

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Projecte de disseny d'una nau industrial amb tecnologia BIM

Document: 1. Memòria i annexos

Alumne: Juan Diego Gómez Paredes

Tutor: Cristina Barris Peña

Departament: EMCI

Àrea: MMCTE

Convocatòria (mes/any) Febrer/ 2020

Índex

MEMÒRIA.....	1
1. Objecte del projecte.....	2
2. Introducció al projecte.....	2
2.1 Antecedents.....	2
2.1.1 Peticionari.....	2
2.1.2 Exposició del problema.....	3
2.2 Objecte del projectista.....	4
2.3 Especificacions i abast.....	4
2.3.1 Requeriments de la petició.....	5
2.3.2 Abast.....	5
3. Situació i emplaçament.....	5
3.1 Característiques del territori.....	6
3.2 Terme municipal Massanes.....	7
4. Normativa.....	7
4.1 Normativa Tècnica.....	7
4.2 Normativa Urbanística.....	8
5. Requisits de disseny.....	9
5.1 Requisits Urbanístics.....	9
5.2 Requisits Constructius.....	11
6. Descripció prèvia del projecte.....	12
6.1 Descripció general de la Nau.....	12
6.2 Usos previstos de la Nau.....	13
6.3 Descripció del Terreny.....	14
6.4 Accés.....	14
7. Descripció del projecte.....	15
7.1 Acondicionament del terreny.....	15
7.2 Fonamentacions.....	15
7.3 Estructura de formigó armat.....	18

7.3.1. Pòrtic interior mòdul logístic.	18
7.3.2 Pòrtic de façana mòdul logístic.	20
7.3.3 Pòrtic interior mòdul d'oficines.	21
7.3.4 Pòrtic de façana del mòdul d'oficines.	23
7.3.5 Unions	24
7.4 Materials.....	26
7.5 Tancaments.	27
7.5.1 Tancament de Façana.....	27
7.5.2 Tancament de coberta	28
7.6 Solera.....	30
8. Resum del pressupost.	31
9. Conclusions.	31
10. Relació de documents.....	31
11. Bibliografia.	32
ANNEX A: CÀLCULS ESTRUCTURALS.....	35
A.1 Normativa.....	36
A.1.1 Normes considerades	36
A.1.2 Estats límits últims (E.L.U.)	36
A.1.3 Situacions de projecte.....	36
A.2 Dimensions estructurals.	38
A.2.1 Dimensions del mòdul logístic.....	38
A.2.2 Dimensions del mòdul d'oficines.	39
A.3 Determinació de càrregues.....	40
A.3.1 Càrregues permanents.	40
A.3.1.1 Pes propi de l'estructura.	40
A.3.1.2 Forjat coberta.	40
A.3.1.3 Biguetes o corretges de coberta.	40
A.3.1.4 Panells de tancament	42
A.3.1.5 Forjat entre pisos mòdul oficines	42

A.3.2 Càrregues variables.....	42
A.3.3.1 Sobrecàrrega de manteniment.	42
A.4 Dimensionament dels elements constructius.....	53
A.4.1 Jàssera peraltada de coberta tipus I dels pòrtics intermedis mòdul logístic.	54
A.4.2 Jàssera de coberta tipus T dels pòrtics de façana mòdul logístic.	56
A.4.3 Jàssera peraltada de coberta tipus I del pòrtic intermedi mòdul d'oficines.	58
A.4.4 Jàssera de coberta tipus T dels pòrtics de façana mòdul d'oficines.	60
A.4.5 Dimensionament del forjat entre pisos mòdul d'oficines.	62
A.4.5.1 Placa alveolar.....	62
A.4.5.2 Jàssera forjat pòrtic central mòdul d'oficines	63
A.4.5.3 Jàssera forjat pòrtic de façana mòdul d'oficines.....	65
A.5 Pilars.....	65
A.5.1 Distribució i tipologia de pilars.....	66
A.5.2 Metodologia	68
A.5.3 Pilar tipus I.....	68
A.5.4 Pilar tipus II.....	73
A.5.5 Pilar tipus III.....	77
A.5.6 Pilar tipus IV.....	80
A.5.7 Pilar tipus V.....	83
A.5.8 Pilar tipus VI.....	87
A.5.9 Pilar tipus VII.....	91
A.5.10 Pilar tipus VIII.....	94
A.5.10 Dimensionament mènscula de forjat.....	97
A.6 Fonamentacions.....	99
A.6.1.1 Dimensionament sabates tipus I.....	101
A.6.1.2 Armat de fonamentació de la sabata tipus I	105
A.6.1.3 Dimensionament de sabata tipus II.....	108
A.6.1.4 Armat de fonamentació de la sabata tipus II	112
A.6.1 Bigues de lligat	116

ANNEX B: BIM.....	121
B.1. Que significa BIM i que és en el camp de l'enginyeria.	122
B.2. Origen del BIM.....	122
B.3. Enginyeria estructural.	123
B.4. Limitacions del disseny focalitzat en dibuixos.	123
B.5. Avantatges del BIM per a la creació d'aquest projecte.....	125
ANNEX C: SOFTWARE TEKLA STRUCTURES.....	126
C.1. Que és Tekla Structures i quina utilitat ha tingut en el projecte.....	129
C.2. Relació entre <i>Tekla Structures</i> i sistema BIM.	130
C.3. Fases del modelatge 3D de la nau industrial.	131
C.4 Avantatges i inconvenients d'aquest software de disseny estructural.	146
ANNEX D: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	147
D.1. Objecte d'aquest pla de seguretat i salut en el treball.....	149
D.2. Àmbit d'aplicació	149
D.3. Característiques de l'obra.....	150
D.4. Activitats previstes en l'execució de l'obra:.....	152
D.4.1 Mitjans previstos	152
D.4.2. Implantació de l'obra	153
D.5. Riscos	155
D.6. Aprovació del pla de seguretat i salut	156
D.7. Comissió de seguretat - Servei de prevenció - Vigilància de la salut	156
D.8. Avaluació de riscos	157
D.8.1 Consideracions generals	157
D.8.2 Instal·lacions provisionals	164
D.8.3 Col·locació de la senyalització	173
D.8.4 Emmagatzematge de materials.....	178
D.8.5 Instal·lacions elèctriques provisionals d'obra	184
D.8.6 Excavació de rases.....	192
D.8.7 Fonamentacions	204

D.8.8 Estructures prefabricades de formigó	214
D.8.9 Coberta inclinada d'elements lleugers	229
D.8.10 Tancaments exteriors amb murs de prefabricat de formigó.....	239
D.8.11 Treballs a l'exterior.....	246
D.8.12 Treballs a l'interior de locals.....	252
D.8.13 Treballs a la façana.....	257
D.8.14 Treballs a la coberta	262
D.9 Senyalització	268

Índex Il·lustracions

MEMÒRIA

Il·lustració 1. Logotip de l'empresa.....	3
Il·lustració 2. Parcel·la 11 amb referència cadastral 14205.....	6
Il·lustració 3. Terme municipal.....	7
Il·lustració 4. Plànol de fonamentacions.....	16
Il·lustració 5. Sabata.....	17
Il·lustració 6. Bigues de lligat i sabates de fonamentació.....	17
Il·lustració 7. Estructura de formigó armat 3D.....	18
Il·lustració 8. Detall de suport de les jàsseres I.....	19
Il·lustració 9. Pòrtic interior mòdul logístic.....	20
Il·lustració 10. Orella en pilars.....	21
Il·lustració 11. Pòrtic de façana mòdul logístic.....	21
Il·lustració 12. Pòrtic interior del mòdul d'oficines.....	22
Il·lustració 13. Pòrtic de façana curt mòdul d'oficines.....	23
Il·lustració 14. Unió per calze sabata i pilar.....	24
Il·lustració 15. Unió isostàtica pilar i jàssera coberta 'I'.....	25
Il·lustració 16. Unió per orella pilar i jàssera coberta 'T'.....	25
Il·lustració 17. Unió jàssera de forjat i mènsula del pilar.....	25
Il·lustració 18. Unió entre biguetes i jàsseres de coberta.....	25
Il·lustració 19. Instal·lació de tancaments de façana a la nau.....	27
Il·lustració 20. Tancaments de façana.....	27
Il·lustració 21. Mètode de subjecció del panell amb biga de lligat de fonamentació.....	28
Il·lustració 22. Panell de sandvitx de coberta.....	28
Il·lustració 23. Unió entre panells sandvitx de coberta i caragols coberta.....	29
Il·lustració 24. Canals de coberta.....	29

ANNEX A: Càlculs estructurals

Il·lustració 1. Coeficients parcials de seguretat E.L.U. (EHE-08).....	37
Il·lustració 2. Bigueta de coberta.....	41
Il·lustració 3. Nombre de biguetes requerides (Catàleg de prefabricats PLANAS).....	41
Il·lustració 4. Panells de tancament de façana.....	42
Il·lustració 5. Regions de paret i alçat per determinar c_p (CTE DB SE-AE).....	45
Il·lustració 6. Representació esquemàtica càrrega de vent a les façanes.....	46
Il·lustració 7. Regions de coberta a dues aigües i alçat (CTE DB SE-AE).....	48

amb tecnologia BIM

Il·lustració 8. Cobertes múltiples segons el CTE DB SE-AE.....	49
Il·lustració 9. Regions de coberta a una aigua i alçat (CTE DB SE-AE).....	50
Il·lustració 10. Jàssera peraltada pretensada escollida pels pòrtics intermedis mòdul logístic.....	56
Il·lustració 11. Jàssera tipus 'T' escollida pels pòrtics de façana mòdul logístic (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	58
Il·lustració 12. Jàssera peraltada pretensada escollida pels pòrtics intermedis mòdul d'oficines.....	60
Il·lustració 13. Pòrtic de façana mòdul d'oficines.....	60
Il·lustració 14. Placa alveolar escollida amb les seves dimensions pel forjat mòdul d'oficines.....	63
Il·lustració 15. Jàssera de forjat pretensada de tipus LR escollida (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	65
Il·lustració 16. Distribució en planta dels diversos pilars de la nau industrial.....	66
Il·lustració 17. Esquema d'un dels pòrtics de façana del mòdul logístic.....	69
Il·lustració 18. Diagrama d'interacció per columnes esveltes i armat repartit a les 4 cares.....	72
Il·lustració 19. Tipologia de pilar I (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	73
Il·lustració 18. Tipologia de pilar II (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	77
Il·lustració 19. Tipologia de pilar III (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	80
Il·lustració 19. Tipologia de pilar IV (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	83
Il·lustració 20. Tipologia de pilar V (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	87
Il·lustració 21. Tipologia de pilar VI (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	90
Il·lustració 22. Tipologia de pilar VII (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	94
Il·lustració 23. Tipologia de pilar VII (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas).....	97
Il·lustració 24. Passos per dimensionar mènsules de forjat.....	98
Il·lustració 25. Distribució de l'armat en mènsules de forjat.....	99
Il·lustració 26. Sabata aïllada rígida en contraposició de la sabata aïllada flexible.....	100
Il·lustració 27. Representació de dimensions d'una sabata sotmesa a un axial i dos moments.....	101

amb tecnologia BIM

Il·lustració 29. Cotes per càlcul de tensió màxima sota de la sabata. Mètode de l'àrea equivalent.....	103
Il·lustració 30. Armat de sabates càrrega excèntrica ($e < a/6$) pel mètode de bieles i tirants.....	105
Il·lustració 31. Armat de sabates càrrega excèntrica ($e > a/6$) pel mètode de bieles i tirants.....	107
Il·lustració 33. Distribució de tensions sota la sabata tipus II.....	109
Il·lustració 34. Esquema de càrrega i moment de les bigues de lligat.....	116
Il·lustració 35. Secció biga de lligat de fonamentació.....	117
Il·lustració 36. Taula universal de flexió simple per determinar w	118
Il·lustració 37. Diagrama de tallants de la biga de lligat.....	119

ANNEX B: BIM

Il·lustració 1. Gràfica comparativa entre la realització d'un projecte estructural amb tecnologia BIM i sense.....	124
--	-----

ANNEX C: Software *Tekla Structures*

Il·lustració 2. Flux d'informació del software Tekla Structures.....	130
Il·lustració 3. Malla en pla XY; Fase 1 modelatge de la nau amb Tekla Structures.....	131
Il·lustració 3. Malla en el pla YZ; Fase 1 modelatge de la nau amb Tekla Structures.....	131
Il·lustració 4. Component per dissenyar armat de la sabata de fonamentació.....	132
Il·lustració 5. Representació del modelat de la sabata aïllada. La unió per calze entre pilar i sabata i la unió entre bigues de lligat i sabata.....	132
Il·lustració 6. Component per dissenyar armat de la biga de lligat de fonamentació....	133
Il·lustració 7. Component per dissenyar armat de bigues i pilars.....	134
Il·lustració 8. Representació d'un dels pilars del model de la nau amb Tekla Structures.....	134
Il·lustració 9. Disseny de jàssera de forjat tipus 'L'.....	135
Il·lustració 10. Disseny de jàssera de forjat tipus 'T'.....	136
Il·lustració 12. Component per armar mènsules.....	137
Il·lustració 13. Disseny de les mènsules dels pilars del mòdul d'oficines.....	137
Il·lustració 14. Dibuix en AutoCAD de la secció de placa alveolar.....	138
Il·lustració 15. Disseny placa alveolar forjat entre pisos mòdul d'oficines.....	138
Il·lustració 16. Placa alveolar vista en perspectiva respecte a altres elements estructurals.....	138

amb tecnologia BIM

Il·lustració 17. Panell de propietats de la jàssera de coberta tipus 'I'.....139

Il·lustració 18. Representació en perspectiva suport entre jàssera de coberta tipus 'I' i pilars.....139

Il·lustració 19. Pòrtic central mòdul logístic amb programa de disseny Tekla Structures.....140

Il·lustració 20. Component pel disseny de la jàssera de coberta tipus 'T' del mòdul logístic.....140

Il·lustració 21. Representació pòrtic frontal mòdul logístic; Jàssera de coberta de color blau.....141

Il·lustració 22. Unió entre jàssera tipus 'T' i ` pilar mitjançant orelles.....141

Il·lustració 23. Secció de les biguetes de coberta en Tekla Structures.....142

Il·lustració 24. Col·locació de les biguetes de coberta entre coberta i jàssera de coberta (biguetes de coberta de color rosa).....143

Il·lustració 25. Façanes recolzades a les bigues de lligat al model en 3D de la nau industrial.....144

Il·lustració 26. Disseny 3D de la nau industrial amb Tekla Structures. Entorn de treball Tekla Structures.....144

Memòria

1. Motivacions.

El present document correspon al Treball Final de Grau (TFG) de l'alumne Juan Diego Gómez Paredes, de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona (EPS-UdG), matriculat en el grau d'Enginyeria Mecànica (GEM).

L'objecte del Treball de Final de Grau, és el disseny i càlcul estructural d'una nau industrial utilitzant la tecnologia BIM, on aquesta estructura serà destinada a un servei logístic per a la comercialització de mercaderies d'ingredients en pols per a la indústria agroalimentària. Dita nau industrial, constarà de dos mòduls, un d'ells destinat a l'administració, control, gestió, I+D (Innovació i Desenvolupament), manteniment, entre altres tasques de l'entrada i sortida de gènere. I contigu a aquest mòdul, que es comuniquen ambdós mitjançant diverses portes, es troba la zona d'emmagatzematge i expedicions dels productes en pols. Aquest edifici té una superfície construïda de 8.175 m² i es troba al terme municipal de Massanes (Girona).

2. Introducció al projecte.

2.1 Antecedents.

2.1.1 Peticionari.

L'empresa HUIJBREGTS SL té la seva seu principal a la localitat de Helmond (Països Baixos) i en els seus més de 80 anys, HUIJBREGTS GROEP ha passat de ser una empresa familiar local a una companyia destacada del mercat internacional. Aquesta companyia està especialitzada en la gestió, barreja, condicionament i logística d'ingredients en pols per poder preparar les més d'11.000 fórmules dels seus clients amb rapidesa, màxima qualitat i al millor preu.

En l'any 1936, Wim Huijbregts va fundar una empresa a Eindhoven, preparant mescles per carnisseries de la regió. En els anys 70, l'empresa va experimentar un enorme creixement i és quan es va obrir una planta de producció a Helmond. L'any 1980, el seu fill Frans es va fer càrrec de l'empresa, on ell va comprendre que calia introduir valuoses innovacions tecnològiques i focalitzar-se en la producció de material en pols per a la indústria alimentària.



Il·lustració 1. Logotip de l'empresa

2.1.2 Exposició del problema.

Actualment HUIJBREGTS GROEP vol expandir el seu mercat pel sud de d'Europa i el nord d'Àfrica i per fer-ho volen construir la seva primera fàbrica a l'estranger, concretament a Massanes, Girona. Aquesta nova planta es té planejat que estigui operativa a finals de l'any 2020. L'edifici estarà destinat al servei logístic dels seus productes per garantir una gestió eficient del material en pols i els menys kilòmetres de transport en camions en aquesta nova àrea de mercat internacional que volen entrar. Aquesta empresa dóna una prestació logística completa, les mescles s'envasen en unitats d'embalatge personalitzades i s'etiqueten d'acord amb els requisits del client. Adossat aquest mòdul logístic, el peticionari (HUIJBREGTS SL) vol tindre un edifici de dues plantes, on la planta baixa serà destinada a administració, finances, àrea de manteniment, publicitat entre altres activitats. I la primera planta tenen pensat fer un centre d'innovació i desenvolupament de nous productes mitjançant laboratoris i oficines tècniques d'enginyers.

L'edifici com s'ha comentat anteriorment es situarà en el polígon industrial de la localitat de Massanes, en la província de Girona (Catalunya). Aquesta zona industrial es distribueix en diverses parcel·les, i és dintre de la parcel·la etiquetada amb la número 11, segons la normativa urbanística del polígon industrial, on es pretén construir aquesta nau amb superfície en planta de 6.725 m².

2.2 Objecte del projecte.

Pel problema exposat en l'apartat anterior per part de la companyia peticionaria, es presenta com a solució del problema l'objectiu explicat a continuació.

L'objectiu és el disseny d'una nau industrial amb tecnologia BIM, ja que es deu al gust del projectista sobre la dita matèria, en la que té la possibilitat de posar en pràctica tots els coneixements adquirits en les assignatures que es desenvolupen durant el Grau, com per exemple, Disseny Gràfic, Projectes, Estructures i Resistència de Materials entre d'altres. A més l'objectiu d'aquest treball és mostrar els principals avantatges de la nova metodologia que s'està emprant actualment en el món de la construcció, *Building Information Modeling*.

Per tant l'objecte d'aquest projecte és dissenyar una nau industrial, de formigó armat, emprant tecnologia BIM i entregar els corresponents documents i plànols per a la seva posterior construcció.

2.3 Especificacions i abast.

Per dissenyar la nau que demana el client s'ha d'estudiar, previ al disseny d'aquesta, les diferents cases de prefabricats de formigó armat que actualment ens ofereix el mercat, triant la més adequada pel nostre cas en concret, així com analitzar el sistema de fonamentació que millor s'adapta als elements estructurals utilitzats i a les dades geotècniques del terreny, on aquest estudi geotècnic va ser realitzat prèviament a aquest projecte.

Una vegada triat els elements estructurals es procedirà a la seva descripció i a la comprovació de la capacitat resistent dels principals, tenint en conta la normativa vigent

en el sector i les càrregues variables i permanents aplicades. Finalment es farà el disseny emprant la tecnologia BIM facilitada per un software de disseny estructural de l'empresa *Tekla* per dissenyar la nau industrial segons els requeriments del peticionari (HUIJBREGTS SL).

No es considera objecte del projecte el disseny ni el càlcul de les diferents instal·lacions, com l'elèctrica i la de sanejament, així com la realització dels acabats interiors i la col·locació de les portes i finestres.

2.3.1 Requeriments de la petició.

Els requeriments que s'han de complir i a tenir en compte vénen determinats per la normativa urbanística vigent que va en funció de la situació i de l'emplaçament de la nau industrial. També els requeriments vénen determinats per la funcionalitat que el peticionari li vol donar a l'edifici, amb una àrea administrativa/tècnica (mòdul d'oficines) i una àrea logística.

2.3.2 Abast.

La feina com a projectista consisteix a lliurar la documentació necessària per poder realitzar la construcció i instal·lació de la nau industrial de l'empresa HUIJBREGTS SL en l'emplaçament designat.

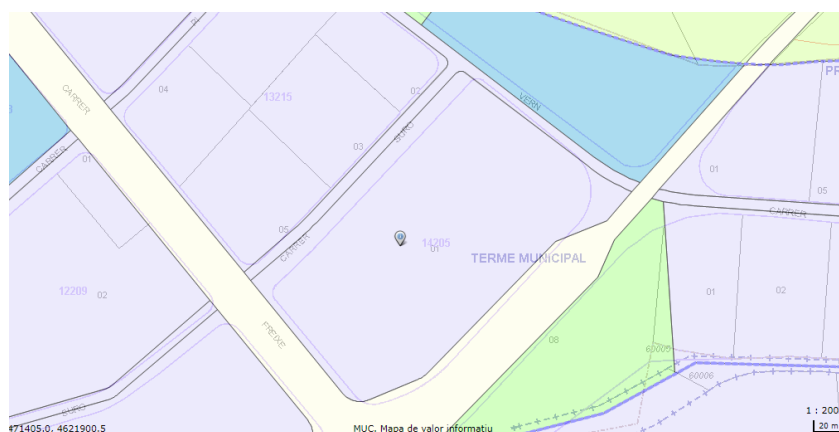
3. Situació i emplaçament.

La parcel·la en la qual es construirà la planta industrial correspon a la parcel·la número 11 del Polígon Industrial de Massanes. Aquesta ubicació és la zona de confluència de les carreteres GI-555 i C-35, dins la zona definida com a desenvolupament industrial (DI). Aquest emplaçament es localitza al sud del terme municipal de Massanes, limitat al sud amb el municipi de Fogars de Tordera i el riu Tordera, al nord amb la via ferroviària Barcelona-Girona, a l'est amb una zona no urbanitzable agrícola del propi municipi, i a l'oest amb la zona urbanitzable agrícola i sòl industrial, a tocar del municipi d'Hostalric.

HUIJBREGTS SL és propietària de les parcel·les 10 i 11, amb una superfície de 21.791 i 22.269 m², respectivament, segons les fitxes cadastrals. Però és la parcel·la 11 la implicada com a emplaçament de l'edifici. La geometria, localització i emplaçament de la nau es mostra més detalladament en el "Document N° 2: Plànols".

PARCEL·LA	Referencia Cadastral	Superfície (m ²)	Classe	Ús
11	1420501DG7212S0001SP	22.269	Urbà	Sòl sense edificar

Taula 1. Informació de la parcel·la implicada



Il·lustració 2. Parcel·la 11 amb referència cadastral 14205

3.1 Característiques del territori.

La zona de desenvolupament industrial és essencialment plana, com correspon a una zona propera al curs del Tordera. El terreny és d'al·livió creat per la mateixa dinàmica fluvial i travessada per petites rieres que desemboquen al Tordera. Aquests terrenys sorrencs eren poc aptes pel conreu i s'havien convertit fonamentalment en plantacions de pollancre i en zones de desenvolupament industrial.

3.2 Terme municipal Massanes.

Massanes és un municipi espanyol de la província de Girona, Catalunya, situat en la comarca de La Selva, al sud de la mateixa i a l'esquerra del riu Tordera. Aquest territori està comunicat principalment amb altres municipis per la carretera que connecta el municipi amb la sortida 10 de l'AP-7, i l'estació de ferrocarril de la línia Barcelona-Portbou.

L'economia d'aquesta zona es basa en l'agricultura de secà, la indústria i urbanitzacions de segona residència.



Il·lustració 3. Terme municipal.

4. Normativa

La normativa considerada a l'hora de realitzar aquest projecte és la normativa vigent actual a Espanya i en la major part és d'obligat compliment.

4.1 Normativa Tècnica.

- Reial Decret 314/2066, 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i posteriors modificacions, que estableix els requisits bàsics que deuen tenir els edificis i les seves instal·lacions. El CTE està dividit en dues parts diferenciades, en la primera en la qual es detallen totes les exigències per construir un edifici i la segona es compon de tots els documents bàsics. En aquest TFG s'han utilitzat els següents documents bàsics:
 - Document Bàsic de Seguretat Estructural d'Accions en Edificació (DB SE-AE).
 - Document Bàsic de Seguretat Estructural de Fonaments (DB SE-C).
 - Document Bàsic de Seguretat de la utilització i accessibilitat (DB SUA).
 - Document Bàsic de Salubritat (DB HS).

- Real Decret 1247/2008, de 18 de juliol, per el que s'aprova la utilització de formigó estructural (EHE-08).

4.2 Normativa Urbanística.

ESTATAL

- Reial Decret Legislatiu 7/2015, de 30-10-2015, pel qual s'aprova el text refós de la Llei del Sòl i Rehabilitació Urbana.

AUTONÒMICA

- Llei 3/2012, de 22 de febrer, de modificació del Text Refós de la Llei d'Urbanisme, aprovat del Decret Legislatiu 1/2010, de 3 d'agost.
- Decret 305/2006, 18 de juliol, pel qual s'aprova el seu Reglament de la Llei d'Urbanisme.

LOCAL

- Modificació del text refós de les Normes subsidiàries del terme municipal de Massanes, aprovada definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de Girona en sessió de 22 de juliol de 2014 i publicat en el DOGC de 07 d'octubre de 2014.
- Modificació de les Normes subsidiàries dels articles 112,131 i 132, aprovada definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de Girona en sessió de 07 d'octubre de 2016 i publicat en el DOGC de 07 de novembre de 2016.
- Pla de millora urbana de la parcel·la 11 del polígon industrial, aprovat definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de Girona en sessió de 07 d'octubre de 2016 i text refós publicat en el DOGC de 02 de març de 2017.
- Pla parcial d'Ordenació de la zona industrial del terme municipal de Massanes, aprovat definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de Girona en sessió de 19 de desembre de 1991 i publicat al DOGC del 09 de març de 1992.

5. Requisites de disseny.

5.1 Requisites Urbanístics.

L'edifici a construir que es dissenya en el present TFG, s'ubica en una agrupació de sòls catalogats com "Sòls de Desenvolupament Industrial (DI), subzona A" segons el Pla de Millora Urbana de la nova planta de barreges HUIJBREGTS al terme municipal de Massanes i segons el planejament territorial vigent, que és el Pla Territorial de les Comarques Gironines. El Pla proposa l'estratègia de creixement moderat per Àrbucies, Breda, Hostalric, Massanes i Viabrea, i estableix una estratègia específica per a la zona industrial de Massanes en el sentit de permetre la seva extensió, limitada però per la previsió del traçat en estudi de la variant de la carretera C-35.

Pel que fa a el Catàleg de Paisatge de les Comarques Gironines, elaborat per l'Observatori del Paisatge, lliurat a l'antic Departament de Política Territorial i Obres Públiques el 26 de febrer de 2010 i aprovat definitivament el 23 de novembre de 2010, la zona d'actuació es troba entre les unitats Gavarres (UP-13) i Plana de la Selva (UP-18), les quals tenen com a objectius establir:

- Un paisatge de boscos i explotacions forestals ben preservades tant pel seu valor productiu, com per les seves característiques ecològiques inherents.
- Una xarxa de rius, rieres, fonts i aigües termals salvaguardades com a elements distintius i generadors del paisatge que els envolta.
- Uns creixements dels assentaments urbans ordenats i que no comprometin els valors del paisatge de les Guilleries, ni els valors dels espais circumdants, on es respectin els espais agraris d'amortiment i transició, amb unes entrades als nuclis de qualitat i amb uns espais industrials ben integrats a l'entorn forestal.

Les característiques constructives de l'edifici en general són les pròpies d'un edifici industrial, adequades als requisits del peticionari. Per tant pel que fa a els condicionants urbanístics de la parcel·la, són els següents:

- Zona de Desenvolupament Industrial, subzona A.
- Edificabilitat neta: 0,90 m² sostre/m² sòl

- Ocupació màxima: 70%
- Separacions: 3 m veïns, 5 m a carrer i 25 m a vial (GI-555)
- Alçada reguladora o alçada màxima d'edificabilitat permesa segons les NNSS de Massanes: 15 m.

NORMATIVA D'APLICACIÓ SEGONS EL PMU.		
Paràmetre	Normativa	Projecte
Superfície parcel·la	22.269 m ²	22.269 m ²
Sostre total	10.295,70 m ²	6.012 m ²
Ocupació	6.666,17 m ²	5.152 m ²
Alçada reguladora	15 m	10 m
Nombre de plantes	PB+2PP	PB+1PP
Separació a límits	5 m	5 m

Taula 2. Compliment de la normativa urbanística.

En referència a les alçades, en el Pla de Millora Urbanística del text refós de les normes subsidiàries del terme municipal de Massanes, exposa:

Article 14 del capítol V – Planta baixa i planta soterrani:

La planta baixa en l'edificació, que contempla el present Pla, és aquella on el paviment està situat entre +0,6 i -0,6 metres respecte de la cota del terreny, natural o modificada.

Article 15 del capítol V – Alteracions de la cota natural dels terrenys:

Es permet el terraplenat dels terrenys fins a 1 metre d'alçada per sobre de la cota natural del terreny.

5.2 Requisits Constructius.

Els principals requisits constructius segons la normativa d'urbanisme industrial del municipi de Massanes serà la implantació d'una nova edificació en un sòl amb classificació de sòl industrial, en un indret preparat per acollir noves instal·lacions i amb tots els serveis necessaris disponibles.

A escala paisatgística, aquesta edificació contribueix a la millora d'un entorn industrial que fa temps que està destinat a activitats industrials i que fins al moment tan sols s'ha desenvolupat en un percentatge mínim donant lloc a una zona urbanitzada buida i sense activitat. Es considera que la consolidació del teixit industrial aporta un valor positiu enfront de la disponibilitat de parcel·les inactives.

Segons mesures correctores incorporades a la preservació i millora del medi, mencionades en el Pla de Millora Urbana de la planta de barreges HUIJBREGTS SL a Massanes, els tancaments o façanes, aplicant les mesures correctores de l'impacte visual, de camuflatge, textures i cromatismes adients, es recorrerà al formigó blanc per tal que es coordini amb les construccions preexistents properes per tal d'assegurar una imatge de qualitat relacionada amb el context territorial. El disseny d'aquesta estructura ha de tenir formes prismàtiques i ordenades pel fet d'afavorir a la integració visual de la zona.

A més es deu situar la nau a una zona central dels límits edificables de l'emplaçament, com es pot observar en el Document N°2: Plànols, exactament en el plànol 0.03, amb l'objectiu de què les distàncies que han de recórrer tant els camions com les persones que treballen a l'interior de la nau siguin equitatives pels dos grups. Els límits edificables vénen definits pels espais que representen una ruptura o marge. En aquest cas, la ruptura es definida pels carrers i per la carretera GI-555 que fan de límit amb la zona de construcció. La parcel·la en trobar-se dins d'una àrea ja urbanitzada, disposa d'unes vores ben delimitades i definides.

Per l'ocupació del sòl s'ha d'evitar la dispersió de les edificacions, concentrant-les aquestes a l'interior de l'emplaçament.

La localització de la nau es troba envoltada de parcs naturals i concretament entre dos grans espais com són el Parc Natural del Montnegre i Corredor i el Massís de les Guilleries separats per la Tordera. Aquesta localització fa que la major part de les infraestructures viàries aprofitin la vall formada pel curs fluvial de la Tordera per travessar aquest tram, ja que hi trobem les xarxes viàries d'importància considerable (AP-7, C-35, GI-555 i GIV-5121). Així aquestes estructures, com el disseny de la nau per l'empresa HUIJBREGTS SL, juntament amb la presència del nucli urbà d'Hostalric i el present polígon en procés de desenvolupament limiten la capacitat connectora d'aquest espai en l'àmbit ecològic.

6. Descripció prèvia del projecte.

6.1 Descripció general de la Nau.

La construcció industrial es compon per dos mòduls clarament diferenciats:

- Un mòdul administratiu i tècnic, també mencionat en aquest projecte com a mòdul d'oficines, de planta rectangular desenvolupat en una planta baixa i una primera planta (PB+1PP) amb una alçada total de 8,5 metres. La cantonada inferior esquerra, més propera al vial, es resol amb forma de xamfrà arrodonit en el vèrtex més proper a la rotonda.
El Servei Territorial de Carreteres en data del 30 de novembre del 2019, va informar favorablement amb relació que aquest detall constructiu (xamfrà en el vèrtex més proper a la rotonda), ja que es respecta els 25 metres de la línia d'edificació de la carretera.
- Un mòdul logístic, de planta rectangular desenvolupat en un únic pis (PB), i de 10 metres d'alçada total. Es tractarà d'una instal·lació completament automatitzada, amb espai per unes 9.000 ubicacions.

Aquests mòduls es poden veure amb més detall i ben diferenciats al Document N° 2. Plànols, en el plànol 0.04.

L'estructura de la nau industrial del client HUIJBREGTS SL, tant la fonamentació, pilars, forjats, jàsseres de forjat i de coberta es resoldran mitjançant perfils de formigó armat, on el formigó utilitzat serà del tipus H-25/ B/ 20/ IIb o H-45/ B/ 20/ IIb i l'acer per les armadures del tipus B 500 S.

Per l'àrea logística es projecten tres pòrtics de 20 metres per cobrir l'amplada de 60 metres, per tant aquesta part de l'edifici té una coberta de sis aigües, i un total d'11 pòrtics situats a una distància entre 8 i 10 metres, segons la distribució de les estanteries i portes d'entrada i sortida als molls de càrrega i descàrrega de camions d'aquest mòdul. Per a l'altra àrea (mòdul d'oficines) es projecten dos pòrtics de 17 metres per complir l'amplada de 34 metres, amb l'excepció de l'amplada d'un dels pòrtics de façana que està format per un pòrtic de 17 metres i el contigu de 13 metres, pel disseny del xamfrà, i per tant amb una amplada total de 30 metres. Aquest mateix mòdul, l'administratiu i tècnic, consta d'un total de 3 pòrtics separats a una distància entre 8-10 metres, com es pot observar al Document N°2: Plànols i per tant aquest sistema té una coberta a quatre aigües.

En el plànol 0.06 (Document N°2: Plànols) les distàncies que s'acoten, que són les distàncies on s'ubiquen els pilars que conformen els pòrtics explicats anteriorment, tenen en compte panells de façana de formigó.

6.2 Usos previstos de la Nau

En el mòdul logístic, com bé indica el seu nom, l'activitat principal a desenvolupar és un servei logístic, per tant l'empresa *Huijbregts Groep* vol garantir una gestió eficient del material en pols i en el menor temps en camions, com a objectiu per entregar puntualment les barreges d'aliments en pols als seus clients. Aquest servei aposta per una traçabilitat plena, tant per les matèries primeres adquirides per Huijbregts com per les subministrades pel client, i tot és registrat per un sistema de software desenvolupat per ells mateixos, per tant aquesta zona de la nau constarà d'un magatzem automatitzat emprant estanteries que s'ubicaran segons el plànol 0.04 del Document N°2: Plànols.

En el mòdul d'oficines es realitzaran tasques de gestió de les existències de les matèries primeres i sortida dels productes acabats. En aquesta àrea també es du a terme el

manteniment del mòdul logístic, ja que hi ha taller mecànic per fer aquestes tasques. Serveis de publicitat, finances, relacions públiques entre d'altres que serà determinat per la companyia. Però la feina més rellevant en aquest mòdul és la d'innovació i desenvolupament per millorar els processos de la fàbrica i refinar les tècniques per evitar la contaminació creuada en l'elaboració dels seus productes, i per realitzar aquesta tasca la primera planta del mòdul d'oficines està formada per laboratoris i oficines tècniques d'enginyers.

6.3 Descripció del Terreny

L'empresa HUIJBREGTS SL es va encarregar d'un Estudi Geotècnic del terreny previ a la construcció de la nau en projecte, amb l'objectiu d'avaluar els terrenys on es pretén edificar. De l'Estudi Geotècnic del terreny, s'obté la conclusió que el terreny de la parcel·la 11 del polígon industrial de Massanes és favorable per realitzar les obres, ja que consisteix completament d'argiles llimoses de consistència ferma i de suficient homogeneïtat. Per últim, es recomana la utilització de formigons tipus IIb, en la cimentació i la realització de les excavacions per mitjans mecànics normals.

6.4 Accés

L'ús que es preveu per a l'edifici industrial no és públic, és a dir, no serà considerat com un edifici de pública concurrència i l'accés al públic està prohibit.

Però d'acord amb les exigències de l'empresa i tenint en conta les principals característiques que es volen aconseguir perquè el nivell d'accessibilitat sigui adequat, el projecte d'aquesta planta ha d'ocupar la part central de la parcel·la, de tal manera que l'accés principal es realitzarà des del Carrer Vern i els molls de càrrega tindran l'accés a través del Carrer Freixe, com es pot veure al plànol 0.03 del document plànols.

7. Descripció del projecte.

7.1 Acondicionament del terreny.

La parcel·la sobre la qual s'ha decidit dur a terme el disseny i construcció de la Nau en Projecte, són parcel·les de desenvolupament industrial com s'ha explicat anteriorment. Segons l'estudi geotècnic realitzat amb anterioritat a aquest projecte, es donà la informació que el sòl és d'argila llimosa, que segons la normativa, es considera com favorable per realitzar la fonamentació i la posterior edificació.

En primer lloc, l'empresa HUIJBREGTS SL, ha realitzat una explanació prèvia del terreny al inici de les obres, pel qual no serà necessari dur a terme desmunt, ni buidat del terreny, ja que actualment es troba a la cota de fonamentació que és de 50 cm.

Sí que serà necessari realitzar l'excavació de les rases, pous i arquetes on es construïran les sabates de fonamentació i per on estaran col·locades les bigues de lligat, que formen el conjunt de la fonamentació.

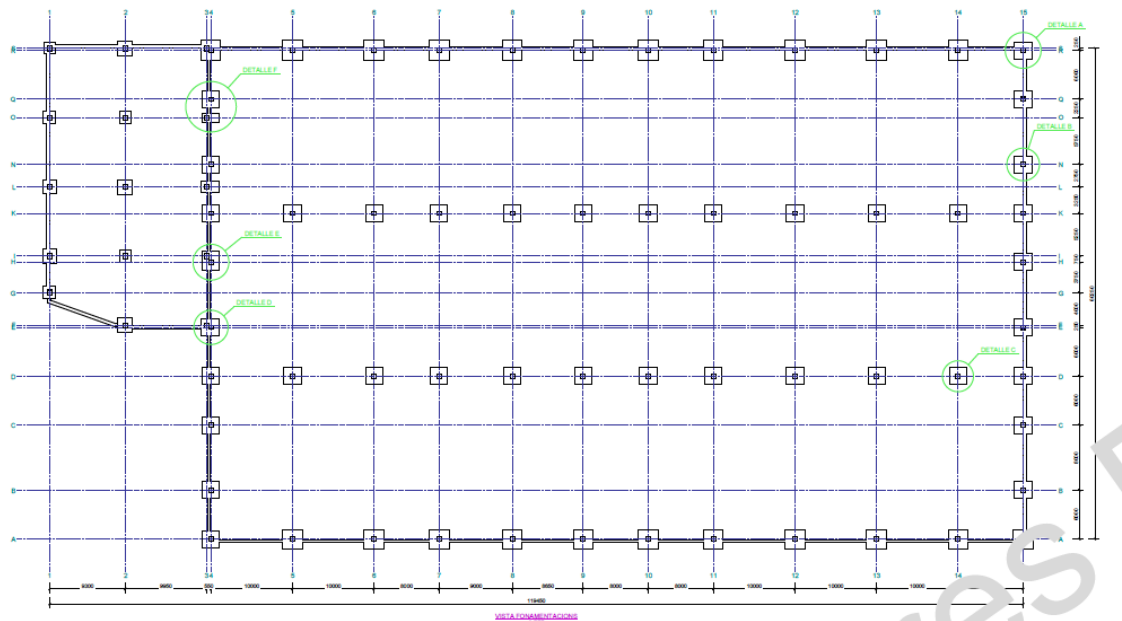
7.2 Fonamentacions

L'apartat de les fonamentacions s'ha dut a terme, tenint en conta la legislació vigent en el Document Bàsic de Seguretat Estructural de Fonaments (DB SE-C) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i del document de "Instruccions del Formigó Estructural" (EHE-08).

Tal com s'explica en l'Estudi Geotècnic, el terreny sobre el qual es construeix l'edifici industrial, és bàsicament argila llimosa i segons normativa, es considera favorable per realitzar la fonamentació (tensió admissible del terreny de 300 kN/m^2). Doncs, ja que el terreny és ferm i consistent, es decideix realitzar la fonamentació mitjançant sabates aïllades que s'uneixen entre si mitjançant bigues de lligat.

Els elements de la fonamentació es construïran de formigó armat sent el tipus de formigó emprat H-25/ B/ 20/ IIb i l'acer utilitzat és del tipus B 500 S ($\gamma_s = 1,15$). S'ha seleccionat

aquest tipus de formigó tenint en compte les recomanacions que es realitzen en la normativa i comprovant que compleix tots els estats necessaris. El ciment a utilitzar serà de tipus CEM II/B, ja que és el que es recomana tenint en conta la classe d'exposició que és IIb, que correspon a corrosió de les armadures d'origen diferent dels clorurs i sent també recomanat en les fonamentacions de formigó armat, afegint-li la característica de resistència a sulfats (SR). La mida màxima de l'àrid serà de 20 mil·límetres i la consistència final del formigó serà tova.



II-lustració 4. Plànol de fonamentacions

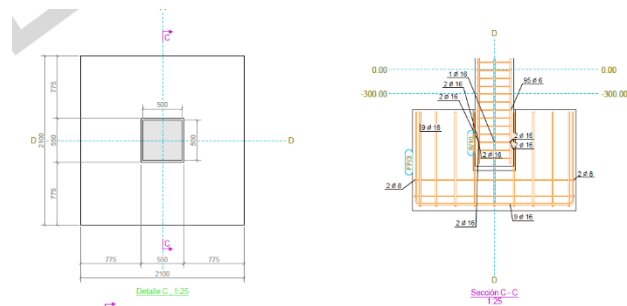
En primer lloc, es projecta la presència d'una capa de formigó de regularització, anomenat formigó de neteja de 10 centímetres de gruix i que cobreixi tota la superfície horitzontal sobre la qual es recolza la sabata. La finalitat d'aquesta solera d'assentament, és que les sabates es recolzin sobre un terreny ferm i evitar la dessecació del formigó estructural dels elements de la fonamentació durant el seu abocament. El tipus de formigó serà de tipus HL-150/B/30, amb una mida màxima de l'àrid de 30 mm i amb una dosificació mínima de 150 kg de ciment.

Respecte a les excavacions, es dissenyen amb les dimensions fixades en el Projecte (plànol 0.09 del Document N°2: Plànols), en les que es tenen en compte les dimensions de la sabata i l'espai mínim que deu ocupar el formigó de neteja. Aquestes excavacions

amb tecnologia BIM

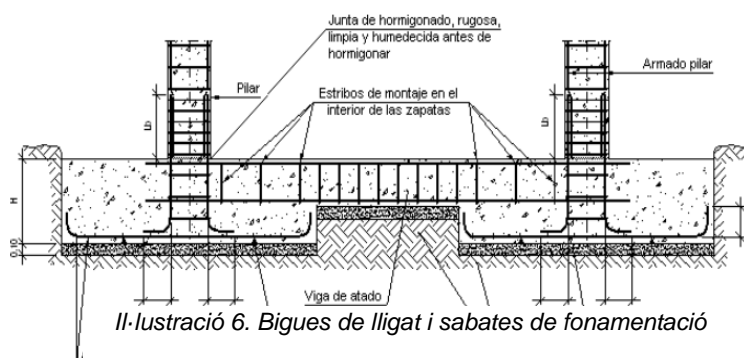
es realitzen amb els medis mecànics adequats perquè s'aconsegueixi les dimensions correctes i s'alteri el mínim possible les característiques del sòl. Una vegada finalitzada l'excavació es deu realitzar l'abocament del formigó de neteja.

Durant el càlcul de la fonamentació, s'ha decidit que les sabates aïllades de formigó armat haurien de ser quadrades, ja que un dels problemes és la façana que uneix el mòdul logístic i el mòdul administratiu/tècnic. La solució és realitzar una fonamentació centrada per fer possible aquesta unió. Totes les sabates s'observen detalladament en el "Document N°2: Plànols" i més específicament en el "Plànol 0.09: Plana general fonamentació. Detalls".



Il·lustració 5. Sabata

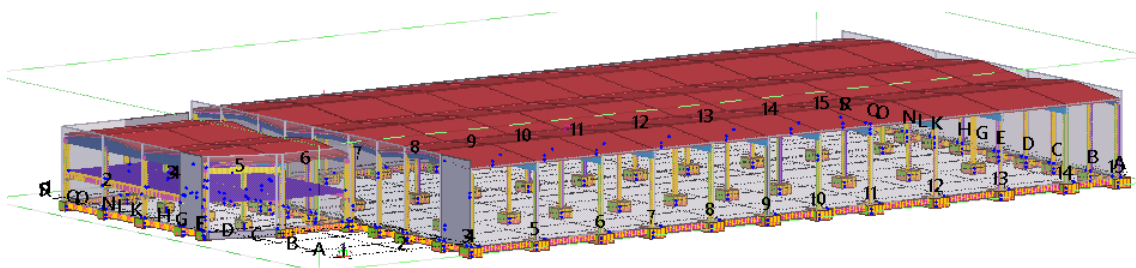
Per últim, es projecta la presència de les bigues de lligat, per unir sabates aïllades i evitar desplaçaments d'aquestes, i en aquest cas també per reduir les càrregues que han de suportar les sabates, ja que aquestes bigues de lligat aguanten els tancaments o façanes. Aquest element estructural, en el cas de les sabates fortament excèntriques, poden ser necessàries per resistir moments aplicats i equilibrar l'estructura. Aquestes bigues es construeixen amb el mateix formigó utilitzat en les sabates i es visualitzen amb més detall en el "Document N°2: Plànols" i més concretament en el "Plànol 0.09: Planta general fonamentació. Detalls".



Il·lustració 6. Bigues de lligat i sabates de fonamentació

7.3 Estructura de formigó armat.

Tal com s'ha comentat abans, el sistema estructural està compost per dos mòduls, un d'ells de 3 pòrtics adossats a sis aigües i l'altre de 2 pòrtics adossats a quatre aigües. Pel que fa a el mòdul de sis aigües (mòdul logístic) consisteix en 11 pòrtics i el de quatre aigües per 3 pòrtics. Les dimensions d'aquestes dues zones, que estan especificades en el plànol 0.06 del Document 2: Plànols, són de 100 metres de longitud per 60 d'amplada per a la zona logística i de 20 metres de longitud per 34 d'amplada per a la zona d'oficines, però en aquesta última zona hi ha un xamfrà que redueix l'amplada d'un dels pòrtics de façana. A continuació, s'expliquen detalladament tots els elements constructius com pòrtics interiors, els pòrtics de façana i altres elements del sistema estructural com els tancaments o façanes i la coberta.



Il·lustració 7. Estructura de formigó armat 3D

7.3.1. Pòrtic interior mòdul logístic.

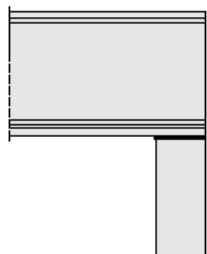
L'estructura del pòrtic interior de l'àrea logística està formada per tres pòrtics adossats, que s'uneixen mitjançant dos pilars intermedis. La llum de cada pòrtic és de 20 metres que formen un total de 60 metres entre els tres pòrtics. Tots els elements estan realitzats de formigó armat y pel càlcul estructural s'ha considerat una estructura isostàtica.

Respecte als pilars del pòrtic, tenen una alçada de 8,35 metres (aquesta alçada no té en compte la profunditat amb l'encastament amb la seva respectiva sabata de fonamentació) i tenen un perfil quadrat, on la diferència entre els pilars exteriors o de façana i interiors es troba en la disposició de l'armat, com s'observa en el Document 2:

Plànols (pilars) i s'explica en l'annex A: Càlculs estructurals. Tots els pilars s'uneixen a la seva respectiva sabata de fonamentació per calze, ja que gràcies a la seva facilitat de posta en obra i la seva tolerància de posició, és la tipologia d'encastament més utilitzada.

Les jàsseres de coberta tenen una longitud de 20 metres i es tracta de jàsseres peraltades pretesades de formigó armat amb una secció tipus 'I'. Aquestes seran proveïdes pel contractista "Prefabricats de Formigó PLANAS" i que tenen una referència HE-65. El suport entre els pilars i aquestes jàsseres 'I' és el d'una estructura isostàtica.

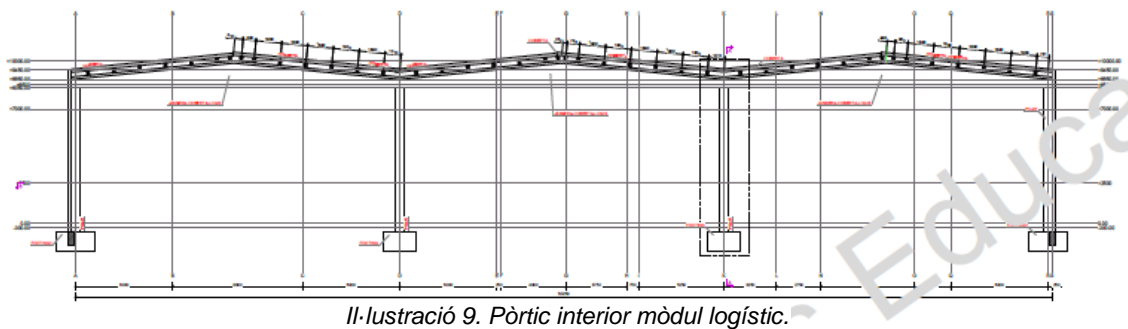
Jàssera recolzada
(Estructura isostàtica)



Il·lustració 8. Detall de suport de les jàsseres I

Aquest pòrtic disposa de corretges de coberta o biguetes de coberta que s'uneixen a les jàsseres de coberta mitjançant un sistema de pinça i la seva funció és connectar o ancorar la coberta a les jàsseres de coberta i per tant a tot el sistema estructural de la nau industrial. El perfil d'aquestes biguetes segons el catàleg de "Prefabricats de formigó PLANAS" tenen l'etiqueta de PT-28.

Per últim, es mostra una imatge de l'estructura del pòrtic interior i que fa referència al "Plànol 0.013 – Secció pòrtic central mòdul logístic" del Document N° 2: Plànols. A més a més, cal afegir que aquest pòrtic fa referència a tots els pòrtics interiors del mòdul logístic.

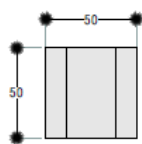
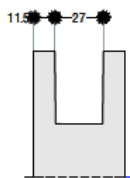


7.3.2 Pòrtic de façana mòdul logístic.

El pòrtic de façana està format per tres pòrtics adossats, amb la mateixa forma que el pòrtic interior d'aquesta mateixa zona de l'edifici, però cada pòrtic està constituït per 4 pilars de façana. D'aquesta manera el pilar intermedi dels pòrtics adossats és compartit per dos pòrtics. La distància de separació entre pilars segueix la sèrie següent: 6 metres – 8 metres – 6 metres, que proporcionen una llum de 20 metres per pòrtic i una longitud de façana de 60 metres. D'igual manera que l'anterior pòrtic, el pòrtic intermedi del mòdul logístic, tots els elements estan realitzats de formigó armat y pel càlcul estructural s'ha considerat una estructura isostàtica.

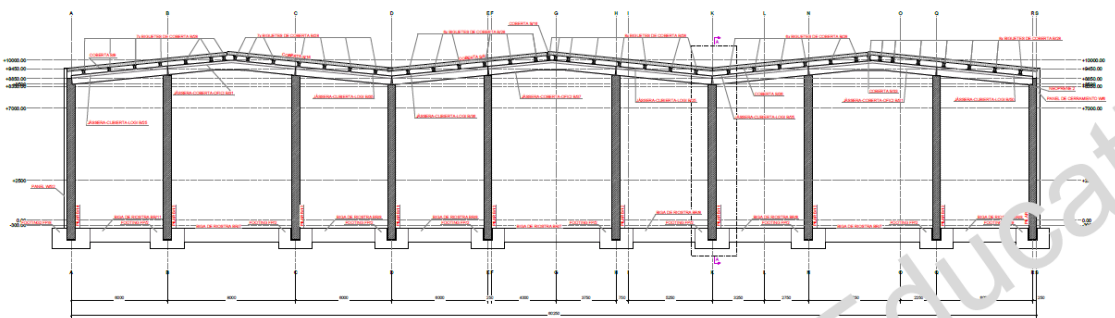
Respecte als pilars del pòrtic de façana del mòdul logístic, tenen una longitud de 10,5 metres els pilars exteriors i pilars intermedis dels pòrtics, i els altres pilars tenen una longitud de 10,65 metres. Aquestes alçades tenen en compte la profunditat amb l'encastament amb la seva respectiva sabata de fonamentació, com s'observa en el Document 2: Plànols (pilars). Tots dos tipus de pilars es troben encastats a les sabates de fonamentació per calze.

Respecte a les jàsseres de coberta, la seva longitud és de 20 metres i el seu perfil és de tipus 'T'. Aquests elements de l'estructura s'uneixen als pilars mitjançant orelles, on aquests tipus de pilars amb aquest tall s'observa en els plànols número 0.020 i 0.021, per adaptar-se i suportar la jàssera de perfil 'T'.



Il·lustració 10. Orella en pilars.

Per últim, abans d'explicar els pòrtics de l'àrea administrativa/tècnica, aquest pòrtic de façana té les mateixes biguetes de coberta que els pòrtics interiors de l'apartat anterior (7.3.1).



Il·lustració 11. Pòrtic de façana mòdul logístic.

7.3.3 Pòrtic interior mòdul d'oficines.

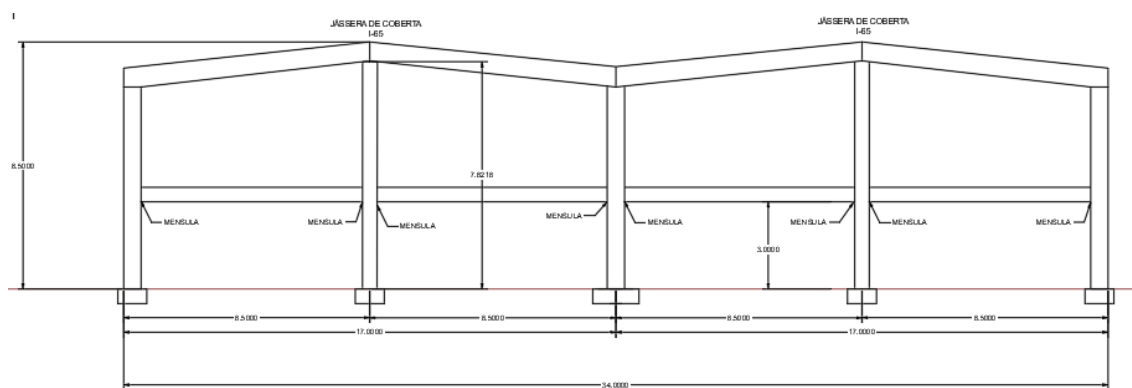
L'estructura del pòrtic interior d'aquesta zona està formada per dos pòrtics adossats, que s'uneixen per mitjà d'un pilar. La llum de cada pòrtic és de 17 metres que formen un total de 34 metres entre els dos pòrtics. Tots els elements estan realitzats de formigó armat i pel càlcul estructural s'ha considerat una estructura isostàtica.

Respecte als pilars del pòrtic, els pilars dels extrems tenen 7 metres d'alçada i els centrals 7,8 metres (aquestes alçades no tenen en compte la profunditat amb l'encastament amb la seva respectiva sabata de fonamentació) i on tots els pilars s'uneixen a la seva respectiva sabata de fonamentació per calze, ja que és la tipologia d'encastament més utilitzada.

Com s'ha comentat en l'apartat 6.1. Descripció general de la Nau, aquesta àrea d'oficines consta d'una primera planta, per tant aquests pòrtics han de subjectar un forjat, format per una placa alveolar que es connecta al pòrtic mitjançant una jàssera de forjat i mènsules als pilars. Aquesta jàssera de forjat té una secció de 'T' invertida, com s'observa en el Document N° 2: Plànols, més específicament en el plànol número 22, ja que és on s'intercepten les plaques dels dos pòrtics de façana d'aquest mòdul.

Respecte a les jàsseres de coberta són de tipus peraltades pretesades de perfil en 'I' i amb una longitud total de 17 metres. D'igual manera que la resta de jàsseres de coberta dels anteriors pòrtics, aquesta seran proveïdes pel contractista "Prefabricats de Formigó Planas" i que tenen una referència I-65. El suport entre els pilars i aquestes jàsseres 'I' és el d'una estructura isostàtica (il·lustració 8).

Per tal de connectar la coberta amb aquest sistema estructural s'han emprat les biguetes de coberta i aquestes són de la mateixa tipologia que les del mòdul logístic, amb una separació d'1,6 metres al llarg de la longitud peraltada de la jàssera de coberta. Aquest pòrtic es pot observar a la il·lustració 12.

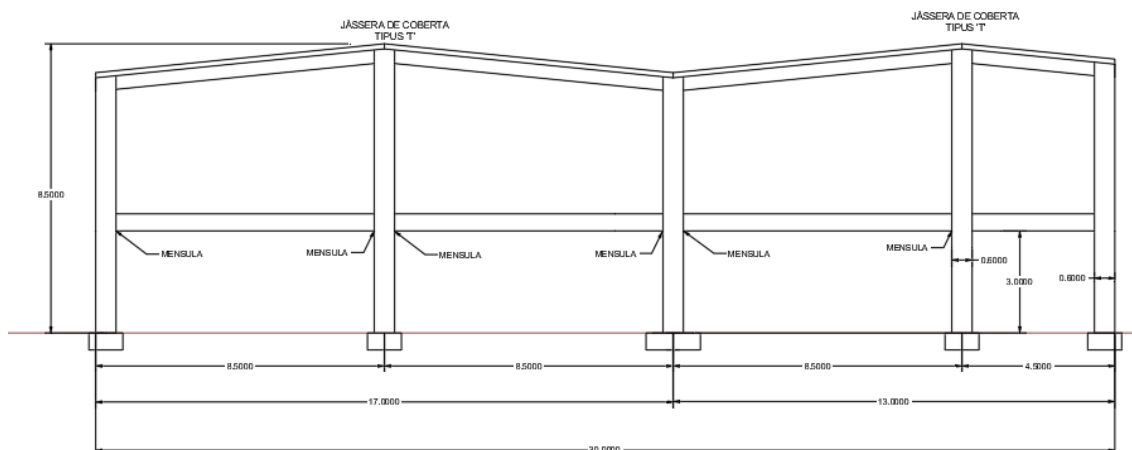


II·lustració 12. Pòrtic interior del mòdul d'oficines

7.3.4 Pòrtic de façana del mòdul d'oficines.

L'últim pòrtic per descriure, és el pòrtic de façana de l'àrea administrativa/tècnica, on aquest pòrtic té dues variants, un de més ample i l'altre de menys en funció de la seva amplada total, on el més ample és de 34 metres i el curt de 30 metres, i aquesta és l'única diferència perquè esta constituïts pels mateixos elements estructurals.

Aquests pòrtics, com el pòrtic interior del mòdul d'oficines, és de dues aigües, per tant està format per dos pòrtics adossats i cadascun d'ells amb una amplada de 17 metres, excepte en el pòrtic de façana de menys amplada que està format per un de 17 metres i l'altre de 13 metres, per tal que en aquest mòdul aquesta diferència se solucioni amb el disseny d'un xamfrà, com s'ha explicat anteriorment.



Il·lustració 13. Pòrtic de façana canto curt mòdul d'oficines

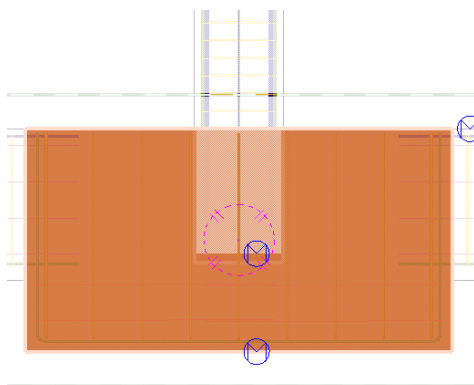
Els pilars d'aquests pòrtics són de secció quadrada i encastats per calze a les sabates de fonamentació i d'alçada de 7,65 metres pels pilars dels extrems del pòrtic i pels pilars centrals 8,35 metres (aquestes alçades no tenen en compte la profunditat amb l'encastament amb la seva respectiva sabata de fonamentació). Aquests són més llargs que els del pòrtic interior del mòdul d'oficines perquè la jàssera de coberta que han de suportar és de perfil 'T', i que implica al mateix temps que per unir aquests dos elements es fa mitjançant orelles, com es representa a la il·lustració 12. Les columnes o pilars

també han de subjectar el forjat entre pisos amb mènsules i jàsseres de forjat, però en aquest cas les jàsseres de forjat tenen una secció en 'L'.

Per tal de connectar la coberta amb aquest sistema estructural s'han emprat les biguetes de coberta i aquestes són de la mateixa tipologia que la resta de pòrtics de la nau industrial.

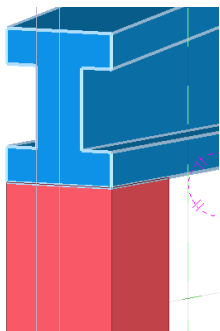
7.3.5 Unions

Com s'ha comentat en els apartats anteriors el sistema d'unió de la fonamentació i l'estructura es fa mitjançant calzes, ja que gràcies a la seva facilitat de posta en obra i la seva tolerància de posició, és la tipologia d'encastament més utilitzada.

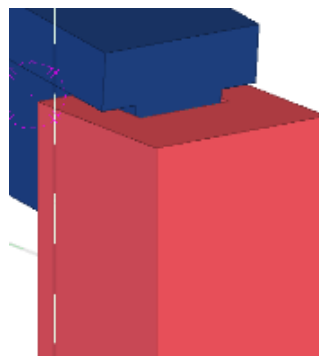


Il·lustració 14. Unió per calze sabata i pilar

Respecte a les unions entre pilars i jàsseres de coberta hi ha dues variants depenent del perfil de la secció de la jàssera de coberta. Per tant per les jàsseres de perfil en 'I' la unió és isostàtica (il·lustració 15), mentre que per les de perfil en 'T' es fa mitjançant orelles en els pilars que fa que aquestes jàsseres s'encastin en ell (il·lustració 16).



Il·lustració 15. Unió isostàtica
pilar i jàssera coberta 'I'



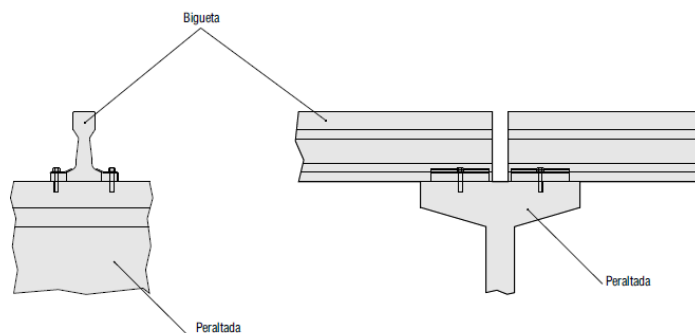
Il·lustració 16. Unió per orella
pilar i jàssera coberta 'T'.

Per la unió entre la jàssera de forjat del mòdul d'oficines i els pòrtics, i com s'explica en els apartats descriptius dels trets generals dels pòrtics que formen aquesta zona (7.3.3 i 7.3.4), aquestes jàsseres s'uneixen als pilars per mitjà de mènsules com s'il·lustra a la imatge 17.



Il·lustració 17. Unió jàssera de forjat i mènsula pilar.

I per últim les biguetes o corretges de coberta es connecten a les jàsseres de coberta mitjançant el sistema de pinça, que consisteix a ancorar aquestes biguetes amb pernys a la jàssera de coberta.



Il·lustració 18. Unió entre biguetes i jàsseres de coberta

7.4 Materials

El principal material emprat en l'estructura de la Nau Industrial, ha sigut el formigó armat, on el formigó seleccionat té una resistència característica de 45 MPa i l'acer per les armadures de 500 MPa, i que s'utilitza en els pilars, jàsseres, biguetes de coberta i plaques alveolars del forjat entre pisos del mòdul d'oficines.

Aquest tipus de formigó armat és el que utilitza el proveïdor dels elements estructurals pel disseny de la nau, Prefabricats de formigó armat PLANAS. S'ha escollit aquesta companyia perquè és la que compleix els requisits indispensables pel disseny de l'estructura segons els càlculs estructurals explicats en l'annex A d'aquest document.

Respecte a les fonamentacions, s'utilitza dos tipus de formigó, el primer tipus és el formigó de neteja de HL-150/B/30 i el segon tipus és el formigó de fonamentació de designació H-25/ B/ 20/ IIb.

El ciment que segons la normativa es recomana utilitzar en les fonamentacions és el CEM II/B amb la característica de resistència a sulfurs (SR).

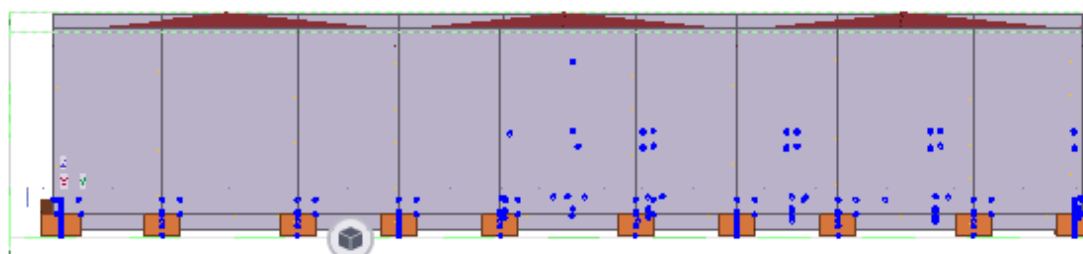
Pel que fa a la solera, s'empra formigó armat de tipus HA-30 / P / 20 / IIb que es col·loca sobre una base de tot-u artificial compactada amb un gruix de 15 centímetres.

Pel que fa als tancaments, els de la façana, són de panell de formigó prefabricat, mentre que els tancaments de coberta són de panell de sandvitx de 30 mm de gruix.

7.5 Tancaments.

7.5.1 Tancament de Façana.

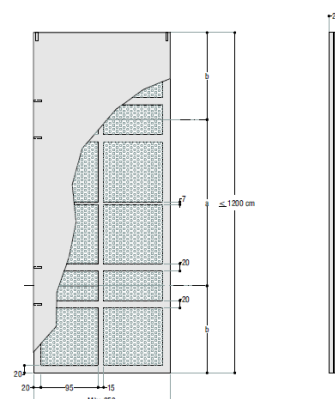
Els tancaments de façana es realitzen mitjançant panell de formigó prefabricat armat de 20 centímetres de gruix. La seva col·locació es realitza en vertical de manera que la seva longitud total dels panells correspongui amb l'alçada màxima de carener de cada mòdul, per tant els panells de façana del mòdul logístic tenen una longitud de 10 metres i els del mòdul d'oficines de 8,5 metres. D'aquesta manera queden tots els panells enrasats a la part superior i a la mateixa alçada. Aquests panells es col·loquen per la part exterior dels pilars.



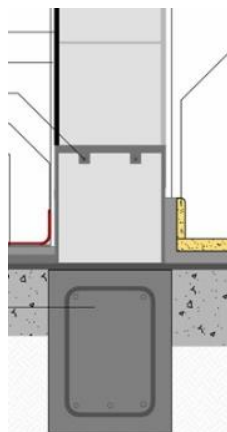
Il·lustració 19. Instal·lació tancaments de façana a la nau

El tipus de selecció és pel fet que segons la normativa d'urbanisme industrial del municipi de Massanes, ha de ser igual a les naus existents del polígon industrial. Per tant el color ha de ser blanc i la disposició vertical.

Els panells verticals de tancament de façana es consideren encastats en la seva base a les bigues de lligat de les fonamentacions, que com es va explicar en l'apartat 7.2 Fonamentacions, una de les funcions perquè s'han dissenyat i col·locat és per subjectar les façanes que tanquen la nau. També com el terreny exterior de la nau serà asfaltat produeix el mateix efecte d'encastament.



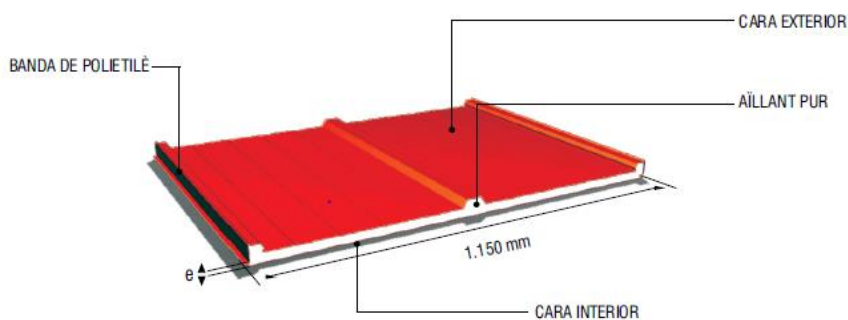
Il·lustració 20. Tancaments de façana



Il·lustració 21. Mètode de subjecció del panell amb biga de lligat de fonamentació

7.5.2 Tancament de coberta

Es dissenya l'ús de panells de sandvitx de 30 mil·límetres de gruix, pel tancament de la coberta, que està formada per sis aigües l'àrea logística i per quatre aigües al mòdul d'oficines, on aquesta coberta es considera de tipus G1: Ús no transitable, només accessible per tasques de manteniment i pel personal autoritzat amb les corresponents mesures de seguretat. Els panells de sandvitx es recolzen sobre un conjunt de corretges o biguetes de coberta de tipus PT-28 i sobre les que es fixen mitjançant una fixació que s'explica a continuació. Encara que en el plànol general en 3D s'observi la coberta de color vermell, s'ha seleccionat i s'instal·larà una coberta de color negre, encara que cal afegir que el tancament de coberta únicament serà visible des de dalt, a causa del fet que els panells verticals de formigó arriben fins a l'altura del carener.



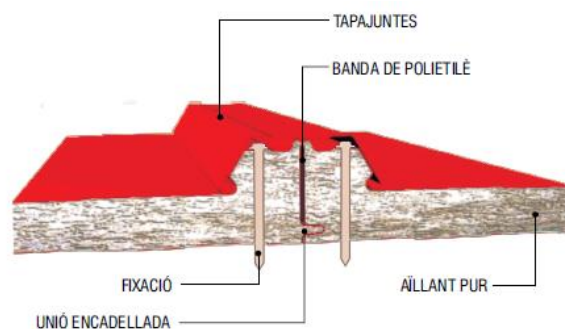
Il·lustració 22. Panell de sandvitx de coberta.

Els avantatges d'aquests tipus de panells, és que aporten un bon aïllament a causa del material aïllant que presenten entre les xapes exterior i interior, també són molt bons per

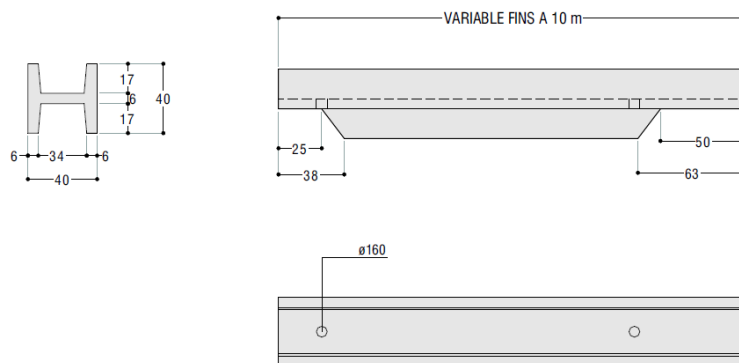
amb tecnologia BIM

a desallotjar les aigües pluvials, a causa de les nervadures que posseeixen i a més també la rigidesa suficient per suportar els esforços a què estan sotmeses.

El sistema de fixació utilitzat per als panells de sandvitx, és mitjançant cargols autorroscants, que s'instal·len sobre les nervadures i s'enrosquen sobre les corretges de coberta per garantir la fixació. Després, sobre aquestes nervadures, es col·loquen uns perfils per ocultar els cargols. Un cop col·locades totes les xapes també es col·locaran els canals per a l'evacuació d'aigües pluvials i, finalment, es segella tot per aconseguir l'aïllament adequat i evitar entrada de brutícia i aigua.



Il·lustració 23. Unió entre panells sandvitx de coberta i cargols coberts



Il·lustració 24. Canals de coberta

7.6 Solera

A partir de l'Estudi Geotècnic encarregat per l'empresa HUIJBERGTS SL, es recomana per a la construcció de la solera de la Nau realitzar un emplenat de terres pròpies amb la seva posterior compactació a una alçada de 115 centímetres. A continuació, un cop s'ha comprovat que aquesta base de seient compleix les condicions adequades, s'estén una base de tot-u artificial de 15 cm que es compacta adequadament fins al 90% de l'assaig de compactació per a sòls normals.

Segons l'EHE-08 i seguint les recomanacions per al projecte i construcció de paviments, s'estableix que sobre la solera es realitzarà una activitat d'emmagatzematge de producte acabat i que es col·locaran a sobre prestatgeries metàl·liques, per la qual cosa es projecta com solera pesada ($q > 5 \text{ T/m}^2$). Es decideix d'aquesta manera la construcció d'una solera de formigó armat, per suportar correctament el pes a què estarà sotmès. El gruix de la capa de la solera serà de 20 centímetres constant en tota la superfície i el formigó a emprar serà segons el que disposa l'EHE-08 de tipus HA-30 / B / 20 / IIb sent la resistència característica de $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$. L'armadura emprada en el formigó armat, serà de malla electrosoldada de 20 x 20 de 5 mm de diàmetre del tipus B 500 S. El paviment s'executarà de manera contínua amb les corresponents juntes de construcció, juntes de trobada amb elements estructurals i juntes de contracció.

Finalment, per satisfer els requisits del Codi Tècnic de l'Edificació en el Document Bàsic de Seguretat d'ús i Accessibilitat davant el risc de caigudes (CTE DB SUA1) es durà a terme un tractament superficial a la solera, en el qual l'acabat serà RSC-6. L'objectiu del tractament superficial és que el sòl sigui anti-relliscant (Coeficient de resistència al lliscament > 40) i amortidor de cops. Segons la normativa, el tipus de sòl pertany a la Classe 1: Terres secs interiors amb menys del 6% de desnivell. I l'acció a realitzar serà afegir un revestiment d'impregnació epoxi en base aquosa a la solera per aconseguir l'efecte desitjat.

8. Resum del pressupost.

La quantitat final del pressupost és de **3.190.303,06 €**.

Suma la quantitat de: tres milions cent noranta mil tres-cents tres euros amb sis cèntims.

9. Conclusions.

Aquest projecte de final de grau amb el nom de Disseny d'una Nau Industrial amb Tecnologia BIM, realitzat per l'alumne Juan Diego Gómez Paredes de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona, compleix amb els objectius i requisits marcats pel peticionari, l'empresa HUIJBREGTS SL, amb l'entrega d'aquests documents per poder realitzar la posterior construcció de l'estructura de formigó armat per a la finalitat que la companyia li vol donar ús a l'edifici (mòdul logístic i d'oficines) i complim la normativa respectiva de l'emplaçament.

10. Relació de documents.

1. Memòria

Annex A: Càlculs Estructurals

Annex B: BIM

Annex C: Software *Tekla Structures*

Annex D: Estudi de seguretat i salut

2. Plànols

3. Plec de condicions

4. Estat d'amidaments

5. Pressupost

11. Bibliografia.

Codi Tècnic de la Edificació (CTE). Recuperat de <https://www.codigotecnico.org>

Real decret RD 1247/2008, de 18 de juliol per la **Utilització de formigó estructural (EHE-08)**. Recuperat de

https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/MASORGANOS/CPH/instrucciones/EHE_es/

- Normativa urbanística:

Comino, J., Codinach, D., i Lluell, J. (2017). **Modificació del pla de millora urbana de nova planta de barreges HUIJBREGTS al terme municipal de Massanes**. Massanes: Servei d'Urbanisme de Girona.

Ajuntament de Massanes. (1991). **Pla parcial industrial Massanes**. Massanes: Generalitat de Catalunya.

Uranga, M., i Soler, M. (2010). **Modificació puntual del text refós de les normes subsidiàries de Massanes**. Massanes: Ajuntament de Massanes

- Informació addicional sobre estructures i materials de construcció:

Jiménez Montoya. (2018). Hormigón Armado (16ª ed.). Madrid: Cinter Divulgación Técnica.

Renart, J. (2016). *Fonaments de resistència de materials del grau en Enginyeria Mecànica, UdG* [Apunts acadèmics]. UdGMoodle.

Barris, C., i Torres, L. (2017). *Elasticitat i resistència de materials del grau en Enginyeria Mecànica, UdG* [Apunts acadèmics]. UdGMoodle.

Simon, E. (2017). *Estructures del grau en Enginyeria Mecànica, UdG* [Apunts acadèmics]. UdGMoodle.

Barris, C., i Torres, L. (2018). *Estructures de formigó del grau en Enginyeria Mecànica, UdG* [Apunts acadèmics]. UdGMoodle.

CONSTRUMÀTICA. Construpedia. Soleras. Recuperat de
<http://www.construmatica.com/construpedia/Soleras>

- Informació BIM:

Modelado de información de construcción. (2019, novembre 10). En Wikipedia.

Recuperat el novembre de

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci%C3%B3n_de_construcci%C3%B3n

BIM News. BIM, the best tool for civil engineers: The new methodology makes it possible to build more quickly and efficiently. (Maig 2018). BIM Community. Recuperat el novembre de <https://www.bimcommunity.com/news/load/234/bim-la-mejor-herramienta-para-los-ingenieros-civiles>

Montagud, A. (2018). *Metodología BIM para proyectos de Ingeniería Civil*. (Treball de fi de grau publicat). Universitat politècnica de València, Comunitat Valenciana.

- Software de disseny en 3D (Tekla Structures):

Trimble: Tekla Structures. (s.d.). Recuperat de <https://www.tekla.com/la/productos/tekla-structures>

- Plec de condicions, estat d'amidaments i pressupost:

Institut de la Tecnologia de la Construcció. BEDEC (Bases de dades de construcció). Recuperat de <https://itec.cat/banc-preus-bedec/conjunts-partides-edificacio/fonaments-formigo-armat-s13226/>

Annex A: Càlculs Estructurals

A.1 Normativa

A.1.1 Normes considerades

Fonamentació: EHE-98-CTE

Formigó: EHE-98-CTE

Eurocodi 2 (EC-2) "Projecte d'estructures de formigó"

A.1.2 Estats límits últims (E.L.U.)

Els estats límits últims es refereix als estats que poden fer perillar la integritat física de l'estructura i dels usuaris, per trencament o col·lapse de l'estructura o d'una part d'ella. Es poden considerar els deguts a:

- Deformacions plàstiques excessives, trencament o pèrdua d'estabilitat.
- Equilibri.
- Acumulació de deformacions o fatiga.

Per dimensionar aquesta estructura s'utilitza aquesta base de càlcul, ja que són aquells estats que de ser excedits posen en perill l'estructura convertint-la en insegura.

A.1.3 Situacions de projecte

Les accions a tenir en conta pel dimensionament de l'estructura en base del E.L.U. i que determinen les situacions que pot patir la nau, són les següents:

- Permanents (G): pes propi dels elements constructius, accions del terreny, reològiques i pretesat.
- Variables (Q): degudes a l'ús i accions climàtiques.

amb tecnologia BIM

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

- Amb coeficients de combinació

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

- Sense coeficients de combinació

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

-On:

G_k Acció permanent

Q_k Acció variable

γ_G Coeficient parcial de Seguretat de las acciones permanents

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

$\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de Seguretat de las acciones variables de acompanyament

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

$\Psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de las acciones variables de acompanyament

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$	$\gamma_P = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Il·lustració 1. Coeficient parcials de seguretat E.L.U. (EHE-08)

A.2 Dimensions estructurals.

Com s'ha indicat a la memòria del projecte, la nau industrial consta de dos mòduls, el mòdul logístic i el mòdul administratiu/tècnic. En aquest apartat s'enumeren les principals dimensions que s'ha tingut en compte per al dimensionament dels principals elements estructurals dels dos mòduls.

A.2.1 Dimensions del mòdul logístic.

Aquesta àrea consta d'uns 6.000 m² (100 m de llarg x 60 m d'amplada), on l'alçada del punt més alt respecte el nivell del terra és de 10 metres. Aquest mòdul presenta una coberta a sis aigües, per tant els pòrtics tindran una amplada de 20 metres, per cobrir aquesta amplada total de 60 metres. La separació entre pòrtics varia entre 8 i 10 metres, segons la distribució dels elements no estructurals dins d'aquesta zona i que es pot observar en els plànols de definició geomètrica de la planta baixa i planta pilars. Tenint en compte aquestes dimensions, es realitza el dimensionament de l'estructura de formigó amb pilars prefabricats 50 x 50 cm i amb jàsseres prefabricades, on en els pòrtics centrals disposaran de perfils amb secció tipus "I" i en pòrtics de façana tindran una secció de tipus "T" (secció constant).

En els pòrtics frontals o de façana es disposarà d'un major nombre de pilars per tal de poder resistir l'acció de la força del vent que rep la façana. En aquests pòrtics, es mantindrà l'amplada de 20 metres però entremig d'aquests es disposen més pilars amb una seqüència de 6 metres- 8 metres- 6 metres. D'aquesta manera, els pòrtics de façana tenen la mateixa amplada que els pòrtics centrals i es manté alineada l'aresta més alta de la coberta. Es pot veure més clar en el Document N°2: Plànols, més concretament en el plànol 0.011.

L'alçada dels pilars dels pòrtics centrals és de 8,35 metres. En canvi, l'alçada dels pilars pels pòrtics de façana varia entre 8,85 metres i 9,45 metres, pel fet de la jàssera de coberta és de secció constant i per mantenir la mateixa alçada en tota la coberta els pilars s'adapten als seus requeriments. Tota aquesta informació es pot veure il·lustrada al número de plànol 0.011.

La fonamentació d'aquest mòdul se situa a 50 cm per sota del nivell del paviment. Estarà formada per sabates aïllades i bigues de lligat que s'expliquen amb més detall en el corresponent apartat de fonamentacions d'aquest annex del projecte.

A.2.2 Dimensions del mòdul d'oficines.

Aquesta zona té unes dimensions de 20 metres de llarg per 34 metres d'amplada amb un xamfrà en una de les cantonades, com es pot observar en el plànol 0.06, per tant una de les amplades es redueix a 30 metres. L'alçada d'aquest sector és de 8,5 metres amb una tipologia d'estructura de coberta de 4 aigües. Aquesta part de la nau té una planta baixa i un primer pis. Com el mòdul és de 4 aigües, els pòrtics tindran una amplada de 17 metres, excepte en una de les façanes, on s'hi ubicarà el xamfrà, que fa una amplada de 13 metres. També es respectarà el mateix intereix entre pòrtics que en el mòdul logístic, entre 8-10 metres (vegeu plànol 0.06 – Definició geomètrica _ Planta Pilars), i la tipologia de jàsseres de coberta pel pòrtic central és de perfil 'I' i pels dos pòrtics de façana de secció 'T'. En aquesta zona, al ser les amplades dels pòrtics més curtes, s'ha decidit dimensionar pilars de 60 x 60 cm i s'ubica un pilar al la distància mitja de l'amplada dels pòrtics per tal de garantir resistència a la força del vent, i equilibrar les forces permanents gravitatòries del forjat de la primera planta d'aquesta àrea. Es pot veure la secció d'aquests pòrtics als plànols 0.010 i 0.011.

L'alçada dels pilars dels pòrtics de façana són de 7,65 metres pels pilars dels extrems del pòrtic i pels pilars centrals 8,35 metres, però en el pòrtic central d'aquest mòdul els pilars dels extrems tenen 7 metres i els centrals 7,8 metres. A una alçada de 2,5 metres, els pilars disposen de mènsules de formigó armat, on es recolzaran les jàsseres que aguanten el forjat. Les jàsseres, que també seran de formigó armat prefabricat, tindran forma de "L" en el pòrtic de façana i forma de "T" invertida en el pòrtic central.

La fonamentació d'aquest mòdul serà similar que la fonamentació del mòdul logístic: sabates aïllades sota pilars amb bigues de lligat.

A.3 Determinació de càrregues.

Les càrregues considerades per la realització dels càlculs estructurals han estat extretes del CTE DB SE-AE, Codi Tècnic de l'Edificació, Document Bàsic: Accions en l'Edificació.

Segons les prescripcions d'aquest document i d'acord amb el projecte, s'han considerat les següents accions permanents i variables.

A.3.1 Càrregues permanents.

A.3.1.1 Pes propi de l'estructura.

El pes propi ha sigut estimat segons la densitat del formigó armat, que té un valor de 25 kN/m³. Aquest valor multiplicat per la llargada de l'element i les dimensions de la seva secció proporciona un pes coherent de l'element. Pel dimensionament de les jàsseres de coberta i de forjat, no s'ha tingut en compte el seu pes propi, però sí en el dimensionament dels pilars.

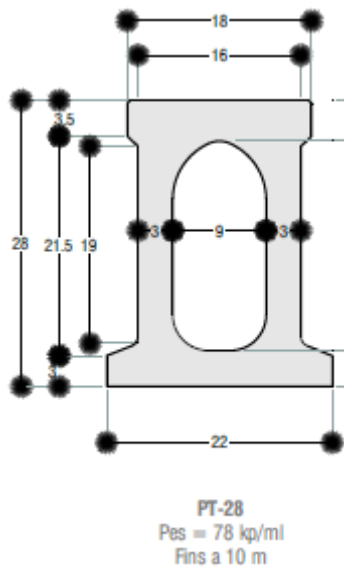
A.3.1.2 Forjat coberta.

La coberta que s'instal·la és tipus sandvitx, la qual constitueix un sistema de tancament lleuger, dissenyat per a col·locar-se en el sentit del pendent, on aquest tipus de forjat s'explica amb més detall en la memòria del projecte en l'apartat 7.5.2 Tancament de coberta. Aquest element suposa una càrrega gravitatòria permanent del valor de 0,2 kN/m².

A.3.1.3 Biguetes o corretges de coberta.

Les biguetes de coberta seleccionades han sigut seleccionades segon la llum que han de cobrir i del tipus de coberta que s'hi recolza damunt d'elles. Per tant segons aquests

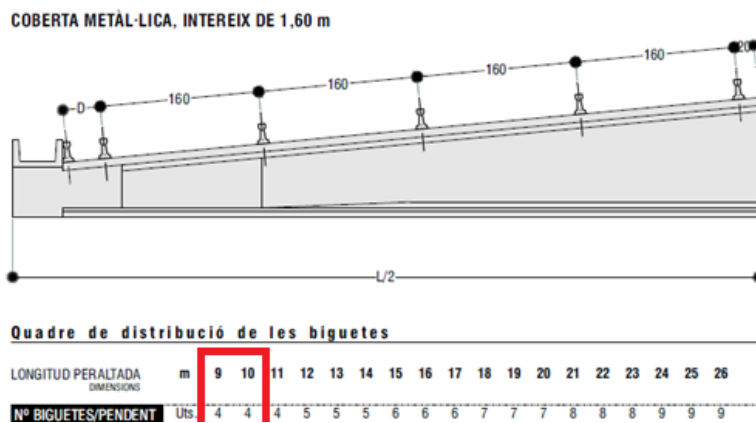
critèris, on la llum té un valor entre 8-10 metres, la corretja seleccionada segons el catàleg de prefabricats PLANAS ha sigut la de la il·lustració 2.



Il·lustració 2. Bigueta de coberta

Com s'observa a la il·lustració 2, el pes lineal d'aquest component és de 78 kp/ml i convertint-lo a unitats de força són 0,77 kN/m.

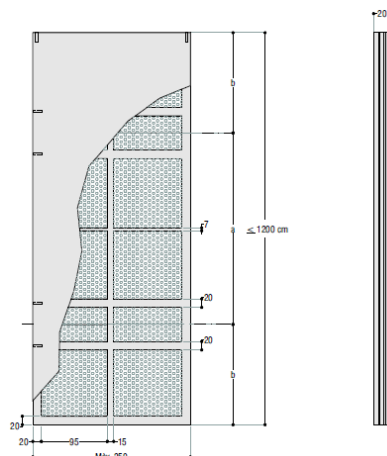
Per determinar el nombre de biguetes requerides es fa a partir de la il·lustració 3, extreta del catàleg del proveïdor de prefabricats Planas, la qual és per un intereix entre biguetes de coberta d'1,60 m i està en funció de la longitud peraltada de les jàsseres de coberta. Per tant es pot concloure que el nombre total de biguetes tant pel mòdul logístic com pel mòdul d'oficines és 4 per la longitud peraltada, amb un total de 8 biguetes en tota la jàssera de coberta.



Il·lustració 3. Nombre de biguetes requerides (Catàleg de prefabricats PLANAS)

A.3.1.4 Panells de tancament

Com a tancament vertical s'han seleccionat panells prefabricats de formigó, que s'expliquen amb més detall en la memòria en l'apartat 7.5.1 Tancament de façana. Es poden observar a la il·lustració 4.



Il·lustració 4. Panells de tancament de façana

On aquest element té un pes de $3,8 \text{ kN/m}^2$ extret del catàleg de prefabricats de formigó de la casa PLANAS.

A.3.1.5 Forjat entre pisos mòdul oficines

Com es pot veure en l'apartat A.4.5 d'aquest mateix annex, pel forjat entre pisos del mòdul d'oficines s'ha escollit una placa alveolar de 25 cm de cantell, la A-2507 del catàleg de prefabricats de formigó Planas amb un pes propi de $3,41 \text{ kN/m}^2$.

A.3.2 Càrregues variables.

A.3.3.1 Sobrecàrrega de manteniment.

Aquest tipus de sobrecàrrega d'ús serà suportada per la coberta i té un valor de $0,4 \text{ kN/m}^2$, segons el CTE, en el document bàsic SE-AE, en la taula 3.1. Es tracta d'una coberta accessible únicament per conservació (Categoria G), i dins d'aquesta en la subcategoria de cobertes lleugeres sobre corretges (subcategoria G1).

A.3.3.2 Sobrecàrrega ús.

La sobrecàrrega d'ús en el forjat de la primera planta del mòdul d'oficines, segons el CTE en el document bàsic SE-AE, en la taula 3.1 per al sector d'oficines és una zona administrativa (B) té un valor de 2 kN/m².

A.3.3.3 Sobrecàrrega de neu.

Segons l'apartat 3.5.1 del CTE DB SE-AE la càrrega de neu es determina a partir de la següent equació:

$$q_n = \mu * S_k \quad \text{Eq.1}$$

on:

μ : coeficient de forma de la coberta.

S_k : valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

Segons l'annex E: Dades climatològiques, del CTE DB SE-AE, tenint en compte l'altitud de l'emplaçament, que està a uns 200m, i de la zona de clima hivernal, que correspon a una zona 2 segons la figura E.2 d'aquest annex. Així doncs s'obté un valor de 0,5 kN/m² com a sobrecàrrega de neu.

A.3.3.4 Sobrecàrrega de vent.

Segons l'apartat 3.3.2 del CTE DB SE-AE l'acció del vent es calcula a partir de la següent expressió:

$$q_e = q_b * c_e * c_p \quad \text{Eq.2}$$

on:

q_b : pressió dinàmica del vent

c_e : coeficient d'exposició

c_p : coeficient eòlic o de pressió

La pressió dinàmica del vent de forma simplificada en qualsevol punt del territori espanyol es pot adoptar de $0,5 \text{ kN/m}^3$, o com s'ha determinat en el projecte segons l'annex D del CTE DB SE-AE, amb la següent fórmula:

$$q_b = 0,5 * \delta * V_b^2 \quad \text{Eq.3}$$

On:

δ : densitat de l'aire ($1,25 \text{ kg/m}^3$)

V_b : velocitat del vent (m/s)

Com la situació de la nau és a Massanes (Girona), la zona que li correspon segons la figura D.1 Valor bàsic de la velocitat del vent, V_b d'aquest annex de CTE, és una zona C amb $V_b = 29 \text{ m/s}$, per tant aplicant l'equació número 3, els valor de q_b és de $0,52 \text{ kN/m}^2$.

La determinació del Coeficient d'Exposició (C_e) mitjançant l'apartat D.2 de l'annex D del CTE DB SE-AE es calcula de la següent manera:

$$c_e = F * (F + 7 * k) \quad \text{Eq.4}$$

on:

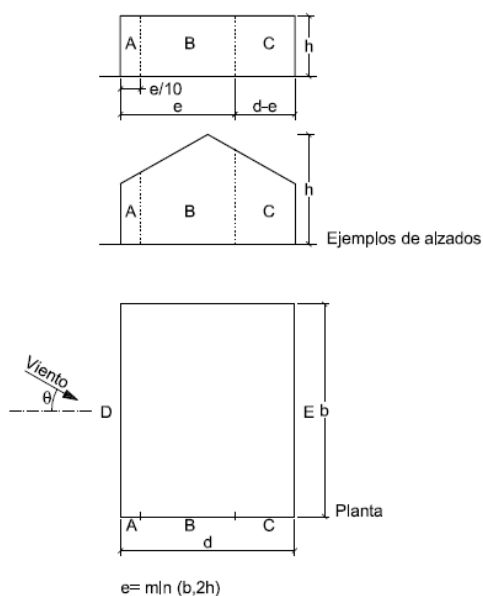
$$F = k * \ln \left(\frac{\max\left(\frac{z}{L}\right)}{L} \right) \quad \text{Eq.5}$$

Sent k , L , Z paràmetres característics de cada tipus d'entorn i z és l'alçada del punt considerat (10 metres per mòdul logístic i 8,5 metres per mòdul d'oficines). Segons la taula D.2. del CTE DB SE-AE, ' k ' pren un valor de 0,22, ' L ' pren un valor de 0,3 metres i ' Z ' un valor de 5 metres. Substituint a l'Eq.5 s'obté un valor de F de 0,771 pel mòdul logístic i pel mòdul d'oficines un valor de 0,715. Així doncs, substituint F i k a l'Eq. 4 s'obté un coeficient d'exposició d'1,78 per la zona logística i per la zona administrativa 1,65.

Per determinar el coeficient eòlic o de pressió (c_p), segons l'annex D del CTE DB SE-AE, es va determinar pel vent transversal en les façanes i a la coberta de la nau.

A.3.3.4.1 Sobrecàrrega de vent a les façanes.

Per la hipòtesi de vent transversal en façanes es va seguir la taula D.3 de l'annex D del CTE DB SE-AE, on s'obtenen els coeficients de pressió per cada regió de les parets representada en la il·lustració 5.



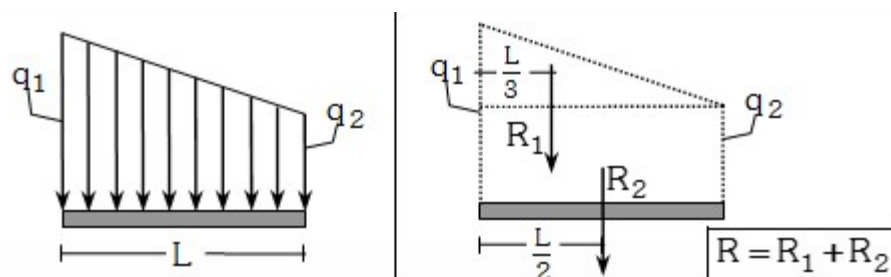
Il·lustració 5. Regions de paret i alçat per determinar c_p (CTE DB SE-AE)

Així doncs, a la següent taula es representen els diferents coeficients de pressió i la sobrecàrrega de vent per a cada regió de paret representada a la il·lustració 5.

Regió	Cp	q _e (Pressió estàtica del vent contra les parets de la nau)[kN/m ²]
A	-1,2	-1,08
B	-0,8	-0,72
C	0	0
D	0,73	0,66
E	-0,36	-0,32

Taula 3. Coeficients de pressió i sobrecàrrega de vent per a cada regió de les façanes de la Nau

Però s'ha considerat que la sobrecàrrega de vent en les parets té una forma trapezoidal. Amb aquesta distribució, el punt més alt que s'ha tingut en compte és l'alçada de la façana, la qual en l'àrea logística és de 10 metres i en les oficines de 8,5 metres.



Il·lustració 6. Representació esquemàtica càrrega vent a les façanes

S'aprofita el valor de pressió dinàmica del vent explicat en l'Eq.3, $q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$.

Segons l'apartat D.2 del CTE DB SE-AE el coeficient d'exposició es calcula a partir de les Eq. 4 i 5. Així doncs, per una alçada de 10 m s'obté un coeficient d'exposició d'1,74, per 8,5 metres d'alçada un valor d'1,67 i per una alçada de 0 metres el coeficient d'exposició val 1,1.

El coeficient eòlic o de pressió (C_p), segon la taula 3.5 del CTE DB SE-AE, que aquesta va en funció de l'esveltesa en el pla paral·lel al vent (el pla longitudinal, pla YZ) i que aquest valor es calcula per l'alçada del mòdul dividida per la seva amplada, amb un valor de 0,16 per la logística i per les oficines de 0,25. I l'esveltesa en el pla transversal (pla XZ), que es calcula per l'alçada del mòdul dividida per la llargada del mòdul, on pren els

valors pel mòdul logístic 0,1 i per l'àrea administrativa 0,43. Amb aquests valors d'esveltesa entrant-los en la taula 3.5 de l'annex D del CTE DB SE-AE, s'obté que els valors dels coeficients eòlics coincideixen en 0,7.

Per tant aplicant l'Eq.2 s'han obtingut el resultats següents:

-Mòdul logístic:

$$q_{e1} = 0,52 * 1,74 * 0,7 = 0,63 \frac{kN}{m^2} \text{ [A 10 metres d'alçada]}$$

$$q_{e2} = 0,52 * 1,1 * 0,7 = 0,4 \frac{kN}{m^2} \text{ [A nivell del sòl]}$$

-Mòdul d'oficines:

$$q_{e1} = 0,52 * 1,67 * 0,7 = 0,61 \frac{kN}{m^2} \text{ [A 8,5 metres d'alçada]}$$

$$q_{e2} = 0,52 * 1,1 * 0,7 = 0,4 \frac{kN}{m^2} \text{ [A nivell del sòl]}$$

A continuació, es calcula aquesta càrrega de forma lineal, multiplicada per la separació més gran entre pòrtics, per tant ens dóna la càrrega més desfavorable, que en aquesta estructura és de 10 metres. I finalment es calcula la reacció i el punt d'aplicació de la càrrega (e) segons la il·lustració 6 ($\sum Forces=0$; $\sum Moments=0$). La reacció és majorada amb el coeficient d'1,5 per dimensionar l'estructura segons Estat Límit Últim (CTE).

	q_{e1}	q_{e2}	R	e (respecte nivell de sòl)
Mòdul logístic	6,3 kN/m	4 kN/m	77,25 kN	4,7 metres
Mòdul oficines	6,1 kN/m	4 kN/m	75,75 kN	4,07 metres

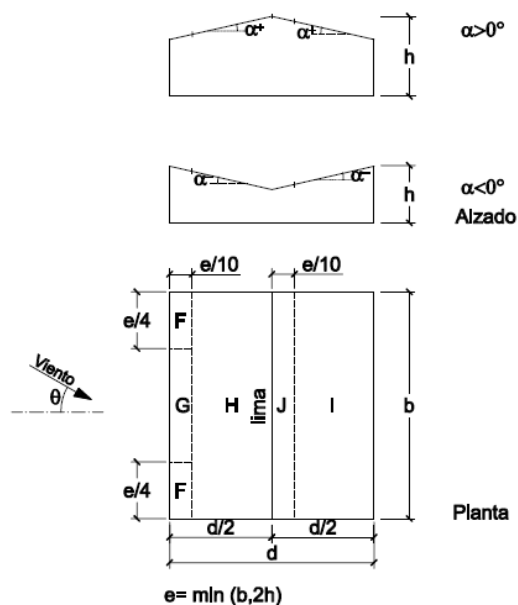
Taula 4. Força i punt d'aplicació de la càrrega transversal de vent a les parets de la nau industrial

A.3.3.4.2 Sobrecàrrega de vent a la coberta.

Per la hipòtesi de vent a la coberta de la nau es va seguir la taula D.6 (cobertes a dues aigües) de l'annex D del CTE DB SE-AE, on s'obtenen els coeficients de pressió per cada regió de la coberta representada en la il·lustració 7.

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Il·lustració 7. Regions de coberta a dues aigües i alçat (CTE DB SE-AE)

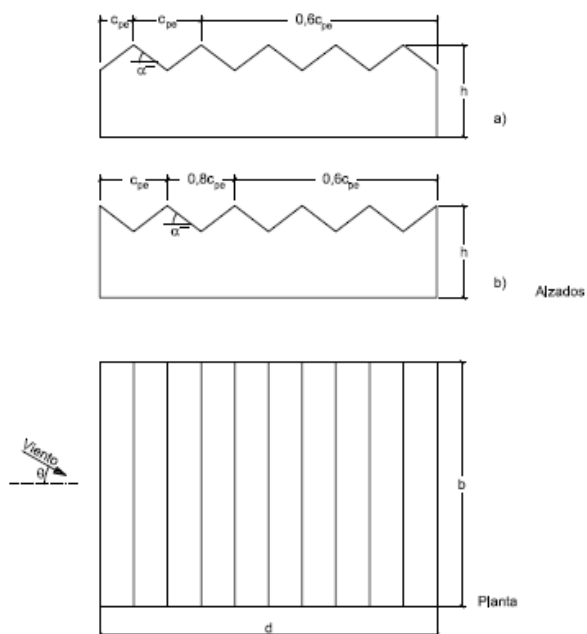
amb tecnologia BIM

Com la coberta de l'estructura, tant del mòdul logístic com el d'oficines, es tracta d'una coberta múltiple, per tant s'ha de seguir la taula D.9 (Cobertes múltiples) de l'annex D, del document bàsic CTE DB SE-AE. On s'explica que en aquest tipus de cobertes:

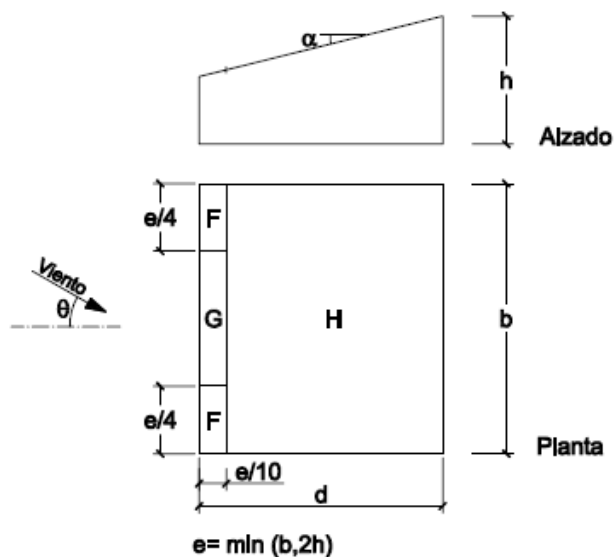
- Els coeficients de pressió per a cada parell de faldons es podran prendre de la taula relativa a cobertes a dues aigües, modificant d'acord amb les indicacions de les figures a) i b) de continuació.
- En el cas de la figura a) els coeficients de pressió c_{pe} corresponents als mòduls extrems es podran prendre de la taula relativa a cobertes a una aigua.

Tabla D.9 Cubiertas múltiples

Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Il·lustració 8. Cobertes múltiples segons el CTE DB SE-AE



Il·lustració 9. Regions de coberta a una aigua i alçat (CTE DB SE-AE)

Així doncs es van determinar els diferents coeficients eòlics o de pressió (C_p) segons la ubicació del pòrtic aplicant les respectives consideracions de la taula D.9 del CTE, explicades anteriorment, i posteriorment calculant les regions de coberta segons la taula

D.6 (il·lustració 6) o taula D.5 (il·lustració 8) de l'annex D del CTE DB SE-AE, els resultats obtinguts són els que s'observen a les següents taules:

- Mòdul logístic:

COBERTES A DUES AIGÜES (MÒDULS CENTRALS)		
REGIÓ	C_p , vent tipus A(-)	C_p , vent tipus B(+)
F	-1,62	0,02
G	-1,16	0,02
H	-0,57	0,02

J	0,08	-0,54
I	-0,58	0

Taula 5. Coeficients de pressió per a cada regió de coberta en pòrtics centrals (Mòdul logístic)

COBERTES A UNA AIGÜA (MÒDULS
EXTREMS)

REGIÓ	Cp, vent tipus A(-)	Cp, vent tipus B(+)
F	-1,62	0,02
G	-1,16	0,02
H	-0,57	0,02

Taula 6. Coeficients de pressió per a cada regió de coberta en pòrtics extrems (Mòdul logístic)

- Mòdul oficines:

COBERTES A DUES AIGÜES (MÒDULS
CENTRALS)

REGIÓ	Cp, vent tipus A(-)	Cp, vent tipus B(+)
F	-1,73	0,05
G	-1,16	0,02
H	-0,57	0,02
J	0,08	-0,54
I	-0,58	0

Taula 7. Coeficients de pressió per a cada regió de coberta en pòrtics centrals (Mòdul oficines)

COBERTES A UNA AIGÜA (MÒDULS EXTREMS)		
REGIÓ	Cp, vent tipus A(-)	Cp, vent tipus B(+)
F	-1,73	0,05
G	-1,16	0,02
H	-0,57	0,02

Taula 8. Coeficients de pressió per a cada regió de coberta en pòrtics extrems (Mòdul oficines)

Cal dir que la diferència entre els c_p per calcular la sobrecàrrega de vent està en si el valor té signe positiu o negatiu. Si té un valor positiu, fa una força de pressió a la coberta i si té un valor de signe negatiu, vol dir que fa una força de succió.

I finalment, a les taules 7 i 8 es donen els valors de les sobrecàrregues de vent per a cada regió de coberta del mòdul logístic i d'oficines.

- Mòdul logístic:

COBERTES A DUES AIGÜES (MÒDULS CENTRALS)		
REGIÓ	q_e (Pressió estàtica del vent a la coberta de la nau)[kN/m ²]/VENT A	q_e (Pressió estàtica del vent a la coberta de la nau)[kN/m ²]/VENT B
F	-1,52	0,02
G	-1,09	0,02
H	-0,53	0,02
J	0,07	-0,51
I	-0,54	0,00

Taula 9. Sobrecàrrega de vent per a cada regió de coberta del Mòdul logístic

- Mòdul d'oficines:

COBERTES A DUES AIGÜES (MÒDULS CENTRALS)		
REGIÓ	q_e (Pressió estàtica del vent a la coberta de la nau)[kN/m ²]/VENT A	q_e (Pressió estàtica del vent a la coberta de la nau)[kN/m ²]/VENT B
F	-1,53	0,05
G	-1,02	0,02
H	-0,50	0,02
J	0,07	-0,48
I	-0,51	0,00

Taula 10. Sobrecàrrega de vent per a cada regió de coberta del Mòdul oficines

Per tant, s'agafa la sobrecàrrega de vent més desfavorable, el valor més gran de les diferents regions calculades, que és de 0,07 kN/m² (vent tipus A; regió J) tant per l'àrea de logística com l'administrativa/tècnica.

S'ha triat un valor positiu, malgrat que els valors negatius són més elevats (en valor absolut), ja que el vent de pressió fa augmentar les càrregues permanents i les altres càrregues variables, ja que totes tenen el mateix sentit gravitacional. En canvi la força del vent de succió, es contraresta amb el pes propi de les jàsseres de cobertes, biguetes de coberta i pes de la coberta.

A.4 Dimensionament dels elements constructius.

En aquest apartat es detalla de manera explícita com s'han dimensionat les jàsseres de cobertat tant dels pòrtics central com de façana, el forjat entre pisos del mòdul administratiu/tècnic i les jàsseres d'aquest forjat.

A.4.1 Jàssera peraltada de coberta tipus I dels pòrtics intermedis mòdul logístic.

Les jàsseres de coberta dels pòrtics intermedis se seleccionen i dimensionen a partir del catàleg de prefabricats de formigó de l'empresa Planas. Tal com es pot veure al plànols 0.06 i 0.013 del Document N°2: Plànols i com s'explica en l'apartat A.2.1, els pòrtics tenen una llum de 20 m i un intereix entre pilars de 10 m (més desfavorable).

Els requeriments que s'han de respectar per l'elecció d'aquest tipus de jàssera són:

- Intereix entres pòrtics = 10 metres.
- Longitud de les jàsseres de coberta = 20 metres.

Càlcul del moment en E.L.U:

Es realitza a partir del CTE DE SE, calculant la hipòtesi més desfavorable de combinació d'accions en Estat Límit Últim (ELU). Les accions a tenir en compte són les que es mostren a continuació (vegeu apartat A.3):

- CP (càrregues permanents) = $0,2 \frac{kN}{m^2} + \frac{0,77 \frac{kN}{m}}{1,6 m} = 0,68 \frac{kN}{m^2}$
- SC ús = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC neu = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC vent = $0,07 \frac{kN}{m^2}$ (apartat A.3.3.4.2 Sobrecàrrega de vent a la coberta de la nau industrial)

La combinació d'accions característica en ELU es determina segons l'expressió de l'apartat A.1.3 amb coeficients de combinació.

D'aquesta manera es calcula la hipòtesi més desfavorable. Primerament s'assumeix com a acció variable determinant la sobrecàrrega de vent i les càrregues variables combinatòries es consideren la sobrecàrrega d'ús i de neu. En segon lloc, es considera l'acció determinant la sobrecàrrega d'ús i les càrregues variables combinatòries es consideren les sobrecàrregues de neu i de vent. I per última instància es considera com

acció determinant la sobrecàrrega de neu i les càrregues variables combinatòries es consideren les sobrecàrregues d'ús i vent.

$$1,35 * 0,68 + 1,5 * 0,6 * 0,4 + 1,5 * 0,6 * 0,4 + 1,5 * 0,07 = 1,74 \frac{kN}{m^2}$$

1

$$,35 * 0,68 + 1,5 * 0,4 + 1,5 * 0,6 * 0,4 + 1,5 * 0,6 * 0,07 = 1,88 \frac{kN}{m^2}$$

$$1,35 * 0,68 + 1,5 * 0,6 * 0,4 + 1,5 * 0,4 + 1,5 * 0,6 * 0,07 = 1,88 \frac{kN}{m^2}$$

Les hipòtesis més desfavorables són la segona i tercera amb un valor d'1,88 kN/m².

A continuació es calcula la càrrega lineal sobre les jàsseres pels pòrtics intermedis amb la hipòtesi més desfavorable prèviament esmentada:

$$q_d = 1,88 \frac{kN}{m^2} * 10m = 18,8 \frac{kN}{m} \quad \text{Eq.6}$$

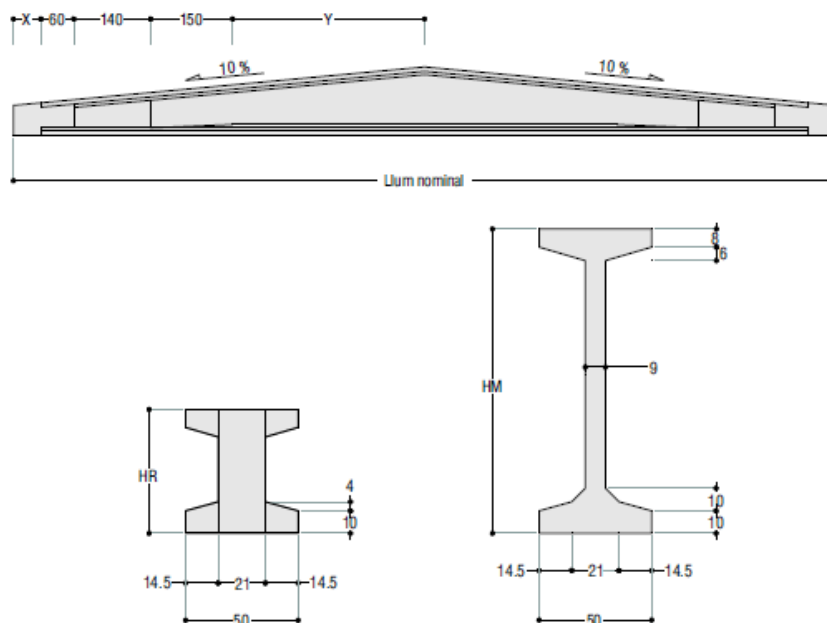
I finalment es calcula el moment isostàtic en E.L.U.:

$$M_d = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{18,8 * 20^2}{8} = 940 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

On la 'l' de l'Eq.7 fa referència a la longitud de la jàssera, que en aquest cas és de 20 metres.

Així doncs, s'escull la jàssera de coberta peraltada pretensada, segons el proveïdor de prefabricats de formigó armat PLANAS, tenint en compte la longitud que ha de cobrir aquesta i la càrrega lineal que ha d'aguantar (q_d). A la il·lustració 10 es mostra la jàssera escollida, així com la taula a partir de la qual s'ha escollit i on es pot veure el pes propi de la jàssera i la càrrega màxima que pot suportar.

REFERÈNCIA HE = 55



Característiques

LLUM NOMINAL	m	14	16	18	20	22	24	26	28
DIMENSIONS									
X	cm	50	50	50	50	50	50	50	50
Y	cm	640	740	840	940	1040	1140	1240	1340
H RECOLZAMENT	cm	55	55	55	55	55	55	55	55
H MÀXIMA	cm	125	135	145	155	165	175	185	195
PES PROPI	kN	69,44	80,34	91,65	103,45	115,66	128,36	141,47	155,06
CÀRREGA MÀXIMA	kN/m	36,60*	30,36	24,60	19,80	16,56	14,10	12,16	10,40

Il·lustració 10. Jàssera peraltada pretensada escollida pels pòrtics intermedis mòdul logístic

A.4.2 Jàssera de coberta tipus T dels pòrtics de façana mòdul logístic.

Per la jàssera de coberta dels pòrtics de façana es segueix el mateix procediment que en l'apartat A.4.1. En aquest cas, però, els requeriments que s'han de respectar són els següents:

- Intereix entre pilars de façana (més desfavorable) = 5 metres.
- Longitud de les jàsseres = 8 o 6 metres.

amb tecnologia BIM

Càlcul del moment en E.L.U:

En tenir dos variables de longituds d'aquest tipus de jàsseres, perquè és la configuració seleccionada pels pòrtics de façana, aquesta es dimensiona per la longitud més gran, ja que és la que pot patir un moment flector segons ELU més gran.

Les accions a tenir en compte són les que es mostren a continuació (vegeu apartat A.3):

- CP = $0,2 \frac{kN}{m^2} + \frac{0,77 \frac{kN}{m}}{1,6 m} = 0,68 \frac{kN}{m^2}$
- SC ús = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC neu = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC vent = $0,07 \frac{kN}{m^2}$ (apartat A.3.3.4.2 Sobrecàrrega de vent a la coberta de la nau industrial)

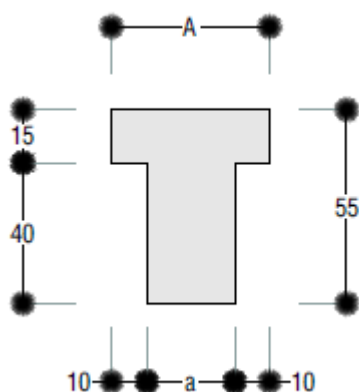
Aplicant l'expressió de l'apartat A.1.3 i d'igual manera que s'ha fet per dimensionar la jàssera de coberta de l'apartat A.4.1, es calcula la hipòtesi més desfavorable. Per tant la càrrega lineal que dimensiona aquesta jàssera de coberta és:

$$q_d = 1,9 \frac{kN}{m^2} * 10m = 9,56 \frac{kN}{m} \quad \text{Eq.6}$$

Un cop calculada la càrrega de disseny, es calcula el moment flector últim en E.L.U. que ha de suportar la jàssera.

$$M_d = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{9,56 * 8^2}{8} = 76,5 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

Així doncs, com he fet en l'apartat anterior (A.4.1), s'escull aquest tipus de jàssera en funció de la seva longitud i la càrrega lineal (equació 6) segons la combinació de càrregues més desfavorable. A la imatge 11 es mostra la secció de la jàssera de coberta escollida, així com la taula a partir de la qual s'ha escollit i on es pot veure el pes propi d'aquesta i la càrrega màxima que pot suportar, que és més gran que la q_d calculada en l'Eq.6.



PES	kN	34,60	43,30	52,60
CÀRREGA MÀXIMA *	kN/m	22,04	17,34	14,01

Il·lustració 11. Jàssera tipus 'T' escollida pels pòrtics de façana mòdul logístic (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

Aquest tipus de jàsseres s'ubiquen als pòrtics de façana del mòdul logístic, com es pot observar al plànol 0.011 del document plànols que representa la secció d'aquest sistema estructural.

A.4.3 Jàssera peraltada de coberta tipus I del pòrtic intermedi mòdul d'oficines.

Per la jàssera de coberta dels pòrtics de façana se segueix el mateix procediment que en l'apartat A.4.1. Tal com es pot veure a la secció d'aquest pòrtic, al plànol nº 0.011, els pòrtics de l'àrea d'oficines tenen 17 m de llum.

Els requeriments que s'han de respectar per l'elecció d'aquests elements estructurals són:

- Intereix entre pilars (més desfavorable, s'observa al plànol 0.06) = 10 metres.
- Longitud de la jàssera de coberta = 17 metres.

Càlcul del moment en E.L.U.:

Es realitza a partir del CTE DE SE, calculant la hipòtesi més desfavorable de combinació d'accions en Estat Límit Últim (ELU), com en els dos anteriors apartats per dimensionar

Les jàsseres de coberta del mòdul logístic. Les accions a tenir en compte són les que es mostren a continuació (vegeu apartat A.3):

- CP = $0,2 \frac{kN}{m^2} + \frac{0,77 \frac{kN}{m}}{1,6 m} = 0,68 \frac{kN}{m^2}$
- SC ús = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC neu = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC vent = $0,07 \frac{kN}{m^2}$

La combinació d'accions característica en ELU es determina segons l'expressió de l'apartat A.1.3 amb coeficients de combinació, on s'obté com a resultat més desfavorable:

$$1,35 * 0,68 + 1,5 * 0,6 * 0,4 + 1,5 * 0,4 + 1,5 * 0,6 * 0,07 = 1,88 \frac{kN}{m^2}$$

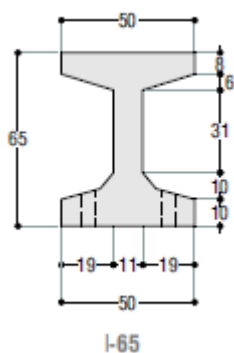
A continuació es calcula la càrrega lineal sobre la jàssera pel pòrtic intermedi:

$$q_d = 1,88 \frac{kN}{m^2} * 10m = 18,8 \frac{kN}{m} \quad \text{Eq.6}$$

I finalment es calcula el moment isostàtic en ELU:

$$M_d = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{18,8 * 17^2}{8} = 679,15 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

A la il·lustració 12 es mostra la jàssera escollida, així com la taula a partir de la qual s'ha escollit i on es pot veure el pes propi de la jàssera i el moment flector màxim que pot suportar.



Característiques

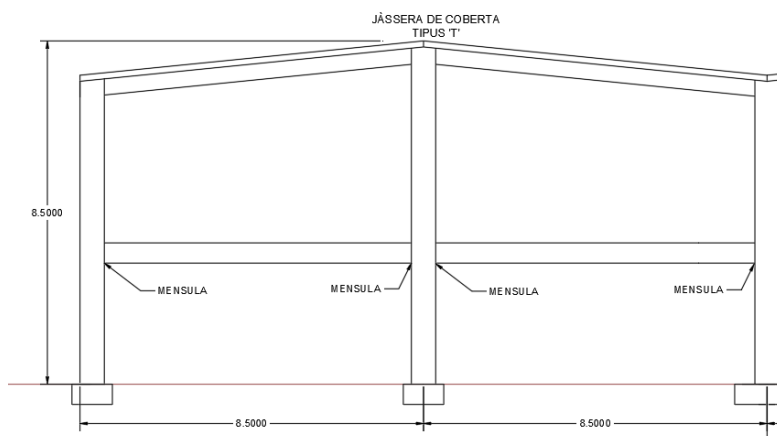
TIPUS	I-60	I-65	I-70	I-75	I-80
PES PROPI	kN/m 3,53	4,15	4,78	5,40	6,03
MOMENT FLECTOR ÚLTIM POSITIU	mkN 538	903	1143	1319	1553

Il·lustració 12. Jàssera peraltada pretensada escollida pels pòrtics intermedis mòdul d'oficines

A.4.4 Jàssera de coberta tipus T dels pòrtics de façana mòdul d'oficines.

Per la jàssera de coberta dels pòrtics de façana de la zona d'oficines se segueix el mateix procediment que en l'apartat A.4.1. En aquest cas, però, els requeriments que s'han de respectar són els següents:

- Intereix entre pilars de façana (més desfavorable, com es pot veure en els plànols 0.06) = 5 metres.
- Longitud de les jàsseres = 8,5 metres, ja que la disposició de les jàsseres de coberta del pòrtic de façana del mòdul d'oficines és com es representa a la il·lustració 13.



Il·lustració 13. Pòrtic de façana mòdul d'oficines

Càlcul del moment en E.L.U:

Les accions a tenir en compte per determinar el moment flector d'aquest element en E.L.U. són les que es mostren a continuació (vegeu apartat A.3):

- CP = $0,2 \frac{kN}{m^2} + \frac{0,77 \frac{kN}{m}}{1,6 m} = 0,68 \frac{kN}{m^2}$
- SC ús = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC neu = $0,40 \frac{kN}{m^2}$
- SC vent = $0,07 \frac{kN}{m^2}$ (apartat A.3.3.4.2 Sobrecàrrega de vent a la coberta de la nau industrial)

Aplicant l'expressió de l'apartat A.1.3 amb coeficients de combinació es calcula la combinació d'accions més desfavorable. I a partir del resultat obtingut es calcula la càrrega lineal que ha de suportar la jàssera de façana de l'àrea d'oficines multiplicant pel seu intereix.

$$q_d = 1,88 \frac{kN}{m^2} * 5m = 9,4 \frac{kN}{m} \quad \text{Eq.6}$$

Un cop calculada la càrrega de disseny, es calcula el moment flector últim que ha de suportar la jàssera.

$$M_d = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{9,4 * 8,5^2}{8} = 135,83 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

Amb els resultats obtinguts s'escull el tipus de jàssera en funció de la càrrega lineal segons la combinació de càrregues més desfavorable (equació 6). Per tant com a conclusió dels valors obtinguts pel dimensionament de la jàssera de coberta del pòrtic de façana del mòdul d'oficines, se selecciona la mateixa tipologia de jàssera de coberta que el pòrtic de façana del mòdul logístic (il·lustració 11).

A.4.5 Dimensionament del forjat entre pisos mòdul oficines.

El forjat està format per jàsseres laterals i plaques alveolars prefabricades. Aquest conjunt s'ha fet seguint el criteri que la jàssera lateral ocupi la llum curta i la placa alveolar la llum més llarga, ja que la jàssera s'emporta la meitat de la llum transversal. Per tant les distàncies longitudinals són de 8,5 metres com es pot observar a la il·lustració 13 (llum de la jàssera de forjat) i la distància transversal és de 10 metres, la distància entre pòrtics, com es pot observar amb més detall al document plànols (plànols nº 0.06, 0.09 i 0.010). En aquest cas també s'ha fet el dimensionament a partir del catàleg de prefabricats de formigó Planas.

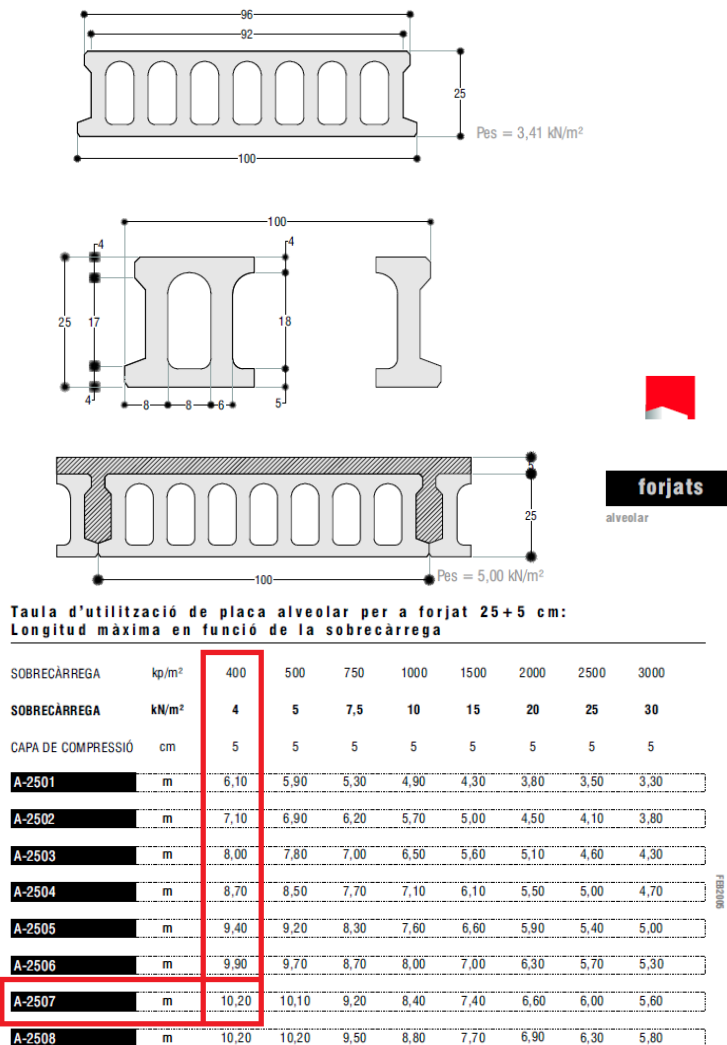
A.4.5.1 Placa alveolar

Per escollir el tipus de placa alveolar s'han de tenir en compte les accions que actuen sobre el forjat i que aquestes són: el pes propi del paviment d'1 kN/m², el pes propi dels envans d'1 kN/m² i la sobrecàrrega d'ús de 2 kN/m² (esmentada en l'apartat A.3 d'aquest annex).

Per tant, la placa alveolar ha d'admetre un valor de sobrecàrrega de 4 kN/m² i, a més, ha de cobrir una llum de 10 metres.

Amb aquestes dades s'ha escollit la placa alveolar de 25 cm de cantell, anomenada A-2507 segons els prefabricats de formigó Planas. A la il·lustració 14 es mostra una imatge de la secció amb les dimensions i el pes de la placa alveolar escollida, així com la taula a partir de la qual s'ha escollit.

Com es pot veure a la imatge 14, a més del cantell de 25 cm també cal tenir en compte la capa de compressió que se li col·locarà a sobre, de 5 cm de gruix.



Il·lustració 14. Placa alveolar escollida amb les seves dimensions pel forjat mòdul d'oficines

A.4.5.2 Jàssera forjat pòrtic central mòdul oficines

Per tal dimensionar les jàsseres de forjat del pòrtic central s'han de tenir en compte les accions que actuen sobre el forjat, que són les mateixes emprades per dimensionar la placa alveolar, a més del pes propi d'aquesta placa. Per tant les accions a tenir en compte són el pes propi del paviment d'1 kN/m², el pes propi dels envans d'1 kN/m², la sobrecàrrega d'ús de 2 kN/m² i el pes propi de les plaques alveolars de 5 kN/m² (considerant també la capa de compressió).

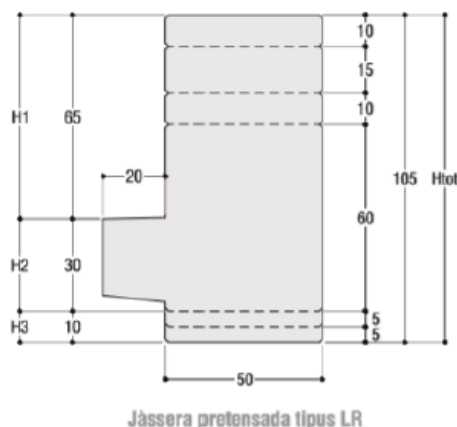
Amb les accions especificades anteriorment, a continuació es calcula la càrrega de disseny lineal a partir de la combinació d'accions en E.L.U. (apartat A.1.3).

$$q_d = \left((1 + 1 + 5) \frac{kN}{m^2} * 10m * 1,35 \right) + \left(\left(2 \frac{kN}{m^2} * 10m \right) * 1,5 \right) = 120,14 \frac{kN}{m}$$

A continuació es calcula el moment flector últim que ha de suportar la jàssera.

$$M_{d,ELU} = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{120,14 * 8,5^2}{8} = 1085 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

Per tant, a partir del catàleg de prefabricats de formigó Planas s'ha escollit la jàssera pretensada LR55-85-P (sèrie LR). A la il·lustració 15 es mostra una imatge de la jàssera lateral amb les seves dimensions, així com la taula a partir de la qual s'ha escollit, on també es pot observar el seu pes propi i algunes mides que van en funció del model de jàssera de la sèrie LR. Cal dir, que a la imatge següent es representa la secció que tindran les jàsseres de forjat dels pòrtics de façana. En canvi en el pòrtic intermedi d'aquest mòdul, ja que és el punt d'intersecció de les plaques alveolars que provenen dels pòrtics de façana, aquesta jàssera tindrà una secció en forma de "T" invertida conservant les mateixes dimensions que la jàssera tipus LR però amb dos sortints a cada extrem, per suportar les plaques d'un sentit i de l'altre. Aquesta jàssera de forjat es pot veure la seva secció en el document plànols, més específicament al plànol número 21 i la secció d'aquest pòrtic central amb el seu forjat es representa al plànol 0.010.



Característiques

CODI ELEMENT	H1 cm	H2 cm	H3 cm	Htot cm	PES PROPÍ kN/m	MOMENT FLECTOR ÚLTIM POSITIU* mkn
LR55-95-P	55	30	0	85	11,90	1147
LR65-95-P	65	30	0	95	13,15	1640

Il·lustració 15. Jàssera de forjat pretensada tipus LR escollida (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.4.5.3 Jàssera forjat pòrtic de façana mòdul d'oficines

Les jàsseres de forjat dels pòrtics de façana de l'àrea administrativa/tècnica per tal de dimensionar-les s'empra les mateixes càrregues i el mateix procediment que l'apartat A.4.5.2. La càrrega lineal que ha de suportar aquest element a partir de la combinació d'accions en E.L.U. més desfavorable és:

$$q_d = \left((1 + 1 + 5) \frac{kN}{m^2} * 5m * 1,35 \right) + \left(\left(2 \frac{kN}{m^2} * 5m \right) * 1,5 \right) = 54,75 \frac{kN}{m}$$

A continuació es calcula el moment flector últim que ha de suportar la jàssera.

$$M_{d,ELU} = \frac{q_d * l^2}{8} = \frac{120,14 * 8,5^2}{8} = 494,5 kN * m \quad \text{Eq.7}$$

Com a conclusió del dimensionament de la jàssera de forjat del pòrtic de façana del mòdul d'oficines s'escull la mateixa tipologia que la del pòrtic central, però en aquest cas la secció és com es mostra a la il·lustració 15 i es pot veure més detalladament en el plànol 0.022.

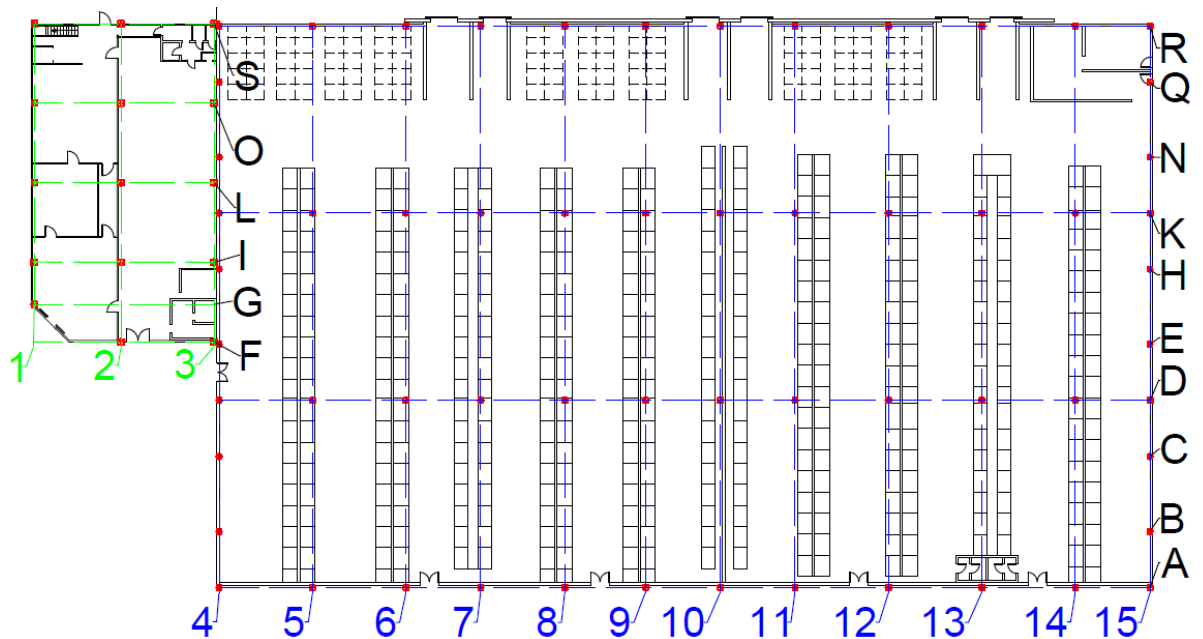
A.5 Pilars.

En aquest apartat es realitza el dimensionament dels pilars a partir de les càrregues que han d'aguantar cadascun d'ells, obtenint l'esforç axial i el moment flector màxim per a cada un d'ells, i d'aquesta manera es fa el dimensionament i elecció més adient d'aquest element. S'escullen pilars prefabricats de formigó armat del catàleg de prefabricats Planas.

A.5.1 Distribució i tipologia de pilars

En la nau industrial que es projecta hi ha un total de 60 pilars pel mòdul logístic i 15 per l'àrea d'oficines. Es distingiran diferents tipus de pilars en funció de les càrregues a les quals estan sotmesos.

Per tal d'analitzar cada pilar es fa a partir de la il·lustració 16 i de la taula 10, així se sap amb facilitat de quin tipus de pilar s'està parlant i dimensionant.



Il·lustració 16. Distribució en planta dels diversos pilars de la nau industrial

En la imatge 16 es pot veure la ubicació dels pilars en l'estructura, on es poden identificar amb una lletra i un número. Per identificar-los va en funció de la malla, on la zona de color verd pertany a l'àrea d'oficines i la zona de color blau a la zona logística, cada pilar est identificat amb una lletra, de la A fins a la S, i un número, de l'1 fins al 15.

Així doncs amb la identificació dels diferents pilars de l'estructura i amb la taula 11, s'identifiquen les tipologies de pilars. Aquesta agrupació va en funció de les càrregues que han de suportar i si pertanyen al mòdul logístic o d'oficines.

MODUL	ETIQUETA PILAR	TIPOLOGIA DE PILAR
Logístic	A4, R4, A15 i R15	I
Logístic	B4, C4, D4, E4, H4 K4, N4, Q4, B15, C15, D15, E15, H15 K15, N15, Q15	II
Logístic	A5, R5, A6, R6, A7, R7, A8, R8, A9, R9, A10, R10, A11, R11, A12, R12, A13, R13, A14, R14	III
Logístic	D5, K5, D6, K6, D7, K7, D8, K8, D9, K9, D10, K10, D11, K11, D12, K12, D13, K13, D14, K14	IV
Oficines	G1, F2, S1	V
Oficines	I1, L1, O1	VI
Oficines	S2, F3, S3	VII
Oficines	I2, L2, O2, I3, L3, O3	VIII

Taula 11. Classificació dels tipus de pilars que hi ha a la nau industrial

Aquesta classificació es fa per facilitar la compressió pel dimensionament dels pilars, considerant així que pel disseny de la nau industrial caldrà dimensionar 8 tipus de pilars diferents.

A.5.2 Metodologia

Pel dimensionament dels pilars es consideren les següents accions: reacció de la jàssera de coberta (incloent-hi el pes propi d'aquest element), reacció de les jàsseres de forjat (més el seu pes propi) que només es troben en el mòdul d'oficines, per tant només afecten els pilars d'aquesta àrea i la força del vent transversal a les façanes. Els pilars que s'utilitzen per fer el dimensionament tenen una densitat de 25 kN/m³, alçada variable segons el tipus de pilar i base de 50x50 cm² (logística) o 60x60 cm² (oficines). En els següents apartats es defineix el procediment utilitzat per a calcular l'esforç axial i el moment màxim per a cada pilar, per tal que, a continuació, es pugui fer la selecció del pilar adient segons el catàleg de prefabricats de formigó armat de l'empresa PLANAS. Per tal de fer-ne el càlcul per a tots els pilars s'ha fet a partir de la generació d'un full de càlcul amb l'Excel.

A.5.3 Pilar tipus I.

Per dimensionar aquest tipus de pilars s'ha tingut en compte els intereixos que separen aquests dels pòrtics centrals (eixos 5 i 14 de la il·lustració 16), que tenen el valor de 5 i 4 metres respectivament, com es pot veure al plànol 0.06. Com a exemple de com s'ha dimensionat aquesta tipologia de pilar es farà amb l'intereix de 5 metres, cas més desfavorable, com és el pilar A4.

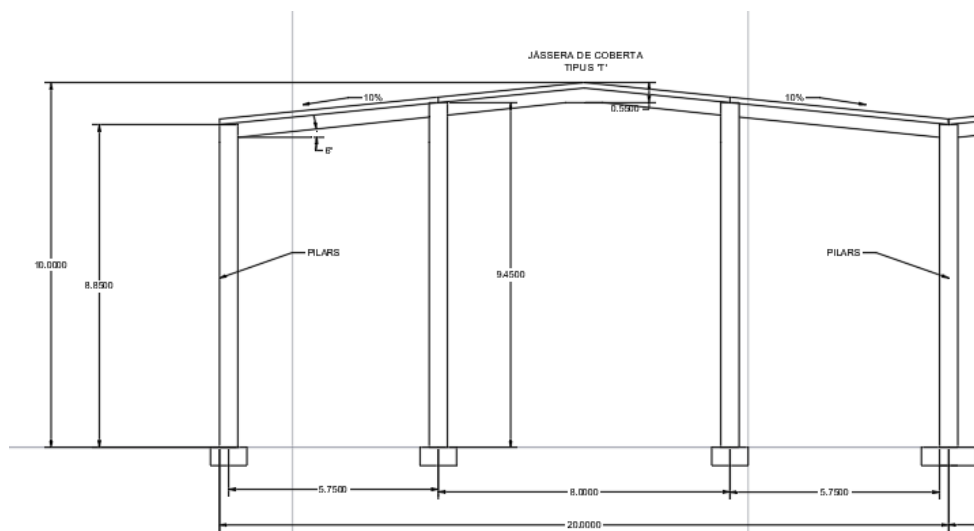
A partir de la següent informació es calcula les càrregues que han de suportar aquesta tipologia de pilars: pes propi dels elements estructurals, la càrrega puntual que ha d'aguantar, calculada a partir de la càrrega lineal que suporta la jàssera de coberta que es recolza d'amunt del pilar i la força del vent que impacta a les façanes de la nau, i afecta aquest element estructural. Per calcular aquestes càrregues s'ha de tenir en compte la informació dels apartats A.3 i A.4:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * \left(\frac{Llum\ jàssera\ coberta}{2} \right) = 42,9\ kN \quad \text{Eq.8}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.2 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 11 amb un valor de força per metre lineal de 3,5 kN/m. La llum de la jàssera de coberta s'ha considerat de 5,75 metres com es pot veure a la següent representació, que és la distància amb el seu pilar contigu del pòrtic:

En la figura 17, el pilar que s'està dimensionant és el de l'extrem esquerre.



Il·lustració 17. Esquema d'un del pòrtics de façana del mòdul logístic

- Força resultant a causa del vent de façana (apartat B.3.3.4.1):

Aquesta força com es pot veure en la taula 4 d'aquest apartat té un valor de 77,25kN. Cal dir que per dimensionar aquest tipus de pilar, la força del vent que impacta a les parets les rep tant pel pla XZ com pel pla YZ. En el pla XZ es manté el valor de 77,25 kN, però en el pla YZ, que és el pla representat en la il·lustració 17, al tenir una distància de separació entre pilars diferent, que correspon a la meitat de la longitud de la jàssera de coberta, per tant 3 metres, obtenim que la força del vent de façana en aquest pla és de 43 kN, seguint el mateix procediment que en l'apartat A.3.3.4.1.

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 75kN \quad \text{Eq.9}$$

En aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 50x50 cm², h és l'alçada del pilar amb un valor de 8,85 metres i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i els moments deguts per la força del vent pels dos plans esmentats en el seu respectiu apartat (M_{dy} i M_{dx})

N_d	117,9 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta
M_{dy}	201,1 kN*m	= Força vent façana, pla XZ * e (distància Taula 4, mòdul logístic, apartat A.3.3.4.1)
M_{dx}	363 kN*m	= Força vent façana, pla YZ * e (distància Taula 4, mòdul logístic, apartat A.3.3.4.1)

Taula 12. Forces i moments per dimensionament pilar tipus I

Como aquesta tipologia de pilar pateix dos moments en diferents sentits i direccions, per dimensionar-los es va recórrer al llibre de "Hormigón Armado" de Jiménez Montoya (2018). I seguint aquesta metodologia, es dimensiona el pilar tipus I.

$$\mu = \mu_1 + \beta * \mu_2 \quad \text{Eq.10}$$

On:

μ_1 = el major dels moments μ_x , μ_y .

μ_2 = el menor dels moments μ_x , μ_y .

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{U_c * h} \text{ on } h = \text{cantell pilar} = 0,5 \text{ m.}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{U_c * b} \text{ on } b = \text{cantell pilar} = 0,5 \text{ m.}$$

μ = moment reduït equivalent en flexió recta a la parella μ_x, μ_y .

U_c = capacitat mecànica del formigó amb f_{cd} (resistència a compressió de càlcul del formigó) amb un valor de 16,67 MPa. Per tant per aquest element estructural U_c té un valor de 4166,6 kN.

β = una constant del qual el valor va en funció de la força axial que pateix el pilar però reduïda, $\nu = N_d / U_c$.

$$U_c = f_{cd} * h * b \tag{Eq.11}$$

Resolent les fórmules anteriors, s'obtenen els següents resultats:

Uc(kN)	ν	β	μ_x	μ_y	μ_1	μ_2	μ
4166,66	0,0282	0,5	0,174	0,097	0,174	0,097	0,223

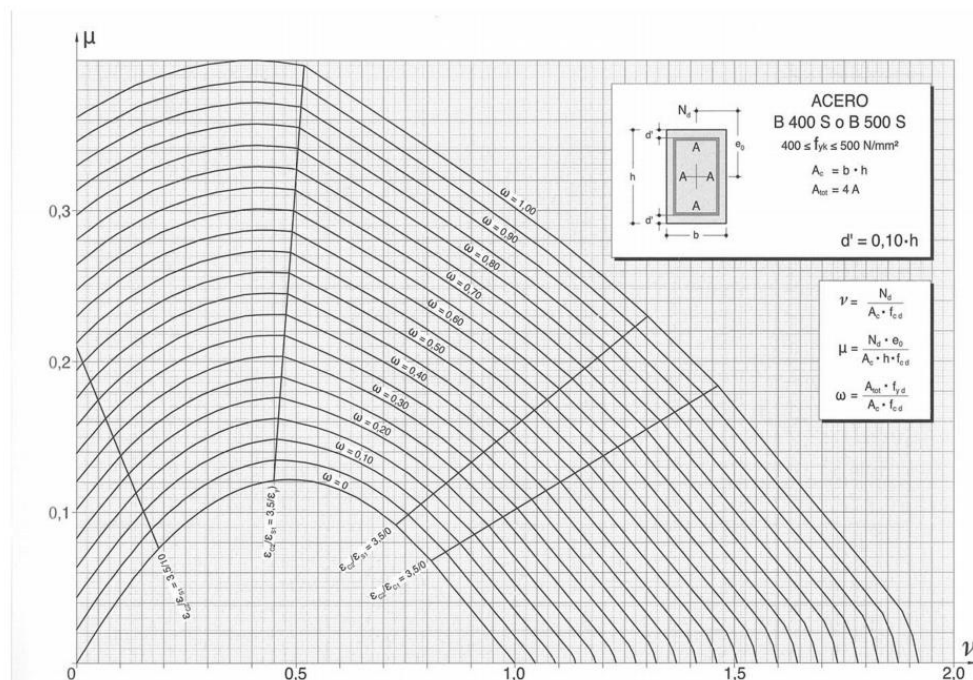
Taula 13. Factors de flexió desviada per dimensionament pilar tipus I

Amb els valors de ν i μ entrant-los a la gràfica de la il·lustració 18, obtenim el factor $\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}}$, on el que busquem és el valor de A_s (quantitat d'armat que necessita el pilar).

Per tant en aquest cas, com a referència de càlcul per aquesta tipologia de pilar, el valor de ω és de 0,4 i aïllant A_s de l'expressió, s'obté:

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}}; A_s = 3833 \text{ mm}^2 \tag{Eq.12}$$

On f_{yd} (tensió de càlcul de l'acer) té el valor de 434,8 MPa per ser un acer B-500-S i A_c és l'àrea de la secció del pilar de 50x50 cm².



Il·lustració 18. Diagrama de interacció per columnes esveltes i armat repartit a les 4 cares

Amb aquesta quantia es selecciona la quantitat d'acer per armar el pilar (A_s), tenint en compte que el pilar ha de tenir una quantia igual o superior a aquesta, que com es pot veure a la imatge 19 els pilars seleccionats tenen $A_s=5831 \text{ mm}^2$ ($4\phi 16 + 16\phi 20$). Per tant el pilar seleccionat per la tipologia de pilars I, és el de la imatge 10

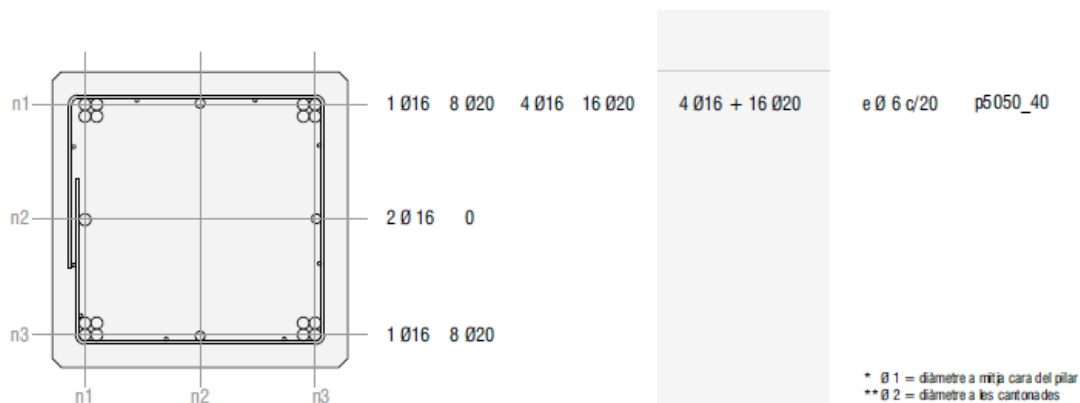
característiques mecàniques PILARS-TIPUS

-RECTANGULARS-

materials:	formigó	fck = 450 kg/cm ²	gc = 1,50
	acer	B 500 S	gs = 1,15
elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal			

Secció formigó bo=50 ho=50 cm

armadures:	nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat									
recobriments geomètric:	r _o = 30 mm									
r _{min} (cm) =	4,72		4,85		5,11		5,51		6,02	
nivell	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
φ1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
φ2	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
nº total	4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
φ barres	16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr Nd (T)	627,78		657,15		686,52		752,61		855,88	
simple Md (Tm)	18,70		19,73		20,40		21,28		22,80	



Il·lustració 19. Tipologia de pilar I (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.4 Pilar tipus II.

Per dimensionar aquesta segona tipologia de pilars s'han tingut en compte les següents distàncies: (es poden observar amb més detall al Document N°2: Plànols, més específicament en els plànols 0.06 i 0.012)

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable, entre eixos 4-5 com es pot veure en els plànols 0.06 i 0.07): 5 metres.
- Intereix entre pilars (més desfavorable, com es pot veure a la il·lustració 17, on aquesta tipologia de pilar es pot identificar en aquesta foto, sent els pilars més alts): 7 metres.
- Altura pilars (més desfavorable): 9,45 metres.
- Secció pilars: 50 x 50 cm²
- La llum de la jàssera de coberta: 8 metres (imatge 17).

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * (Intereix\ entre\ pilars) = 100\ kN \quad Eq.13$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.2 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 11 amb un valor de força per metre lineal de 3,5 kN/m.

- Força resultant a causa del vent de façana:

El vent que impacta en aquest pilar prové del pla YZ (pla de la il·lustració 17). En haver-hi una distància de separació entre pilars diferents, intereix entre pilars, la força del vent de façana en aquest pla és de 75,6 kN, seguint el mateix procediment que en l'apartat A.3.3.4.1.

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 80kN \quad \text{Eq.9}$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 50x50 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i el moment degut per la força del vent a les parets de la nau.

N_d	180 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta
M_{dx}	355,32 kN*m	= Força vent façana, pla YZ * e (distància Taula 4, mòdul logístic, apartat A.3.3.4.1)

Taula 14. Forces i moments per dimensionament pilar tipus II

A continuació per dimensionar aquest component de l'estructura, es realitza el càlcul de vinclament del pilar amb la següent fórmula:

$$e_{tot} = e_e + e_a \geq e_2 \quad \text{Eq.14}$$

$$e_a = (1 + 0,12\beta)(\varepsilon_y + 0,0035) \frac{h+20e_e}{h+10e_e} \frac{l_o^2}{50i_c} \quad \text{Eq.15}$$

On:

e_a Excentricitat fictícia utilitzada per a representar els efectes de segon ordre.

e_e Excentricitat de càlcul de primer ordre equivalent.

- Per a suports intranslacionals: $e_e = 0,6e_2 + 0,4e_1 \geq 0,4e_2$
- Per a suports translacionals: $e_e = e_2$

e_2 Excentricitat de primer ordre a l'extrem de la columna amb un major moment, considerada positiva.

e_1 Excentricitat de primer ordre a l'extrem de la columna menor moment, positiva si té el mateix signe e_2 .

e_1, e_2 Excentricitats de primer ordre als extrems de la columna definides anteriorment ($\geq \frac{h}{20}, 2 \text{ cm}$).

l_o Longitud de vinclament.

i_c Radi de gir de la secció de formigó en la direcció considerada.

h Cantell total de la secció paral·lel al pla de vinclament.

e_y f_{yd}/E_s

β Factor d'armat.

En tots els pilars de la nau es considerarà que el factor d'armat (β) té un valor 1,5 (repartit en les quatre cares) i la longitud de vinclament en els pilars del mòdul logístic és multiplicada pel factor de 1,35, ja que només suporten la càrrega per aguantar la coberta.

Per tant aplicant les expressions de les equacions 14 i 15, s'obté el moment que defineix el dimensionament d'aquest tipus de pilar.

$e_e=e_2$ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l_0 (m)	i (m)	e_a (mm)	e_{tot} (mm)	M_d (kN*m)
2,103	12,758	0,144	293,030	2395,654	430,674

Taula 15. Resultat del càlcul del vinclament pels pilars tipus II

Per tant amb el valor de M_d obtingut a la taula 17 i amb N_d que té el valor de 166 kN, s'ha seleccionat el següent pilar del proveïdor de prefabricats de formigó armat, PLANAS.

característiques mecàniques PILARS-TIPUS

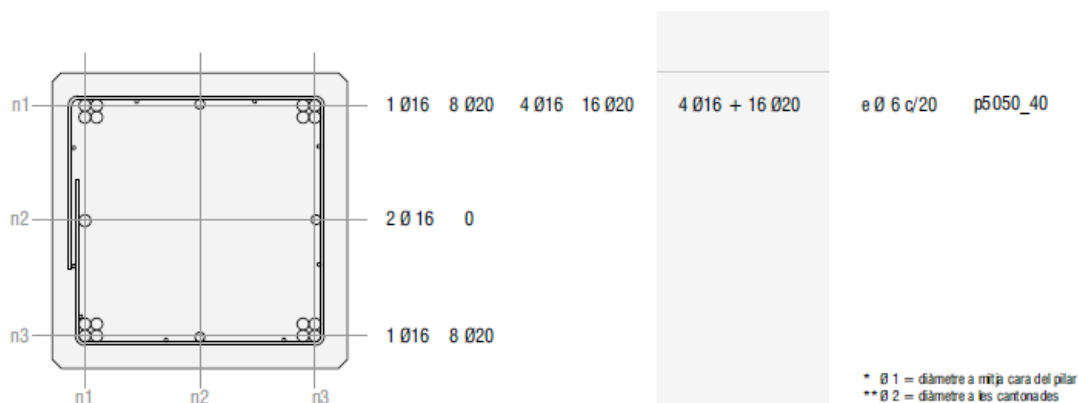
-RECTANGULARS-

materials:	formigó acer	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$ B 500 S	$g_c = 1,50$ $g_s = 1,15$
<i>elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.</i>			

Secció formigó	bo=50	ho=50 cm
-----------------------	--------------	-----------------

armadures:	nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat									
recobriment geomètric:	$r_0 = 30 \text{ mm}$									
m_{min} (cm) =	4,72		4,85		5,11		5,51		6,02	
nivell	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
∅ 1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
∅ 2	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
nº total	4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
∅ barres	16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr Nd (kN)	6277,80		6571,50		6865,20		7526,10		8558,80	

Nd (kN)	Md (en mKN) segons armat									
00,00	171,30	238,20	302,30	444,40	658,20					
20,00	175,70	242,60	306,80	448,80	662,60					
40,00	180,20	247,10	311,20	453,20	667,00					
60,00	184,60	251,50	315,60	457,60	671,40					
80,00	189,10	256,00	320,10	462,00	675,80					
100,00	193,50	260,40	324,50	466,50	680,20					
120,00	198,00	264,90	328,90	470,90	684,60					
140,00	202,40	269,30	333,40	475,30	689,00					
160,00	206,90	273,70	337,80	479,70	693,40					
180,00	211,40	278,20	342,30	484,10	697,80					
200,00	215,80	282,60	346,70	488,50	702,20					
220,00	220,30	287,10	351,10	493,00	706,50					
240,00	224,70	291,50	355,60	497,40	710,90					
260,00	229,20	296,00	360,00	501,80	715,30					
280,00	233,60	300,40	364,40	506,20	719,70					
300,00	238,10	304,90	368,90	510,60	724,10					
320,00	242,50	309,30	373,30	515,10	728,50					
340,00	247,00	313,80	377,80	519,50	732,90					
360,00	251,40	318,20	382,20	523,90	737,30					
380,00	255,90	322,60	386,60	528,30	741,70					
400,00	260,40	327,10	391,10	532,70	746,10					



Il·lustració 18. Tipologia de pilar II (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.5 Pilar tipus III.

Per dimensionar aquesta tercera tipologia, que són els pilars de façana però dels pòrtics centrals del mòdul logístic, s'han tingut en compte les següents distàncies: (es poden verificar aquestes distàncies amb més detall en els plànols 0.06 i 0.013)

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable): 10 metres.
- Distància entre pilars (més desfavorable com es pot veure en el document plànols, en el plànol número 0.012): 20 metres.
- Altura pilars (més desfavorable): 8,35 metres.
- Secció pilars: 50 x 50 cm²

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements estructurals són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * \left(\frac{L_{lum\ jàssera\ coberta}}{2} \right) = 276\ kN \quad \text{Eq.8}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.1, ja que és el tipus de jàssera de coberta que han de suportar aquests pilars, i el pes propi d'aquesta jàssera, es mostra a la il·lustració número 10, amb un valor de força per metre lineal de 6,5 kN/m.

La llum de la jàssera de coberta s'ha considerat de 20 metres com s'ha dit anteriorment (distància entre pilars).

- Força resultant a causa del vent de façana:

La força del vent resultant que afecta aquest element, és de 77,25kN com es pot observar en la taula 2 (A.3.3.4.1 Sobrecàrrega de vent transversal en les parets).

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 70,5kN \quad \text{Eq.9}$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 50x50 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i el moment degut per la força del vent a les parets de la nau.

N_d	346,5 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta
M_{dx}	363,1 kN*m	= Força vent façana* e (distància Taula 4, apartat B.3.3.4.1)

Taula 16. Forces i moments per dimensionament pilar tipus III

Es realitza el càlcul de vinclament d'aquest pilar amb les expressions de les equacions 13 i 14, on:

- $\beta = 1,5$ (armat repartit a les 4 cares)
- La longitud de vinclament (l_0) = longitud del pilar * 1,35 (ja que aquest només suporta la jàssera de coberta)

Per tant obtenim els resultats següents:

$e_e=e_2$ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l_0 (m)	i (m)	e_a (mm)	e_{tot} (mm)	M_d (kN*m)
1,04	11,273	0,144	226,161	1266,08	442,036

Taula 17. Resultats del càlcul del vinclament per pilars tipus III

Per tant amb el valor de M_d obtingut a la taula 15 i amb N_d que té el valor de 346,5 kN, s'ha seleccionat el següent pilar de l'empresa de prefabricats de formigó armat, PLANAS.

característiques mecàniques PILARS-TIPUS -RECTANGULARS-

materials: formigó fck = 45 N/mm2 gc = 1,50
acer B 500 S gs = 1,15

elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.

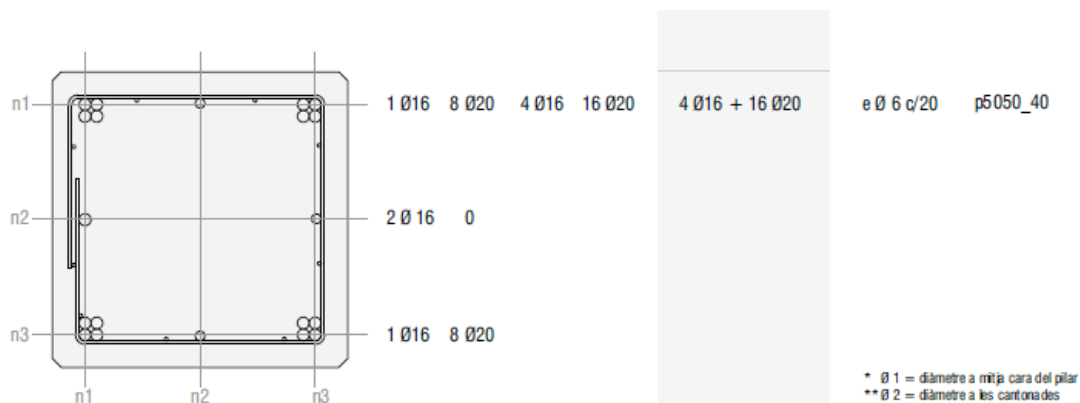
Secció formigó bo=50 ho=50 cm

armadures: nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat

recobrimet geomètric: ro = 30 mm

min (cm) =		4,72		4,85		5,11		5,51		6,02	
nivell	1	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
∅1	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
∅2	3	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
nº total		4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
∅ barres		16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr Nd (kN)		6277,80		6571,50		6865,20		7526,10		8558,80	
simple Md (mkN)		187,00		197,30		204,00		212,80		228,00	

Nd (kN)	Md (en mkN) segons armat				
00,00	171,30	238,20	302,30	444,40	658,20
20,00	175,70	242,60	306,80	448,80	662,60
40,00	180,20	247,10	311,20	453,20	667,00
60,00	184,60	251,50	315,60	457,60	671,40
80,00	189,10	256,00	320,10	462,00	675,80
100,00	193,50	260,40	324,50	466,50	680,20
120,00	198,00	264,90	328,90	470,90	684,60
140,00	202,40	269,30	333,40	475,30	689,00
160,00	206,90	273,70	337,80	479,70	693,40
180,00	211,40	278,20	342,30	484,10	697,80
200,00	215,80	282,60	346,70	488,50	702,20
220,00	220,30	287,10	351,10	493,00	706,50
240,00	224,70	291,50	355,60	497,40	710,90
260,00	229,20	296,00	360,00	501,80	715,30
280,00	233,60	300,40	364,40	506,20	719,70
300,00	238,10	304,90	368,90	510,60	724,10
320,00	242,50	309,30	373,30	515,10	728,50
340,00	247,00	313,80	377,80	519,50	732,90
360,00	251,40	318,20	382,20	523,90	737,30
380,00	255,90	322,60	386,60	528,30	741,70
400,00	260,40	327,10	391,10	532,70	746,10



Il·lustració 19. Tipologia de pilar III (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.6 Pilar tipus IV.

Aquesta última tipologia de pilars pel mòdul logístic, són els pilars centrals dels pòrtics centrals d'aquesta àrea, per tant no reben l'impacte de la força del vent de les parets. Per tant les cotes a tenir en compte són:

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable i com es pot veure en el document plànols, exactament en el plànol 0.06): 10 metres.
- Distància entre pilars (més desfavorable com es pot veure en el document plànols, exactament en el plànol 0.013): 20 metres.
- Altura pilars (més desfavorable): 8,35 metres.
- Secció pilars: 50 x 50 cm²

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements estructurals són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * (Llum\ jàssera\ coberta) = 551,5\ kN \quad Eq.16$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.1, ja que és el tipus de jàssera de coberta que han de suportar aquests pilars, i el pes propi d'aquesta jàssera,

es mostra a la il·lustració número 10, amb un valor de força per metre lineal de 6,5 kN/m. La llum de la jàssera de coberta s'ha considerat de 20 metres com s'ha dit anteriorment (distància entre pilars).

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 70,5kN \quad \text{Eq.9}$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 50x50 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i el moment degut per la força del vent a les parets de la nau.

N_d	551,5 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta
M_{dx}	0 kN*m	= Força vent façana * e (distància Taula 4, mòdul logístic, apartat A.3.3.4.1)

Taula 18. Forces i moments per dimensionament pilar tipus VI

Per fer el càlcul del vinclament en aquest tipus de columnes, es va fer una consideració com que no hi ha força del vent a tenir en compte, i aquesta consideració ve regida per la normativa EHE-98-CTE, on es diu que per fer el càlcul del vinclament en aquests casos, la consigna e_e ha de prendre el valor més gran o igual a 2cm o també, com s'ha escollit en aquest dimensionament, h/20, on h és el cantell de la secció del pilar (60x60 cm²). Per tant e_e té el valor de 0,03 metres. Per tant obtenim els resultats següents del vinclament:

e _e =e ₂ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l ₀ (m)	i(m)	e _a (mm)	e _{tot} (mm)	Md(kN*m)
0,025	11,273	0,144	154,314	179,314	107,373

Taula 19. Resultats del càlcul del vinclament per pilars tipus IV

Les expressions que s'utilitzen pel càlcul del vinclament són les equacions 14 i 15.

Per tant amb el valor M_d obtingut a la taula 17 i amb N_d que té el valor de 551,5 kN, s'ha seleccionat el següent pilar de l'empresa de prefabricats de formigó armat, PLANAS

característiques mecàniques PILARS-TIPUS		-RECTANGULARS-									
materials:		formigó	fck = 45 N/mm ²		gc = 1,50						
		acer	B 500 S		gs = 1,15						
elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.											
Secció formigó		b = 50		h = 50 cm							
armadures:		nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat									
recobriments geomètric:		r ₀ = 30 mm									
min (cm) =		4,72		4,85		5,11		5,51		6,02	
nivell	1	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
φ1	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
φ2	3	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
n° total		4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
φ barres		16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr	N _d (kN)	6277,80		6571,50		6865,20		7526,10		8558,80	
simple	M _d (mkN)	187,00		197,30		204,00		212,80		228,00	
N _d (kN)		M _d (en mkN) segons armat									
00,00	171,30	238,20	302,30	444,40	658,20						
20,00	175,70	242,60	306,80	448,80	662,60						
40,00	180,20	247,10	311,20	453,20	667,00						
60,00	184,60	251,50	315,60	457,60	671,40						
80,00	189,10	256,00	320,10	462,00	675,80						
100,00	193,50	260,40	324,50	466,50	680,20						
120,00	198,00	264,90	328,90	470,90	684,60						
140,00	202,40	269,30	333,40	475,30	689,00						
160,00	206,90	273,70	337,80	479,70	693,40						
180,00	211,40	278,20	342,30	484,10	697,80						
200,00	215,80	282,60	346,70	488,50	702,20						
220,00	220,30	287,10	351,10	493,00	706,50						
240,00	224,70	291,50	355,60	497,40	710,90						
260,00	229,20	296,00	360,00	501,80	715,30						
280,00	233,60	300,40	364,40	506,20	719,70						
300,00	238,10	304,90	368,90	510,60	724,10						
320,00	242,50	309,30	373,30	515,10	728,50						
340,00	247,00	313,80	377,80	519,50	732,90						
360,00	251,40	318,20	382,20	523,90	737,30						
380,00	255,90	322,60	386,60	528,30	741,70						
400,00	260,40	327,10	391,10	532,70	746,10						
420,00	264,80	331,50	395,50	537,10	750,40						
440,00	269,30	336,00	399,90	541,60	754,80						
460,00	273,70	340,40	404,40	546,00	759,20						
480,00	278,20	344,90	408,80	550,40	763,60						
500,00	282,60	349,30	413,30	554,80	768,00						
540,00	291,50	358,20	422,10	563,70	776,80						
580,00	300,40	367,10	431,00	572,50	785,60						
620,00	309,40	376,00	439,90	581,30	794,30						

Secció formigó		bo=50		ho=50 cm		armadures totals	estreps	referència
esquema	armadures per nivell	$\Sigma\theta 1^*$	$\Sigma\theta 2^{**}$					
	$\theta 1^*$	$\theta 2^{**}$						
n1	1 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	8 Ø16	12 Ø16	e Ø 6 c/20	p5050_10	
n2	2 Ø16	0						
n3	1 Ø16	4 Ø16						

Il·lustració 19. Tipologia de pilar IV (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.7 Pilar tipus V.

El tipus de pilar V és el tipus de pilar situat en els pòrtics de façana del mòdul d'oficines i on la metodologia per dimensionar aquest tipus de pilar és la mateixa que l'emprada per dimensionar el tipus de pilar I. Les diferències de càlcul es veuen reflectits en els resultats obtinguts deguts a les cotes, dimensions del pilar i a les càrregues que han de suportar.

Les cotes a tenir en conta pel dimensionament del pilar V són:

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable): 5 metres (distància que està acotada al plànol 0.06 del document de plànols)
- Distància entre pilars contigus (més desfavorable, com es pot veure a la imatge 13): 8,5 metres.
- Alçada d'aquesta tipologia de pilars: 7,56 metres.
- Secció: 60x60 cm².

Per tant tenint en compte aquestes distàncies, les càrregues a suportar per aquests pilars són:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R_1 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * \left(\frac{\text{Distància entre pilars contigus}}{2} \right) = 63,3\text{ kN} \quad \text{Eq.11}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.4 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 11 amb un valor de força per metre lineal de 4,07 kN/m.

- Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos:

$$R_2 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ forjat})) * \left(\frac{\text{Distància entre pilars contigus}}{2} \right) = 301\text{ kN} \quad \text{Eq.17}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.5.3 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 15 amb un valor de força per metre lineal d'11,9 kN/m.

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 91,85\text{ kN} \quad \text{Eq.9}$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 60x60 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

- Força a causa del vent de façana (apartat A.3.3.4.1):

Aquesta força com es pot veure en la taula 2 té un valor de 77,25kN. Cal dir que per dimensionar aquest tipus de pilar, la força del vent que impacta a les parets la rep tant pel pla XZ com pel pla YZ. En el pla XZ es manté el valor de 75,75 kN, però en el pla YZ, el pla que es representa a la il·lustració 13, al tenir una distància de separació de pilars diferent amb un valor de 8,5 metres, la força del vent de façana en aquest pla és de 27 kN, seguint el mateix procediment que en l'apartat A.3.3.4.1.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i els moments deguts per la força del vent pels dos plans esmentats (M_{dy} i M_{dx}).

N_d	456,15 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta + Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos
M_{dy}	108 kN*m	= Força vent façana, pla YZ * e (distància Taula 4, mòdul oficines, apartat A.3.3.4.1)
M_{dx}	303 kN*m	= Força vent façana, pla XZ * e (distància Taula 4, mòdul oficines, apartat A.3.3.4.1)

Taula 20. Forces i moments per dimensionament pilar tipus V

El moment M_d cal augmentar-lo a causa de l'excentricitat provocada per la reacció a la mènsula. Aquesta excentricitat es pot observar a la il·lustració 22, i té el valor de la meitat de l'amplada del pilar ($60 \times 60 \text{ cm}^2$) més la meitat de l'amplada de la mènsula amb un valor igual a 25cm. I aquesta excentricitat es multiplica per la reacció a la mènsula del pilar.

$$M_{dx} = 303 \text{ kN} * m + (301 \text{ kN} * (0,3 + 0,25)) = 468,55 \text{ kN} * m \quad \text{Eq.18}$$

Seguint el mateix procediment com s'ha dimensionat la tipologia de pilar I, s'aplica la següent equació:

$$\mu = \mu_1 + \beta * \mu_2 \quad \text{Eq.10}$$

On:

μ_1 = el major dels moments μ_x , μ_y .

μ_2 = el menor dels moments μ_x , μ_y .

$$\mu_x = \frac{M_{xd}}{U_c * h} \text{ on } h = \text{cantell pilar} = 0,6 \text{ m.}$$

$$\mu_y = \frac{M_{yd}}{U_c * b} \text{ on } b = \text{cantell pilar} = 0,6 \text{ m.}$$

μ = moment reduït equivalent en flexió recta a la parella μ_x, μ_y .

U_c = capacitat mecànica del formigó amb f_{cd} (tensió de càlcul del formigó) amb un valor de 16,67 MPa. Per tant per aquest element estructural U_c té un valor de 6000 kN.

$$U_c = f_{cd} * h * b \quad \text{Eq.11}$$

β = una constant del qual el valor va en funció de la força axial reduïda que pateix el pilar, $\nu = N_d / U_c$.

Per tant resolent el procediment esmentat, s'obtenen els següent resultats per dimensionar el pilar V:

U_c (kN)	ν	β	μ_x	μ_y	μ_1	μ_2	μ
6000	0,042	0,5	0,084	0,030	0,084	0,030	0,166

Taula 21. Factors de flexió desviada per dimensionament pilar tipus I

Amb els valors de ν i μ entrant-los a la gràfica de la il·lustració 18, obtenim el factor $\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}}$, on el que busquem és el valor de A_s (quantitat d'armat que necessita el pilar).

Per tant en aquest cas, com a referència de selecció per aquesta tipòloga de pilar, el valor de ω és de 0,4 i aïllant A_s de l'expressió:

$$\omega = \frac{A_s * f_{yd}}{A_c * f_{cd}}; A_s = 5520 \text{ mm}^2 \quad \text{Eq.12}$$

On f_{yd} (tensió de càlcul de l'acer) té el valor de 434,8 MPa per ser un acer B-500-S i A_c és l'àrea de la secció del pilar de 60x60 cm².

Amb el valor obtingut de l'equació 12, i tenint en compte que el pilar ha de seleccionar, ha de tenir igual o més que aquesta quantia, se selecciona un pilar que té $A_s=5.831 \text{ mm}^2$ ($4\phi 16 + 16\phi 20$) i que es pot observar la seva secció a la il·lustració 20.

Secció formigó		bo=60	ho=60 cm							
esquema	armadures per nivell		$\Sigma\phi 1^*$	$\Sigma\phi 2^{**}$	armadures totals	estreps	referència			
	$\phi 1^*$	$\phi 2^{**}$								
	n1	1 $\phi 16$ 8 $\phi 20$	4 $\phi 16$	16 $\phi 20$	4 $\phi 16 + 16 \phi 20$	e $\phi 6 \text{ c}/20$	p6060_40			
	n2	2 $\phi 16$ 0								
	n3	1 $\phi 16$ 8 $\phi 20$								

Il·lustració 20. Tipologia de pilar V (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.8 Pilar tipus VI.

Per dimensionar aquesta segona tipologia de pilars del pòrtic de façana del mòdul d'oficines s'han tingut en compte les següents distàncies: (es poden observar amb més detall aquestes distàncies al Document N^o2: Plànols)

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable i com s'observa en el plànol de disposició de pilars de la nau, el 0.06 i 0.07): 5 metres.
- Intereix entre pilars (més desfavorable, com es pot veure a la il·lustració 13, el pilar central del pòrtic): 8,5 metres.
- Altura pilars (més desfavorable, per tant el pilar central del pòrtic de la imatge 13 d'aquest annex): 8,42 metres.
- Secció pilars: 60 x 60 cm²

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R_1 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * (Intereix\ entre\ pialrs) = 128,3\ kN \quad Eq.8$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.3 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 11 amb un valor de força per metre lineal de 4,07 kN/m.

- Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos:

$$R_2 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ forjat})) * (Intereix\ entre\ pilars) = 191,3\ kN \quad Eq.17$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.5.3 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 15 amb un valor de força per metre lineal d'11,9 kN/m.

- Força resultant a causa del vent de façana:

La força del vent resultant que afecta aquest element en condicions més desfavorables s'observa en la taula 4 (apartat A.3.3.4.1) amb un valor de 75,75kN.

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 102,3kN \quad Eq.9$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 60x60 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i el moment degut per la força del vent.

N_d	421,9 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta + Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos
M_d	303 kN*m	= Força vent façana * e (distància Taula 4, mòdul oficines, apartat B.3.3.4.1)

Taula 22. Forces i moments per dimensionament pilar tipus VI

En aquest tipus de pilar, el moment generat per l'excentricitat de la reacció a la mènsula es veu negligida pel fet que a banda i banda del pilar hi ha aquesta força i es contraresten.

Es realitza el càlcul de vinclament d'aquest pilar amb les equacions número 14 i 15, on:

- $\beta = 1,5$ (armat repartit a les 4 cares)
- La longitud de vinclament (l_0) = longitud del pilar * 0,7 (ja que el pilar suporta càrrega de coberta i forjat).

e_e=e₂ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l₀(m)	i(m)	e_a(mm)	e_{tot}(mm)	M_d(kN*m)
0,514	5,894	0,173	34,544	548,936	333,470

Taula 23. Resultats del càlcul del vinclament per pilars tipus VI

Per tant amb el valor de M_d obtingut a la taula 21 i amb N_d que té el valor de 421,9 kN, s'ha seleccionat el següent pilar (il·lustració 21) de l'empresa de prefabricats de formigó armat PLANAS.

Projecte de disseny d'una nau industrial amb tecnologia BIM

característiques mecàniques PILARS-TIPUS

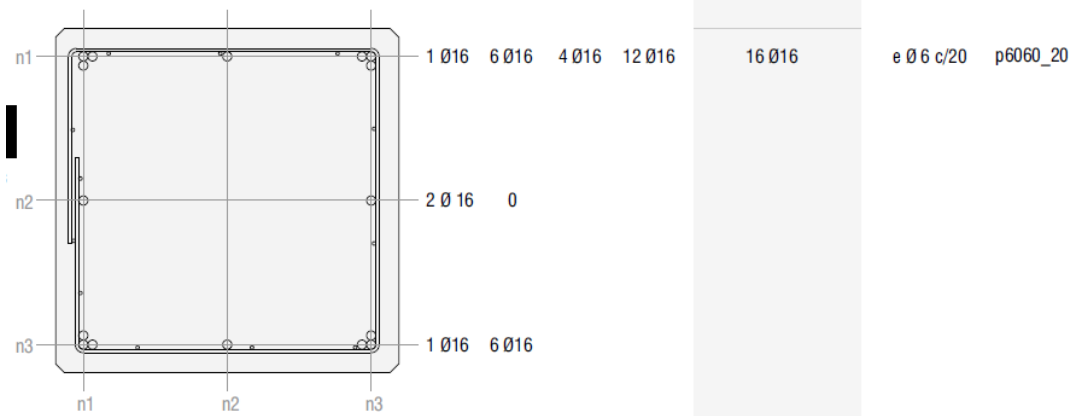
-RECTANGULARS-

materials:	formigó acer	fck = 450 N/mm2 B 500 S	gc = 1,50 gs = 1,15
elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.			

Secció formigó bo=60 ho=60 cm

armadures:		nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat											
recobriments geomètric:		ro = 30 mm											
rmin (cm) =		4,72		4,85		5,11		5,51		6,02			
nivell		1	4	1	6	1	8	1	8	1	8	1	8
ø 1	ø 2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
		3	4	1	6	1	8	1	8	1	8	1	8
r ^o total		4	8	4	12	4	16	4	16	4	16	4	16
ø barres		16	16	16	16	16	16	16	20	16	16	16	25
compr	Nd (kN)	8716,90		6571,50		9304,40		9965,30		10997,90			
simple	Md (mkN)	314,70		197,30		341,50		364,20		384,90			

Nd (kN)	Md (en mkN) segons armat			
00,00	213,50	297,30	378,30	558,40
20,00	218,80	302,60	383,70	563,70
40,00	224,20	308,00	389,00	569,00
60,00	229,50	313,30	394,30	574,30
80,00	234,90	318,70	399,70	579,60
100,00	240,20	324,00	405,00	585,00
120,00	245,60	329,40	410,30	590,30
140,00	251,00	334,70	415,70	595,60
160,00	256,30	340,10	421,00	600,90
180,00	261,70	345,40	426,40	606,30
200,00	267,00	350,70	431,70	611,60
220,00	272,40	356,10	437,00	616,90
240,00	277,70	361,40	442,40	622,20
260,00	283,10	366,80	447,70	627,50
280,00	288,40	372,10	453,10	632,90
300,00	293,80	377,50	458,40	638,20
320,00	299,10	382,80	463,70	643,50
340,00	304,50	388,20	469,10	648,80
360,00	309,80	393,50	474,40	654,20
380,00	315,20	398,90	479,70	659,50
400,00	320,50	404,20	485,10	664,80
420,00	325,90	409,50	490,40	670,10
440,00	331,30	414,90	495,80	675,40
460,00	336,60	420,20	501,10	680,80
480,00	342,00	425,60	506,40	686,10
500,00	347,30	430,90	511,80	691,40
540,00	358,00	441,60	522,50	702,00



Il·lustració 21. Tipologia de pilar VI (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.9 Pilar tipus VII.

Per dimensionar aquesta tercera tipologia de pilars del mòdul d'oficines s'han tingut en compte les següents distàncies: (es poden observar amb més detall aquestes distàncies al Document N°2: Plànols)

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable i com s'observa en el plànol de disposició de pilars de la nau, el 0.06 i 0.07): 10 metres.
- Distància entre pilars contigus: 8,5 metres.
- Altura pilars: 7 metres.
- Secció pilar: 60 x 60 cm²

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R_1 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * \left(\frac{\text{Distància entre pilars contigus}}{2} \right) = 103,3\text{ kN}$$

Eq.11

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.3 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 12 amb un valor de força per metre lineal de 4,15 kN/m.

- Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos:

$$R_2 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ forjat})) * \left(\frac{\text{Distància entre pilars contigus}}{2} \right) = 578,87\text{ kN Eq.19}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.5.2 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 15 amb un valor de força per metre lineal d'11,9 kN/m.

- Força resultant a causa del vent de façana:

La força del vent resultant que afecta aquest element en condicions més desfavorables s'observa en la taula 4 (apartat A.3.3.4.1) amb un valor de 75,75kN.

- Pes propi del pilar:

$$PP_{pilar} = A_{secció, pilar} * h * PP_{formigó, armat} * 1,35 = 85,05kN \quad \text{Eq.9}$$

On en aquest cas l'àrea de la secció del pilar és de 60x60 cm², h és l'alçada del pilar i el pes propi del formigó armat de 25 kN/m³.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar, es calculen les forces axials (N_d) i el moment degut per la força del vent.

N_d	767,22 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta + Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos
M_d	303 kN*m	= Força vent façana * e (distància Taula 4, mòdul oficines, apartat B.3.3.4.1)

Taula 24. Forces i moments per dimensionament pilar tipus VII

El moment M_d cal augmentar-lo a causa de l'excentricitat provocada per la reacció a la mènsula. Aquesta excentricitat es pot observar a la il·lustració 22, i té el valor de la meitat de l'amplada del pilar (60 x 60 cm²) més la meitat de l'amplada de la mènsula amb un valor igual a 25cm. I aquesta excentricitat es multiplica per la reacció a la mènsula del pilar.

$$M_d = 303 \text{ kN} * m + (578,87kN * (0,3 + 0,25)) = 621,37 \text{ kN} * m \quad \text{Eq.18}$$

Es realitza el càlcul de vinclament d'aquest pilar amb les equacions número 14 i 15, on:

- $\beta = 1,5$ (armat repartit a les 4 cares)
- La longitud de vinclament (l_0) = longitud del pilar * 0,7 (ja que el pilar suporta càrrega de coberta i forjat).

$e_e=e_2$ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l_0 (m)	i (m)	e_a (mm)	e_{tot} (mm)	M_d (kN*m)
0,810	4,900	0,173	35,190	845,088	648,369

Taula 25. Resultats del càlcul del vinclament per pilars tipus VII

Per tant amb el valor de M_d obtingut a la taula 23 i amb N_d que té el valor de 767,22 kN, s'ha seleccionat el següent pilar (il·lustració 22) de l'empresa de prefabricats de formigó armat PLANAS.

característiques mecàniques PILARS-TIPUS - RECTANGULARS-

materials: formigó fck = 450 N/mm2 gc = 1,50
acer B 500 S gs = 1,15

elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.

Secció formigó **bo=60** **ho=60 cm**

armadures: nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat

recobriments geomètric: ro = 30 mm

min (cm) =	4,72		4,85		5,11		5,51		6,02	
nivell	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
ø 1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
ø 2	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
nº total	4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
ø barres	16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
compr N_d (kN)	8716,90		6571,50		9304,40		9965,30		10997,90	
simple M_d (mkN)	314,70		197,30		341,50		364,20		384,90	

N_d (kN)	M_d (en mkN) segons armat				
00.00	213.50	297.30	378.30	558.40	831.60
20.00	218.80	302.60	383.70	563.70	836.90
40.00	224.20	308.00	389.00	569.00	842.20
60.00	229.50	313.30	394.30	574.30	847.50
80.00	234.90	318.70	399.70	579.60	852.80
100.00	240.20	324.00	405.00	585.00	858.10
120.00	245.60	329.40	410.30	590.30	863.40
140.00	251.00	334.70	415.70	595.60	868.70
160.00	256.30	340.10	421.00	600.90	874.00
180.00	261.70	345.40	426.40	606.30	879.30
200.00	267.00	350.70	431.70	611.60	884.60
220.00	272.40	356.10	437.00	616.90	889.90
240.00	277.70	361.40	442.40	622.20	895.20
260.00	283.10	366.80	447.70	627.50	900.50
280.00	288.40	372.10	453.10	632.90	905.80
300.00	293.80	377.50	458.40	638.20	911.10
320.00	299.10	382.80	463.70	643.50	916.40
340.00	304.50	388.20	469.10	648.80	921.70
360.00	309.80	393.50	474.40	654.20	927.00
380.00	315.20	398.90	479.70	659.50	932.30
400.00	320.50	404.20	485.10	664.80	937.60
420.00	325.90	409.50	490.40	670.10	942.90
440.00	331.30	414.90	495.80	675.40	948.10
460.00	336.60	420.20	501.10	680.80	953.40
480.00	342.00	425.60	506.40	686.10	958.70
500.00	347.30	430.90	511.80	691.40	964.00
540.00	358.00	441.60	522.50	702.00	974.60
580.00	368.70	452.30	533.10	712.70	985.20
620.00	379.40	463.00	543.80	723.30	995.80
660.00	390.10	473.70	554.50	734.00	1006.40
700.00	400.90	484.40	565.20	744.60	1017.00
740.00	411.60	495.10	575.80	755.30	1027.60
780.00	422.30	505.80	586.50	765.90	1038.20
820.00	433.00	516.50	597.20	776.50	1048.80
860.00	443.70	527.20	607.90	787.20	1059.40
900.00	454.40	537.80	618.50	797.80	1070.00

Secció formigó		bo=60		ho=60 cm							
esquema		armadures per nivell		$\Sigma\theta 1^*$	$\Sigma\theta 2^{**}$	armadures totals		estreps		referència	
		$\theta 1^*$	$\theta 2^{**}$								
n1		4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16 + 4 Ø16		e Ø 6 c/20		p6060_40	
n2		2 Ø16	0	2 Ø16	0	2 Ø16 + 0					
n3		4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	4 Ø16 + 4 Ø16					

Il·lustració 22. Tipologia de pilar VII (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.10 Pilar tipus VIII.

Aquesta última tipologia de pilars pel mòdul administratiu/tècnic són pilars que no reben l'impacte de la força del vent de les façanes. Per tant les cotes a tenir en conta són: (es poden observar amb més detall aquestes distàncies al Document N°2: Plànols)

- Intereix entre pòrtics (més desfavorable, s'observa en el plànol 0.06): 10 metres.
- Intereix entre pilars (més desfavorable, com es pot veure a la il·lustració 13, el pilar del mig): 8,5 metres.
- Altura pilars (més desfavorable): 7,82 metres.
- Secció pilars: 60 x 60 cm²

Les càrregues que han d'aguantar aquests elements estructurals són les següents:

- Reacció de la jàssera de coberta:

$$R_1 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera\ coberta})) * (Intereix\ entre\ pilars) = 207,42\ kN \quad Eq.8$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.3 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 12 amb un valor de força per metre lineal de 4,15 kN/m.

- Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos:

$$R_2 = (q_d + (1,35 * PP_{jàssera \text{ forjat}})) * (\text{Intereix entre pilars}) = 1157,8 \text{ kN} \quad \text{Eq.12}$$

On q_d fa referència al valor de càrrega lineal de l'apartat A.4.5.2 i el pes propi d'aquesta jàssera, que es mostra a la il·lustració número 15 amb un valor de força per metre lineal d'11,9 kN/m.

Llavors amb aquestes càrregues que està sotmès el pilar es calcula la força axial (N_d).

N_d	1365,2 kN	=PP propi pilar + Reacció jàssera de coberta + Reacció a la mènsula que suporta forjat entre pisos
<i>Taula 26. Forces i moments per dimensionament pilar tipus VIII</i>		

Per fer el càlcul del vinclament en aquest tipus de columnes, es va fer una consideració com que no hi ha força del vent a tenir en compte, i aquesta consideració ve regida per la normativa EHE-98-CTE, on es diu que per fer el càlcul del vinclament en aquests casos, la consigna e_e ha de prendre el valor més gran o igual a 2cm o també, com s'ha escollit en aquest dimensionament, $h/20$, on h és el cantell de la secció del pilar (60x60 cm^2). Per tant e_e té el valor de 0,03 metres. Per tant obtenim els resultats següents del vinclament: (les expressions que s'utilitzen pel càlcul del vinclament són les equacions 14 i 15).

$e_e=e_2$ (SUPPORTS TRANSLACIONALS) [m]	l_0 (m)	i (m)	e_a (mm)	e_{tot} (mm)	M_d (kN*m)
0,030	5,474	0,173	24,298	54,298	82,356

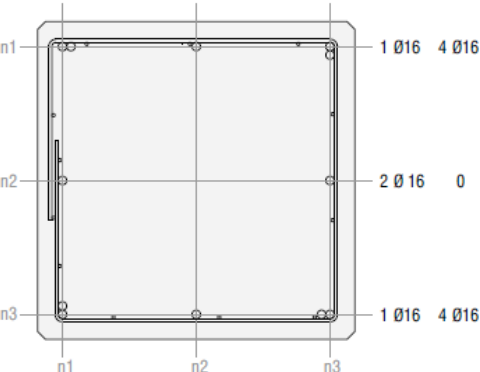
Taula 27. Resultats del càlcul del vinclament per pilars tipus VIII

En aquesta tipologia de pilar, el moment generat per l'excentricitat de la reacció a la mènsula es veu negligida pel fet que a banda i banda del pilar hi ha aquesta força i es contraresten.

Per tant amb el valor de M_d obtingut a la taula 25 i amb N_d que té el valor de 1365,22 kN, s'ha seleccionat el següent pilar (il·lustració 23) de l'empresa de prefabricats de formigó armat PLANAS.

<i>materials:</i>	formigó acer	$f_{ck} = 450$ N/mm ² B 500 S	$g_c = 1,50$ $g_s = 1,15$							
<i>elements prefabricats. Formigonatge horitzontal i control normal.</i>										
Secció formigó $b_0=60$ $h_0=60$ cm										
<i>armadures:</i>	nivell i nombre de barres per nivell segons tipus d'armat									
<i>recobriment geomètric:</i>	$r_0 = 30$ mm									
min (cm) =	4,72	4,85	5,11	5,51	6,02					
<i>nivell</i>	1	4	1	6	1	8	1	8	1	8
<i>Ø 1</i>	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
<i>Ø 2</i>	3	4	1	6	1	8	1	8	1	8
<i>nº total</i>	4	8	4	12	4	16	4	16	4	16
<i>Ø barres</i>	16	16	16	16	16	16	16	20	16	25
<i>compr</i>	<i>N_d (kN)</i>	8716,90	6571,50	9304,40	9965,30	10997,90				
<i>simple</i>	<i>M_d (mkN)</i>	314,70	197,30	341,50	364,20	384,90				

Nd (kN)	Md (en mkN) segons armat				
00.00	213.50	297.30	378.30	558.40	831.60
20.00	218.80	302.60	383.70	563.70	836.90
40.00	224.20	308.00	389.00	569.00	842.20
60.00	229.50	313.30	394.30	574.30	847.50
80.00	234.90	318.70	399.70	579.60	852.80
100.00	240.20	324.00	405.00	585.00	858.10
120.00	245.60	329.40	410.30	590.30	863.40
140.00	251.00	334.70	415.70	595.60	868.70
160.00	256.30	340.10	421.00	600.90	874.00
180.00	261.70	345.40	426.40	606.30	879.30
200.00	267.00	350.70	431.70	611.60	884.60
220.00	272.40	356.10	437.00	616.90	889.90
240.00	277.70	361.40	442.40	622.20	895.20
260.00	283.10	366.80	447.70	627.50	900.50
280.00	288.40	372.10	453.10	632.90	905.80
300.00	293.80	377.50	458.40	638.20	911.10
320.00	299.10	382.80	463.70	643.50	916.40
340.00	304.50	388.20	469.10	648.80	921.70
360.00	309.80	393.50	474.40	654.20	927.00
380.00	315.20	398.90	479.70	659.50	932.30
400.00	320.50	404.20	485.10	664.80	937.60
420.00	325.90	409.50	490.40	670.10	942.90
440.00	331.30	414.90	495.80	675.40	948.10
460.00	336.60	420.20	501.10	680.80	953.40
480.00	342.00	425.60	506.40	686.10	958.70
500.00	347.30	430.90	511.80	691.40	964.00
540.00	358.00	441.60	522.50	702.00	974.60
580.00	368.70	452.30	533.10	712.70	985.20
620.00	379.40	463.00	543.80	723.30	995.80
660.00	390.10	473.70	554.50	734.00	1006.40
700.00	400.90	484.40	565.20	744.60	1017.00
740.00	411.60	495.10	575.80	755.30	1027.60
780.00	422.30	505.80	586.50	765.90	1038.20
820.00	433.00	516.50	597.20	776.50	1048.80
860.00	443.70	527.20	607.90	787.20	1059.40
900.00	454.40	537.80	618.50	797.80	1070.00
940.00	465.10	548.50	629.20	808.50	1080.60
980.00	475.80	559.20	639.90	819.10	1091.20
1040.00	491.90	575.30	655.90	835.10	1107.00
1100.00	506.30	589.70	670.30	849.40	1121.30
1160.00	517.30	600.70	681.40	860.60	1132.50
1220.00	528.40	611.80	692.50	871.70	1143.60
1280.00	539.50	622.90	703.60	882.80	1154.70
1340.00	550.50	634.00	714.70	893.90	1165.90
1400.00	561.60	645.10	725.80	905.00	1177.00

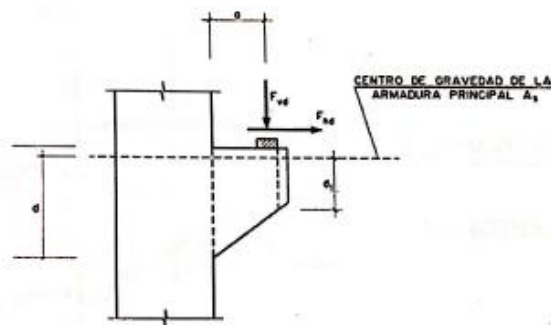
Secció formigó		bo=60	ho=60 cm	armadures per nivell		ΣØ1*	ΣØ2**	armadures totals	e streps	referència
esquema		Ø1*	Ø2**							
		1 Ø16	4 Ø16	4 Ø16	8 Ø16	12 Ø16			e Ø 6 c/20	p6060_10
		2 Ø16	0							
		1 Ø16	4 Ø16							

Il·lustració 23. Tipologia de pilar VII (Catàleg tècnic de prefabricats de formigó Planas)

A.5.10 Dimensionament mènsula de forjat.

Les mènsules són uns elements que formen part dels pilars del mòdul d'oficines, ja que és on es recolza la jàssera de forjat i per tant de la mateixa manera fa de suport del forjat entre pisos. Aquest conjunt es pot observar millor al Document N°2: Plànols, més específicament en els plànols 0.010 i 0.011 i en aquest apartat del annex A: Càlculs Estructurals s'explica com s'han dimensionat.

Per tant per dimensionar les mènsules s'han seguit els següents passos il·lustrats en la imatge següent:



Il·lustració 24. Passos per dimensionar mènsules de forjat

En el cas que s'està projectant, el valor de 'a' de la següent expressió (equació 20) pren el valor de l'amplada de la jàssera de forjat (il·lustració 15, apartat A.4.5.2), que té un valor de 50 cm i la $\cotg \theta$ és igual a 1 perquè la mènsula es formigona sobre el formigó del pilar endurit. Per tant d és igual a :

$$d \geq \frac{a}{0,85} * \cotg \theta = \frac{50}{0,85} = 60 \text{ cm} \quad \text{Eq.20}$$

I el valor d_1 té el valor de $d/2$, per tant 30 centímetres.

Per armar aquestes mènsules, s'utilitzen les següents expressions:

$$T_{1d} = F_{vd} + 0,2 * F_{vd} = A_s * f_{yd} \quad \text{Eq.21}$$

$$T_{2d} = 0,2 * F_{vd} = A_{se} * f_{yd} \quad \text{Eq.22}$$

On:

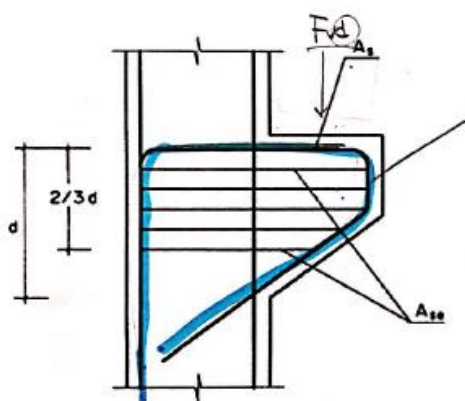
- f_{yd} pren el valor de 400 N/mm², que és la tensió de càlcul de l'acer.
- F_{vd} és el valor de la reacció de la jàssera de forjat, el valor més desfavorable és de 1157,8 kN, que correspon al valor màxim d'aquesta reacció i que suporta el pilar tipus VIII (apartat A.5.10).

Per tant obtenim dos tipus d'armats per la mènsula (il·lustració 25), on A_s és l'armat principal i A_{se} són els estreps horitzontals, i aïllant A_s i A_{se} de les equacions 21 i 22 s'obté:

$$A_s = 3473,4 \text{ mm}^2 \text{ (} 8\phi 25 \text{ mm)}$$

$$A_{se} = 580 \text{ mm}^2 \text{ (} 8\phi 10 \text{ mm)}$$

2) Armadures



Il·lustració 25. Distribució armat en mènsoles de forjat

Per verificar que el dimensionament de les mènsoles s'ha realitzat correctament, s'ha de complir la següent condició (comprovació de nusos i bieles):

$$\frac{F_{vd}}{b \cdot c} \leq f_{1cd} \rightarrow 3,2 \frac{N}{\text{mm}^2} \leq 21 \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{Eq.23}$$

On en aquesta equació $b \cdot c$ vol dir la secció del pilar, que en aquest cas al tractar-se d'un pilar del mòdul d'oficines és una secció de $600 \times 600 \text{ mm}^2$. El valor f_{1cd} es tracta del valor de resistència de càlcul del formigó multiplicat per un factor amb un valor de 0,7, per tant f_{1cd} és igual a 21 N/mm^2 . I com s'observa en l'equació 23, aquest dimensionament de les mènsoles de forjat dels pilars del mòdul d'oficines és correcte.

A.6 Fonamentacions.

Són els elements que subjecten tota l'estructura de la nau industrial i en aquest projecte aquestes fonamentacions estan formades per sabates aïllades i bigues de lligat. En

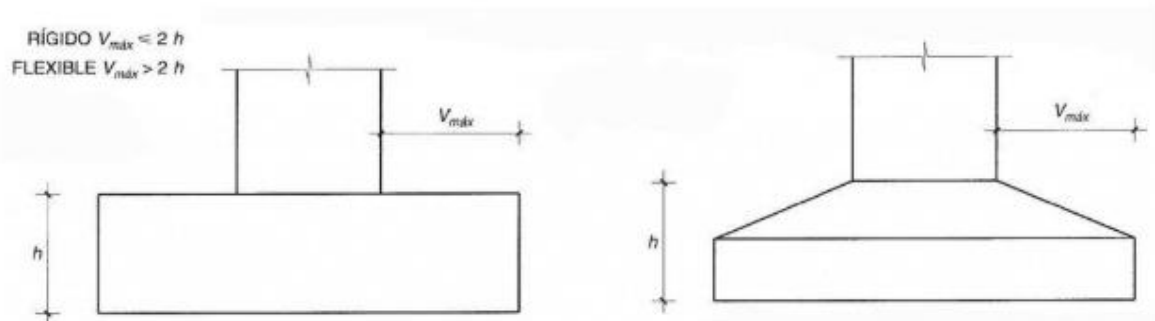
aquest apartat s'expliquen com s'han dimensionat on aquest sistema que forma part de la nau industrial es pot observar al Document N°2: Plànols, exactament en el plànol 0.09.

A.6.1 Sabates aïllades

Per dimensionar les sabates aïllades de fonamentació s'han tingut en compte les càrregues a les quals està sotmès cada pilar de la nau industrial, que poden ser moments i forces (M_{dx} , M_{dy} , N_d), i que respectivament s'aguanten en les sabates.

Per tal de dimensionar aquesta part del sistema estructural s'havia de tenir present la tensió admissible del sòl on es construirà l'estructura. Aquesta dada va ser aportada per un estudi geotècnic fet per l'Ajuntament de Massanes prèviament a l'elaboració d'aquest projecte, on es va informar de la classe de terreny i que la tensió admissible del sòl és de 300 kN/m^2 .

Per determinar quina sabata és la més adient per cada pilar, primer s'ha considerat que la tipologia de sabata ha de ser rígida i s'ha de complir la condició de la il·lustració 26.



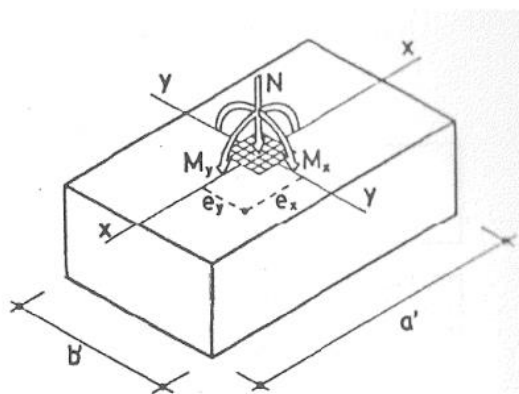
Il·lustració 26. Sabata aïllada rígida en contraposició de la sabata aïllada flexible

On el valor $V_{m\grave{a}x}$ de la il·lustració 26 va variant en funció de les dimensions més adients per cada sabata de la nau, però l'alçada d'aquestes s'ha mantingut constant amb un valor de 0,5 metres excepte, s'esmenti el contrari.

A.6.1.1 Dimensionament sabates tipus I

Aquesta tipologia de sabata és la que suporta els pilars tipus I i V, per tant per dimensionar aquest tipus de fonamentació, s'ha de tenir en compte els dos moments i la força axial de compressió que pateixen els pilars I i V (M_{dx} , M_{dy} , N_d).

Primer de tot s'ha hagut de concretar si la força resultant deguda als dos moments i a l'axial actuen dins del nucli de la sabata o fora, i per tant es va partir d'unes dimensions inicials per a totes les sabates de cada pilar de 1,6x1,6 metres, que en la imatge següent es representa amb les lletres 'a' i 'b'.



Il·lustració 27. Representació de dimensions d'una sabata sotmesa a un axial i dos moments

Per saber si la resultant deguda als moments i a la força axial està dins del nucli, s'ha de complir la següent condició, si no es compleix aquesta condició vol dir que està a fora:

$$\frac{6e_x}{a} + \frac{6e_y}{b} \leq 1 \quad \text{Eq.24}$$

On:

$$e_x = \frac{M_y}{N}; e_y = \frac{M_x}{N}$$

Cal dir que pel dimensionament de les sabates de fonamentació les càrregues considerades no han sigut majorades, per tant no s'ha aplicat el factor d'1,35 per les càrregues permanents i 1,5 per les càrregues de tipus variable. Aquestes càrregues sense majorar pels pilars tipus I tenen els valors de la taula 26, i pels pilars V són els valors de la taula 27.

- Pilar tipologia I:

N₁	87,03 kN
M_y	134,06 kN*m
M_x	242 kN*m

Taula 28. Càrregues sense majorar del pilar tipus I

- Pilar tipologia V:

N₁	280 kN
M_y	65 kN*m
M_x	147,8 kN*m

Taula 29. Càrregues sense majorar del pilar tipus V

Havent determinat la posició de la força resultant per comprovar que les dimensions són correctes de la sabata, s'han de complir les següents expressions:

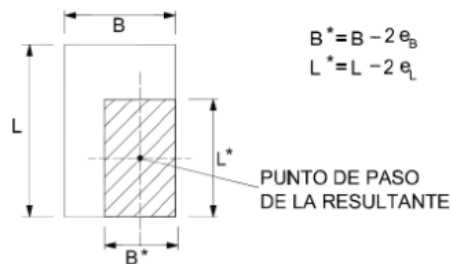
- Dins nucli:

$$\sigma_{t\max}^1 = \frac{N_1}{a'xb'} + \frac{6M_y}{a'^2xb'} + \frac{6M_x}{a'xb'^2} \leq 1,25\sigma_{adm} \quad \text{Eq.25}$$

- Fora nucli:

$$\sigma'_{t\max} = \frac{N}{B^*L^*} \leq \sigma_{adm} \quad \text{Eq.26}$$

En l'equació 26 B^* i L^* han de ser les següents dimensions o cotes de la sabata segons la il·lustració 30. I en aquesta il·lustració els valors de:



Il·lustració 29. Cotes per càlcul de tensió màxima sota de la sabata. Mètode de l'àrea equivalent

$$e_B = e_x = \frac{M_y}{N}; e_L = e_y = \frac{M_x}{N}$$

Per tant en les taules 28 i 29 es mostren les dimensions d'una de les sabates tipus I pel mòdul logístic i d'oficines, seguint el procediment descrit en aquest apartat (equacions 24, 25 i 26). L'objectiu és obtenir una tensió sota de la sabata pròxima a la tensió admissible del terreny es va variant les dimensions de la sabata, per tant les mides 'a' i 'b' de la il·lustració 27, ja que és el recomanable segons normativa, però tenint en conta que es vol dimensionar sabates aïllades rígides.

El pes propi de la sabata es calcula multiplicant el seu volum (volum d'un cub: $a*b*h$) per la densitat del formigó armat (25 kN/m^3) i aquest pes s'ha de sumar a la força axial que es necessita considerar en les equacions 24, 25 i 26.

-Mòdul logístic (exemple de dimensionament sabata que suporta tipus de pilar I)

Ubicació sabata (segons il·lustració 16)	Dins/ Fora nucli	a×b (m)	PES SABATA (kN)	σ_{\max} (kN/m²)	σ_{adm} (kN/m²)
A4	FORA (eq. 24)	2,6	156,25	274,3 (eq. 26)	300

Taula 30. Càlcul de tensió màxima sota sabata per sabates tipus I en mòdul logístic

Per dimensionar la resta de sabates que aguanten els pilars tipus I, s'ha fet amb la mateixa metodologia de la taula anterior i es poden veure les dimensions d'aquestes en el Document N°2: Plànols, més concretament en el plànol 0.09 amb les etiquetes R4, A15 i R15.

En aquestes sabates aïllades per complir la condició de sabata rígida finalment tenen una alçada d'1 metre. Si no es diu el contrari com és aquest cas, sempre l'alçada de les sabates és de 0,5 metres.

-Mòdul oficines (exemple de dimensionament sabata que suporta tipus de pilar V)

Ubicació sabata (segons il·lustració 14)	Dins/ Fora nucli	a×b (m)	PES SABATA (kN)	σ_{\max} (kN/m²)	σ_{adm} (kN/m²)
G1	FORA (eq. 24)	1,85	34,22	285,68 (eq.26)	300

Taula 31. Càlcul de tensió màxima sota sabata per sabates tipus I en mòdul d'oficines

Per dimensionar la resta de sabates que aguanten els pilars tipus V, s'ha fet amb la mateixa metodologia de la taula 29 i es poden veure les dimensions d'aquestes en el Document N°2: Plànols, més concretament en el plànol 0.09 amb les etiquetes F2 i S1.

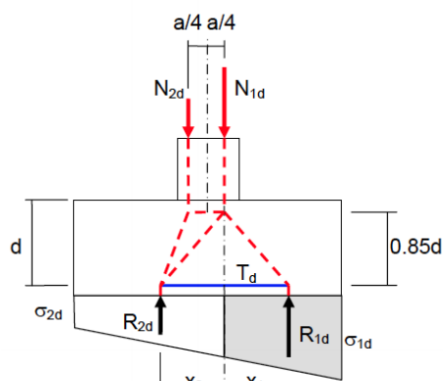
A.6.1.2 Armat de fonamentació de la sabata tipus I

Per armar aquestes sabates en tractar-se de sabates rígides, s'ha emprat el mètode de bieles i tirants. En aquest cas les sabates suporten càrregues excèntriques, a causa dels moments flectors per la força del vent a les parets de la nau. Per tant depenent del valor d'aquesta excentricitat, on aquesta excentricitat es calcula amb el moment més gran dels dos que pateixen els pilars tipus I i V, que serà el cas més desfavorable ($e = \frac{M}{N}$), i s'utilitza un mètode o un altre per determinar l'armat de la sabata tipus I.

Cal esmentar que per l'elecció de l'armat, les càrregues considerades han sigut majorades pel factor d'1,35 per les càrregues permanents i 1,5 per les càrregues de tipus variable (taules 10 i 18 d'aquest annex depenent del tipus de pilar que ha de suportar la sabata) i no es té en compte el pes propi de la fonamentació (sabata aïllada).

Per tant si $e < a/6$, on 'a' és l'amplada de la sabata determinada en l'apartat anterior (A.6.1.2), s'aplica l'expressió 27 representada per la imatge 30:

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0,85d} = A_s f_{yd} \quad \text{Eq.27}$$



II-lustració 30. Armat de sabates càrrega excèntrica ($e < a/6$) pel mètode de bieles i tirants

On:

$f_{yd} = 400 \text{ Mpa}$ (tensió de càlcul del acer).

$R_{1d} = 1,6R_1$.

A_s és el armat de la sabata aïllada de fonamentació.

Per determinar el valor de R_1 cal determinar el valor η , on aquest valor es calcula amb la següent equació:

$$\eta = \frac{M}{a \cdot N_d} \quad \text{Eq.28}$$

On:

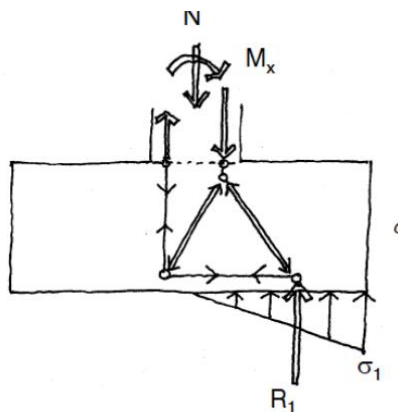
- M : és el major dels moments de les taules 10 o 18 depenent de la tipologia de pilar que ha de suportar la sabata.
- a : dimensions de la sabata, determinada prèviament al càlcul del armat de la sabata aïllada de fonamentació. (apartat A.6.1.2)
- N_d : és la força axial de les taules 10 o 18 depenent de la tipologia de pilar que ha de suportar la sabata.

Llavors R_1 es determina per l'equació 29:

$$R_{1d} = \left(\frac{N}{2} (1 + 3\eta) \right) 1,6 \quad \text{Eq.29}$$

Si l'excentricitat és $e > a/6$, per determinar l'armat de la sabata aïllada de fonamentació, s'ha aplicat l'expressió 30 i il·lustrada en la imatge 31:

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0,85d} (x_1 - 0,25a) = A_s f_{yd} \quad \text{Eq.30}$$



Il·lustració 31. Armat de sabates càrrega excèntrica ($e > a/6$) pel mètode de bieles i tirants

On els valors de l'equació 30, són:

- d : és l'alçada de la sabata aïllada de fonamentació.
- R_{1d} : es determina amb l'expressió 29 però prèviament havent calculat el valor η (equació 28)
- a : dimensions de la sabata, determinades prèviament al càlcul de l'armat de la sabata aïllada de fonamentació. (apartat A.6.1.2)
- $f_{yd} = 400$ Mpa (tensió de càlcul de l'acer).
- A_s és l'armat de la sabata aïllada de fonamentació.
- x_1 es determina amb la següent fórmula:

$$x_1 = a * \frac{1+(4\eta)}{4+(12\eta)} \quad \text{Eq.31}$$

També s'ha de tenir present que l'armat més apropiat per la sabata, segons les equacions 27 i 30, ha de ser superior a l'armat mínim que ve determinat per la quantia mínima en cada direcció, $\rho_{\min} = 0,001$, si no és superior es selecciona l'armat mínim com es pot veure a la taula 30, on en aquesta taula es pot veure l'armat de cadascuna de les sabates de tipus I.

$$A_{s,min} = 0,001 * a * h \quad \text{Eq.31}$$

On:

- a: dimensions de la sabata, determinades prèviament al càlcul de l'armat de la sabata aïllada de fonamentació. (apartat A.6.1.2)
- h: és el cantell de la sabata aïllada de fonamentació.

Etiqueta sabata	e (m)	a/6 (m)	R1d(kN)	X ₁ (m)	Td(kN)	As(mm ²)	As, min(mm ²)	ARMAT
A4	3,078	0,43	269	0,819	59,493	148,731	2600	9Ø20/280
R4	3,078	0,43	269	0,819	59,493	148,731	2600	9Ø20/280
A15	3,078	0,43	215,73	0,685	48	118,984	2600	9Ø20/280
R15	3,078	0,43	215,73	0,611	48	118,984	2600	9Ø20/280
G1	1,026	0,308	238,143	0,231	39,797	99,494	600	8Ø 10/200
F2	1,026	0,308	527,733	0,152	857,170	2142,925	720	7Ø20/280
S1	1,026	0,308	293,271	0,184	39,797	99,494	600	8Ø 10/200

Taula 32. Armat de les sabates de fonamentació aïllades tipus I

Cal fer èmfasis en l'armat de la sabata F2, ja que es pot observar en la taula 30 com els valors per l'elecció de l'armat d'aquesta sabata són més elevats en comparació a les altres sabates tipus I del mòdul d'oficines, i és pel fet que aquesta sabata el valor de la força axial (N_d) ha suportat és el de la taula 22, apartat A.5.9.

A.6.1.3 Dimensionament de sabata tipus II

Aquesta altra tipologia de sabata va condicionada pels tipus de pilars II, III, IV, VI, VII i VIII. Per tant com aquests pilars només pateixen un moment en un sentit i direcció per la força del vent (M) i un axial (N). La metodologia per dimensionar aquest tipus de sabates es basa en les següents equacions:

- Si l'excentricitat, ($e = \frac{M}{N}$), és més petita o igual que la dimensió de la sabata dividida entre sis s'aplica l'equació 32:

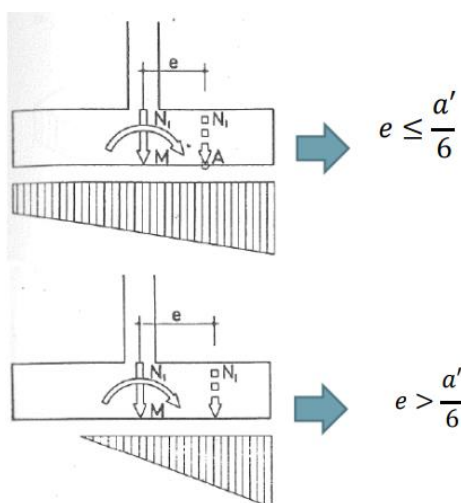
$$\sigma_{max} = \frac{N}{a*b} + \frac{6M}{a^2*b} \leq 1,25\sigma_{adm} \quad \text{Eq.32}$$

- Si l'excentricitat, ($e = \frac{M}{N}$), és més gran que la dimensió de la sabata dividida entre sis s'aplica l'equació 33:

$$\sigma_{max} = \frac{4N}{3(a-2e)b} \leq 1,25\sigma_{adm} \quad \text{Eq.33}$$

Cal dir que pel dimensionament de les sabates de fonamentació les càrregues considerades no han sigut majorades, per tant no s'ha aplicat el factor d'1,35 per les càrregues permanents i 1,5 per les càrregues de tipus variable, i s'ha tingut en compte el pes propi de la sabata.

En les fórmules 32 i 33 els valors 'a' i 'b' són les dimensions de les sabates que en aquest cas tenen el mateix valor, ja que s'estan dimensionant sabates quadrades. Aquests valors es van variant per obtenir que les tensions sota de cadascuna de les sabates aïllades de fonamentació tinguin un rang de valors iguals i no sobrepassi la condició de les equacions 32 i 33. La tensió admissible del terreny continua sent de 300 kN/m².



Il·lustració 33. Distribució de tensions sota la sabata tipus II

En la taula 31 es pot veure les dimensions de cadascuna de les sabates, les tensions calculades sota d'elles i identificades amb una etiqueta i que es poden localitzar a la il·lustració 16 o més detalladament al plànol 0.09 del Document N°2: Plànols.

ETIQUETA	$e=M/N$	$a/6$	DINS/FORA NUCLI	$\sigma_{max}(kN/m^2)$	$1,25*\sigma_{adm}(kN/m^2)$	axb (m)	PES SABATA (kN)
B4	0,810	0,350	FORA	253,113	375	2,1	55,125
C4	0,810	0,350	FORA	253,113	375	2,1	55,125
D4	0,778	0,350	FORA	253,113	375	2,1	55,125
E4	0,810	0,350	FORA	253,113	375	2,1	55,125
H4	0,810	0,350	FORA	253,113	375	2,1	55,125
K4	0,779	0,350	FORA	206,602	375	2,1	55,125
N4	0,811	0,350	FORA	253,894	375	2,1	55,125
Q4	0,811	0,350	FORA	253,894	375	2,4	72
A5	0,868	0,400	FORA	283,551	375	2,1	55,125
D5	0,179	0,350	DINS	315,263	375	2,1	55,125
K5	0,179	0,350	DINS	314,773	375	2,4	72
R5	0,920	0,400	FORA	320,958	375	2,4	72
A6	0,828	0,400	FORA	241,698	375	2,1	55,125
D6	0,179	0,350	DINS	297,754	375	2,1	55,125
K6	0,179	0,350	DINS	297,313	375	2,4	72
R6	0,830	0,400	FORA	242,642	375	2,4	72
A7	0,806	0,400	FORA	222,938	375	2,1	55,125
D7	0,179	0,350	DINS	289,000	375	2,1	55,125
K7	0,179	0,350	DINS	288,583	375	2,4	72
R7	0,808	0,400	FORA	223,683	375	2,4	72
A8	0,820	0,400	FORA	234,978	375	2,1	55,125
D8	0,179	0,350	DINS	294,690	375	2,1	55,125
K8	0,179	0,350	DINS	294,258	375	2,4	72
R8	0,822	0,400	FORA	235,848	375	2,4	72

A9	0,798	0,400	FORA	216,682	375	2,1	55,125
D9	0,179	0,350	DINS	285,936	375	2,1	55,125
K9	0,179	0,350	DINS	285,528	375	2,4	72
R9	0,800	0,400	FORA	217,366	375	2,4	72
A10	0,782	0,400	FORA	205,471	375	2,1	55,125
D10	0,179	0,350	DINS	280,245	375	2,1	55,125
K10	0,179	0,350	DINS	279,853	375	2,4	72
R10	0,784	0,400	FORA	206,052	375	2,4	72
A11	0,828	0,400	FORA	241,698	375	2,1	55,125
D11	0,179	0,350	DINS	297,754	375	2,1	55,125
K11	0,179	0,350	DINS	297,313	375	2,4	72
R11	0,830	0,400	FORA	242,642	375	2,4	72
A12	0,868	0,400	FORA	283,551	375	2,1	55,125
D12	0,179	0,350	DINS	315,263	375	2,1	55,125
K12	0,179	0,350	DINS	314,773	375	2,4	72
R12	0,870	0,400	FORA	285,021	375	2,4	72
A13	0,868	0,400	FORA	283,551	375	2,1	55,125
D13	0,179	0,350	DINS	315,263	375	2,1	55,125
K13	0,179	0,350	DINS	314,773	375	2,4	72
R13	0,870	0,400	FORA	285,021	375	2,4	72
A14	0,826	0,400	FORA	241,181	375	2,1	55,125
D14	0,179	0,350	DINS	297,999	375	2,1	55,125
K14	0,179	0,350	DINS	297,460	375	2,4	72
R14	0,829	0,400	FORA	242,325	375	2,4	72
B15	0,875	0,350	FORA	328,530	375	2,1	55,125
C15	0,875	0,350	FORA	328,530	375	2,1	55,125
D15	0,838	0,350	FORA	250,981	375	2,1	55,125
E15	0,875	0,350	FORA	328,530	375	2,1	55,125
H15	0,875	0,350	FORA	328,530	375	2,1	55,125
K15	0,838	0,350	FORA	250,981	375	2,1	55,125
N15	0,876	0,350	FORA	330,029	375	2,1	55,125

Q15	0,876	0,350	FORA	330,029	375	2,1	55,125
-----	-------	-------	------	---------	-----	-----	--------

Taula 33. Càlcul de tensió màxima per el dimensionament de sabates de fonamentació tipus II del mòdul logístic

Nº ETIQUETA	e=M/N	a/6	DINS/FORA NUCLI	σ_{\max} (kN/m ²)	1,25* σ_{adm} (kN/m ²)	axb (m)	PES SABATA (kN)
I1	0,529	0,283	FORA	309,595	375	1,700	313,943
L1	0,239	0,283	DINS	326,613	375	1,700	480,386
O1	0,247	0,250	DINS	334,842	375	1,500	372,915
I2	0,03	0,250	DINS	313,975	375	1,400	293,271
L2	0,03	0,300	DINS	330,962	375	1,800	527,733
O2	0,03	0,250	DINS	313,975	375	1,500	466,718
S2	0,24	0,300	DINS	316,359	375	1,800	658,764
F3	0,25	0,233	FORA	305,613	375	1,500	466,718
I3	0,03	0,183	DINS	331,518	375	1,800	527,733
L3	0,03	0,233	DINS	309,218	375	1,400	327,201
O3	0,03	0,183	DINS	331,518	375	1,100	276,884
S3	0,21	0,233	DINS	327,624	375	1,400	385,586

Taula 34. Càlcul de tensió màxima per el dimensionament de sabates de fonamentació tipus II del mòdul d'oficines

A.6.1.4 Armat de fonamentació de la sabata tipus II

Dimensionar l'armat de les sabates de fonamentació tipus II s'ha fet de la mateixa manera que l'armat de les sabates tipus I (apartat A.6.1.3) aplicant les equacions 27 i 30 en funció del valor de l'excentricitat, que en aquest tipus de sabates s'ha calculat en el dimensionament (taules 31 i 32). Per tant en la taula següent (taula 33) es veuen els resultats obtinguts i l'armat seleccionat per cada tipus de sabata, que es pot observar amb més detall al plànol 0.09 del Document N°2: Plànols.

També s'ha de tenir present que l'armat més apropiat per la sabata, segons les equacions 27 i 30, ha de ser superior a l'armat mínim que ve determinat per la quantia mínima en cada direcció, $\rho_{min} = 0,001$, si no és superior se selecciona l'armat mínim.

$$A_{s,min} = 0,001 * a * h \quad \text{Eq.31}$$

Etiqueta sabata	R _{1d} (kN)	X ₁ (m)	Td(kN)	A _s (mm ²)	A _{s,min} (mm ²)	ARMAT
A4	207,444	0,619	50,996	127,489	1050	8Ø14/280
B4	283,143	0,621	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
C4	283,143	0,621	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
D4	251,173	0,618	61,195	152,987	1050	8Ø14/280
E4	283,143	0,621	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
H4	283,143	0,621	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
K4	251,072	0,618	61,195	152,987	1050	8Ø14/280
N4	283,025	0,621	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
Q4	283,025	0,621	71,394	178,485	1200	8Ø14/280
A5	204,851	0,695	50,996	127,489	1050	9Ø14/280
D5	418,227		101,991	254,979	1050	9Ø14/280
K5	413,305		758,033	1895,083	1200	7Ø20/250
R5	412,881	0,557	602,371	1505,928	1200	8Ø16/280
A6	408,660	0,695	35,050	87,624	1050	9Ø14/280
D6	389,155		101,991	254,979	1050	9Ø14/280
K6	391,094		702,231	1755,577	1200	7Ø20/250
R6	390,713	0,557	569,813	1424,533	1200	8Ø16/280
A7	388,851	0,690	32,981	82,454	1050	9Ø14/280
D7	374,619		91,792	229,481	1050	9Ø14/280
K7	379,989		674,330	1685,824	1200	9Ø16/250
R7	379,629	0,557	553,534	1383,836	1200	7Ø16/300
A8	374,332	0,689	31,947	79,868	1050	9Ø14/280
D8	384,067		86,693	216,732	1050	9Ø14/280

K8	387,207		692,466	1731,164	1200	9Ø16/250
R8	386,833	0,557	564,116	1410,289	1200	8Ø16/280
A9	383,769	0,690	32,620	81,549	1050	9Ø14/280
D9	369,531		90,007	225,019	1050	9Ø14/280
K9	390,922		664,564	1661,411	1200	9Ø16/250
R9	375,749	0,557	569,560	1423,901	1200	8Ø16/280
A10	369,250	0,688	31,585	78,963	1050	9Ø14/280
D10	360,083		84,908	212,270	1050	9Ø14/280
K10	368,883		646,429	1616,071	1200	9Ø16/250
R10	368,544	0,557	537,255	1343,139	1200	7Ø16/300
A11	359,813	0,687	30,913	77,283	1050	9Ø14/280
D11	389,155		81,593	203,983	1050	9Ø14/280
K11	391,094		702,231	1755,577	1200	9Ø16/250
R11	390,713	0,557	569,813	1424,533	1200	8Ø16/280
A12	388,851	0,690	32,981	82,454	1050	9Ø14/280
D12	418,227		91,792	229,481	1050	9Ø14/280
K12	413,305		758,033	1895,083	1200	7Ø20/300
R12	412,881	0,557	602,371	1505,928	1200	8Ø16/280
A13	417,889	0,693	35,050	87,624	1050	9Ø14/280
D13	418,227		101,991	254,979	1050	9Ø14/280
K13	413,305		758,033	1895,083	1200	7Ø20/300
R13	412,881	0,557	602,371	1505,928	1200	8Ø16/280
A14	417,889	0,693	35,050	87,624	1050	9Ø14/280
D14	389,323		101,991	254,979	1050	9Ø14/280
K14	391,306		702,496	1756,239	1200	9Ø16/250
R14	390,840	0,557	570,124	1425,310	1200	8Ø16/280
B15	388,952	0,690	32,993	82,483	1050	9Ø14/280
C15	182,526	0,685	91,792	229,481	1050	9Ø14/280
D15	276,446	0,624	40,797	101,991	1050	8Ø14/280
E15	276,446	0,624	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
H15	245,434	0,620	71,394	178,485	1050	8Ø14/280

K15	276,446	0,624	61,195	152,987	1050	8Ø14/280
N15	276,446	0,624	71,394	178,485	1050	8Ø14/280
Q15	245,434	0,620	71,394	178,485	1050	8Ø14/280

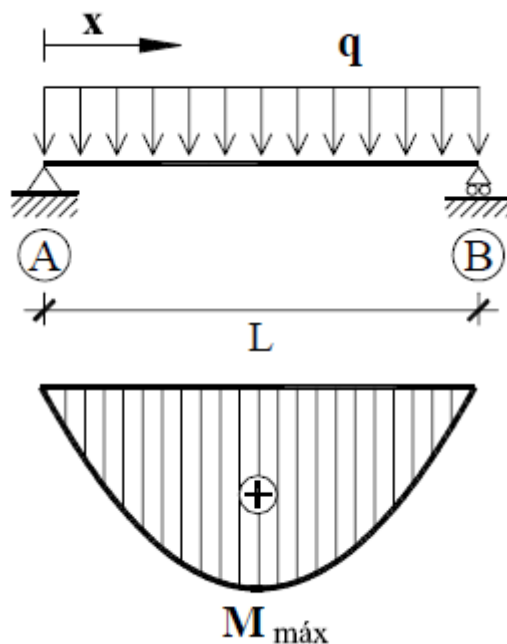
Taula 35. Armat de les sabates tipus II pel mètode de bieles i tirants del mòdul logístic

Nº ETIQUETA	R _{1d} (kN)	X ₁ (m)	Td(kN)	As(mm ²)	A _{s,min} (mm ²)	ARMAT
I1	238,143	0,426	39,797	99,494	680	8Ø10/200
L1	313,943		72,748	181,870	680	9Ø10/200
O1	480,386		739,950	1849,875	600	6Ø20/250
I2	372,915		512,635	1281,587	600	7Ø16/230
L2	293,271		39,797	99,494	720	8Ø10/200
O2	527,733		857,170	2142,925	600	7Ø20/280
S2	466,718		590,027	1475,067	720	9Ø16/175
F3	658,764	0,462	994,679	2486,698	560	9Ø20/200
I3	466,718		590,027	1475,067	440	9Ø16/175
L3	527,733		857,170	2142,925	560	7Ø20/280
O3	327,201		42,579	106,447	440	8Ø10/200
S3	276,884		259,216	648,041	560	6Ø14/200

Taula 36. Armat de les sabates tipus II pel mètode de bieles i tirants del mòdul oficines

A.6.1 Bigues de lligat

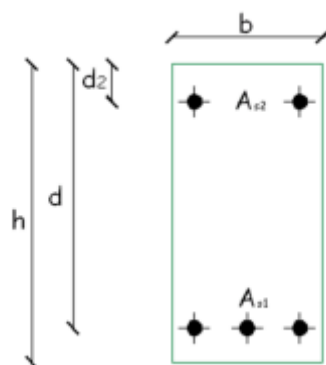
Aquest tipus de bigues de fonamentació són les encarregades de suportar els tancaments de façana explicats en l'apartat A.3.2.2. Per tal de dimensionar aquestes bigues de lligat de fonamentació s'ha esquematitzat aquesta càrrega (pes propi dels tancaments de façana) i la biga de lligat com la figura següent (il·lustració 33):



Il·lustració 34. Esquema de càrrega i moment de les bigues de lligat

La càrrega que ha de suportar aquesta biga, que són les parets de la nau, té el valor de 8,8 kN/m i es va partir d'unes dimensions per aquesta biga amb $h = 850$ mm, $b = 400$ mm i $d = 715$ mm, on aquestes dimensions es poden veure a la imatge número 36. El valor de 'd' s'ha triat per complir la condició de la fletxa màxima que pot patir la biga, que és la de la fórmula de continuació:

$$\frac{L}{d} \leq 14 \rightarrow d = \frac{10000}{14} = 715 \text{ mm} \quad \text{Eq.34}$$



Il·lustració 35. Secció biga de lligat de fonamentació

La longitud més desfavorable de la biga és de 10 metres i aquesta és la que s'ha tingut en compte per aquest dimensionament.

A continuació es va determinar el moment màxim d'aquest element amb l'expressió següent:

$$M_{max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = 110 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Eq.35}$$

On 'q' és el valor de la càrrega per metre lineal de les façanes (8,8 kN/m) i 'L' la longitud de la biga.

Per triar l'armat longitudinal d'aquest element s'ha seguit el criteri de dimensionament per ductilitat. Per tant, s'ha hagut de determinar el factor μ_d amb la fórmula 36:

$$\mu_d = \frac{M_d \cdot 10^6}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = 0,043 \quad \text{Eq.36}$$

On aquest valor de μ_d al ser més petit que $\mu_{0,45}$ ($\mu_{0,45} = 0,3$) no cal dimensionar l'armat superior (A_{s2}) i segons normativa del EHE-98-CTE, l'armat superior mínim recomanable és de 2 ϕ 12. Així per determinar l'armat inferior (A_{s1}) es fa a partir del valor de μ_d que aquest a la mateixa vegada determina el factor ω de la "Taula universal per flexió simple".

TABLA UNIVERSAL PARA FLEXIÓN SIMPLE

ξ	μ	ω	
0,0816	0,03	0,0308	
0,0953	0,04	0,0414	
0,1078	0,05	0,052	D
0,1194	0,06	0,0627	O
0,1306	0,07	0,0735	M
0,1413	0,08	0,0844	I
0,1518	0,09	0,0953	N
0,1623	0,1	0,1064	I
0,1729	0,11	0,1177	O
0,1836	0,12	0,1291	
0,1944	0,13	0,1407	

Il·lustració 36. Taula universal de flexió simple per determinar ω

Per tant aplicant la expressió:

$$w = \frac{A_{s1} * f_{yd}}{f_{cd} * b * d} \rightarrow A_{s1} = 452 \text{ mm}^2 \quad \text{Eq.38}$$

On $f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$ (per un acer B-500S) i $f_{cd} = 16,6$ (per un formigó HA-25).

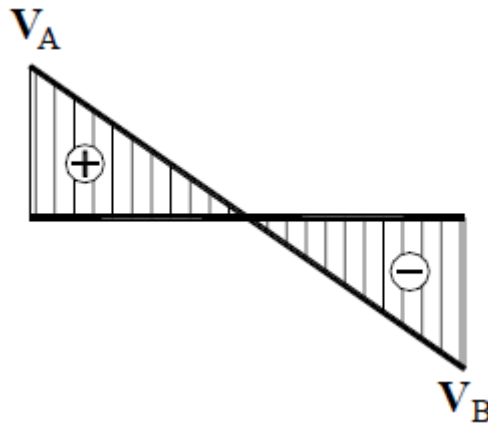
Per tant amb aquesta quantitat d'acer de l'equació 38 es fa la comprovació d'armadures mínimes (equació 39) i s'extreu com a conclusió que s'ha de posar un armat superior al determinat en la Eq.38.

- Armat mínim per quantia geomètrica: (A_c és l'àrea de la secció de formigó $b * h$)

$$A_{s1} \geq \frac{2,8}{1000} A_c = 952 \text{ mm}^2 \quad \text{Eq.39}$$

Llavors l'armat longitudinal inferior és de 952 mm^2 ($6\phi 14$).

Per l'armat transversal de la biga de lligat s'ha determinat per les consideracions de separacions mínimes segons normativa del EHE-98-CTE, on en el diagrama de la imatge 38 es pot veure on es troben aquests valors màxims de càrrega en sentit transversal, ja que en les zones d'esforç màxim la separació d'aquest armat ha de ser més petita que en les zones que aquestes forces són menys elevades.



Il·lustració 37. Diagrama de tallants de la biga de lligat

Per tant per determinar les separacions a les zones de tallant màxim amb estreps (armat transversal) recomanats per normativa amb unes dimensions de $\varnothing 8/2$, s'utilitza la següent equació:

$$\frac{A_{90^\circ,p}}{s_t} * f_{y90^\circ} * d \geq \frac{f_{ctm}}{7,5} * b \quad \text{Eq.40}$$

On:

- $A_{90^\circ,p}$ = àrea de circumferència dels dos estreps del $\varnothing 8$ per tant amb un valor de 100 mm^2 .
- $f_{y90^\circ} = 400 \text{ MPa}$.
- $f_{ctm} = 0,3 * (f_{ck})^{\frac{2}{3}} = 2,56 \text{ MPa}$. On f_{ck} és igual a 25 MPa al tractar-se d'un formigó HA-25.

En l'equació 40 es determina aquesta separació mínima als extrems de la biga, s_t , amb un valor de 293 mil·límetres , on aquesta separació d'estreps es durà a terme durant una longitud igual a la distància 'd' de la secció de la biga (il·lustració 36), per tant uns 800 mm .

I la separació d'estreps mínima al centre de la biga es determina per la següent equació:

$$s_t \leq 0,75 * d \rightarrow s_t = 600 \text{ mm} \quad \text{Eq.41}$$

Annex B: BIM

B.1. Que significa BIM i que és en el camp de l'enginyeria.

El modelatge d'informació de construcció (BIM, *Building Information Modeling*), també anomenat *modelat d'informació per l'edificació*, és el procés de generació i gestió de dades d'una estructura durant el seu període de vida utilitzant *software* de modelatge de sistemes estructurals en tres dimensions i en temps real (*Tekla Structures* en aquest projecte), per disminuir la pèrdua de temps i recursos en el disseny i la construcció. Aquest procés produeix el model d'informació de l'estructura que abasteix la geometria de la nau, les relacions espacials, així com les quantitats i les propietats dels seus components.

Per tant BIM no és un producte o un software patentat. És un procés integrat fonamentat en la informació coordinada i confiable d'un projecte, des del seu disseny fins a la seva construcció i funcionament. Aquesta metodologia no només és per arquitectes. Encara que té les seves arrels en l'arquitectura, els principis de BIM són vàlids per tot allò que es construeix. BIM dona la possibilitat que els enginyers prediguin l'acompliment dels projectes abans que es construeixin i permet que equips extensos obtinguin dades valuoses del model per facilitar la presa de decisions primerenques i estalviant costos.

B.2. Origen del BIM.

Hi ha diversos punts de vista sobre l'origen d'aquest concepte. Empreses pioneres en l'aplicació del concepte BIM va ser *Graphisoft*, d'Hongria, que el va implementar amb el nom *Virtual Building* des de 1984 en el seu programa *ArchiCAD* i *VectorWorks* reconeguts com ser els primers programaris CAD per ordinador personal capaç de crear tants dibuixos en 2D com 3D i també la incorporació de llenguatge capaç de produir informes. *Autodesk* va començar utilitzar el concepte BIM des de 2002 quan va comprar la companyia texana *Revit Technology Corporation*. No obstant això, sembla haver-hi un consens generalitzat sobre que Jerry Laiserin va ser qui ho va popularitzar com un terme comú per a la representació digital de processos de construcció, amb l'objectiu d'intercanviar informació en format digital. Aquesta capacitat avui en dia és donada per diferents proveïdors tecnològics com: *Bocad*, *Tekla*, *Nemetschek*, *Sigma Design*, *Autodesk*, entre d'altres.

B.3. Enginyeria estructural.

L'enginyeria estructural és una branca clàssica de l'enginyeria civil que s'ocupa del disseny i càlcul de la part estructural en elements i sistemes estructurals tals com edificis, ponts, murs (incloent-hi murs de contenció), preses, túnels i altres obres civils. La seva finalitat és la d'aconseguir estructures segures, resistents i funcionals. En un sentit pràctic, l'enginyeria estructural és l'aplicació de la mecànica de mitjans continus per al disseny d'estructures que suporten el seu propi pes (càrregues mortes), més les càrregues exercides per l'ús (càrregues vives), més les càrregues produïdes per esdeveniments de la natura, com vents, sismes, neu o aigua.

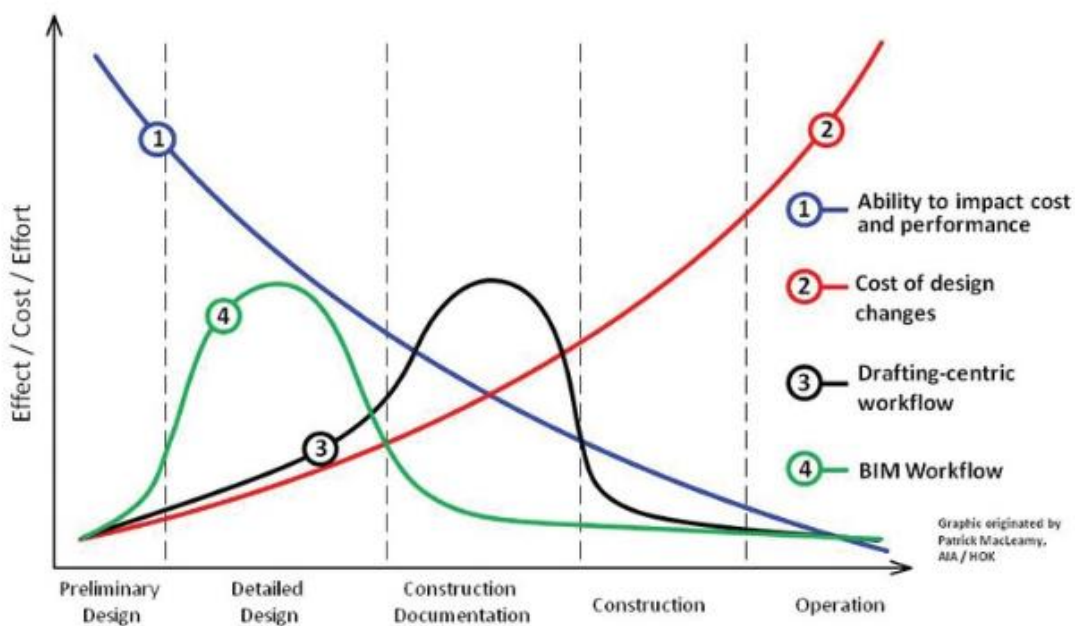
Adicionalment, els enginyers de caràcter estructural són responsables per fer ús eficient de diners i materials necessaris per obtenir aquests objectius. Alguns exemples simples d'enginyeria estructural el constitueixen les bigues rectes simples, les columnes o pisos d'edificis nous, inclòs el càlcul de càrregues (o forces) a cada membre i la capacitat de diversos materials de construcció com ara acer, fusta o formigó.

Per tant he volgut parlar d'aquest camp d'aplicació de l'enginyeria, ja que és una de les branques que està implicat un enginyer mecànic per entendre de millor manera quins avantatges i facilitats aporta BIM a l'àrea de l'edificació.

B.4. Limitacions del disseny focalitzat en dibuixos.

Els enginyers sempre han treballat amb dibuixos en 2D i aquest procés, que es podria qualificar "d'obsolet", comença amb un concepte de disseny preliminar que evoluciona cap a una documentació més detallada i es dirigeix a la documentació de construcció. Per tant, cada procés es completa de forma individual i cal seguir un ordre de passar d'una fase a una altra, deshabilitant així qualsevol col·laboració. Però, què passa quan hem de fer canvis? Normalment es realitzen de forma arcaica a mà lliure i el disseny en si mateix, de manera que pot provocar errors. En altres casos, fa falta tornar a redissenyar completament el dibuix, de manera que el temps del projecte s'allarga inexorablement.

En el gràfic inferior (il·lustració 1, Annex B) es pot observar el nivell d'esforç requerit en un projecte estructural, des de la fase de disseny preliminar passant per la construcció fins al funcionament posterior. Si ens fixem en la línia blava, podrem veure com la capacitat de l'enginyer o equip d'enginyers d'influir en el cost i el rendiment durant tot el cicle de vida del projecte es disminuirà amb el pas del temps. Mentrestant, la línia vermella ve a dir el cost de realitzar i implementar qualsevol canvi en el disseny. En aquest cas, la seva ascensió és inversament proporcional al blau i augmenta a mesura que avança el projecte. La línia de tendència negra indica quina part els enginyers i dissenyadors fan un major esforç utilitzant més recursos en el procés centrat en el dibuix i en la fase de documentació. La quarta i última línia (verda) és el flux de treball amb BIM.



Il·lustració 1. Gràfica comparativa entre la realització d'un projecte estructural amb tecnologia BIM i sense.

Com es pot veure al gràfic, la línia negra arriba a un moment dintre de les fases del projecte que redueix la capacitat dels enginyers d'impactar en el projecte i augmenten els costos. Això arriba al fons de les limitacions d'un flux de treball centrat en el dibuix. Teòricament és possible utilitzar aquest instant per fer dissenys repetits i optimitzar el projecte, però rarament es realitzen a causa dels elevats costos que comporta la

amb tecnologia BIM

documentació iniciada. Per tant, es genera un dibuix de disseny centrat en primer lloc per arribar a l'inversor, però no és necessàriament el millor.

B.5. Avantatges del BIM per la creació d'aquest projecte.

L'enginyeria i el sector de la construcció tenen com a objectiu constant l'exigència de treballar sempre de manera més productiva i ràpida, incrementant la qualitat i disminuint els costos.

Com a enginyer mecànic, on un dels camps d'actuació d'aquesta enginyeria es troba en el sector de l'edificació, que per la seva naturalesa i professió tenen com a objectiu resoldre problemes, per tant, busquen constantment eines que puguin fer que la seva feina sigui cada vegada més productiva. I per tant la tecnologia i metodologia més efectiva en aquest moment és, sense dubte, BIM.

La meva feina comporta la col·laboració amb altres disciplines (arquitectura, obres de construcció, instal·lacions i manteniment, etc.) que a la mateixa vegada han de contribuir i compartir amb la resta de l'equip que forma part del projecte.

Amb respecte el camp de l'enginyeria mecànica, les dades que formen part del model BIM en aquest disseny segons la meva especialitat són:

- Model geomètric estructural
- Modelat i càlcul dels elements de l'estructura
- Descripcions tècniques i altres documents

Els avantatges que ha ofert *Building Information Modeling* per aquest projecte són:

1. Interoperabilitat.

L'ús d'intercanvi de dades entre software BIM està trencant totes les barreres que existeixen al compartir models i dades entre plataformes. Aquest intercanvi ha ajudat en

la construcció de models paral·lels i amb l'elecció d'un únic software per completar tot el procés.

2. *Team building* i intercanvi de coneixements.

Els conflictes que poden existir entre models i software diferents són superats. Com a resultat, també les barreres i els conflictes entre els diferents especialistes que participen en el procés desapareixen. Un intercanvi més fàcil de models es transforma en una millor relació entre els tècnics que aconsegueixen així intercanviar i compartir coneixements. Això porta amb si mateix un creixement de les habilitats i productivitat pel projectista o per l'equip projectista.

3. Avaluació del ROI (*Return on Investment*) sobre costos i etapes.

L'estalvi de temps és segurament un dels aspectes que emergeix immediatament com un avantatge d'utilitzar BIM. Això per exemple, permet estalviar desenes o inclús cents d'hores en comparació al control de les còpies dels dibuixos en paper. I en el món de la construcció se sap molt bé quan pot significar, també des del punt de vista econòmic, l'estalvi de temps.

4. El present, però principalment el futur de la construcció és el BIM.

La difusió del BIM està afectant no només al món de les cases de disseny 3D i dels tècnics especialistes, sinó també el dels contractistes públics i privats. Això està conduint a un creixement del sector i en poc temps suplantarà tot el que durant anys s'havia mogut al voltant del CAD.

Tot aquest moviment es deu que aquesta tecnologia i metodologia permet als dissenyadors i constructors transformar inclús les estructures més complexes en realitat, mitjançant un modelatge bastant detallat de més materials, estalviant temps, recursos i espai. Per tant els enginyers es poden concentrar en el que és essencial més que en el superflu.

Annex C: Software *Tekla* *Structures*

C.1. Que és Tekla Structures i quina utilitat ha tingut en el projecte.

Tekla Structures és un software que utilitza la metodologia BIM per crear, combinar, administrar i compartir models, que en aquest cas ha sigut el disseny d'una nau industrial en tres dimensions amb diversos materials, com és el formigó armat. Aquest programari ha donat la possibilitat d'arribar a un nivell d'informació precisa segons les especificacions requerides pel peticionari, i segons l'objectiu i abast de la feina del projectista per l'exitosa execució de la construcció.

Cal dir, encara que aquest projecte té un nivell docent i no s'ha arribat fins aquest punt d'execució i planificació, que aquest programa arriba al detall i a la gestió de la informació des de la planificació conceptual fins a la fabricació i construcció en la seva ubicació.

Els models que es dissenyen amb *Tekla Structures* poden arribar al LOD 500, que actualment és el nivell més alt de desenvolupament, això vol dir que segons es va construint l'estructura, es minimitzen les sorpreses costoses, les sol·licituds d'informació (RFI, *Request for information*) i els resultats per projectes són més rendibles.

Com es comenta en el paràgraf anterior aquest programa de modelació d'estructures en 3D empra un modelatge paramètric amb un alt nivell de desenvolupament (LOD), on aquesta característica és un aspecte clau en la planificació de l'entrega d'informació a les parts interessades. LOD fa evident el valor del model per totes les parts i crea confiança entre diferents persones que treballen en el mateix projecte. Quan les accions es basen en informació de qualitat, el procés de construcció es torna menys arriscat i més productiu. Els detalls i la fabricació en conjunt prenent al voltant del 15% del pressupost mitjà de la construcció. Per tant s'ha d'evitar que quan els contractistes, com a exemple, comencin a planificar i ordenar materials amb informació incompleta, produint errors en les comandes. Però amb un pla d'execució BIM i LOD, el qual incorpora aquest software, hi haurà una mitja d'un 25% menys de canvis en les comandes, el que implica estalvi de capital.

Per una altra banda Tekla Structures, al tenir una col·laboració oberta i interoperabilitat amb altres softwares de dibuix a través d'IFC (*Industry Foundation Classes*), donant la possibilitat de poder treballar amb plànols que tenen extensió d'AutoCAD per importar-los a Tekla, com ha succeït en aquest projecte.

C.2. Relació entre Tekla Structures i sistema BIM.

La constructibilitat és assegurar abans de temps que un edifici o estructura es pugui construir de manera eficient, tant referint-se en temes de temps com de diners. *Building Information Modeling*, com s'ha comentat en el seu respectiu annex, quan està prou detallat i precís, permet a la indústria aconseguir models rics en informació i detecta els problemes abans de començar a treballar en el lloc. Amb aquest programa, amb la finalitat per la qual s'ha format part d'una formació bàsica d'aquest software, és perquè la constructibilitat és la base del desenvolupament de la tecnologia BIM.

La constructibilitat és una qüestió pràctica en els problemes del dia a dia que tenen els constructors. Atès que la construcció és un procés, volem que el nostre programari sigui de suport al llarg del flux de treball, incloent-hi canvis inevitables. Així com els edificis es conformen de diversos materials, el programari ha de ser capaç de manejar-los.

Tekla Structures està fet per crear, combinar i distribuir models estructurals altament detallats, precisos i rics en informació utilitzant qualsevol material. Els constructors poden gestionar canvis i evitar errors, trobar conflictes a temps i produir amb millor qualitat sense deixalles.

A causa que la tendència és cap a una arquitectura cada vegada més complicada, els dissenyadors i constructors han de trobar solucions cada vegada més innovadores. La necessitat de construir de manera exitosa i segura és la raó per la qual els detalls i la informació ja són necessaris des de la fase de disseny. Les unitats cada vegada més grans, com acoblaments de sostre d'acer i banys prefabricats, arriben al lloc de construcció per instal·lar-se just a temps. Naturalment, tots els articles han d'ajustar-se perfectament i mantenir-se dins el cronograma, mentre grans quantitats d'informació, que va canviant, deu arribar als que treballen en el projecte.

Per tant la relació entre aquest programa i la tecnologia BIM és evident, ja que aquest software és un entorn divers de sistemes específics per cada un dels propòsits que es comuniquen de manera efectiva utilitzant models d'informació, processos i mètodes comunament acordats i terminologia compartida.



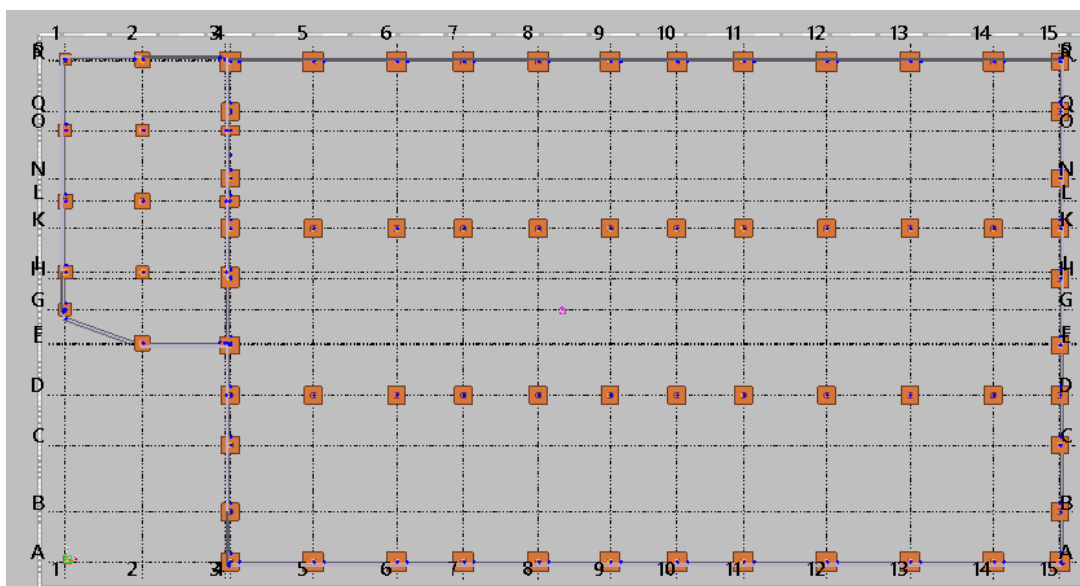
Il·lustració 4. Flux d'informació del software Tekla Structures

C.3. Fases del modelat 3D de la nau industrial.

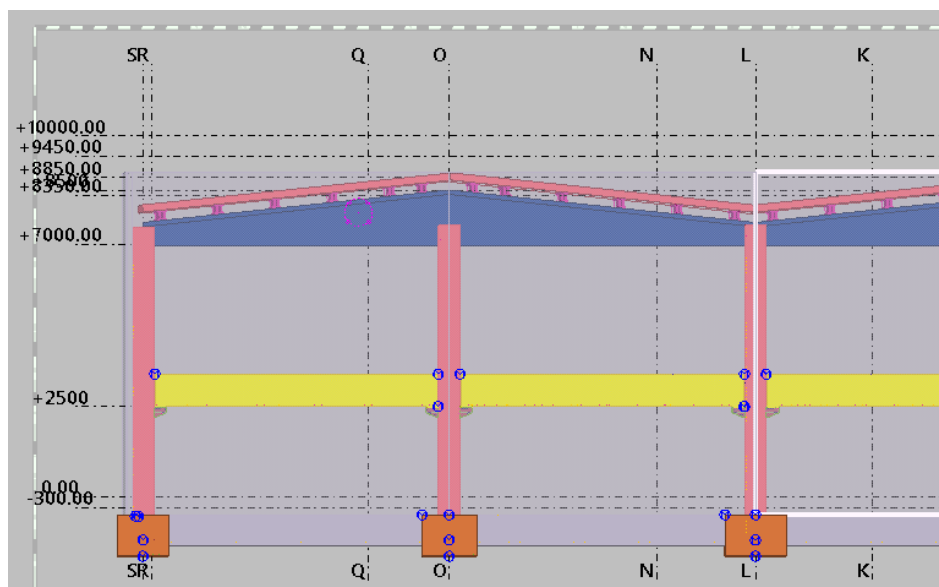
Per explicar les etapes de disseny de l'estructura amb els elements dimensionats en l'annex A: Càlculs estructurals, incloent-hi en aquest model els elements no dimensionats com són la coberta i les façanes, es farà en sentit contrari com s'ha redactat l'annex de càlculs, amb el que vull dir que aquestes fases s'explicaran començant per les fonamentacions fins a arribar a la instal·lació de la coberta de la nau.

Creació de la malla: En la primera fase de disseny va ser especificar la ubicació de les fonamentacions per ubicar les sabates i els pilars. Per tal de fer-ho es va especificar una malla en el pla XY amb l'ajuda de coordenades, on els eixos verticals estan etiquetats amb números de l'1 al 15 i els eixos horitzontals amb lletres de la A fins a la S. També es va generar una malla en el pla YZ, per determinar les alçades o profunditats que han de tenir els elements que conformen els diversos pòrtics. Aquesta malla es va generar amb facilitat perquè

es va partir d'un plànol fet amb *AutoCAD*, de la distribució en planta dels pilars de la nau (aquest plànol es pot veure al Document N°2: Plànols, exactament en el plànol 0.06).



Il·lustració 5. Malla en pla XY; Fase 1 modelat nau amb Tekla Structures

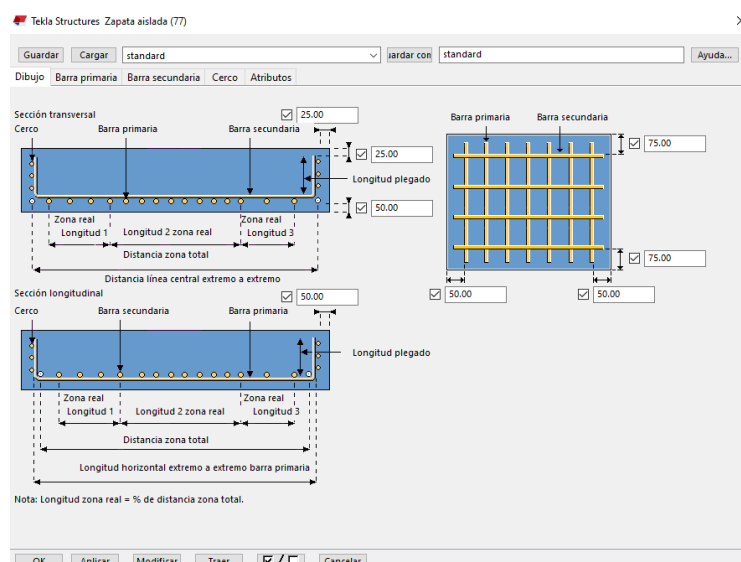


Il·lustració 3. Malla en el pla YZ; Fase 1 modelat nau amb Tekla Structures

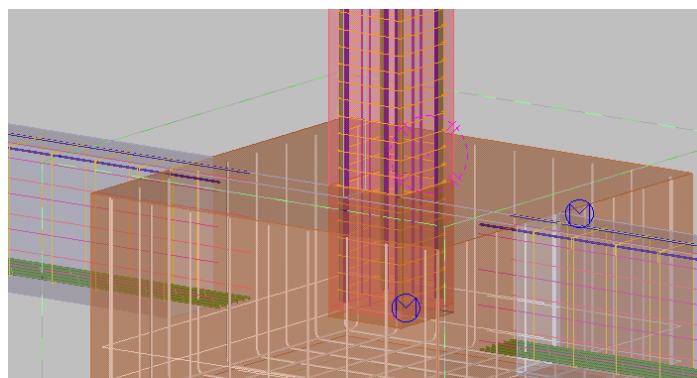
1. Creació i ubicació de les sabates: en aquesta fase de disseny es generen cadascuna de les sabates segons el dimensionament de cadascuna d'aquestes, realitzat en l'annex de càlculs (Annex A) i s'ubiquen per la seva etiqueta al lloc

de la malla generada prèviament. Per dissenyar-les hi ha una eina al quadre d'eines de formigó per dimensionar sabates.

Per armar aquestes es fa amb el que en aquest programari de disseny d'estructures anomena component. Aquesta component es tracta d'un quadre de diàleg on s'entren els paràmetres per dissenyar l'armat de la sabata, com per exemple el diàmetre de les barres, nombre de barres, separació entre elles i altres especificacions més detallades segons el grau d'especificació que necessiti l'armat de la sabata. Aquest quadre de diàleg es pot veure a la il·lustració següent (il·lustració 4).

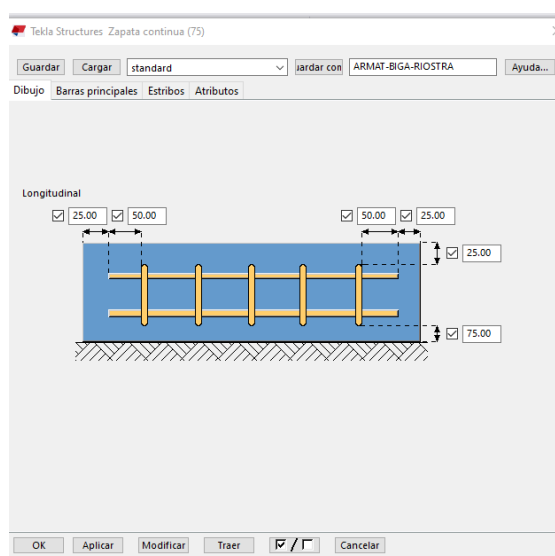


Il·lustració 4. Component per dissenyar armat de la sabata de fonamentació



Il·lustració 5. Representació del modelat de la sabata aïllada. La unió per calze entre pilar i sabata i la unió entre bigues de lligat i sabata.

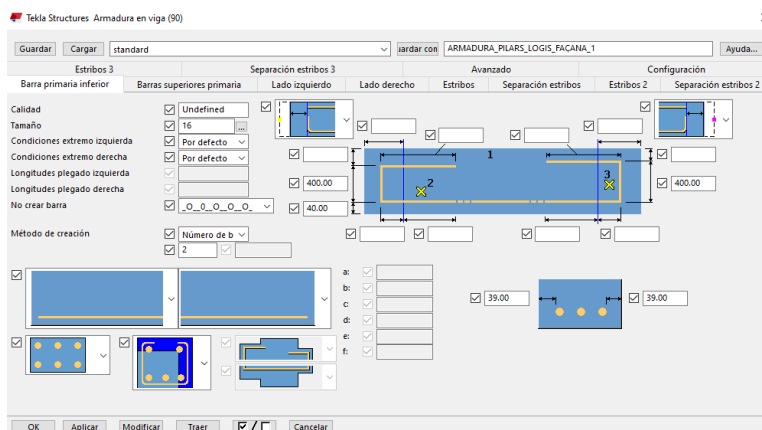
2. Disseny de bigues de lligat de fonamentació: Aquestes bigues de fonamentació s'han creat seguint la mateixa metodologia que les sabates, però en aquest cas emprant l'eina de bigues de fonamentació al quadre d'eines d'aquest programa de disseny, dins del comandament sabates. Aquestes s'han ubicat al perímetre de tota la nau, com es pot veure a la il·lustració 2, ja que són els elements encarregats de suportar les façanes de la nau. Per generar l'armat també es va utilitzar una component per indicar diàmetre i el nombre de barres tant inferiors com superiors, diàmetre dels estreps i les seves separacions segon s'explica en l'apartat A.6.1 de l'annex A.



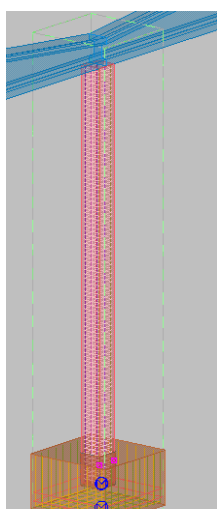
Il·lustració 6. Component per dissenyar armat de la biga de lligat de fonamentació.

3. Modelatge dels pilars: Els pilars de la nau industrial s'ubiquen damunt de cadascuna de les sabates creades en la fase dos per generar el model sencer en 3D de la nau industrial. Aquests pilars s'han creat amb l'eina de pilars de formigó, on per defecte modela pilars de secció quadrada, per tant en aquest cas només es va haver de canviar aquestes dimensions de la secció depenent si són pilars ubicats al mòdul logístic o al mòdul d'oficines. Per determinar l'alçada dels pilars es va utilitzar la malla del pla YZ feta en l'etapa primera (il·lustració 3).

Per acabar de dibuixar en tres dimensions totes les parts que forment part dels pilars, calia dissenyar-les les seves respectives armadures. Per tal de fer-ho, i com s'ha fet amb les altres armadures dels altres components dissenyats fins al moment, s'ha emprat la component anomenada "Armadura per pilars". El que es va determinar amb aquesta eina va ser la disposició de l'armat pels diferents tipus de pilars (tipologia de pilars especificats en l'annex A, concretament en l'apartat A.5).



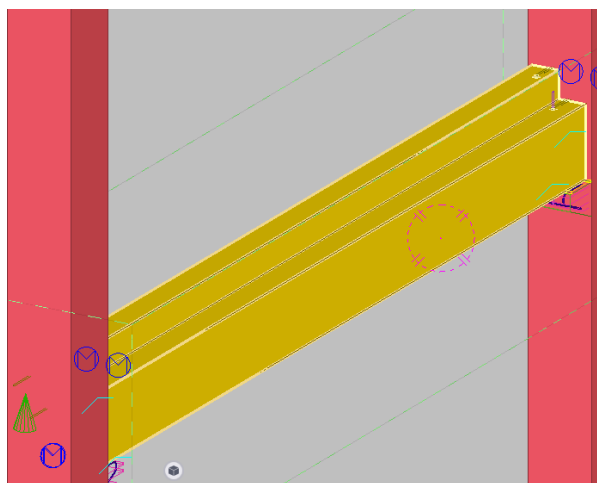
Il·lustració 7. Component per dissenyar armat de bigues i pilars.



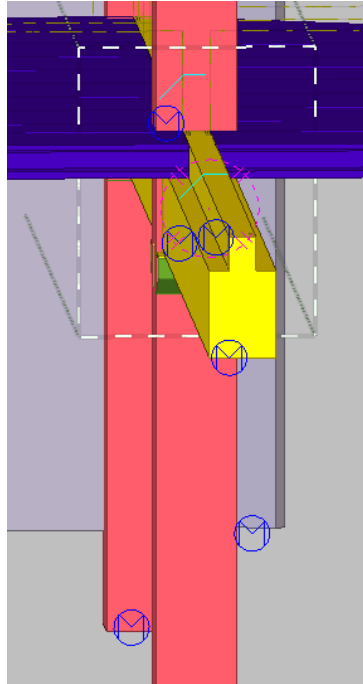
Il·lustració 8. Representació d'un dels pilars del model de la nau amb Tekla Structures

A l'hora de dissenyar aquests pilars, també es va tenir en compte la unió amb calze entre sabata i pilar, que es pot veure representada en la il·lustració número 5 en el software emprat pel disseny 3D de la nau. També depenent de les jàsseres que aquests han de suportar, particularment per les jàsseres tipus 'T' als pòrtics de façana dels dos mòduls, els pilars que aguanten aquest tipus de jàssera de coberta se'ls ha hagut de dissenyar unes orelles per la unió entre aquests dos elements, com s'observa a la imatge 22 d'aquest annex.

4. Disseny de les jàsseres de forjat del mòdul d'oficines: Per dissenyar aquest component estructural que forma part del forjat entre pisos de la zona administrativa/tècnica, es va partir del perfil d'aquesta biga (il·lustració número 15 de l'annex A). Per crear-les es va seleccionar el comandament de biga a la barra d'eines de formigó i en les propietats d'aquesta eina vaig canviar el perfil de la biga per un perfil tipus 'L' pels pòrtics de façana, i tipus 'T' pel pòrtic central. Aquestes jàsseres es col·loquen a una alçada com es mostra a la figura numero 3.

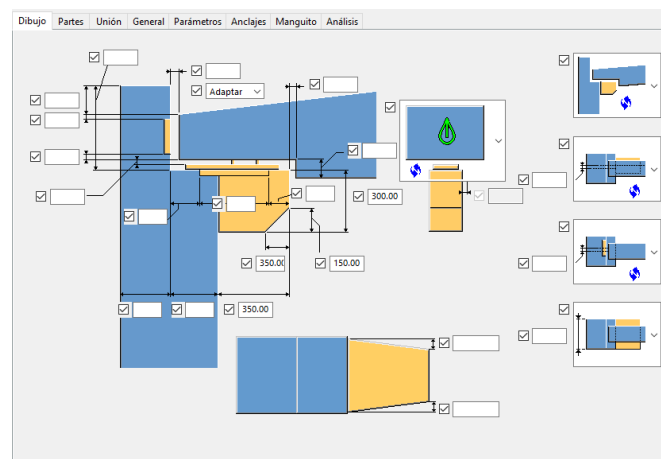


Il·lustració 9. Disseny de jàssera de forjat tipus 'L'.

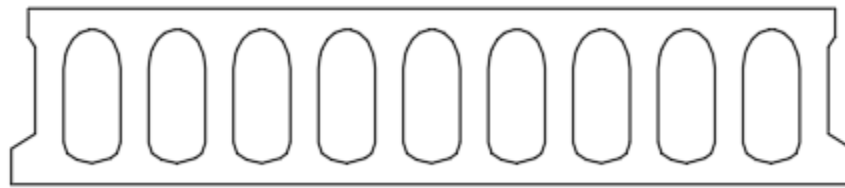


Il·lustració 10. Disseny de jàssera de forjat tipus 'T'

5. Modelatge de les mènsules dels pilars del mòdul oficines: En els pilars del mòdul d'oficines, s'ha hagut de crear les seves respectives mènsules i armar-les com es van dimensionar segon l'annex A: Càlculs estructurals (apartat A.5.7). Aquest conjunt de mènsula, pilar i jàssera de forjat es va dissenyar amb un altre component de Tekla Structures i entrant els respectius paràmetres de dimensionat al quadre de diàleg d'aquesta component i posteriorment fent un *click* entre pilar i jàssera, aquest software de disseny inserta la mènsula al pilar.

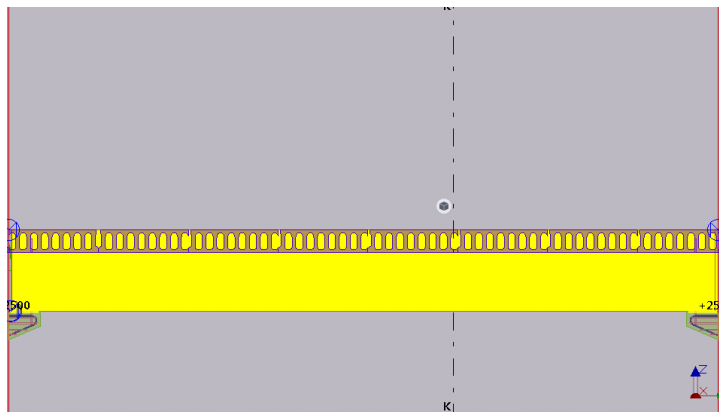


Il·lustració 11. Component per dissenyar mènsules.

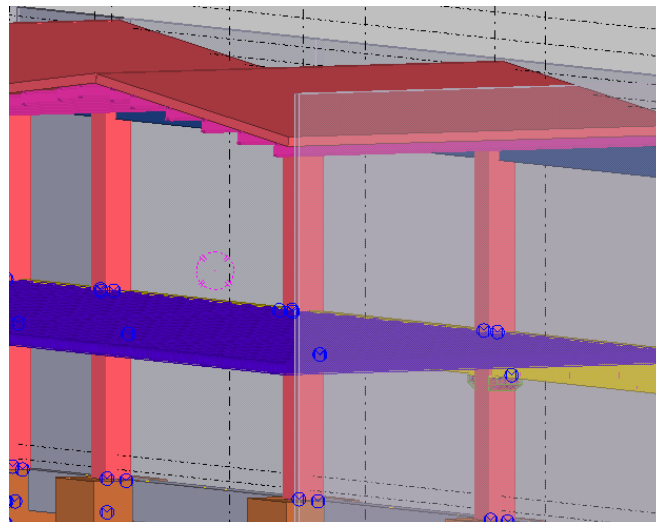


Il·lustració 14. Dibuix en AutoCAD de la secció de placa alveolar

Després de tenir aquest perfil dibuixat es va importar a Tekla Structures, per tenir la possibilitat de seleccionar aquest perfil per dimensionar la llosa alveolar requerida pel disseny del forjat de la nau industrial en projecte.

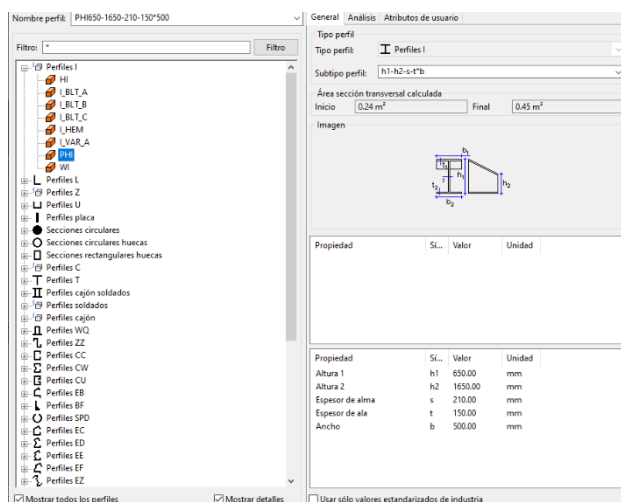


*Il·lustració 15. Disseny placa alveolar forjat entre pisos mòdul
oficines.*

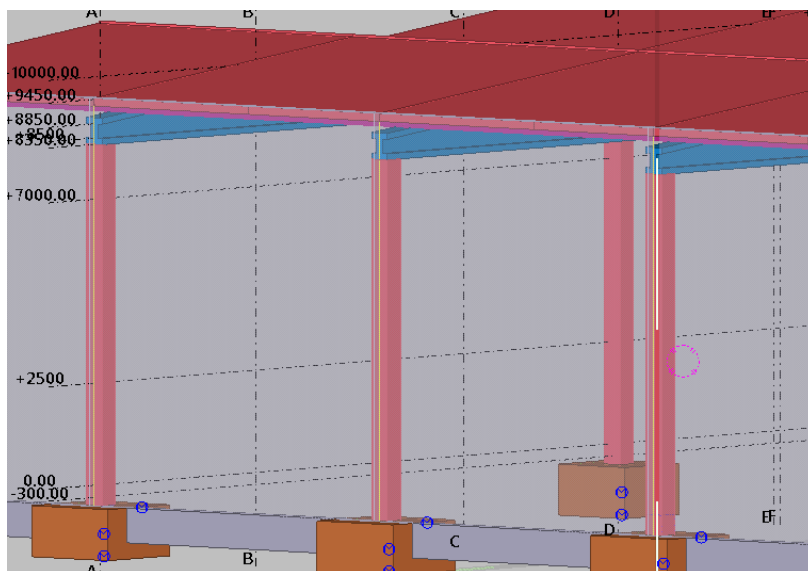


*Il·lustració 16. Placa alveolar vista en perspectiva respecte altres elements
estructurals*

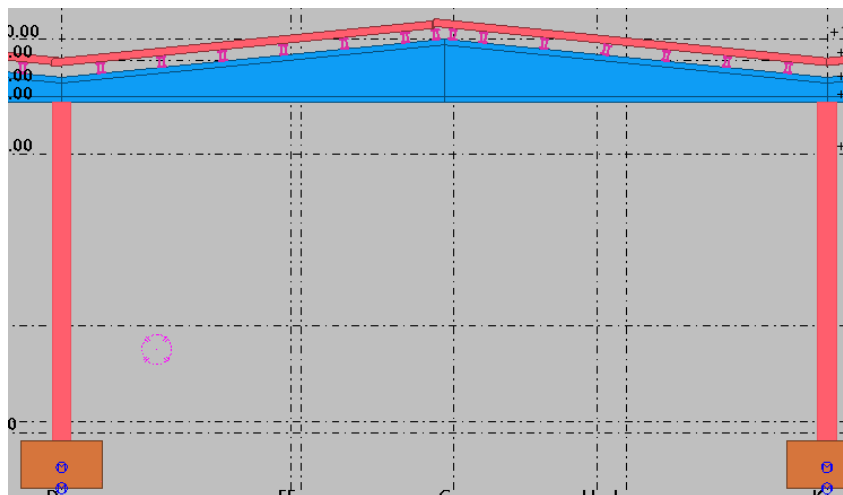
7. Disseny i posicionament de les jàsseres de coberta tipus 'I' pòrtics centrals: Per tal de crear aquesta part de l'estructura es va fer amb l'eina biga de formigó, però en el panell de propietats d'aquesta, concretament en l'apartat del perfil es van determinar les condicions de disseny d'aquesta jàssera de coberta. I aquesta es van ubicar al llarg dels eixos verticals de la malla (il·lustració 2) i sostingudes d'amunt dels seus pilars corresponents.



Il·lustració 17. Panell de propietats de la jàssera de coberta tipus 'I'

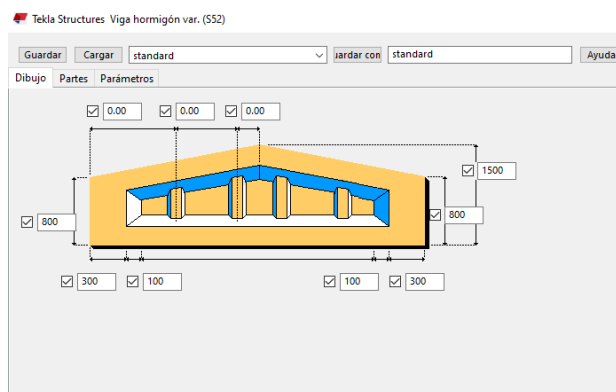


Il·lustració 18. Representació en perspectiva recolzament entre jàssera de coberta tipus 'I' i pilars.

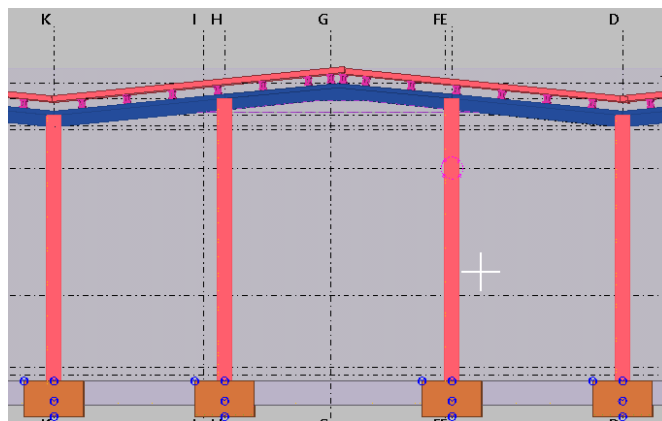


Il·lustració 19. Pòrtic central mòdul logístic amb programa de disseny Tekla Structures.

8. Disseny en3D de la jàssera de coberta tipus 'T': Per crear el perfil d'aquest tipus de jàsseres s'ha seguit el mateix procediment que les jàsseres de coberta tipus 'I', però aquestes van ubicades als pòrtics de façana tant del mòdul d'oficines com en el logístic, com aquestes jàsseres estan dividides en diferents segments com s'observa en el Document N°2: Plànols concretament en els apartats de secció de pòrtics de façana, s'ha utilitzat la component o eina de la il·lustració 20.

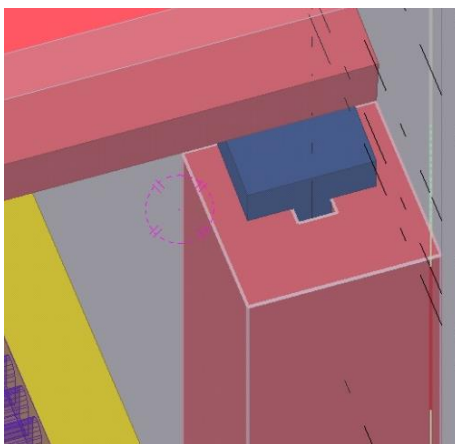


Il·lustració 20. Component pel disseny de la jàssera de coberta tipus 'T' del mòdul logístic i d'oficines.



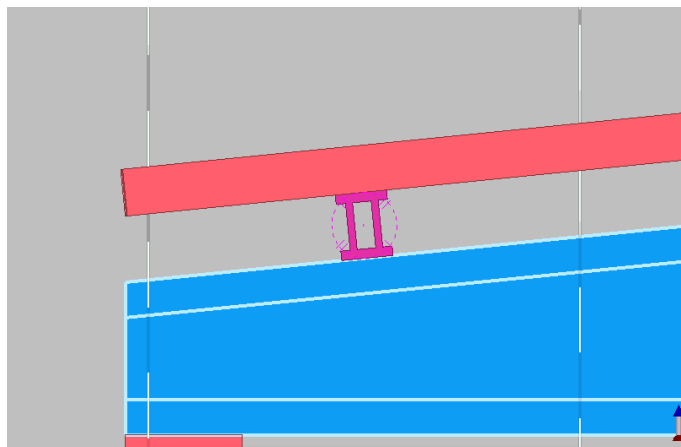
*Il·lustració 21. Representació pòrtic frontal mòdul logístic;
Jàssera de coberta de color blau.*

Com he comentat en la fase de disseny dels pilars de l'estructura, la unió entre les jàsseres de coberta tipus 'T' i els pilars s'ha fet mitjançant orelles, per tant per crear aquesta unió amb aquest software estructural s'ha emprat l'eina tall per poder fer les orelles als pilars.



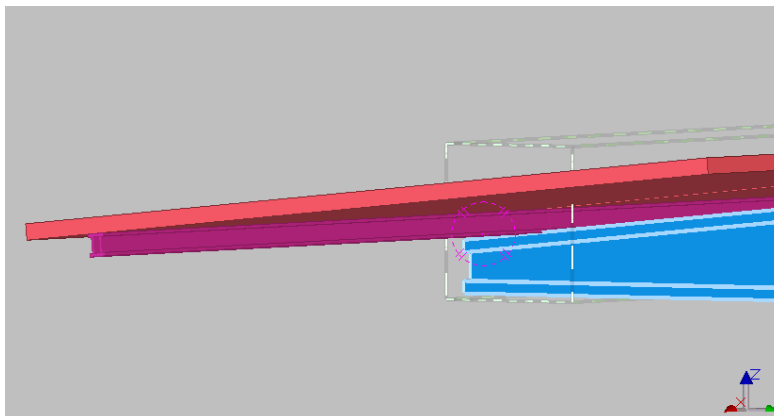
*Il·lustració 22. Unió entre jàssera tipus 'T' i pilar
mitjançant orelles.*

9. Modelatge de biguetes de coberta: Aquesta fase del disseny en tres dimensions de la nau industrial es focalitza en crear les bigues ubicades i recolzades al damunt de les jàsseres de coberta, on d'amunt d'aquestes anirà la. Per tant per modelar aquest element es fa emprant l'eina biga del conjunt d'eines per crear estructures de formigó. I com s'ha fet amb la resta de bigues modelades amb aquest software, primer se selecciona el perfil de la biga per aconseguir l'opció de disseny que es vol per la nau industrial.



Il·lustració 23. Secció de les biguetes de coberta en Tekla Structures

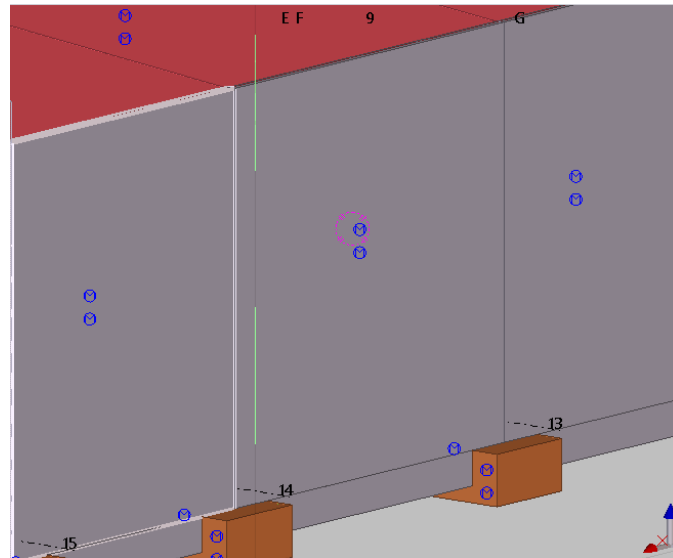
Per ubicar aquestes biguetes damunt les jàsseres de coberta, es va haver de canviar el pla de treball el qual estava ubicat a l'origen de coordenades per un paral·lel a el pendent de les jàsseres de coberta i separant-les un respecte l'altra segons la imatge 3 de l'annex A: Càlculs estructurals.



Il·lustració 24. Col·locació de les biguetes de coberta entre coberta i jàssera de coberta (biguetes de coberta de color rosa).

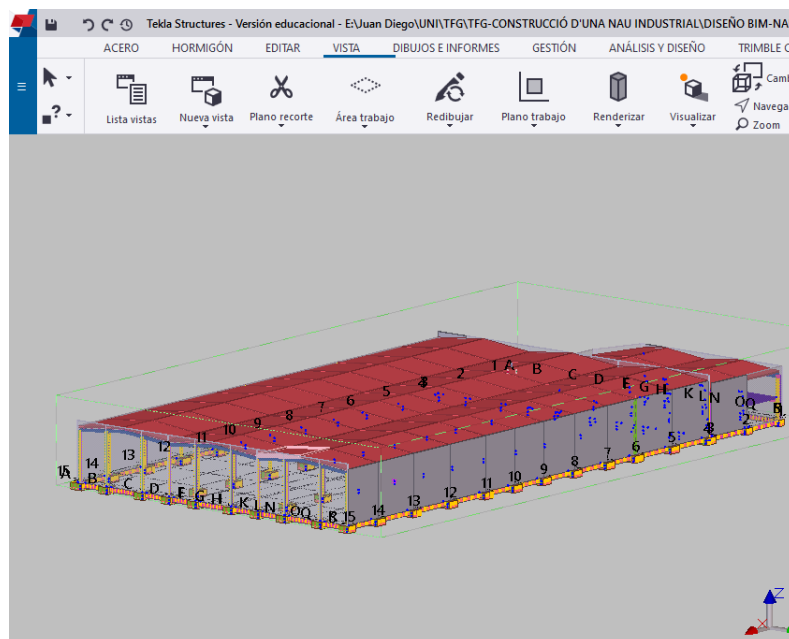
10. Instal·lació coberta: Per modelar aquesta part, ja que no és un element que s'ha dimensionat en l'annex A: Càlculs estructurals, no s'ha creat amb un nivell de precisió alt amb aquest programa de disseny, ja que aquesta part de l'estructura serà proveïda pel contractista de prefabricats de formigó armat PLANAS. Per tant en aquest model en 3D de la nau, la coberta s'ha dissenyat amb l'eina llosa de formigó amb perfil rectangular per donar-li un gruix i es pot observar en la il·lustració 23 representada de color vermell.

11. Disseny de façanes (última fase del disseny en 3D): Aquesta fase de disseny li succeeix el mateix que la coberta, ja que és un element que serà subministrat per una empresa contractista, per tant no s'ha arribat a un alt nivell de disseny d'aquest, s'ha tingut en compte tan sols les dades proveïdes per l'empresa contractista per les dimensions, i s'han recolzat damunt les bigues de lligat de la fonamentació de la nau.



*Il·lustració 25. Façanes recolzades a les bigues de lligat
al model en 3D de la nau industrial.*

I com es pot veure en aquesta següent figura del model, aquestes façanes han folrat el perímetre de l'estructura.



*Il·lustració 26. Disseny 3D de la nau industrial amb Tekla Structures.
Entorn de treball Tekla Structures.*

C.4 Avantatges e inconvenients d'aquest software de disseny estructural.

Aquesta aplicació emprada pel disseny de la nau industrial d'aquest projecte, dirigit pel client o peticionari de l'empresa Huijbregts S.L., i referint-me a les fases de representació 3D d'aquest sistema estructural, ha sigut bastant senzill. Senzill perquè com a enginyer són tipus de programes que utilitzem habitualment, per tant s'està familiaritzat amb aquest entorn de treball, afegint-li que aquest programa té interoperabilitat amb altres softwares de dibuix, per tant aquesta etapa de disseny ha sigut fluida. Per una altra banda aquesta fase ha sigut fàcil perquè l'entorn de feina de Tekla Structures respecte al disseny d'estructures de formigó és intuïtiu, té totes les eines necessàries per a la creació d'aquesta.

L'inconvenient pel que fa a la fase de representació 3D amb aquest programa, com s'ha comentat a l'inici d'aquest annex en l'apartat D.1 (LOD), és aconsellable tenir fet prèviament, com s'ha fet en aquest projecte, un bon dimensionament de tots els elements o parts de l'estructura i tenir la distribució en planta ben definida de com es vol plasmar en el programa l'estructura, perquè aquest software i com s'ha vist a les il·lustracions de les fases de disseny de l'estructura (apartat C.3) és molt paramètric i va al mínim detall.

Un altre avantatge, sent la més important relacionada amb la metodologia BIM, és que facilita la feina quan extreure informació de tot el sistema estructural un cop completat tot el model en tres dimensions. He pogut treure informes de cada un dels components que formen part de la nau industrial, on en aquests podem saber informació de quantitats de cada element, pesos, materials, volums, entre d'altres, que faciliten la feina a l'hora d'elaborar els documents d'estat d'amidaments i pressupost. També ha facilitat la feina a la creació dels plànols gràcies a la tecnologia BIM partint del model 3D i aquests es poden veure al Document N°2: Plànols.

Cal dir que la formació que vaig adquirir per aprendre a utilitzar aquest programa va ser prou per extreure la informació més fonamental per generar els documents de plànols, estat d'amidaments i pressupost.

Annex D: Estudi de seguretat i salut

D.1. Objecte d'aquest pla de seguretat i salut en el treball

Aquest pla de seguretat i salut en el treball, estableix les mesures a prendre respecte a la prevenció de risc d'accidents laborals i malalties professionals, durant l'exercici de l'obra així com les condicions de higiene de les instal·lacions i el benestar dels treballadors. Té l'objecte de complir amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre al qual estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció. Es pretén actuar d'acord amb la legislació vigent i eliminar de l'obra la sinistralitat laboral i les malalties professionals, tot millorant el nivell de les condicions laborals. Aquest pla es proposa potenciar al màxim els aspectes preventius en la execució de l'obra, per garantir la salut i integritat física dels treballadors i persones de l'entorn. Per aquest motiu s'ha d'evitar les accions o situacions perilloses per falta de previsió o insuficiència de mitjans. Amb independència del contingut del pla es tindrà en compte i es complirà les disposicions legals sobre seguretat i higiene en el treball.

D.2. Àmbit d'aplicació

El present pla de seguretat i salut en el treball té vigència a partir del moment en que es produeixi la seva aprovació per part del coordinador de seguretat i salut en fase d'execució de l'obra. El seu compliment afecta tant el personal contractat per la empresa constructora com el personal de les empreses subcontractistes. L'àmbit d'aplicació del present pla de seguretat i salut en el treball no s'estén a altres empreses contractades directament per la propietat, ni tampoc els seus possibles subcontractistes els quals hagin d'efectuar treballs en el mateix recinte de l'obra. L'incompliment de les normatives de seguretat vigents per part de les esmentades empreses no podrà imputar-se aquest constructor, i correspondrà a la propietat, mitjançant la direcció facultativa de l'obra, establint la necessària coordinació.

D.3. Característiques de l'obra

a) Descripció de l'obra.

Construcció d'una nau industrial constituïda per un mòdul logístic i un altre d'administratiu/tècnic, per la empresa Huijbregts SL, situada a Massanes. La superfície d'actuació serà d'uns 22.877,18 m².

b) Emplaçament.

Parcel·la número 11 del Polígon Industrial de Massanes (Girona). La zona de confluència de les carreteres GI-555 i C-35, dins la zona qualificada com a desenvolupament industrial (DI).

c) Termini d'execució

La durada prevista de les obres és de: 12 (dotze) mesos.

d) Nombre de treballadors

L'estimació de mà d'obra en punta d'execució és de 30 (trenta) persones.

e) Pressupost d'execució material

El pressupost d'execució material (PEM) per l'exercici de l'obra, es preveu que ascendeixi a la quantitat de **DOS MILLIONS CINC-CENTS QUARANTA-SIS MIL CINCENTS TRENTA-VUIT AMB VINT CENTÈSIMES D'EUROS** (2.546.538,20 €). Els treballs previstos són fonamentació, construcció edifici industrial, coberta i pavimentació. No està previst ni les instal·lacions, ni muntatge d'estanteries. S'adjunta seguidament el detall de les partides que es preveuen executar:

MOVIMENT DE TERRES	40.985,23 €
FONAMENTACIÓ I SOLERA	522.873,11 €
ELEMENTS ESTRUCTURALS	78.151,64 €
TANCAMENTS DE FAÇANA	308.313,33 €
FORJAT	62.452,15 €
COBERTA	1.533.762,74 €
TOTAL	2.546.538,20 €

CONDICIONS GENERALS:

- Operació no subjecte a IVA per inversió del subjecte passiu, d'acord amb l'article 84.Un.2on lletra F, de la Llei 37/1992
- Aquest pressupost té una vigència d'1 mes, a partir de la seva recepció.
- Abans d'iniciar cap treball a l'obra és imprescindible l'acceptació d'aquest pressupost.
- En cas de sorgir treballs no inclosos al pressupost es facturaran per administració
- No estan incloses en el pressupost les gestions de tramitació ni les despeses d'obtenció dels corresponents permisos, autorització o llicències administratives que poguessin resultar necessàries, els quals van a càrrec del client.

h) Climatologia

La Selva és la comarca litoral més humida. Té un clima mediterrani temperat i humit amb influència marítima. Les precipitacions mitjanes anuals van dels 700 mm. a la costa als més de 1000 mm als vessants enlairats del Montseny i Guillerries. La tardor és l'estació més plujosa, a causa d'una major freqüència dels llevants.

D.4. Activitats previstes en l'execució de l'obra:

ACTIVITATS PREVISTES		
ACTIVITAT	SI	NO
FONAMENTACIONS	X	
ESTRUCTURA I PANELLS PREFABRICATS	X	
COBERTA DE PANELL	X	
PAVIMENTACIÓ	X	
INSTAL·LACIONS		X
URBANITZACIÓ		X

D.4.1 Mitjans previstos

El mètode de treball a seguir es basa amb una sèrie d'equips, humans i de maquinaria, formats i especialitzats. El contractista lliurarà als subcontractistes i treballadors autònoms les fitxes de detecció de riscos corresponents a les partides d'obra subcontractades. El subcontractista o treballador autònom avaluarà els seus propis riscos i comunicarà qualsevol mesura preventiva o de protecció que suposi variació respecte al previst en aquest pla. El subcontractista o treballador autònom presentaran la fitxa d'adhesió al pla de seguretat. L'obertura del centre de treball es farà a càrrec del contractista principal.

a) Mitjans auxiliars previstos per l'execució de l'obra

Contenedor de runes
Big bags
Cubilot
Puntals
Carretó manual
Passarel·les
Tanques d'obra
Sitja

b) Maquinària prevista per la realització de l'obra

Excavadora.
Rasadora.
Camió.
Camió grua.
Vibrador intern de formigó
Formigonera
Regle vibratori
Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica
Grup electrogen
Compressor portàtil.

D.4.2. Implantació de l'obra

Prèvia implantació l'obra disposarà de serveis i instal·lacions necessàries per tal de facilitar l'execució de l'obra en correctes condicions de seguretat i salut.

Seràn elements indispensables a l'obra els que es descriuen a continuació:

a) Tanca i senyalització de l'obra

Es col·locarà una tanca metàl·lica, suficientment rígida, que delimitarà tota la zona d'actuació per evitar l'accés a les obres a persones alienes a les obres. La tanca tindrà les senyals adequades per tal d'advertir els riscos existents. Els senyals necessaris de riscos i d'obligatorietat seran:

SENYALS DE PERILL: entrada i sortida de vehicles, perill obres.

SENYALS D'ADVERTÈNCIA: risc elèctric, caiguda d'objectes, perill en general, prohibit el pas a tota persona aliena a l'obra, prohibit encendre foc, obligatori l'ús de casc.

SENYALS D'OBLIGACIÓ: protecció obligatòria de peus, vista, vies respiratòries, cap, oïda, mans, cos i cara.

SENYALS LLUMINOSOS: Instal·lació de balises lluminoses amb encesa a la nit a les zones de tanca tangents al camí.

b) Serveis i instal·lacions higièniques

El centre de treball disposarà de la instal·lació de serveis d'higiene, així com una farmaciola, reunint les condicions establertes en aquest estudi i en tot cas:

- Els serveis han d'estar en bones condicions d'ordre i neteja per a poder ser utilitzats per tot el personal que treballi a l'obra.
- Els serveis higiènics no aniran connectats a la xarxa de clavegueram del poble. Seran del tipus químic i l'empresa instal·ladora farà una neteja mínima a la setmana.

c) Zona d'aplec de materials

Es preveu una zona per a l'apilament adequat de material. Aquest, es situarà dins el recinte delimitat per la tanca, per evitar la intrusió a persones alienes a l'obra. El contractista evitarà que no interfereixi el tràfic o procés productiu de l'obra i que no es produeixin desploms per desequilibri o vibracions properes.

En la manipulació de materials aplegats, el contractista i els seus treballadors utilitzen el casc de seguretat obligatori, guants i calçat adequat.

d) Instal·lació elèctrica provisional

La instal·lació elèctrica provisional es trobarà situada a l'interior de l'obra i dins d'un armari d'obra amb portella metàl·lica i format pels elements previstos en l'esquema., el qual portarà un magnetotèrmic i la seva posta a terra.

Els sub-quadres elèctrics degudament senyalitzats, hauran de ser de doble aïllament i la seva manipulació s'haurà de restringir al personal autoritzat. Cal comprovar diàriament el bon funcionament del disparador del diferencial i l'absència d'elements "puntejats".

La sensibilitat mínima dels interruptors diferencials serà per a enllumenat de 30 m. A i per a força de 300 m.A. La resistència de les preses de terra no serà superior a la que garanteixi, d'acord amb la sensibilitat de l'interruptor diferencial, una tensió màxima de

24 V. S'amidarà la seva resistència periòdicament i, al menys, en l'època més seca de l'any.

D.5. Riscos

Segons l'estableix a la llei 31/1995 de 8 de Novembre sobre prevenció de riscos laborals, i la reforma de la mateixa 54/03 12 de Desembre i el RD 1627/97 , les empreses estan obligades a efectuar un anàlisi o valoració de riscos prèvia a l'inici dels treballs, per aquesta obra les mesures són les següents:

- Atropellament i col·lisions .
- Caigudes al mateix i diferent nivell.
- Despreniment de càrregues
- Projecció de partícules
- Cops amb objectes i eines
- Talls i punxades
- Sobreesforç

La valoració de riscs està més detallada en el apartat D.8.

D.5.1. Prevenció de risc de danys a tercers

Per evitar possibles accidents a tercers es prendrà les següents mesures de protecció i senyalització:

- Abalisaments lluminosos intermitents de nit
- Baranes de limitació i protecció
- Senyals de trànsit
- Senyals de seguretat

- Tancaments provisionals

D.6. Aprovació del pla de seguretat i salut

El coordinador en matèria de seguretat i salut ha de fer un informe favorable al pla de seguretat. Quan no hi hagi coordinador ho assumirà la direcció facultativa. El present pla de seguretat i salut en el treball haurà d'actualitzar en el moment en que les diverses fases de l'obra o vagin requerint, com a conseqüència de variacions o incidències que es puguin produir i siguin de difícil previsió, aquestes actualitzacions les realitzarà l'empresa contractista.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el pla de seguretat i salut. Una còpia d'aquest pla de seguretat romandrà a l'obra i estarà a disposició permanent de la Inspecció de Treball i Seguretat social dels tècnics dels òrgans especialitzats en matèria de seguretat i salut en les Administracions públiques competents.

D.7. Comissió de seguretat - Servei de prevenció - Vigilància de la salut

Comissió de seguretat i salut

El comitè de seguretat i salut estarà format per el tècnic de seguretat de l'empresa constructora, el recurs preventiu de l'obra i el responsable de seguretat de totes les empreses subcontractades. Aquest comitè vetllarà per la seguretat durant tot el procés constructiu de l'obra i farà reunions setmanalment.

Servei de prevenció

L'empresa constructora té com empresa de prevenció aliè en matèria de seguretat i salut **Prevenció Laboral Gremi** aquesta empresa implanta cursos de formació de seguretat

i salut en el treball alhora que vetlla per la salut dels treballadors mitjançant revisions mèdiques anuals i acreditant l'aptitud dels treballadors.

L'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, Llei núm31/1995 de 8 de novembre (Coordinació d'activitats empresarials), estableix que les empreses que intervenen en un mateix centre de treball hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals, i es per això que cal establir els medis de coordinació necessaris per evitar les possibles interferències derivades a l'actuació dels treballadors de les esmentades empreses. Cadascuna de les empreses actuants disposarà d'un representant (en la majoria dels casos l'encarregat o cap d'obra), o en el cas de treballadors autònoms, el contractista principal establirà les pautes de coordinació amb els seus subcontractistes , el coordinador de seguretat les establirà amb altres concurrents que no tinguin relació contractual amb el contractista.

Vigilància de la salut

L'empresa complint l'ART.3 de la Llei de prevenció de riscos laborals 31/95 de 8 de novembre vetllarà en tot moment per la vigilància de la salut dels treballadors propis i/o subcontractats i eliminarà o minimitzarà qualsevol risc que pugui danyar la salut dels treballadors.

D.8. Avaluació de riscos

D.8.1 Consideracions generals

Abans de l'inici de qualsevol tipus d'obra és necessari realitzar una sèrie de treballs preparatoris per poder iniciar l'obra d'acord amb el projecte previst (replanteig, inspecció visual de la parcel·la, planificació dels treballs, visualització dels treballs a realitzar en cas de reformes o rehabilitacions, implantació de l'obra, etc.).

En aquest apartat s'exposen els riscos, proteccions i mesures preventives a tenir en

compte durant els treballs que es realitzen prèviament a l'inici d'una obra de construcció.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	--
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	X
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La PROBABILITAT i SEVERITAT assignades.
- La VALORACIÓ que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).	ALTA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Limitar l'accés a les zones de caiguda amb una barrera de terra (mota), pedres o tanques New Jersey. Delimitar i senyalitzar els desnivells segons la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.	ALTA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades, 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes. Atenció a les irregularitats del terreny.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se. Caiguda d'objectes o elements despresos.	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanca. Xarxa de seguretat. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Assegurar la solidesa i estabilitat dels talussos abans d'iniciar els treballs, especialment després de pluges intenses. Comprovació del front abans d'iniciar els treballs. Senyalitzar i delimitar les zones amb possible risc de caiguda de pedres. No enfilarse sobre cobertes o forjats inestables per inspeccionar-los, utilitzar bastides, cistelles de treball o altres sistemes adequats. En inspeccions a edificis per rehabilitar, allunyar-se el màxim possible dels elements inestables.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>				
040	Caiguda d'objectes o elements per manipulació.	ALTA	MODERADA	BAIX

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les màquines pels mànecs.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>			
070	<p><i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i></p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
090	<p><i>Talls i cops per objectes o eines.</i></p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives (discs i broques) com "radial", trepant, serra de disc, etc.</p>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
120	<p><i>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</i></p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de màquines i vehicles.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
130	<p><i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i></p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs ni inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques i pauses adequades. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives (discs i broques) com "radial", trepant, serra de disc, etc. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
161	<p><i>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</i></p>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. En les tasques de manteniment, desconnexió o tall del subministrament elèctric i senyalitzar. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix (Es pot donar en personal especialitzat i per a intervencions específiques).</p>			
162	<p>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix. Guants contra agressions d'origen elèctric (només personal autoritzat).</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
220	<p>Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenió d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX
230	<p>Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrere, pilot lluminós rotatiu d'advertència. No romandre ni situar-se dins del radi d'acció dels vehicles i màquines que circulen per l'obra.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armillla d'alta visibilitat amb bandes retro reflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
240	<p>Il·luminació insuficient o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades i 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
310	<p>Exposició a pols i contaminants químics* (inhalació).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ventilació general o extracció localitzada adequada. Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Mascareta auto filtrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire expirat del tipus FF P3 en</p>	ALTA	MODERADA	BAIX

presència de pols.				
320	Exposició a contaminants biològics (presència de fongs, floridura, bactèria, virus, materials en estat de descomposició, contacte amb sang, etc.).	ALTA	BAIXA	BAIX
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Vacunació antitetànica i per hepatitis A i B. En cas d'accident, mantenir una bona higiene mentre es desinfecta la ferida i utilitzar els guants de la farmaciola. Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques, calçat de seguretat i roba de treball.				
330	Exposició a soroll (derivat del compressor, perforadora, trepant, martell pneumàtic, etc.).	ALTA	MODERAD A	BAIX
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Silenciadors i aïllament acústic de les màquines, també als equips auxiliars com generadors i compressors. Manteniment periòdic i adequat de la maquinària/vehicles (transmissions, silenciadors, ...) i registre. Compliment del RD 286/2006. Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C). Protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).				
999	Altres (estrès tèrmic, condicions ambientals, alimentació, etc.).	MODERAD A	MOLT BAIXA	MOLT BAIX
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.				

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

NOTA: Si durant la realització dels treballs s'observa la presència de materials que continguin amiant (plaques, tubs, dipòsits, etc. de fibrociment) l'avaluació del risc d'exposició a fibres d'amiant s'haurà de contemplar al pla de treball per a la retirada d'amiant corresponent.

NOTA: Només podran realitzar els treballs amb risc d'amiant empreses especialitzades (inscrites al RERA) i que disposin d'un Pla de Treball aprovat per l'autoritat corresponent, segons RD 396/2006, de 31 de març.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de

l'Empresa, etc.).

- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- Delimitar l'obra i realitzar el tancament per impedir l'accés lliure a persones alienes.
- Establir accessos diferenciats i degudament senyalitzats per a persones i vehicles.
- Si existeixen accessos a diferent nivell, es disposaran escales que disposaran d'esglaons adequats i, quan sigui el cas, de les corresponents baranes de protecció.
- Senyalitzar, mitjançant el senyal d'advertència de risc elèctric, els quadres provisionals d'obra.
- Les línies elèctriques aèries, rases, pous, instal·lacions en general, etc. situades de manera que puguin interferir en el normal desenvolupament de les activitats, quedaran perfectament senyalitzades mitjançant tanques, cintes, gàlibs, etc.

- Previ a l'inici de l'obra, establir zones d'amuntegament de materials.
- Determinar la zona d'emmagatzematge, tenint en compte la separació dels materials inflamables de la resta.
- A l'hora d'establir l'emplaçament de la grua, caldrà evitar la interferència amb línies elèctriques, edificis veïns, etc. En cas d'instal·lar-ne dues o més, evitar el solapament dels respectius radis d'acció.
- Determinar el lloc de situació dels extintors contra incendis.
- Donar a conèixer als treballadors les normes de seguretat contingudes en el Pla de Seguretat i Salut que es corresponguin amb els treballs a realitzar.

D.8.2 Instal·lacions provisionals

En aquest apartat es contemplen aquelles instal·lacions que són necessàries pel desenvolupament de les activitats a l'interior de l'obra. Tot i que no intervenen directament en la producció, representen una eina de recolzament pels treballadors i una millora en les seves condicions de treball.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	--
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	--
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m).</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, tapes, tanques. Ordre i neteja. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Limitar l'accés a les zones de caiguda amb una barrera de terra (mota), pedres o tanques New Jersey. Senyalitzar els desnivells a una distància mínima en funció de la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja.				
Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).				
010 b	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, topalls, xarxes, tanca. Ordre i neteja. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima. No utilitzar taulons de fusta deteriorats. Delimitació i senyalització dels desnivells.				
Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat. Arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals).				
020 060	<i>Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Atenció a les irregularitats del terreny. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades, 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>			
030 050	<p>Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se. Caiguda d'objectes o elements despresos.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Fixar i muntar correctament les tanques, mòduls prefabricats, extintors, etc. i altres elements. Assegurar els mòduls prefabricats (serveis sanitaris, vestuaris, oficines, etc.) abans de descarregar-los del camió (ganxo amb el pestell de seguretat tancat, eslingues i cables adequats i en bon estat, etc.). Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>			
040	<p>Caiguda d'objectes o elements per manipulació.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànecs nets. En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>			
070	<p>Cops contra objectes o elements immòbils.</p>	ALTA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
090	<p>Talls i cops per objectes o eines.</p>	ALTA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferentment eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). quan no s'utilitzin les eines detall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
100	<p>Projecció de fragments o partícules.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. En maquinària i eines elèctriques manuals, protecció per a retenció dels fragments o partícules. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>
--

110	<i>Atrapament per o entre objectes o elements.</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Garantir la màxima inaccessibilitat als punts d'atrapament de la maquinària (protecció eixos, pinyons i corretges de transmissió, zones amb efecte cisalla, efecte premsa). Senyalització. Operacions de neteja amb màquines parades, senyalitzar i prendre mesures per evitar l'engegada o connexió accidental. Utilització, manteniment periòdic, revisions, reparacions i substitució de peces per personal autoritzat, d'acord amb les instruccions del fabricant i amb la màquina parada. No utilitzar guants contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament amb elements giratoris o mòbils. Parar atenció a l'hora de rebre les estructures hissades per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>				
120	<i>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de màquines i vehicles que circulen per l'obra.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>				
130	<i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. Alternança de tasques. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>				
161	<i>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>				
162	<i>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
220	<p>Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>	ALTA	MODERADA	BAIX
230	<p>Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina/vehicle.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>	ALTA	MODERADA	MODERAT
240	<p>Il·luminació insuficient o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta.</p>	ALTA	MODERADA	BAIX
370	<p>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques.</p>	ALTA	MODERADA	BAIX
999	<p>Altres (estrès tèrmic, condicions ambientals, alimentació, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.</p>	ALTA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (L_{Aeqd}) és situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

- Si durant el muntatge i/o desmuntatge dels mòduls prefabricats cal enfil·lar-se sobre els mòduls per enganxar/desenganxar el ganxo de la grua o similar, en cas de risc de caiguda en altura (2 m o més), caldrà que el treballador utilitzi un sistema anticaigudes tipus arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva) o similar.

TANCAMENTS:

- Els accessos i perímetre de l'obra s'hauran de senyalitzar i destacar de manera que siguin clarament visibles i identificables.
- Els materials utilitzats poden ser fustes clavades al terreny, malles o planxes metàl·liques de diferents formes, etc. L'alçada recomanable d'aquestes és de 2,00 m, tot i que caldrà remetre's a les disposicions urbanístiques del municipi en el qual es troba l'obra.
- Si es permet, es pot agafar superfície en excés per utilitzar-la com espai per amuntegament.
- És obligatòria la disposició de sortides d'emergència per una evacuació segura i ràpida del personal.
- Les tanques fixes de tancament perimetral han d'estar correctament senyalitzades i il·luminades durant la nit si ho requereix la zona en qüestió (obra que ocupa la via pública i dificulta el pas).
- Per senyalitzar i delimitar espais de treball i pas per a vianants, indicant que no es pot traspasar més enllà de la seva ubicació, es recomana utilitzar tanques de senyalització mòbils.

ACCESSOS I VIES DE CIRCULACIÓ:

- Els accessos per a vehicles tindran una amplada no inferior a 4,50 m, un pendent màxim en trams rectes del 12% i en les corbes del 8% (durant l'excavació).
- Les zones de pas s'han de senyalitzar i mantenir llises i sense obstacles i, si les circumstàncies no ho permeten (basses o fangs), es col·locaran passarel·les de 60 cm d'amplada.

- La senyalització dels itineraris per a personal es realitzarà amb cinta (de plàstic) perfectament visible.
- Estudiar la col·locació d'altres senyals que informaran amb antelació dels riscos i obligacions pertinents.
- Si a l'obra hi ha zones d'accés limitat, aquestes zones hauran d'estar equipades amb dispositius que evitin que els treballadors no autoritzats puguin entrar-hi. S'hauran de prendre totes les mesures adequades per protegir els treballadors que estiguin autoritzats a entrar en les zones de perill. Aquestes zones s'hauran de senyalitzar de forma clara i visible.
- Quan s'utilitzin mitjans de transport en les vies de circulació, s'haurà de preveure una distància de seguretat suficient o mitjans de protecció adequats per a les altres persones que pugui haver-hi al recinte. Se senyalitzaran clarament les vies i es procedirà regularment al seu control i manteniment.

SERVEIS I VESTUARIS:

- Quan els treballadors hagin de portar roba especial de treball hauran de tenir a la seva disposició vestuaris adequats que disposin de seients. Quan els vestuaris no siguin necessaris, cada treballador haurà de disposar d'un espai per col·locar la seva roba i els seus objectes personals sota clau. Quan les circumstàncies ho exigeixin, la roba de treball s'haurà de guardar separada de la roba de carrer.
- Quan el tipus d'activitat o la salubritat o requereixin, s'haurà de posar a disposició dels treballadors dutxes adequades i suficients, amb aigua corrent calenta i freda. Quan no siguin necessàries les dutxes, hi haurà d'haver lavabos suficients amb aigua corrent, calenta si cal, a prop del lloc de treball i dels vestuaris. Si les dutxes o lavabos i els vestuaris estiguessin separats, la comunicació entre uns i altres haurà de ser fàcil.
- Els treballadors hauran de disposar en les proximitats del lloc de treball dels locals de descans, dels vestuaris i dutxes o lavabos, de locals especials equipats amb un nombre suficient de vàters i de lavabos.
- Els vestuaris, dutxes, lavabos i vàters estaran separats per homes i dones, o s'haurà de preveure una utilització per separat dels mateixos.
- La ubicació d'aquests locals a les proximitats dels llocs de treball, estarà

condicionada per la col·locació de les escomeses, restant reflectida al Pla de Seguretat.

- Les casetes o locals destinats a aquesta finalitat es mantindran en bon estat de neteja i manteniment.
- Es recomana la instal·lació d'un inodor per a cada 25 operaris i un lavabo per cada 10 treballadors.

LOCALS DE DESCANS O ALLOTJAMENT:

- Quan ho exigeixi la seguretat o la salut dels treballadors, en particular degut al tipus d'activitat o al número de treballadors, i per motius d'allunyament de l'obra, els treballadors hauran de poder disposar de locals de descans i, en el seu cas, de locals d'allotjament de fàcil accés.
- Hauran d'estar equipats amb taules i cadires amb respallers suficients.
- Quan hi hagi locals d'allotjament fixes, hauran de tenir serveis higiènics suficients, una sala per menjar i una altra d'esbarjo. A més, han de tenir llits, armaris, taules i cadires amb respallers. Tenir en compte, per a la seva assignació, la presència de treballadors d'ambdós sexes.

FARMACIOLA:

- És obligatòria la disposició d'una farmaciola al centre de treball (obra).
- Ha d'existir personal amb formació suficient i autoritzat per poder actuar correctament en cas de necessitat.
- L'existència d'aquest personal ha de ser coneguda per tots els operaris així com la localització del "Full de trucades en cas d'accident", que es trobarà a l'obra.
- Quan l'obra o el tipus d'activitat ho requereixi, caldrà disposar d'un o diversos locals de primers auxilis, dotats amb el material indispensable i amb fàcil accés per a les lliteres.

EXTINTOR:

- Si durant l'execució de l'obra és necessari l'emmagatzematge de materials inflamables, es col·locarà un extintor en un lloc de fàcil accés i manipulació,

dotant-lo de la corresponent senyalització.

- Els dispositius de lluita contra incendis hauran de ser suficients i requeriran la preparació del personal que els haurà d'utilitzar.
- Aquests equips hauran de ser verificats i mantinguts amb regularitat. Caldrà fer, en intervals regulars, proves i exercicis adequats.
- Si no hi ha reacció entre els materials, amb la instal·lació d'aigua es compliran els requeriments.

D.8.3 Col·locació de la senyalització

La senyalització és el conjunt d'estímul a l'entorn laboral que percebuts pels sentits (principalment la vista), generen una reacció amb l'objectiu de condicionar l'actuació de l'individu que els percep per tal d'aconseguir un comportament adient i preservar la seguretat de persones i béns.

En aquesta fitxa s'exposen els riscos i proteccions a tenir en compte durant la col·locació dels diferents tipus de senyalització emprats.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	--
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	--	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	--
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	--
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	--	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	--	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X

162.	Contacte elèctric indirecte	--	999.	Altres.	X
------	-----------------------------	----	------	---------	---

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, tanques. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Prioritzar la utilització de cistelles o plataformes elevadores. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells a una distància mínima en funció de la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).			
020 060	<i>Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Atenció a les irregularitats del terreny. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.			
040	<i>Caiguda d'objectes o elements per manipulació.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànec nets. Senyals netes, sense restes d'olis, greixos o altres substàncies. Es recomana no manipular les senyals per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.			
050	<i>Caiguda d'objectes o elements despresos.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Fixar i muntar correctament la senyalització. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.			
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.			
090	<i>Talls i cops per objectes o eines.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin les eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat. Mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.			
130	<i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERAT</i>	<i>MODERAT</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. Alternança de tasques. Mànec i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics). Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.			
370	<i>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques.			
999	<i>Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.			

amb tecnologia BIM

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (LAeqd) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 (C) dB de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

- És necessari senyalitzar a l'entrada de l'obra i en lloc visible l'obligatorietat de l'ús dels equips de protecció individual (EPIs) que s'especifiqui per entrar-hi (casc, calçat de seguretat i d'altres).
- A l'entrada de l'obra i en lloc visible s'ha de senyalitzar la prohibició de pas a tota persona aliena a la mateixa. És obligació de l'empresa disposar de les mesures necessàries per evitar l'entrada de persones no autoritzades.
- Es disposarà de la senyalització d'avertència de càrregues suspeses en la zona d'influència de la grua, per tal que els operaris evitin circular-hi per sota.
- És important saber determinar el nombre de senyals per tal d'evitar confusions entre els treballadors.
- És important mantenir en bon estat la senyalització per evitar confusions.

Consideracions generals segons el RD 485/1997, de 14 d'abril sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball:

- Quan la senyalització es dirigeixi a advertir als treballadors de la presència de riscos no eliminats, es realitzarà mitjançant senyals de prohibició, obligació o advertència en forma de panell.
- En la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin riscos de caiguda de persones, xocs o cops, es podrà optar per un senyal de panell o per la disposició de franges alternades de color groc i negre amb una inclinació aproximada de 45° o utilitzar-los tots dos complementàriament.
- Les vies de circulació de vehicles hauran d'estar delimitades amb claredat mitjançant franges contínues d'un color ben visible, preferentment blanc o groc. La delimitació tindrà en compte les distàncies de seguretat pròpies en la circulació entre vehicles i vianants.
- Les zones o locals utilitzats per emmagatzemar substàncies perilloses s'hauran d'identificar mitjançant el senyal d'avertència apropiat o pel de "Perill en general".
- Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell i el seu emplaçament se senyalitzarà per un senyal en forma de panell.
- La senyalització dirigida a alertar als treballadors de l'aparició d'una situació de risc i la necessitat d'actuar d'una forma determinada, es realitzarà

mitjançant un senyal lluminós, acústic o comunicació verbal.

- La senyalització que tingui per objecte orientar o guiar als treballadors durant la realització de maniobres es realitzarà mitjançant senyals gestuals (indicada a continuació), que es podrà complementar o substituir per comunicacions verbals.

D.8.4 Emmagatzematge de materials

Per a l'execució d'una obra s'utilitza una gran quantitat de materials. Uns constituïran la matèria primera i els altres seran necessaris per configurar i motllurar els primers. Aquests poden ocupar grans volums i s'ha de preveure una superfície adequada dins l'obra per a la seva ubicació.

En aquest apartat s'exposen els riscos, proteccions i mesures preventives a tenir en compte durant la manipulació i transport d'aquests materials, imprescindibles per a una correcta execució de l'obra.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	--
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	--	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	--	999.	Altres.	X

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dona com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).	ALTA	MODERADA	MODERAT
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, tapes, tanques, malla. Ordre i neteja. Mantenir una distància mínima a l'hora d'apilar els materials a prop de talussos, desnivells i rases (segons la composició i les condicions del terreny). No emmagatzemar materials a prop de talussos (separació mínima segons la composició i les condicions del terreny). Limitar l'accés a les zones de caiguda amb una barrera de terra (mota), pedres o tanques New Jersey. Delimitació i senyalització dels desnivells a una distància mínima segons la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).			
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.	MODERADA	MODERADA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Atenció a les irregularitats del terreny. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.			
030 050 110	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se (emmagatzematge, materials transportats). Caiguda d'objectes o elements despresos. Atrapament pero entre	ALTA	MODERADA	MODERAT

	objectes o elements.			
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Tanca. Xarxa de seguretat per a materials emmagatzemats a dojo. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment. Parar atenció a l'hora de rebre els materials hissats per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent. Agafar els materials per llocs que permetin tenir les mans allunyades dels punts d'atrapament en el moment de col·locar-los o deixar-los a terra o en la seva posició definitiva.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>			
040	<i>Caiguda d'objectes o elements per manipulació.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. En la manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>			
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
090	<i>Talls i cops per objectes o eines.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques i manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
120	<i>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció dels vehicles que subministren material mentre l'estan descarregant. Utilització dels estabilitzadors (si en disposen) i topalls.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>			
130	<i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En la manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>			
200	Explosió física o química (deflagració).	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. Emmagatzemar els materials combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant. Mantenir correctament tapats els recipients dels materials combustibles i/o inflamables. Proteccions individuals (EPI): No procedeix per l'activitat normal.</p>			
210	Incendi.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. Emmagatzemar els materials combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	ALTA	MODERAD A	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. Allunyar-se del radi d'acció dels vehicles que subministren el material.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retro reflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	MODERADA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
370	Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).	MODERAD A	MODERAD A	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada</p>			
999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	MODERADA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX

Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives:

Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.

Proteccions individuals (EPI):

Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (LAeqd) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB (C) de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o

adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.

- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- És aconsellable que durant l'emmagatzematge a dojo es disposin taulons que limitin l'espai i evitin l'escampada dels productes (sorres, graves, etc.).
- L'emmagatzematge de ciment pot ser a dojo o mitjançant sitges disposades en el solar o apilonats en sacs sobre palets.
- És aconsellable que aquests materials estiguin el més a prop possible de la formigonera, per així eliminar desplaçaments i esforços innecessaris dels treballadors.
- L'emmagatzematge de les bigues i biguetes s'ha de realitzar en capes, posant entre elles peces de fusta, bloquejant convenientment el conjunt per evitar desplaçaments.
- L'emmagatzematge dels palets s'ha de fer garantint la seva estabilitat i en un lloc on no interfereixi en el normal desenvolupament de les tasques.
- És aconsellable que aquests materials vinguin empaquetats amb cinta plàstica ("fleje") per aconseguir donar major consistència al conjunt.
- Si les dimensions del solar ho permeten, la zona d'apilament de materials s'ha de localitzar allunyada de les casetes i de les zones de pas i accés.
- Per tal de garantir la disposició en ordre de l'acer, s'han de clavar ferros o fustes de forma vertical que facin de topall.
- S'ha de prendre especial precaució amb els productes inflamables: cada recipient haurà de tenir un etiquetatge individual, clar i llegible en la llengua del país.
- L'emmagatzematge d'ampolles i bombones de gas líquid és recomanable que es faci en recintes separats del magatzem de materials, i convenientment protegits dels raigs solars i de la humitat.
- És aconsellable disposar d'extintors convenientment senyalitzats a prop de la porta del magatzem de productes inflamables, essent necessària la formació dels treballadors per a la seva utilització.
- S'ha d'advertir els treballadors sobre la correcta encesa de focs a l'obra, prohibint realitzar-los en zones amb risc d'incendi, disposant, si és el cas, de piles de sorra al costat del foc per apagar-lo si se'n perd el control.

- Es recomana que els materials no siguin apilats contra envans i parets sense comprovar-ne la suficient resistència per tal de suportar la pressió. Es recomana una distància mínima de 0,5 m entre l'envà o paret i les piles de material.

D.8.5 Instal·lacions elèctriques provisionals d'obra

L'energia elèctrica ofereix grans avantatges, com són la facilitat de transport fins als punts de consum, bon rendiment, és una energia neta, etc.

A continuació es defineixen els riscos, proteccions i mesures preventives a tenir en compte per tal de poder disposar d'una correcta i segura instal·lació elèctrica provisional d'obra.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	--
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	--	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la PROBABILITAT de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la SEVERITAT de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de MOLT BAIX a MOLT ALT.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La PROBABILITAT i SEVERITAT assignades.
- La VALORACIÓ que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (per il·luminació deficient, durant el muntatge de la instal·lació elèctrica).	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, tanques. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Prioritzar la utilització de cistelles o plataformes de treball. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells a una distància mínima segons la composició i condicions del terreny. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell Trepitjades sobre objectes o elements (per manca o deficient il·luminació, existència de cables elèctrics a terra, terreny rrelliscós, materials/eines en zones de pas, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos	MODERADA	MODERADA	BAIX

	<i>(quadre elèctric, etc.).</i>			
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Fixar i muntar correctament les instal·lacions provisionals d'obra (quadres elèctrics, etc.). Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>			
040	<i>Caiguda d'objectes o elements per manipulació.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les instal·lacions provisionals d'obra per la zona adequada.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>			
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
090	<i>Talls i cops per objectes o eines.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERAT</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràtil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin les eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
130	<i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>			
161	<i>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. En les tasques de manteniment, desconexió o tall del subministrament elèctric i senyalitzar. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Quadres elèctrics de comandament: senyalització amb panell d'avertència de risc elèctric (RD 485/97, senyalització de seguretat i salut en el treball) i inaccessibilitat dels terminals de connexió de l'aparellatge (relés diferencials i interruptors magnetotèrmics). Només pot intervenir personal qualificat i autoritzat.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Casc aïllant elèctric, guants contra les agressions d'origen elèctric, calçat enfront l'electricitat.</p>			
162	<p>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presca de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T). Correcte manteniment de l'aïllament i recobriment de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Casc aïllant elèctric, guants contra les agressions d'origen elèctric (aïllants de 2.500 V), calçat enfront l'electricitat.</p>	ALTA	MODERAD A	MODERAT
200	<p>Explosió física o química (fulguracions per curtcircuit).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. Desconexió o tall del subministrament (seguir les 5 regles d'or, RD 614/2001). Proteccions individuals (EPI): No procedeix per l'activitat normal.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
210	<p>Incendi.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Extintors de CO₂ específics per a focs en quadres elèctrics, equips o maquinària accionada elèctricament, amb no menys de 3'50 Kg de càrrega. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
240	<p>Il·luminació insuficient o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (tallar amb radial, ús d'eines, etc.). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>	MODERAD A	MODERAD A	BAIX
370	<p>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).</p>	ALTA	BAIXA	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>				
999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	MODERADA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.</p>			

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (L_{Aeqd}) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB (C) de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.

- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

ENLLUMENAT:

- Les instal·lacions per l'enllumenat estaran protegides per interruptor automàtic magnetotèrmic i relé diferencial d'alta intensitat (30 mA de corrent de defecte).
- En les instal·lacions d'enllumenat quedaran separats els circuits respecte de tanques, accessos d'obres, escales i superfícies de pas, etc.
- La il·luminació artificial es col·locarà a una alçada mínima de 2,50 m, de tal forma que no pugui lesionar ningú, així com produir enlluernaments, ombres molestes o forts contrastos de llum que impossibilitin la percepció correcta dels objectes. Les làmpades que siguin accessibles es protegiran amb coberta resistent.
- La il·luminació mitjançant làmpades portàtils complirà amb les següents normes:
 - Portalàmpades estanc amb mànec aïllant.
 - Reixa protectora de la bombeta amb ganxo per penjar.
 - Mànega antihumitat.
 - Clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat i alimentada a 24 volts.
 - Totes les zones de pas estaran ben il·luminades, principalment les escales (intensitat mínima de 100 lux).
 - Els punts fixes de llum es col·locaran a més de 2,40 m d'alçada.

CABLEJAT:

- Les fundes dels fils estaran perfectament aïllades.

- Els endolls es realitzaran mitjançant caixes d'endolls.
- No desconnectar mai estirant els cables.
- No permetre les connexions del cable amb l'endoll sense la clavilla corresponent.
- Si els cables han d'anar soterrats, la profunditat mínima serà de 40 cm.
- Per penjar els cables d'un pal provisional es realitzarà a una distància mínima de 2,00 m d'excavacions i carreteres i els punts de subjecció estaran perfectament aïllats.
- L'estesa dels cables es realitzarà com a norma general a una alçada mínima de 2,00 m en zones de pas de persones i de 5,00 m en les zones de pas de vehicles.
- No han de coincidir el traçat de les conduccions elèctriques amb el subministrament d'aigua.

QUADRES ELÈCTRICS:

- No realitzar el muntatge del quadre elèctric sense projecte.
- La seva ubicació es realitzarà en llocs perfectament accessibles i protegits.
- Els quadres elèctrics protegiran de les inclemències del temps els elements que contenen amb porta i clau (general) i portaran sobre la porta o tapa el senyal normalitzat d'advertència de "Risc elèctric".
- La distribució d'electricitat des del quadre elèctric general fins els quadres secundaris es realitzarà amb conductors antihumitat i connexions estanques i, quan sigui el cas, clavilles de connexió mascle-femella.
- Les carcasses dels quadres metàl·lics aniran connectades a terra.
- El punt de connexió de la pica estarà protegit a l'interior d'una arqueta practicable.
- Es disposarà d'un extintor de pols seca en una zona pròxima al quadre elèctric, amb la corresponent senyalització.

RELÉS DIFERENCIALS:

- Al circuit d'alimentació de la maquinària fixa s'instal·larà protecció diferencial

amb tecnologia BIM

de mitjana sensibilitat (300 mA de corrent de defecte) i al circuit d'enllumenat s'instal·larà protecció diferencial d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte).

- S'ha de comprovar periòdicament el bon funcionament dels relés diferencials.
- S'hauran de tenir a l'obra recanvis de relés diferencials d'alta i mitjana sensibilitat i d'interruptors magnetotèrmics.

INTERRUPTORS:

- Els interruptors estaran protegits amb talla circuits fusibles i ajustant-se a les normes reglamentàries.
- S'han d'utilitzar els automàtics perquè "saltin" abans que la zona de cable que protegeixen arribi a la càrrega màxima.

LÍNIES D'ALTA TENSIÓ:

- Si hi hagués línies d'alta tensió, es desviaran de l'obra. Si això no fos possible, es protegiran amb fundes aïllants, segons indica el Reglament d'Alta Tensió.
- Es tindrà en compte la zona d'influència d'aquestes línies, considerant que en un radi mínim de 6,00 m dintre d'aquesta zona existeix un risc greu d'accident elèctric.
- Si hi hagués necessitat de treballar dins d'aquest radi d'influència, es procurarà fer-ho sense que hi circuli corrent. Si això no fos possible, s'avisarà l'empresa que explota la línia i es treballarà sota la seva supervisió. Existeixen diferents tipus de protecció de les línies aèries: implantació d'obstacles, recobriments aïllants, dispositius de abalisament i advertència, etc.
- Si les línies fossin subterrànies, el radi de la zona crítica es reduiria a 2,00 m, utilitzant les mateixes mesures que a les línies aèries.

MANTENIMENT:

- Tots els equips elèctrics es revisaran periòdicament per personal especialitzat (electricista).
- Les reparacions mai es realitzaran amb corrent. Es col·locarà un cartell de “

No connectar, homes treballant”.

PRESA DE TERRA:

- Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra, excepte aquella maquinària que disposi de doble aïllament. No s'ha d'anul·lar mai el cable de presa de terra.
- Les grues, plantes de formigonat i formigoneres portaran presa de terra independent cadascuna.
- La presa de terra de la maquinària inferior es realitzarà mitjançant fil neutre i entremig del quadre de presa de corrent.
- El neutre d'una instal·lació estarà posat a terra, però mai després d'un dispositiu diferencial.

D.8.6 Excavació de rases

Excavació llarga i estreta que es realitza per sota del nivell de la rasant. El seu àmbit d'aplicació és per aquelles excavacions mecàniques o manuals sense límit de longitud, amplada inferior a 2 m i profunditat inferior a 7 m.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	X
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	X	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X

120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminats biològics (infecció)	X
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).	ALTA MODERADA	MODERADA	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques. Passarel·les de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Mantenir una distància mínima a l'hora d'apilar els materials d'excavació o altres i/o al circular amb vehicles o màquines prop de talussos, desnivells o rases (segons la composició i les condicions del terreny). No aparcar la maquinària a prop de talussos (separació mínima segons la composició i les condicions del terreny) ni amb la porta de la cabina encarada al talús. Limitar l'accés a les zones de caiguda amb una barrera de terra (mota), pedres o tanques New Jersey. Delimitar i senyalitzar els desnivells a una distància mínima segons la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements. <i>(terreny lliscadís, il·luminació insuficient, materials/eines en zones de pas/treball, etc.)</i>	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Atenció a les irregularitats del terreny. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos <i>(falta de cohesió del terreny, treballs en la mateixa vertical sense protecció, etc.).</i>	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Assegurar la solidesa i estabilitat del terreny abans d'iniciar els treballs, especialment després de pluges intenses. Comprovació del front abans d'iniciar els treballs. Senyalitzar i delimitar les zones amb possible risc d'allau o despreniment de terres. Evitar la permanència o pas de persones sota càrregues suspeses, acotant les àrees de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>				
040	Caiguda d'objectes o elements per manipulació.	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les màquines pels mànecs.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>				

070	Cops contra objectes o elements immòbils.	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
080 110	Cops contra objectes o elements mòbils. Atrapament per o entre objectes o elements.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Garantir la màxima inaccessibilitat de les parts mòbils de les màquines/eines. Veure les fitxes corresponents de les màquines/eines utilitzades. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Estabilització dels talussos. Entibació de les rases. Apilar la terra o material a una distància mínima de la rasa de 60 cm., segons la composició i les condicions del terreny.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
090	Talls i cops per objectes o eines.	ALTA	MODERADA	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
120	Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.	MOLT ALTA	MODERAD A	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines i vehicles amb sistema ROPS, estructura de protecció associada a la utilització del cinturó de seguretat. Utilització efectiva del cinturó de seguretat dels vehicles o màquines. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina. Allunyar-se del radi d'acció de les màquines i vehicles que circulen per l'obra.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
130	Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.	MODERAD A	MODERAD A	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques i pauses adequades. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>			
161	Contactes elèctrics directes amb parts	MOLT	MODERADA	MODERAT

	actives accessibles.	ALTA		
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Com a norma general, cal deixar una distància de seguretat de 0,5 m a les línies elèctriques soterrades. Aquests 0,5 m de terra no es poden treure amb màquina, s'ha de fer manualment.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix (Es pot donar en personal especialitzat i per a intervencions específiques).</p>			
162	Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriments de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix. Guants contra agressions d'origen elèctric (només personal autoritzat).</p>			
200	Explosió física o química (deflagració).	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Abans d'iniciar els treballs, comprovar l'existència de canonades subterrànies de gas o elèctriques a la zona a excavar o en zones properes i anul·lar-ne el servei.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
210	Incendi.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
213	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència.	MODERAD A	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles. Vies d'evacuació expedites. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
220	Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).	MODERAD A	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	MOLT ALTA	MODERAD A	MODERAT

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. No romandre ni situar-se dins del radi d'acció de vehicles/màquines. Cabines de conducció en perfectes condicions de visibilitat, retrovisors i llums adequats i nets. Manteniment periòdic i adequat de les màquines/vehicles per personal autoritzat (frens, direcció, embragatge, pneumàtics,...) i registre. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
240	<p><i>Il·luminació insuficient o inadequada.</i></p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p>BAIX</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.). Fars de la maquinària/vehicles nets i en bon estat. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
310	<p><i>Exposició a pols i contaminants químics* (inhalació).</i></p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p>BAIX</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire expirat del tipus FF P3 en presència de pols.</p>			
320	<p><i>Exposició a contaminants biològics (presència de fongs, floridura, bactèria, virus, materials en estat de descomposició, contacte amb sang, etc.).</i></p> <p>ALTA</p> <p>BAIXA</p> <p>BAIX</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Vacunació antitetànica i per hepatitis A i B. En cas d'accident de treball, mantenir una bona higiene mentre es desinfecta la ferida i utilitzar els guants de la farmaciola.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques, calçat de seguretat i roba de treball.</p>			
370	<p><i>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).</i></p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p><i>MODERAD</i> A</p> <p>BAIX</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Es recomana disposar de cabina de conducció tancada amb sistema de climatització (aire condicionat/calefacció). Roba de treball adequada a les condicions climatològiques.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
999	<p><i>Altres (condicions ambientals, alimentació, accidents de treball, in itinere, etc.).</i></p> <p>MODERADA</p> <p>MOLT BAIXA</p> <p>MOLT BAIX</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Compliment del Codi de circulació i de la Llei de seguretat vial. Utilització del cinturó de seguretat. Evitar la utilització del telèfon mòbil si no es disposa de sistema de mans lliures. Evitar l'alcohol i les drogues. Tots els vehicles han d'estar al corrent de la ITV. Abans d'agafar els vehicles revisar el funcionament dels òrgans de seguretat (frens, direcció, pneumàtics, retrovisors, etc.). No consultar GPS o plànols amb el vehicle en marxa. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI):</p>			

	Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.
--	--

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (L_{Aeqd}) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB (C) de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

NOTA: Si durant la realització dels treballs s'observa la presència de materials que continguin amiant (plaques, tubs, dipòsits, etc. de fibrociment) l'avaluació del risc d'exposició a fibres d'amiant s'haurà de contemplar al pla de treball per a la retirada d'amiant corresponent.

NOTA: Només podran realitzar els treballs amb risc d'amiant empreses especialitzades (inscrites al RERA) i que disposin d'un Pla de Treball aprovat per l'autoritat corresponent, segons RD 396/2006, de 31 de març.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).

- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

Prèviament a l'excavació de les rases:

- S'instal·larà tanca de limitació del solar i, si ja n'hi hagués, es revisarà per a la reparació dels possibles desperfectes.
- En l'obertura de rases a la via pública, i sempre que sigui previsible el pas de vianants o vehicles a prop de la vora del tall, es col·locaran tanques mòbils que durant la nit s'il·luminaran amb punts de llum cada 10 m.
- En general, les tanques acotaran el pas de vianants no menys d'un metre i dos metres el de vehicles.
- Prèviament a l'excavació de rases, es disposarà d'informació sobre l'existència o no de serveis i instal·lacions a la zona d'excavació, preveient la possibilitat de la seva presència (línies elèctriques subterrànies, conduccions de gas o d'aigua, telefonia, clavegueram), consultant arxius municipals o sol·licitant informació per escrit a la companyia propietària del servei.
- Es revisaran diàriament les entibacions abans de començar la jornada de treball, tensant els codals quan s'hagin afluixat. Es comprovarà també que les lleres d'aigües superficials estan lliures.
- S'extremaran aquestes prevencions després d'interrupcions de treball de més d'un dia i/o alteracions atmosfèriques de pluja o glaçades.

Obertura de rases:

- Prèviament a l'obertura de les rases s'obriran cales per identificar les instal·lacions existents, tant pel tipus d'instal·lació (cables, BT, canonades o altres) com pel tipus de protecció i senyalització existent (cinta, rajoles, etc.).

- Per l'obertura de cales es podran utilitzar eines mecàniques (martell pneumàtic o altres) per trencar el paviment, havent-se d'utilitzar mitjans manuals (pic) per obrir la resta de la cala fins les rajoles i una paleta o el propi pic (sense picar) per treure la sorra i descobrir els conductes.
- Si la cala mostra:
 1. Inexistència de serveis, la rasa es podrà obrir amb útils mecànics o manuals.
 2. Existència de serveis senyalitzats i protegits, es podrà obrir la rasa amb útils mecànics o manuals fins a la protecció dels serveis. A partir d'aquesta protecció només es podran utilitzar mitjans manuals per treure la sorra i descobrir els conductors.
 3. Existència de serveis sense senyalitzar ni protegir, es podran utilitzar útils mecànics només per trencar el paviment, la resta de la rasa es realitzarà amb útils manuals, controlant la profunditat dels serveis detectats en les cales.
- Quan es trobi una instal·lació avariada o defectuosa, se senyalitzarà i controlarà aquesta circumstància i, al mateix temps, s'avisarà urgentment a l'empresa propietària de la instal·lació per tal que procedeixi a la seva reparació.
- Quan una rasa estigui ocupada per diversos cables i s'hagi de treballar en un d'ells, és convenient protegir els restants mitjançant mitges canyes de tub, (fibra) o caixons de fusta.

Durant l'excavació de les rases:

- Només s'utilitzarà maquinària per a l'excavació de la rasa a profunditats inferiors a 30 cm. Per profunditats superiors es realitzarà manualment.
- Tots els treballs es realitzaran sempre amb un mínim de 2 operaris.
- La profunditat màxima permesa sense que calgui entibar la rasa, suposant que el terreny sigui suficientment estable i sense sol·licitacions de vials o fonaments, no serà superior a 1,30 m.
- En cas de risc de despeniment que amenaci la seguretat dels operaris, es protegiran les parets de l'excavació mitjançant talussos, panells mòbils o altres mitjans eficaços.

- Qualsevol entibació, per senzilla que sigui, haurà de ser realitzada i dirigida per personal competent i amb la corresponent experiència.
- Si la profunditat és superior a 1,30 m, caldrà optar per l'execució de talussos de pendent màxima, a través d'estrebaments o apuntalaments, seguint les indicacions del Coordinador de Seguretat o de la Direcció Facultativa.
- En rases de profunditat major a 1,30 m i sempre que hi hagi operaris treballant al seu interior, es mantindrà al menys un altre operari a l'exterior, el qual actuarà com ajudant en el treball i, si es dóna una situació d'emergència, podrà sol·licitar ajuda o cridar l'alarma.
- Fins i tot quan els paraments d'una excavació siguin aparentment estables, s'entibaran sempre que es prevegi el deteriorament del terreny, com a conseqüència d'una llarga durada de l'obertura.
- És necessari entibar a temps, i el material previst per això ha d'estar a peu d'obra en quantitat suficient, amb la deguda antelació, havent estat revisat i amb la garantia de què es troba en bon estat.
- La distància més propera de qualsevol apilament de material al parament entibat no ha de ser inferior a 1 m.
- No s'han d'enretirar les mesures de protecció d'una rasa mentre els operaris estiguin treballant a una profunditat igual o superior a 1,30 m sota la rasant.
- S'acotaran les distàncies mínimes de separació entre els operaris en funció de les eines que utilitzin.
- S'evitarà colpejar l'apuntalament durant operacions d'excavació. Els estampidors o altres elements del mateix no s'utilitzaran per al descens o ascens, ni s'utilitzaran per a la suspensió de conduccions ni càrregues.
- Està prohibit fer servir l'entibació per a l'ascens i descens dels treballadors. Aquest es realitzarà utilitzant arnés de seguretat subjectat a l'exterior i amb sistema de recuperació o amb escala. S'evitarà colpejar l'estrebament durant les operacions d'excavació.
- Cal considerar especial atenció a l'operació de desentibat, que constitueix una de les fases més perilloses, degut a la descompressió que es produeix a l'enretirar les subjeccions del terreny ja que augmenta la possibilitat d'ocasionar el lliscament en zones localitzades dels seus paraments.
- L'operació de desentibat s'ha de realitzar en funció de l'objecte de l'excavació de què es tracti, i d'acord amb els treballs que s'hi realitzaran, és a dir, dels

replens que siguin necessaris, etc.

- En general, les entibacions, o parts d'aquestes, es trauran només quan deixin de ser necessàries i per franges horitzontals, començant per la part inferior del tall.
- Es farà de forma progressiva, segons ho precisin aquests treballs i de baix cap amunt, prestant la màxima atenció i preveient les condicions d'estabilitat en què ha de quedar l'obra en cada moment.
- La manera d'enretirar els elements que componen l'entibació serà a la inversa d'aquella en què fou realitzada, amb pressa i ordre, reomplint amb terres simultàniament i restituint en la mesura del possible l'equilibri inicial.
- Tota excavació que superi els 1,60 m de profunditat haurà de tenir a intervals regulars les escales necessàries per facilitar l'accés dels operaris o la seva evacuació ràpida en el cas necessari. Aquestes escales han de tenir un desembarcament fàcil, ultrapassant el nivell del terra com a mínim en 1 m.
- Si la profunditat d'una rasa és igual o superior a 2 m, el perímetre de la coronació de l'excavació ha d'estar protegit mitjançant baranes reglamentàries a una distància mínima d'1 m.
- És molt recomanable que les rases tinguin un sòcol de 15 cm d'alçada per evitar caigudes d'objectes a l'interior.
- L'aplec de materials i de les terres extretes en talls de profunditat superior a 1,30 m es disposaran a una distància no inferior a 2 m de la vora del tall. És imprescindible que la maquinària respecti les distàncies de seguretat a les vores de les rases.
- A les rases on no s'hi realitzin treballs, es protegirà el forat mitjançant taulers d'encofrar de manera que quedin totalment tapat.
- Els passos per sobre de les rases s'han de realitzar mitjançant passarel·les d'amplada mínima de 60 cm. Quan hi hagi un risc de caiguda d'alçada (igual o superior a 2 m), disposaran de barana de protecció amb un element superior a 90 cm, un element intermedi a 45 cm i un entornpeu de 15 cm.
- Per garantir la sortida dels treballadors cap a zones segures degut a esfondraments del terreny, s'han de preveure vies segures per entrar i sortir de l'excavació.
- Si els treballadors necessiten il·luminació, aquesta es garantirà mitjançant torretes aïllades amb presa de terra, disposant els elements d'il·luminació

portàtil d'alimentació a 24 V.

- No es tolerarà sota cap concepte el soscavat del talús o parament.
- No es realitzaran alhora treballs amb maquinària i manuals. Es coordinaran de tal manera que no hi hagi presència de treballadors en el radi de gir de la màquina. Han d'estar, com a mínim, a una distància de 5 m de la maquinària.
- S'ha d'evitar realitzar esforços sobre els daus de formigó que continguin conductors elèctrics o similars al seu interior, per tal d'evitar el trencament del dau i, en conseqüència, el deteriorament de l'aïllament. Si es dona el cas, el dau de formigó es protegirà i s'apuntalarà.
- Si durant els treballs es trenca la protecció i/o l'aïllament dels serveis existents a la zona de treball, es pararan les tasques i s'avisarà immediatament a l'empresa propietària del servei afectat.
- Els treballadors que utilitzin martells elèctrics o pneumàtics utilitzaran protecció auditiva. Els operaris que estiguin a les proximitats on es realitzin els treballs que generin alts nivells de soroll també utilitzaran protecció auditiva.
- L'operari senyalitzador ha d'anar amb armilla de malla lleugera i retroreflectant.
- En cas d'inundació, ja sigui pel nivell freàtic com per abundants pluges, es realitzarà immediatament l'eixugat corresponent, per evitar el reblaniment de les bases del talús.
- Es prohibeix la presència de treballadors en el radi de gir de la maquinària i a una distància inferior a 5 m.
- Si durant els treballs es trenca la protecció i/o l'aïllament dels serveis existents a la zona de treball, es pararan les tasques i s'avisarà immediatament a l'empresa propietària del servei afectat.

Després de l'excavació de les rases:

- Cal deixar la zona de treball neta, endreçada i protegida.

D.8.7 Fonamentacions

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	X
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	X	250.	Cremada per fricció	X
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	X	335.	Exposició a vibracions	X
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m). (treballs propers a precipicis, dins el mateix fonament, etc.).	ALTA MODERADA	MODERADA	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Mantenir una distància de seguretat mínima a l'hora d'apilar els materials d'excavació o altres i/o al circular amb vehicles o màquines prop de talussos, desnivells o rases (segons la composició i les condicions del terreny). No aparcar la maquinària prop de talussos (separació segons la composició i les condicions del terreny), ni amb la porta de la cabina encarada al talús. Limitar l'accés a les zones de caiguda amb una barrera de terra (mota), pedres o tanques New Jersey. Delimitació i senyalització dels desnivells a una distància mínima segons la composició i les condicions del terreny amb malla de PVC de color taronja.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements. (terreny lliscadís, materials/eines emmagatzemades de forma inadequada, treballs sobre armadures, empena de la mànegua de formigó, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Atenció a les irregularitats del terreny. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (durant operacions d'elevació d'encofrats i armadures, mal apilament de materials, l'encofrat de la llosa o les sabates, etc.).	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Assegurar la solidesa i estabilitat dels talussos abans d'iniciar els treballs sota dels mateixos, especialment després de pluges intenses. Comprovació del front abans d'iniciar els treballs. Senyalitzar i delimitar les zones amb possible risc de caiguda de pedres. Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>				
040	Caiguda d'objectes o elements per manipulació.	MODERADA	MODERADA	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les màquines pels mànecs. En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més a propers possible del centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>				
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>				
080 110	<i>Cops contra objectes o elements mòbils. Atrapament per o entre objectes o elements.</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Garantir la màxima inaccessibilitat de les parts mòbils i punts d'atrapament de les màquines/eines. Operacions de neteja amb les màquines parades i sense energies residuals, senyalitzar i prendre mesures per evitar l'engegada o connexió accidental. Utilització, manteniment periòdic, revisions, reparacions i substitució de peces per personal autoritzat d'acord amb les instruccions del fabricant i amb la maquinària parada. No utilitzar guants contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament amb elements giratoris o mòbils. Assegurar la solidesa i estabilitat del terreny abans d'iniciar els treballs, especialment després de pluges intenses. Comprovació del front abans d'iniciar els treballs. Senyalitzar i delimitar les zones amb possible risc de caiguda de pedres. Entibació de rases (en rases de profunditat igual o superior a 1,30 m).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives.</p>				
090	<i>Talls i cops per objectes o eines.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin les eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció a les eines elèctriques manuals.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>				
100	<i>Projecció de fragments o partícules (treballs amb serra circular, esquitxades de formigó, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. En maquinària i eines elèctriques manuals, protecció per a retenció dels fragments o partícules. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
120	<p>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</p>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de les màquines i vehicles que circulen per l'obra. Utilització dels estabilitzadors.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>			
130	<p>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</p>	<i>MODERADA</i>	<i>ALTA</i>	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques i pauses adequades. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>			
161	<p>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</p>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim.</p>			
162	<p>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</p>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o mols, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriments de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics.</p>			
180	<p>Contactes amb substàncies càustiques o corrosives (contacte amb ciment, desencofrant, ...).</p>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Minimitzar el contacte directe amb el ciment, desencofrant o altres productes químics. No netejar restes de formigó, desencofrant o altres productes químics sense guants de protecció contra agressions químiques. Mantenir en bon estat les etiquetes dels envasos originals i seguir les consignes de seguretat que s'hi exposen o, si és el cas, el contingut de les fitxes de seguretat corresponents. No fer transvasaments i desestimar la utilització d'envasos no originals i, quan sigui el cas, dedicar especial atenció a l'ús de les proteccions individuals especificades. No barrejar productes diferents. Netejar amb material absorbent els vessaments. No comprovar les fuites d'olis hidràulics amb les mans.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, guants de protecció contra agressions químiques i roba impermeable.</p>				
200	Explosió física o química (deflagració, fulguracions per curtcircuit).	ALTA	BAIXA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Reparar les màquines només personal autoritzat. Emmagatzemar els productes químics segons les indicacions del fabricant. Mantenir correctament tapats els recipients i dipòsits de productes combustibles i inflamables.</p>				
210	Incendi.	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. Emmagatzemar els materials combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>				
220	Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).	MODERADA	BAIXA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>				
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	ALTA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. Cabines de conducció en perfectes condicions de visibilitat, retrovisors i llums adequats i nets. Manteniment periòdic i adequat de les màquines/vehicles per personal autoritzat (frens, direcció, embragatge, pneumàtics, ...) i registre. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la maquinària/vehicles. No romandre ni situar-se dins del radi d'acció de vehicles/màquines.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>				
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	MODERADA	MODERADA	BAIX

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 Vm i amb reixa de protecció per a la bombeta.			
250	<i>Cremades per fricció.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Utilitzar adequadament les eines manuals elèctriques i màquines. A l'hora de manipular càrregues utilitzar guants de protecció contra agressions mecàniques. Càrregues voluminoses i entre 25 i 50 kg, manipular entre 2 persones de forma coordinada. Ajuda mecànica per a càrregues superiors a 50 kg. Alternança de tasques. Proteccions individuals (EPI): Guants de protecció contra agressions mecàniques.			
310	<i>Exposició a pols i contaminants químics* (inhalació).</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ventilació general o extracció localitzada adequada. Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols. Proteccions individuals (EPI): No procedeix en les tasques normals. Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire expirat del tipus FF P3 en presència de pols.			
330	<i>Exposició a soroll.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Silenciadors i aïllament acústic de les màquines, també als equips auxiliars. Manteniment periòdic i adequat de la maquinària (transmissions, silenciador, ...) i registre. Compliment del RD 286/2006. Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C). Protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent (Laeq,d) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).			
335	<i>Exposició a vibracions (en l'ús del vibrador, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Alternança de tasques i pauses. Mantenir les mans i el cos aïllats. Es recomana, quan sigui possible, mànecs i agafadors amb sistema absorbidor de vibracions i ergonòmic. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Canelleres. Guants, no es recomanen en el cas d'eines portàtils a motor amb parts rotatives.			
370	<i>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Es recomana roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada			
999	<i>Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>

Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives:

Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.

Proteccions individuals (EPI):

Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.

- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

Prèviament a l'execució dels fonaments:

- Sempre que sigui possible es disposarà d'un accés propi pel personal, independent de la rampa d'accés de la maquinària i vehicles.
- S'haurà de senyalitzar la sortida dels camions de transport i camions formigonera a la via pública mitjançant senyalització normalitzada de "perill indefinit", "perill sortida de camions" i "stop".
- A l'interior de l'obra caldrà senyalitzar els accessos, recorreguts i limitació de velocitat per evitar interferències i accidents per excés de velocitat.

En l'execució dels fonaments:

- Caldrà mantenir en tot moment la zona de treball neta i endreçada de restes de materials (retalls de rodons, encofrats, etc.) i d'eines. Es realitzarà un escombrat diari de puntes, filferros i retalls de ferralla al voltant del banc o cavallets de treball de muntatge de ferralla.
- Es supervisaran diàriament els apuntalaments o talussos i s'extremaran les mesures de seguretat en cas de pluges o canvis climatològics sobtats que puguin alterar les condicions del terreny.
- Per circular per sobre de les rases de fonamentació, les lloses, sabates, etc. durant el procés d'armat, s'utilitzaran passarel·les o plataformes de treball que tindran, com a mínim, una amplada de 60 cm. A més, si l'altura és igual o superior a 2 m, tindran la corresponent protecció perimètrica.
- En les zones amb risc de caiguda a diferent nivell, es col·locaran baranes tubulars de peus drets clavades al terreny o algun altre tipus d'element de protecció.
- Cal evitar la permanència o pas de persones sota càrregues suspeses, tot i haver acotat les àrees de treball.
- Se suspendran els treballs quan ploqui, nevi o bufi el vent a una velocitat superior a 50 km/h. En aquest darrer cas, es retiraran els materials i les eines

que es puguin despendre.

- En les instal·lacions d'energia elèctrica per als elements auxiliars d'accionament elèctric, com formigoneres i vibradors, es disposarà a l'arribada dels conductors de preses d'un interruptor diferencial amb la seva corresponent presa de terra, segons el REBT.
- En cas que es produís qualsevol abocament d'oli a les zones d'estacionament, s'haurà de neutralitzar amb sorra o mitjançant qualsevol altre sistema adequat.

En els treballs d'encofrat i desencofrat de fonaments superficials:

- L'hissat dels taulers es realitzarà mitjançant caixes metàl·liques a l'interior de les quals es disposaran els taulers ordenats i subjectats mitjançant flexos o cordes subjectades amb nusos de mariner, xarxes o lones.
- Els encofrats i armadures provisionals han de ser rígids, per evitar deformacions degut al vibrat o compactació de la massa. Han de tenir, a més, la resistència suficient per resistir les càrregues, sobrecàrregues i accions de qualsevol naturalesa que es puguin produir sobre ells.
- El desencofrat es realitzarà sempre amb l'ajut d'ungles metàl·liques.
- Els claus o puntes existents a la fusta utilitzada s'extrauran o doblegaran, segons el cas.
- S'instal·laran cobertors de fusta o de plàstic sobre les esperes dels pilars o dels murs de contenció, per evitar que els treballadors es puguin lesionar.

En els treballs de ferralla de fonaments superficials:

- Pel transport de les armadures s'utilitzaran eslingues ben enllaçades suspeses per ganxos amb pestell de seguretat.
- La ferralla ja muntada es col·locarà en llocs designats a l'efecte, separats de la zona de muntatge.
- S'habilitarà a l'obra un espai dedicat a l'aplec ordenat i classificació dels rodons de ferralla, proper al lloc de muntatge de les armadures.
- Els paquets de rodons s'emmagatzemaran en posició horitzontal sobre dorments de fusta, capa a capa, evitant alçades de piles superiors a 1,5 m.

- La maniobra d'ubicació in situ de la ferralla ja muntada es guiarà per tres homes: dos guiaran mitjançant cordes en dos direccions la peça a situar, seguint les instruccions del tercer, que procedirà manualment a realitzar les correccions d'aplomat.

En els treballs de formigonat i vibrat de fonaments superficials:

- Abans del formigonat és necessari revisar l'estat dels encofrats, dels talussos o dels apuntaments, per tal d'evitar que cedixin al pes i a la pressió del formigó.
- Quan es formigonin els fonaments amb l'ajut del camió de transport de formigó, caldrà seguir les següents recomanacions:
- En treballs de formigonat a perímetres de talls d'excavació o precipicis es col·locaran topalls de limitació de recorregut. És aconsellable que un operari indiqui la maniobra d'apropament a la rasa, sabata, etc.
- Els treballs de formigonat es realitzaran amb el número just de persones dins la zona de formigonat dins la zona de formigonat, col·locant el canal de vessament de formigó de forma que no colpegi els treballadors.
- Quan es formigoni els fonaments amb l'ajut del cubilot, caldrà seguir les següents recomanacions:
- Del cubilot penjaran dues cordes de guia per ajudar a la correcta col·locació pel buidat del formigó. Per evitar possibles cops i, fins i tot, caigudes pel moviment pendular del cubilot, es prohibeix guiar-lo o rebre'l directament.
- El buidat del cubilot es realitzarà amb l'accionament de la palanca que disposa per a aquesta funció, amb les mans protegides per guants impermeables.
- Amb el cubilot no es colpejarà els encofrats ni els estrebaments.
- Es prohibeix carregar el cubilot per sobre la càrrega màxima permesa, que correspon a la de la grua que el sosté.
- Se senyalitzarà mitjançant una línia horitzontal amb pintura groga o sistema similar el nivell màxim de càrrega del cubilot per sobre de la càrrega del cubilot per no sobrepassar la càrrega màxima admissible.
- Quan l'abocament del formigó es realitzi pel sistema de bombeig pneumàtic o hidràulic, caldrà seguir les següents recomanacions:

- Els colzes dels conductes hauran de ser de radis amplis i hauran d'estar ben ancorats a les entrades i sortides de les corbes.
- Abans d'iniciar les tasques de formigonat mitjançant bombeig, caldrà preparar les mànegues enviant masses de formigó més fluid per tal de lubricar-ne l'interior i evitar taps.
- La mànega terminal d'abocament serà governada per un mínim de dues persones alhora, per evitar les caigudes per moviments incontrolats de la mateixa.
- Els tubs de conducció es trobaran convenientment ancorats i es parará esment en netejar la canonada després del formigonat, ja que la pressió de sortida dels àrids pot ser causa d'accident.
- Es prohibeix introduir o accionar la pilota de neteja sense abans instal·lar la xarxa de recollida a la sortida de la mànega al final del recorregut total del circuit. En cas d'aturada de la bola, es parará la màquina, es reduirà la pressió a zero i es desmuntarà la canonada.
- Quan s'utilitzin vibradors elèctrics, aquests seran de Classe III, segons el REBT, i disposaran de doble aïllament.
- Sempre que sigui possible, l'estesa i el vibrat del formigó es realitzarà des de l'exterior de la zona de formigonat. De no ser així, s'utilitzaran plataformes de recolzament que han d'anar col·locades perpendicularment a l'eix de la rasa o sabata. Aquestes plataformes seran d'amplada mínima de 60 cm, estables, sòlides i amb baranes reglamentàries si es treballa a alçades iguals o superiors a 2 m.
- Es controlarà el bon comportament dels encofrats i apuntalaments durant l'abocament del formigó, paralitzant-lo en el moment en què es detectin alteracions.

D.8.8 Estructures prefabricades de formigó

Aquesta fitxa inclou els riscos inherents a la construcció d'estructures prefabricades de formigó armat així com de forjats amb plaques alveolars pretesades.

Estructures prefabricades de formigó: Conjunt d'elements verticals (pilars) i horitzontals (encavallades, cabirons, corretges, etc.) de formigó prefabricat que

amb tecnologia BIM

constitueixen la part resistent i sustentant de l'edifici. Es tracta de prefabricats modulars de gran tonatge que permeten llums importants.

Forjats amb plaques alveolars pretesades: elements horitzontals de l'estructura resistent i de suport de l'edifici que reparteix les càrregues sobre dos punts, constituït per plaques alveolars pretesades (de gruix i llargada variable en funció de la llum del forjat, i d'uns 95 a 120 cm d'amplada), malla electrosoldada i capa de compressió. També inclou els cercols de recolzament i de vora que completen el conjunt estructural horitzontal.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	X
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	X	250.	Cremada per fricció	X
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	X	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de

amb tecnologia BIM

les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de MOLT BAIX a MOLT ALT.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La PROBABILITAT i SEVERITAT assignades.
- La VALORACIÓ que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).	ALTA MODERADA	MODERADA	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, topalls, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Escales de tisora, amb limitació d'obertura i soles antilliscants. Passarel·les i plataformes de treball de 60cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Delimitació i senyalització dels desnivells.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements. <i>(materials/eines emmagatzemats de forma inadequada, etc.).</i>	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caigudes d'objectes o elements despresos <i>(emmagatzematge, materials transportats, durant operacions)</i>	ALTA	MODERADA	MODERAT

	<i>d'elevació de peces prefabricades, plaques alveolars, etc.).</i>			
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanca. Xarxa de seguretat. Habilitar marquesines de protecció a l'entrada/sortida dels edificis en construcció i/o zones de pas segures sota les bastides. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment. Evitar la permanència i pas de persones sota càrregues suspeses, acotant les àrees de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>			
040	<i>Caiguda d'objectes o elements per manipulació (eines manuals, etc.).</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Baranes amb entornpeu de seguretat. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les màquines pels mànecs. En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>			
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
080 110	<i>Cops contra objectes o elements mòbils. Atrapament per o entre objectes o elements. (anivellació incorrecta de prefabricats, maniobres de recepció, etc.).</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Garantir la màxima inaccessibilitat de les parts mòbils i punts d'atrapament de les màquines/eines. Operacions de neteja amb les màquines parades i sense energies residuals, senyalitzar i prendre mesures per evitar l'engegada o connexió accidental. Utilització, manteniment periòdic, revisions, reparacions i substitució de peces per personal autoritzat d'acord amb les instruccions del fabricant i amb la màquina parada. No utilitzar guants contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament amb elements giratoris o mòbils. Parar atenció a l'hora de rebre els materials hissats per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent. Tenir cura durant les operacions d'encaixat de peces i a l'hora de treure les cunyes dels pilars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives.</p>			

090	Talls i cops per objectes o eines.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin les eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
100	Projecció de fragments o partícules.	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. En maquinària i eines elèctriques manuals, protecció per a retenció dels fragments o partícules. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
120	Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.	<i>MOLT ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de les màquines i vehicles que circulen per l'obra.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>			
130	Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.	<i>MODERADA</i>	<i>ALTA</i>	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques i pauses adequades. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.</p>			
150	Contactes tèrmics (cremades).	<i>MODERADA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	MOLT BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament tèrmic. Senyalització parts calentes i inaccessibilitat mitjançant resguards de seguretat.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants de protecció contra agressions d'origen tèrmic, roba de treball.</p>			
161	Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix (Es pot donar en personal especialitzat i per a intervencions específiques).</p>			
162	<p>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriment de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
180	<p>Contactes amb substàncies càustiques o corrosives (contacte amb ciment, desencofrant, ...).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Minimitzar el contacte directe amb el ciment, desencofrant o altres productes químics. No netejar restes de ciment, desencofrant o altres productes químics sense guants de protecció contra agressions químiques. Mantenir en bon estat les etiquetes dels envasos originals i seguir les consignes de seguretat que s'hi exposen o, si és el cas, el contingut de les fitxes d'aplicació del producte i de les fitxes de seguretat corresponents. No fer transvasaments i desestimar la utilització d'envasos no originals i, quan sigui el cas, dedicar especial atenció a l'ús de les proteccions individuals especificades. No barrejar productes diferents. Netejar amb material absorbent els vessaments. No comprovar les fuites d'olis hidràulics amb les mans.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, guants de protecció contra agressions químiques i roba impermeable.</p>	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
200	<p>Explosió física o química (deflagracions, fulguracions per curtcircuit).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Reparar les màquines només personal autoritzat. Emmagatzemar els productes combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant. Mantenir correctament tapats els recipients dels productes combustibles i inflamables. Proteccions individuals (EPI): No procedeix</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
210	<p>Incendi.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres. Emmagatzemar els materials combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
220	<p>Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.) i 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes (ajustaments mecànics). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
250	Cremades per fricció.	MODERADA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Utilitzar adequadament les eines manuals elèctriques i màquines. A l'hora de manipular càrregues utilitzar guants de protecció contra agressions mecàniques. Càrregues voluminoses i entre 25 i 50 kg, manipular entre 2 persones de forma coordinada. Ajuda mecànica per a càrregues superiors a 50 kg. Alternança de tasques. Proteccions individuals (EPI): Guants de protecció contra agressions mecàniques.</p>			
310	Exposició a pols i contaminants químics* (inhalació).	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ventilació general o extracció localitzada adequada. Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols. Proteccions individuals (EPI): No procedeix en les tasques normals. Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire exhalat del tipus FF P3 en presència de pols.</p>			
330	Exposició a soroll.	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Silenciadors i aïllament acústic de les màquines, també als equips auxiliars com generadors i compressors. Manteniment periòdic i adequat de la maquinària (transmissions, silenciador, ...) i registre. Compliment del RD 286/2006. Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent ($L_{Aeq,d}$) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C). Protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent ($L_{Aeq,d}$) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).</p>			
335	Exposició a vibracions.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Alternança de tasques i pauses. Mantenir les mans i el cos aïllats. Es recomana, quan sigui possible, mànecs i agafadors amb sistema absorbidor de vibracions i ergonòmic. Proteccions individuals (EPI): Canelleres. Guants, no es recomanen en el cas d'eines portàtils a motor amb parts rotatives.</p>			
370	Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
999	<i>Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).</i>	<i>MODERAD A</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.			
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina. Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.			

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97,

per part del contractista.

- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.

Prèviament a l'execució de l'estructura prefabricada o el forjat amb plaques alveolars:

- Es donaran instruccions per escrit als operaris per tal que en tot moment utilitzin els equips de protecció individual necessaris, així com de la utilització correcta dels mitjans auxiliars.
- Els gruístes rebran instruccions sobre els procediments correctes per l'elevació i transport de càrregues amb la grua.
- Els ancoratges de les peces han de ser segurs i estar correctament col·locats. L'enganxament i desenganxat ha de ser còmode i ràpid. Es calcularan i dissenyaran de forma que tinguin en compte les diferents manipulacions a les quals se sotmetrà la peça.
- Si s'utilitzen ganxos, aquests seran d'acer de duresa natural, no estriat ni torsionat. L'ancoratge dels ganxos amb el formigó ha de ser solidari amb l'armadura de la peça, per tal d'assegurar la transmissió d'esforços.
- Si s'utilitzen barres roscades o casquets encastats s'han de certificar per càlcul o bé comptaran amb un certificat del fabricant.

Durant l'execució de l'estructura prefabricada o del forjat amb plaques alveolars:

- Els camins d'accés i circulació estaran protegits, mantenint-se sempre nets i en perfecte ordre.
- És de gran importància realitzar una inspecció diària del bon estat dels elements d'elevació, ja que són una eina imprescindible en l'execució d'aquest tipus d'estructura.
- Per evitar riscos per bolcades durant el transport de les peces de gran tonatge, cal preveure el compactat del terreny que ha de rebre els camions.
- Es comprovarà que els pesos de cada element prefabricat o de les plaques alveolars no sobrepassin les capacitats de les grues, així com que els recolzaments de les mateixes siguin suficientment estables.
- L'apilament dels elements de l'estructura prefabricada o de les plaques alveolars es farà el més proper possible als mitjans d'elevació i en ordre invers al de la seva utilització, tot i que en principi la millor solució seria que cada peça anés del camió a la seva posició definitiva, evitant moviments innecessaris.
- Pel material amuntegat verticalment es disposarà de cavallets metàl·lics transportables que permetin que les peces amb una lleugera inclinació quedin a la posició d'enganxament.
- Els apilaments horitzontals es faran en zones el més horitzontal possible, intercalant peces de fusta que evitin moviments, mantinguin l'horitzontalitat i permetin el posterior enganxaments. Aquests separadors s'han de col·locar a la mateixa vertical. S'evitarà l'apilat a gran alçada.
- Les operacions seran dirigides per un sol operari suficientment qualificat; les maniobres han de tenir una perfecta coordinació per evitar xocs i cops. S'establirà un codi de senyals per evitar confusions.
- Quan s'elevin estructures molt pròximes o confrontants a edificis habitats, i sempre que existeixi la possibilitat de caiguda de material de l'obra sobre finestres, balcons, portes, patis, etc., s'hauran de protegir aquestes zones mitjançant xarxes verticals que cobreixin de dalt a baix la zona de perill de l'edifici en construcció, i marquesines o passos coberts per tots els patis i portes d'entrada.
- El transport d'armadures, encofrats, etc. dels cercols i jàsseres del forjat i

altres elements auxiliars es realitzarà convenientment eslingat, amb eslingues, si és possible de dos braços, ben enllaçades i amb ganxos amb pestell de seguretat.

- Les peces s'enganxaran únicament pels punts previstos i en les formes previstes. En general, s'evitaran traccions obliqües, especialment en les barres roscades, que produeixin efectes de cisallament.
- Abans d'hissar un plafó o una placa alveolar es comprovarà que es troba lliure i no té cap travesa que l'uneixi a un altre element.
- Per dirigir les peces de mida gran s'utilitzaran les cordes guia subjectades als extrems dels perfils. Les operacions es realitzaran amb moviments lents controlats i entre operaris; dos d'aquests guiaran les càrregues amb les cordes i el tercer dirigirà les maniobres.
- Els pilars són eslingats amb barres roscades situades al cap, arribaran al seu lloc definitiu en posició correcta. Un cop encaixat a les esperes previstes, s'estabilitzarà i fixarà amb puntals metàl·lics. El deseslingat es farà des d'escales de tisora que no es recolzin al pilar.
- Abans de deixar anar la càrrega del ganxo de la grua es procedirà a l'apuntament contra la bolcada de l'encavallada. És per aquest motiu que es prohibeix el muntatge de les encavallades sense haver instal·lat les corretges d'immobilització.
- El muntatge de jàsseres i forjats es farà amb útils especials en forma de portapaletes. Al ser autorresistents no necessiten la col·locació de sotaponts ni de cap sistema d'apuntament. Els treballadors encarregats de la seva recepció estaran col·locats a la planta inferior, sobre plataformes de treball mòbils, de manera que des d'elles puguin manipular les peces a col·locar.
- No es sobrecarregaran elements de l'estructura ja muntada amb piles de materials (planxes, etc.). Es procurarà col·locar-los a prop dels elements de suport i mai al centre de la llum de la biga o jàssera.
- Les eslingues no hauran de formar angles aguts ni tampoc massa grans (com més gran és l'angle, menor és la resistència de l'eslinga). No es col·locaran eslingues sobre arestes vives.
- Si s'utilitzen eslingues tèxtils, només s'acceptaran aquelles que comptin amb identificació del material i càrrega màxima. Les eslingues formades per cables sempre es manipularan amb guants. Si s'utilitzen cadenes, aquestes han de

quedar rectes i estirades, sense nusos.

- Si s'eleven càrregues de gran superfície cal extremar les precaucions, ja que el vent constant o les ràfegues poden arribar a bolcar-les o colpejar els operaris amb les peces. De la mateixa manera, en dies de pluja intensa, tempestes de neu o glaçades fortes se suspendran els treballs, igual que amb forts vents (superiors a 50 km/h). En aquest darrer cas, es retiraran els materials o eines que es puguin despendre.
- L'accés al sostre es realitzarà mitjançant la rampa d'escala (amb esglaonat provisional o definitiu) o mitjançant escales de mà homologades, correctament ancorades, amb una pendent 1/3 (relació base/alçada) i que sobresurti 1 m per sobre de l'alçada a salvar.
- En els desplaçaments a alçades diferents de l'estructura s'utilitzaran escales de mà normalitzades. Si els desplaçaments verticals són importants, caldrà construir escales provisionals de rams i replans, degudament protegides amb baranes.
- Els forats horitzontals existents al forjat (ascensors, pas d'instal·lacions, etc.) es protegiran mitjançant malla electrosoldada amb taulons fixats a terra, amb xarxa o baranes de seguretat. No s'utilitzarà malla electrosoldada amb una quadrícula massa gran, paletes de fusta, plàstic, cinta d'abalisament o puntals i taulons de fusta.
- Està prohibit recolzar-se, asseure's, desplaçar-se, etc. per sobre una biga quan aquesta està suspesa de la grua. Tot el treball s'haurà de fer des d'un lloc fix, sense que estigui suspès per cap grua.
- Les plataformes provisionals instal·lades entre biga i biga hauran de disposar de les corresponents baranes reglamentàries, és a dir, passamans a 90 cm, barra intermèdia a 45 cm i entornpeu de 15 cm d'altura. L'amplada mínima haurà de ser de 60 cm.
- Durant els treballs en estructures prefabricades pot ser convenient la utilització de plataformes mòbils aèries. Si bé aquestes són capaces d'absorbir els desnivells del terreny, és preferible que treballin sobre superfícies el més planes possible. Els treballadors que l'utilitzin han d'estar prèviament instruïts sobre el seu ús.
- També és possible la utilització de plataformes de treball, les quals es faran imprescindibles pels treballs d'acabat de cobertes.

- Si un cop acabat un nivell de l'estructura prefabricada no fos possible acabar el forjat per tal de tenir una base segura abans de continuar amb el següent nivell, caldrà fer un entaulat complet, amb taulons d'un gruix mínim de 5 cm, col·locats ben junts. S'ha de procurar que el muntatge de l'estructura no sobrepassi dues o tres plantes de la realització del corresponent forjat.
- Per a la col·locació de mitjans de protecció col·lectiva com xarxes, baranes, etc., l'equip encarregat de muntar-les anirà necessàriament dotat de mitjans de protecció individual (en aquests cas, hauran d'utilitzar arnès anticaigudes). Per a la seva utilització s'hauran de proveir a obra d'ancoratges rígids als quals es fixaran cables de seguretat que permetin realitzar els treballs i desplaçar-se sense deixar anar l'esmentat arnès.
- Si s'utilitzen xarxes com a sistema de protecció, caldrà seguir les següents instruccions:
 - El sistema serà dissenyat amb suficient antelació, de forma que els elements estructurals portin incorporats tots els dispositius necessaris per a la col·locació de les xarxes. En edificis de molta superfície s'haurà d'estudiar un sistema a base de politges que permeti el desplaçament de les xarxes, per no haver de cobrir tota la superfície, si no únicament la zona de treball.
 - Cal considerar l'alçada de caiguda de la xarxa, ja que en cas d'ésser excessiva es podria trencar. També caldrà tenir en compte la corba de caiguda teòrica, ja que els treballadors podrien caure fora de la xarxa.
 - A més de les xarxes interiors, serà necessari col·locar un sistema de xarxes al perímetre.
- Si s'utilitzen arnesos de seguretat, se seguiran les següents especificacions:
 - Si és necessari que el trànsit de personal de l'obra es realitzi per les peces prefabricades, caldrà instal·lar un sistema de cables o cordes tibades per subjectar l'arnès de seguretat. Aquest no serà un cinturó de subjecció si no un arnès de caiguda per tal que no lesioni el treballador en cas d'accident.
 - L'arnès de seguretat es fixarà als cables o cordes mitjançant mosquetons d'alpinista o altres sistemes que permetin realitzar amb comoditat l'ancoratge i desancoratge però que alhora no es puguin obrir de forma accidental.

- Cal revisar periòdicament la tensió de la corda o cable ja que aquesta disminueix amb l'ús. El disseny dels sistema ha de tenir molt en compte la deformació del cable o la corda en cas de caiguda de l'operari, de manera que la suma de la deformació i de la longitud de la corda de l'arnès de seguretat sigui menor que l'alçada de caiguda.
- Si bé el sistema correctament dissenyat ofereix plenes garanties de seguretat, només s'ha d'utilitzar en casos extrems, essent convenient substituir-lo per algun sistema de protecció col·lectiva, ja que els treballadors són reticents a l'ús de l'arnès de seguretat.
- Si no fos possible cap d'aquests sistemes, s'adoptarà el pas per una biga mitjançant el sistema de "muntar a cavall", recolzant els peus a l'ala inferior i passant la corda de l'arnès de seguretat al seu voltant; sempre s'abraçarà primer la corda i després el cos.
- En el cas que a les plantes no es prevegi la realització de cap treball en un període de temps, es procedirà a la seva clausura (impediment físic de l'accés).

En els treballs d'encofrat i desencofrat dels cercols de recolzament i de vora:

- Si l'encofrat es fa mitjançant taulons de fusta, aquests s'hissaran ordenats i subjectats mitjançant fleixos o cordes subjectades amb nusos de mariner.
- Els recipients pels productes de desencofrat es classificaran ràpidament per a la seva utilització o eliminació; en el primer cas, apilats per a la seva elevació a la planta superior i en el segon, per al seu abocament pels tubs de descàrrega o sobre safates de descàrrega.
- Els claus o puntes existents a la fusta utilitzada s'extrauran o doblegaran, segons el cas.
- El desencofrat es realitzarà amb ungles metàl·liques.
- Durant els treballs de desencofrat en els que existeixi risc de caiguda de taulers o altres elements, es prendran mesures per evitar la caiguda dels mateixos i s'acotaran àrees que poguessin quedar afectades per les mateixes, senyalant-les suficientment.

En els treballs de ferralla dels cercols de recolzament i de vora:

- La ferralla muntada es col·locarà en els llocs designats a l'efecte, separats de la zona de muntatge.
- S'habilitarà a l'obra un espai dedicat a l'aplec classificat dels rodons de ferralla proper al lloc de muntatge de les armadures.
- Els focus, làmpades de treball o cables elèctrics no s'instal·laran o penjaran directament sobre les armadures elaborades o que s'estiguin col·locant.
- Els paquets de rodons s'emmagatzemaran en posició horitzontal sobre dorments de fusta, capa a capa, evitant alçades de piles superiors a 1,5 m.
- La maniobra d'ubicació in situ de ferralla muntada, es guiarà mitjançant tres homes: dos guiaran mitjançant cordes en dos direccions la peça a situar, seguint les instruccions del tercer que procedirà manualment a realitzar les correccions d'aplomat.
- No s'haurà d'utilitzar l'acer corrugat per fer-ne útils de treball o altres elements auxiliars.

En els treballs de formigonat i vibrat del forjat (en cercols i capa de compressió):

- Abans del formigonat és necessari revisar l'estat dels encofrats. Aquests han d'estar ben apuntalats per evitar que cedixin a la pressió del formigó.
- Es prohibeix concentrar càrregues de formigó en un sol punt. L'abocada es realitzarà estenent el formigó amb suavitat, sense descàrregues brusques.
- Quan es formigoni el forjat amb l'ajut del cubilot, caldrà seguir les següents recomanacions:
 - Del cubilot penjaran dues cordes de guia per ajudar a la seva correcta posició de buidat. Es prohibeix guiar-lo o rebre'l directament, en prevenció de cops o caigudes pel moviment pendular del cubilot.
 - La maniobra d'aproximació es realitzarà mitjançant senyals preestablertes fàcilment entenedores per tots els operaris que treballin durant aquesta fase.
 - L'obertura del cubilot per l'abocament del formigó s'executarà únicament amb l'accionament de la palanca, amb les mans protegides amb guants impermeables.

- No es colpejarà amb el cubilot els encofrats ni els estrebaments.
- Es prohibeix carregar el cubilot per sobre de la càrrega màxima permessa de la grua que el sosté.
- Se senyalitzarà mitjançant una línia horitzontal amb pintura groga o sistema similar el nivell màxim de càrrega del cubilot per no sobrepassar la càrrega admissible.
- Quan l'abocada del formigó es realitzi pel sistema de bombeig pneumàtic o hidràulic, caldrà seguir les següents recomanacions:
 - Els colzes dels conductes de la bomba hauran de ser de radis amplis i hauran d'estar ben ancorats a les entrades i sortides de les corbes.
 - Abans d'iniciar les tasques de formigonat mitjançant bombeig, caldrà preparar les mànegues enviant masses de formigó més fluid per tal de lubricar-ne l'interior i així evitar taps.
 - La mànega terminal d'abocament serà governada per un mínim de dues persones alhora per evitar caigudes per moviment incontrolat de la mateixa.
 - Els tubs de conducció es trobaran convenientment ancorats i es parará esment en netejar la canonada després del formigonat, ja que la pressió de sortida dels àrids pot causar accidents.
 - Es prohibeix introduir o accionar la pilota de neteja sense abans instal·lar la xarxa de recollida a la sortida de la mànega al final del recorregut total del circuit. En cas d'aturada de la bola es parará la màquina, es reduirà la pressió a zero i es desmuntarà la canonada.
- Es controlarà el bon comportament dels encofrats durant l'abocament del formigó, paralitzant-lo en el moment.

D.8.9 Coberta inclinada d'elements lleugers

Conjunt constructiu constituït per una sèrie d'elements lleugers (xapes galvanitzades, PVC, fibra de vidre, aliatges lleugers, fibrociment, etc. en làmines planes o ondulades) disposats a la part superior de l'estructura amb un pendent superior al 5%, per facilitar l'evacuació de l'aigua. La base de recolzament d'aquest tipus de coberta solen ser corretges d'estructures metàl·liques o prefabricades.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	X
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	X	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	X	250.	Cremada per fricció	X
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	X	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	X
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	X	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.

- La VALORACIÓ que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m). (trencament de les plaques de coberta, manca de proteccions, etc.).	ALTA MODERADA	MODERADA	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Escales de tisora, amb limitació d'obertura i soles antilliscants. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Integració d'elements constructius fixes i permanents (mallàs i xarxes de seguretat).</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements. (materials/eines emmagatzemades de forma inadequada, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (durant operacions d'elevació d'elements lleugers, materials emmagatzemats, etc.).	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment. Evitar la permanència i pas de persones sota càrregues suspeses, acotant l'àrea de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>				
040	Caiguda d'objectes o elements per manipulació (eines manuals).	MODERADA	MODERADA	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Útils o dispositius auxiliars per a la manipulació. Baranes amb entornpeu de seguretat. Mantenir els agafadors i mànec nets. Agafar i subjectar les màquines pels mànecs. En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants contra agressions mecàniques.</p>				
070	<p>Cops contra objectes o elements immòbils.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
080 110	<p>Cops contra objectes o elements mòbils. Atrapaments per o entre objectes o elements. (anivellació incorrecta d'elements lleugers, maniobres de recepció, etc.).</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Garantir la màxima inaccessibilitat de les parts mòbils i punts d'atrapament de les màquines/eines. Operacions de neteja amb les màquines parades i sense energies residuals, senyalitzar i prendre mesures per evitar l'engegada o connexió accidental. Utilització, manteniment periòdic, revisions, reparacions i substitució de peces per personal autoritzat d'acord amb les instruccions del fabricant i amb la maquinària parada. No utilitzar guants de protecció contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament per elements giratoris o mòbils. Parar atenció a l'hora de rebre els materials hissats per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives.</p>			
090	<p>Talls i cops per objectes o eines.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, caixa d'eines ordenada. Eines, maquinària i mitjans auxiliars en bon estat, adequats a la feina a realitzar i amb coneixement del seu funcionament. Utilització segons les instruccions del fabricant. Utilitzar preferiblement eines de tall tipus cúter amb fulla retràctil (en comptes de ganivets, navalles, etc.). Quan no s'utilitzin les eines de tall, plegar-les o dipositar-les dins la seva funda. Proteccions a les eines elèctriques manuals i maquinària. Manteniment i reparacions per personal qualificat i autoritzat. Mantenir operatius els resguards de protecció.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques.</p>			
100	<p>Projecció de fragments o partícules (espurnes de soldadura, tall de les plaques, perforació amb trepants, etc.).</p>	MODERADA	ALTA	MODERAT

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. En maquinària i eines elèctriques manuals, protecció per a retenció dels fragments o partícules. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules. Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant.			
120	<i>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de les màquines i vehicles que circulen per l'obra. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.			
130	<i>Sobreesforç, posicionament forçat, treball repetitiu.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: En les operacions de manipulació manual de càrregues en general, les maniobres d'aixecar i deixar a terra es faran amb la força de les cames fent flexió i extensió, mantenint-les separades i amb l'esquena el més recta possible (no necessàriament vertical). Es recomana que quan el pes superi els 25 kg, la manipulació es faci amb la intervenció de dues persones de forma coordinada, i amb ajuda mecànica si se superen els 50 kg. Es recomana no manipular càrregues per sobre del nivell de les espatlles ni per sota de mitja cama, ni realitzar girs i inclinacions del tronc. La càrrega ha d'estar el més propera possible al centre de gravetat de la persona que la manipula; tenir en compte el centre de gravetat de la càrrega. Alternança de tasques i pauses adequades. Mànecs i agafadors nets i amb grip de fusta o plàstic (es recomana que siguin ergonòmics). Proteccions individuals (EPI): Guants contra agressions mecàniques. Calçat de seguretat. Roba de treball.			
161	<i>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
162	<i>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o mols, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriment de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
180	<i>Contactes amb substàncies càustiques o corrosives (contacte amb productes químics, ...).</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Minimitzar el contacte directe amb productes químics. No netejar restes de productes químics sense guants de protecció contra agressions químiques. Mantenir en bon estat les etiquetes dels envasos originals i seguir les consignes de seguretat que s'hi exposen o, si és el cas, el contingut de les fitxes d'aplicació del producte i de les fitxes de seguretat corresponents. No fer transvasaments i desestimar la utilització d'envasos no originals i, quan sigui el cas, dedicar especial atenció a l'ús de les proteccions individuals especificades. No barrejar productes diferents. Netejar amb material absorbent els vessaments. No comprovar les fuites d'olis hidràulics amb les mans. Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, guants de protecció contra agressions químiques i roba impermeable.			
200	Explosió física o química (<i>deflagració, fulguracions per curtcircuit</i>).	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Reparar les màquines només personal autoritzat. Emmagatzemar els recipients dels productes combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant. Mantenir correctament tapats els recipients dels productes combustibles i/o inflamables. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
210	Incendi.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres. Emmagatzemar els recipients dels productes combustibles i/o inflamables segons les indicacions del fabricant. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
220	Accidents causats per éssers vius (<i>rosegadors, vespes, rèptils, etc.</i>).	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Traslata a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.			
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	<i>ALTA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	MOLT BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina. Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
250	Cremades per fricció.	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Utilitzar adequadament les eines manuals elèctriques i màquines. A l'hora de manipular càrregues utilitzar guants de protecció contra agressions mecàniques. Càrregues voluminoses i entre 25 i 50 kg, manipular entre 2 persones de forma coordinada. Ajuda mecànica per a càrregues superiors a 50 kg. Alternança de tasques.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Guants de protecció contra agressions mecàniques.</p>				
270	<p><i>Intoxicació per inhalació o ingestió de substàncies nocives (gasos, vapors o pols fina).</i></p>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Els materials que desprenen vapors orgànics (betums, productes d'impermeabilització, etc.) s'utilitzaran en espais oberts o espais tancats amb bona ventilació. Minimitzar el contacte amb greixos i lubricants. Les peces a soldar que hagin estat en contacte amb substàncies clorades, i/o brutes de greixos, olis, etc. , caldrà netejar-les amb aigua i sabó i, si fos necessari, per arrossegament amb vapor. Abans de soldar peces pintades caldrà retirar la pintura uns 20 cm al voltant de la zona a soldar. En la utilització de productes químics cal seguir sempre les consignes de les fitxes d'aplicació i de les fitxes de seguretat del producte i assegurar una correcta ventilació de l'espai de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix per a tasques normals. En casos especials protecció de les vies respiratòries tipus màscara amb adaptador facial i filtres corresponents (per gasos/vapors), certificats i amb marcatge CE. Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire expirat del tipus FF P3 (només efectiu per pols).</p>				
310	<p><i>Exposició a pols i contaminants químics* (inhalació).</i></p>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ventilació general o extracció localitzada adequada. Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols. En la utilització de productes químics cal seguir sempre les consignes de les fitxes d'aplicació i de les fitxes de seguretat del producte i assegurar una correcta ventilació de l'espai de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix en les tasques normals. Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire expirat del tipus FF P3 en presència de pols.</p>				
330	<p><i>Exposició a soroll.</i></p>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Silenciadors i aïllament acústic de les màquines, també als equips auxiliars com generadors i compressors. Manteniment periòdic i adequat de la maquinària (transmissions, silenciadors, ...) i registre. Compliment del RD 286/2006.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C). Protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).</p>				
370	<p><i>Exposició a radiacions no ionitzants (solar, soldadura, etc.).</i></p>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Contra radiacions per soldadura: Pantalles de protecció. Equips de soldadura en bon estat i amb les proteccions reglamentàries. Contra radiacions solars: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Contra radiacions per soldadura: Calçat de seguretat amb sola antilliscant, guants de protecció contra agressions d'origen tèrmic, roba de treball, davantal, protecció facial (vidre inactínic per soldadura elèctrica), polaines. Contra radiacions solars: Roba de treball.</p>				

999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	<i>MODERADA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.				

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.

- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- Els camins d'accés i circulació estaran protegits, mantenint-se sempre nets i en perfecte ordre.
- L'accés als plans inclinats de la coberta es realitzarà mitjançant escales auxiliars de mà que sobresortiran 1 m com a mínim sobre la zona a accedir i per forats previstos a la coberta de 50x70 cm com a mínim. Aquestes es recolzaran sempre a la cota més elevada del forat a passar, per disminuir la sensació de vertigen.
- Les operacions seran dirigides per un sol operari suficientment qualificat; les maniobres han de tenir una perfecta coordinació, per evitar cops i xocs. S'establirà un codi de senyals per evitar confusions.
- Per dirigir les peces de mida gran s'utilitzaran cordes guia subjectades als extrems. Les operacions es realitzaran amb moviments lents controlats i entre tres operaris: dos guiaran les càrregues amb les cordes; el tercer dirigirà les maniobres.
- No se sobrecarregaran elements de l'estructura ja muntada amb piles de plaques. Es procurarà col·locar-los a prop dels elements de suport, mai al centre de la llum de la biga o jàssera.
- Les eslingues no hauran de formar angles aguts ni tampoc massa grans (com més gran és l'angle, menor és la resistència de l'eslinga). No es col·locaran les eslingues sobre arestes vives.
- Si s'utilitzen eslingues tèxtils, només s'acceptaran aquelles que comptin amb identificació del material i càrrega màxima. Les eslingues formades per cables sempre es manipularan amb guants. Si s'utilitzen cadenes, hauran de quedar rectes i estirades, sense nusos.
- Si s'eleven càrregues de gran superfície, cal extremar les precaucions, ja que el vent constant o les ràfegues poden arribar a bolcar-les o colpejar els operaris. De la mateixa manera, en dies de pluja intensa, tempestes, neu o glaçades fortes se suspendran els treballs, igual que amb forts vents.
- Un element indispensable en els treballs sobre cobertes d'elements lleugers és la utilització de passarel·les de circulació, les quals reparteixen les càrregues sobre els elements resistents. Aquestes plataformes seran de 60 cm d'amplada com a mínim i disposaran de rastrells cada 40 cm. Es

col·locaran perpendicularment a la direcció de les biguetes o elements estructurals per tal que aquests absorbeixin l'esforç.

- Durant els treballs en cobertes prefabricades pot ser convenient la utilització de plataformes mòbils aèries. Si bé aquestes són capaces d'absorbir els desnivells del terreny, és preferible que treballin sobre superfícies el més planes possible. Els treballadors que les utilitzin han d'estar prèviament instruïts sobre el seu ús.
- Si s'utilitzen xarxes horitzontals com a sistema de protecció, caldrà seguir les següents recomanacions:
 - El sistema serà dissenyat amb suficient antelació de manera que els elements estructurals portin soldats tots els dispositius necessaris per a la col·locació de les xarxes. En edificis de molta superfície caldrà estudiar un sistema a base de politges que permeti el desplaçament de les xarxes per no haver de cobrir tota la superfície si no únicament la zona de treball.
 - Cal considerar l'alçada de caiguda de la xarxa, ja que en cas d'ésser excessiva es podria trencar la xarxa. També caldrà tenir en compte la corba de caiguda teòrica, ja que els treballadors podrien caure fora de la xarxa.
 - A més de les xarxes interiors, serà necessari col·locar un sistema de xarxes al perímetre.
- Si s'utilitzen arnesos de seguretat, se seguiran les següents especificacions:
 - Si és necessari que el trànsit de personal de l'obra es realitzi per les bigues o corretges de l'estructura, caldrà instal·lar un sistema de cables o cordes tibades per subjectar l'arnès de seguretat. Aquest no serà un cinturó de subjecció si no un arnès anticaigudes per tal que no lesioni el treballador en cas d'accident.
 - L'arnès de seguretat es fixarà als cables o cordes mitjançant mosquetons d'alpinista o altres sistemes que permetin realitzar amb comoditat l'ancoratge i desancoratge i que n'evitin l'obertura accidental.
 - Cal revisar periòdicament la tensió de la corda o cable, ja que amb l'ús en disminueix la tensió. El disseny del sistema ha de tenir molt en compte la deformació del cable o la corda en cas de caiguda de

l'operari, de manera que la suma de la deformació i de la longitud de la corda de l'arnès de seguretat sigui menor que l'alçada de caiguda.

- Si bé el sistema correctament dissenyat ofereix plenes garanties de seguretat, només s'ha d'utilitzar en casos extrems, essent convenient substituir-lo per algun sistema de protecció col·lectiva, ja que els treballadors són reticents a l'ús de l'arnès de seguretat.
- Les plaques es tallaran sobre banc; només s'admetran talls sobre el terra per realitzar petits ajustaments.
- Totes les plaques superiors a 1,5 m hauran de ser transportades per dues persones; el seu apilament horitzontal es farà sobre soles a una alçada inferior a 1 m, subjectant-les perquè no volin.
- Si s'utilitzen productes inflamables i bituminosos, s'habilitarà una zona d'emmagatzematge per aquests productes, on també hi haurà un extintor de pols química seca.
- Si s'utilitzen bombones, i l'aplec d'aquestes es fa dins un recinte tancat, cal garantir la seva ventilació. Es vetllarà en tot moment per l'estat de les mànegues d'alimentació de gas dels encenedors i es procurarà que les bombones estiguin sobre una superfície horitzontal, dretes i a l'ombra.
- Si cal fer unions amb rebladora o pistola clavadora, s'acotarà l'accés al volant i per sota de la zona a treballar, per evitar la projecció accidental de grapes, cargols, claus, etc.

D.8.10 Tancaments exteriors amb murs de prefabricat de formigó

Tancament exterior de l'edifici mitjançant plafons prefabricats de formigó armat de grans dimensions. Generalment es col·loquen fixats a l'estructura portant de l'edifici, que pot ser de formigó o metàl·lica. Els plafons van encaixats entre ells i es poden disposar en posició vertical o horitzontal, segons el tipus.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	--	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	--	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	X	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	--	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	X	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	X
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	--	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	X
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferents nivell (menys de 2 m).	ALTA MODERADA	BAIXA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimètrica (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Delimitació dels desnivells.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (malapilament de materials, durant operacions d'elevació dels plafons prefabricats, etc.).	ALTA	MODERADA	MODERAT
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Cabina de conducció tancada amb sistema per evitar cops per caiguda d'objectes (FOPS). Elements de subjecció (eslingues, cables, etc.) adequats i en bon estat. Subjectar les càrregues des de punts equidistants, de manera que la càrrega es transporti horitzontalment. Evitar la permanència i pas de persones sota càrregues suspeses, acotant l'àrea de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>				
080 110	Cops contra objectes o elements mòbils. Atrapament per o entre objectes o elements	ALTA	MODERADA	MODERAT

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Garantir la màxima inaccessibilitat de les parts mòbils i punts d'atrapament de les màquines/eines. Operacions de neteja amb les màquines parades i sense energies residuals, senyalitzar i prendre mesures per evitar l'engegada o connexió accidental. Utilització, manteniment periòdic, revisions, reparacions i substitució de peces per personal autoritzat d'acord amb les instruccions del fabricant i amb la maquinària parada. No utilitzar guants de protecció contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament amb elements giratoris o mòbils. Parar atenció a l'hora de rebre les estructures per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat. Guants contra agressions mecàniques, excepte per treballs amb màquines amb parts rotatives.</p>				
120	Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.	MOLT ALTA	MODERADA	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de les màquines i vehicles que circulen per l'obra. Utilització efectiva dels estabilitzadors.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.</p>			
161	Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Els comandaments funcionaran amb tensió de seguretat, menys de 12 V. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circuli (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
162	Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Màquines elèctriques manuals i portàtils amb doble aïllament. Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriment de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
200	Explosió física o química (deflagració, pneumàtics).	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Reparar les màquines només personal autoritzat.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
210	Incendi.	MODERADA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			

220	Accidents causats per éssers vius (<i>rosegadors, vespes, rèptils, etc.</i>).	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.			
230	Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	MODERAT
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, botzina, tanques, topalls, senyal acústic i lluminós de marxa enrera, pilot lluminós rotatiu d'advertència. No permetre la presència d'altres operaris dins el radi d'acció de la màquina. Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retroreflectants. Calçat de seguretat amb sola antilliscant.			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.			
310	Exposició a pols i contaminants químics* (<i>inhalació</i>).	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ventilació general o extracció localitzada adequada. Retenció mitjançant bosses o filtres de la pols generada en les tasques amb les màquines. Rec de pistes i accessos. Neteja per mètodes humits evitant l'aixecament de pols. Proteccions individuals (EPI): No procedeix en les tasques normals. Mascareta autofiltrant dotada de vàlvula per a la sortida de l'aire exhalat del tipus FF P3 en presència de pols.			
330	Exposició a soroll.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Silenciadors i aïllament acústic de les màquines, també als equips auxiliars com generadors i compressors. Manteniment periòdic i adequat de la maquinària (transmissions, silenciadors, ...) i registre. Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeq,d) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C). Protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent (Laeq,d) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).			
335	Exposició a vibracions.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Alternança de tasques i pauses. Mantenir les mans i el cos abrigats. Es recomana, quan sigui possible, mànecs i agafadors amb sistema absorbidor de vibracions i ergonòmics. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Canelleres. Guants, no es recomanen en el cas d'eines portàtils a motor amb parts rotatives.			

370	Exposició a radiacions no ionitzants (<i>solar, etc.</i>).	MODERADA	MODERADA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball.			
999	Altres (<i>condicions ambientals, alimentació, etc.</i>).	MODERADA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.			

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.

- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- Les càrregues es governaran mitjançant cordes-guia, mai directament amb les mans. Tampoc es balancejaran càrregues suspeses de la grua. si és possible, els plafons els guiaran un mínim de dues persones.
- Per a l'elevació dels plafons s'utilitzaran com a mínim 2 eslingues, separades entre elles per tal de millora l'estabilitat del conjunt. Es col·locaran de forma que el plafó no pugui lliscar lateralment quan aquests es col·loquin horitzontalment.
- Sempre que sigui possible, les eslingues es fixaran a punts especialment dissenyats i deixats als plafons durant la seva construcció, i es procurarà aixecar-les i transportar-les en la posició definitiva de les mateixes.
- No es desenganxaran els plafons de les eslingues fins que els mateixos estiguin fixats a l'estructura que les suporta.
- S'acotarà la part inferior on es realitza el tancament senyalitzant el risc de caiguda d'objectes.
- Les plataformes de treball sobre bastides tubulars mòbils no es posaran en servei sense abans haver ajustat els frens de trànsit per evitar moviments indesitjables.
- Les plataformes de treball tindran una amplada mínima de 60 cm; conformaran una superfície completament quallada de taulons, sense forats ni sortints que puguin originar caigudes.
- No s'utilitzarà l'escala de mà per pujar a llocs d'alçada sense subjecció prèvia de l'arnès de seguretat a punts fixes disposats per aquesta funció.
- En cas d'utilitzar plataformes de treball de tiores o de braç hidràulic, aquestes hauran de disposar de baranes perimetrals de 90 cm d'alçada amb barana intermèdia a 45 cm i sòcol de 15 cm d'alçada.
- Les plataformes de braç hidràulic han de disposar de sistemes d'estabilització a la base per garantir que aquesta no es pugui desplaçar amb un treballador sobre la plataforma i el braç estirat. Si és possible, el treballador disposarà de

controls per dirigir el moviment del braç hidràulic i la plataforma, però no els moviments de desplaçament de la base.

- Les plataformes de tissors han de quedar perfectament frenades abans de la seva utilització; no es podran desplaçar horitzontalment amb la plataforma aixecada, seguint sempre les indicacions del fabricant.
- Amb els dos tipus de plataformes indicades, no es treballarà a l'exterior en cas de pluges o vents forts.
- No es carregaran les plataformes per sobre el límit indicat pel fabricant.
- Aquestes plataformes no es podran utilitzar en zones de pendent superior a la indicada com a màxima pel fabricant.

D.8.11 Treballs a l'exterior

Comprèn els riscos inherents a la zona de treball, en aquest cas, espais oberts, sense tenir en compte les activitats que s'hi desenvolupen, considerant que no s'està sobre cap estructura, màquina o mitjà auxiliar.

Aquesta fitxa caldrà que vagi acompanyada de les fitxes corresponents de les activitats que s'hi realitzin, mitjans auxiliars emprats, maquinària i eines a utilitzar.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica, corrosiva, irritant, nociva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	--	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	X
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element	--	250.	Cremada per fricció	--

	mòbil				
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	--	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Accident per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	X	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	--	330.	Exposició a soroll	X
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres.	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).</i>	<i>ALTA</i> <i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i> <i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques. Ordre i neteja. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimetral (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm) en altures superiors als 2 m. No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells amb malla de PVC de color taronja, a una distància segons la composició i les condicions del terreny (mínim 1'50 m.). Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris				

	corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).			
020 060	<i>Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERAT</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Atenció a les irregularitats del terreny. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.				
030 050	<i>Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (emmagatzematge, mal apilament de materials, esllavissades de terreny, durant l'hissat de materials, etc.).</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanca. Xarxa de seguretat. Habilitar marquesines de protecció a l'entrada/sortida dels edificis en construcció i/o zones de pas segures sota les bastides. Assegurar la solidesa i estabilitat dels talussos, especialment després de pluges intenses. Senyalitzar i delimitar les zones amb possible risc de caiguda d'objectes. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.				
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.				
100	<i>Projecció de fragments o partícules.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Apantallament. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules. Proteccions individuals (EPI): Quan procedeixi protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.				
120	<i>Atrapaments per bolcada de màquines o vehicles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Allunyar-se del radi d'acció de les màquines/vehicles/maquinària mòbil. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Roba d'alta visibilitat.				
161	<i>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</i>	<i>MOLT ALTA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circulin (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.				
162	<i>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</i>	<i>ALTA</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	<i>MOLT BAIX</i>

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presa de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T). Comprovar que els conductors elèctrics de la zona estan en bones condicions d'aïllament. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriments de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No Procedeix.</p>			
200	<p>Explosió física o química (deflagració, fulguracions per curtcircuit).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. Desconnexió o tall del subministrament (seguir les 5 regles d'or (*), RD 614/2001). Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
210	<p>Incendi.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora i/o extintors de CO₂ específics per a focs en quadres elèctrics, equips o maquinària accionada elèctricament, amb no menys de 3'50 Kg de càrrega. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	BAIXA	MODERADA	BAIX
220	<p>Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada, guants de seguretat, calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX
230	<p>Atropellaments, cops i xocs amb o contra vehicles.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Delimitació d'espais, tanques, topalls. Botzina i senyal acústic i lluminós de marxa enrere, pilot lluminós rotatiu d'advertència.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Armilla d'alta visibilitat amb bandes retro reflectants, calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
240	<p>Il·luminació insuficient o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, circulació, etc.), il·luminació de 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.), il·luminació de 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes (ajustaments mecànics, etc.). En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX
330	<p>Exposició a soroll.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX

<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Planificació dels treballs per no romandre a la zona amb soroll elevat, si és possible.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Subministrar protecció de l'oïda si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeqd) supera els 80 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 135 dB (C), protecció de l'oïda obligatòria si el Nivell Continu Diari Equivalent (LAeqd) supera els 85 dB (A) i/o el Nivell de Pic supera els 137 dB (C).</p>				
370	Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball. Casc de seguretat.</p>				
999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	MODERADA	MOLT BAIXA	MOLT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.</p>				

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).

- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- Caldrà senyalitzar la zona de treball afectada per les obres de manera que en quedi restringit l'accés de persones alienes. Es procurarà evitar el pas de vehicles dins la zona on es realitzen els treballs.
- Quan es realitzin rases que no es tapin el mateix dia, caldrà que aquestes quedin perfectament senyalitzades per evitar que puguin caure persones a l'interior.
- L'emmagatzematge de materials es realitzarà lluny de rases o talussos que es puguin esllavissar.
- Se suspendran els treballs en cas de condicions meteorològiques adverses que puguin suposar un risc per a la seguretat dels treballadors (tempestes, pluges intenses, nevades, etc.), si és possible, es realitzaran feines a l'interior. Es posarà especial atenció quan les feines s'executin al costat de lleres de rius o rieres, després d'episodis climatològics adversos que puguin suposar crescudes sobtades, etc.
- Caldrà extremar les precaucions quan el terreny estigui enfangat, glaçat, etc. En aquests casos, s'estudiarà l'ús de passarel·les per evitar relliscades.
- Quan a conseqüència del vent existeixi risc de trencament de branques d'arbres propers que puguin caure sobre els treballadors, caldrà evitar els treballs en aquesta zona buscant espais lliures i sense arbres.
- Quan es treballi al costat de talussos o barrancs amb risc de caiguda a diferent nivell, caldrà senyalitzar la part superior dels mateixos a una distància mínima del 1,5 m del marge. Si per aquesta zona han de circular màquines o vehicles pesats, caldrà deixar un marge de seguretat superior en funció del tipus de terreny i la inclinació del talús, que ha de determinar la direcció facultativa.
- Si es treballa en terrenys amb herbes altes que no permeten la bona visibilitat del terreny de suport, caldrà netejar el mateix abans de l'entrada dels treballadors, per permetre la visibilitat directa del terreny i evitar la possible

presència d'insectes o animals.

D.8.12 Treballs a l'interior de locals

Comprèn els riscos inherents a la zona de treball, en aquesta cas, a l'interior de l'edifici, ja sigui en construcció o existent (obres de reforma, ampliació, enderroc, etc.), sense tenir en compte les activitats que s'hi desenvolupen.

Aquesta fitxa caldrà que vagi acompanyada de les fitxes corresponents de les activitats que s'hi realitzin, mitjans auxiliars emprats, maquinària i eines a utilitzar.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	X
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	X
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	--	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	X
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	--	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	--	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	--	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	--	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	--
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres	X

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la PROBABILITAT de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la SEVERITAT de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de MOLT BAIX a MOLT ALT.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La PROBABILITAT i SEVERITAT assignades.
- La VALORACIÓ que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).</i>	ALTA MODERADA	MODERADA	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanques, senyalització. Baranes en rampes i escales fixes, a partir de 60 cm d'alçada. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Escales de tisora, amb limitació d'obertura i soles antilliscants. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimetral (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	<i>Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.</i>	MODERADA	MODERADA	BAIX

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Atenció als desnivells (escales, rampes, etc.). Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>			
030 050	<p>Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (<i>emmagatzematge, materials transportats, etc.</i>).</p>	MODERADA	MODERADA	MODERAT
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanca. Xarxa de seguretat. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars segons el manual d'instruccions del fabricant. Habilitar marquesines de protecció a l'entrada/sortida dels edificis en construcció i/o zones de pas segures sota les bastides.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>			
070	<p>Cops contra objectes o elements immòbils.</p>	MODERADA	MODERADA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>			
161	<p>Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.</p>	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circulin (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
162	<p>Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.</p>	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presca de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T). Comprovar que els conductors elèctrics de la zona estan en bones condicions d'aïllament. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriments de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
200	<p>Explosió física o química.</p>	ALTA	BAIXA	BAIX
	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, confinament de les parts actives. Desconnexió o tall del subministrament (seguir les 5 regles d'or, RD 614/2001). Proteccions individuals (EPI): No procedeix per l'activitat normal.</p>			
210	<p>Incendi.</p>	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX

	<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora i/o extintors de CO₂ específics per a focs en quadres elèctrics, equips o maquinària accionada elèctricament, amb no menys de 3'50 Kg de càrrega. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>			
213	<p>Dificultat d'evacuació en cas d'emergència.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles. Vies d'evacuació expedites i sortides d'emergència no clausurades. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX
220	<p>Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc., en enderrocs o obres de reforma).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmàcia d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.</p>	MODERADA	BAIXA	BAIX
231	<p>Il·luminació d'emergència inexistent o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Punts d'enllumenat d'emergència operatius en totes les estances. Verificar la seva operativitat. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	MODERAD A	MODERAD A	BAIX
240	<p>Il·luminació insuficient o inadequada.</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.) i 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes (ajustaments mecànics, etc.). Proteccions individuals (EPI): No procedeix.</p>	MODERAD A	MODERAD A	BAIX
999	<p>Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).</p> <p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.</p>	MODERAD A	MOLT BAIXA	MOLT BAIX

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (L_{Aeqd}) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- Només el personal que disposi de la formació i coneixements específics podrà utilitzar màquines. A més, haurà d'estar en disposició dels permisos i autoritzacions corresponents.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- S'efectuarà una planificació prèvia dels treballs, per evitar al màxim interferències entre els diferents industrials. Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.

- S'haurà de mantenir a cada moment l'interior dels locals nets i endreçats de restes de materials i d'eines. També es mantindrà net de fangs o d'altres substàncies lliscoses per evitar així relliscades.
- Si s'accedeix a la zona de treball a través de les escales de l'edifici a construir, la millor solució és que aquestes comptin amb l'esglaonat definitiu, provisional de fàbrica o esglaonat portàtil, ocupant tota l'amplada de la llosa de l'escala.
- L'estesa de cables es realitzarà com a norma general a una alçada mínima de 2,00 m en zones de pas de persones. De no ser així, es col·locaran al costat de les parets per evitar ensopegades o s'utilitzaran proteccions tipus còncaves.

D.8.13 Treballs a la façana

Comprèn els riscos inherents a la zona de treball, en aquesta cas, a la façana de l'edifici i des de l'exterior del mateix, ja sigui en construcció o existent (obres de rehabilitació de façanes), sense tenir en compte les activitats que s'hi desenvolupen.

Aquesta fitxa caldrà que vagi acompanyada de les fitxes corresponents de les activitats que s'hi realitzin, mitjans auxiliars emprats, maquinària i eines a utilitzar.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	--	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--

090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	--	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	--	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	--	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	<i>Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).</i>	<i>MOLT ALTA</i> <i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i> <i>BAIX</i>
Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques, topalls. Baranes en rampes i escales fixes, a partir de 60 cm d'alçada. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Escales de tisora, amb limitació d'obertura i soles antilliscants. Prioritzar la utilització de cistelles o plataformes elevadores. Passarel·les, planxes metàl·liques i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimetral (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. No utilitzar taulers d'encofrat. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Bastides metàl·liques tubulars adequades a la normativa i amb escales interiors. Delimitació i senyalització dels desnivells. Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris				

	corresponents casos excepcionals, prioritàment protecció col·lectiva).			
020 060	<i>Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, topalls, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	<i>Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se Caiguda d'objectes o elements despresos (emmagatzematge, materials transportats, materials hissats, etc.).</i>	<i>ALTA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERAT</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues. Habilitar marquesines de protecció a l'entrada/sortida dels edificis en construcció i/o zones de pas segures sota les bastides. Evitar la permanència o pas de persones sota càrregues suspeses, acotant l'àrea de treball.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
070	<i>Cops contra objectes o elements immòbils.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>				
100	<i>Projecció de fragments o partícules.</i>	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Apantallament. En maquinària i eines elèctriques manuals, protecció per a retenció dels fragments o partícules. Evitar la presència d'altres operaris en operacions amb projecció de partícules.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Protecció ocular, protecció de la cara, calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
110	<i>Atrapament per o entre objectes o elements.</i>	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades. Garantir la màxima inaccessibilitat als punts d'atrapament de la maquinària (protecció eixos, pinyons i corretges de transmissió, zones amb efecte cisalla, efecte premsa). Senyalització. No utilitzar guants de protecció contra les agressions mecàniques en el cas de risc d'atrapament amb elements giratoris o mòbils. Parar atenció a l'hora de rebre els materials hissats per evitar cops deguts a les sacsejades causades pel moviment d'elevació o pel vent. Agafar els objectes o materials per llocs que permetin tenir les mans allunyades dels punts d'atrapament en el moment de col·locar-los o deixar-los a terra o en la seva posició definitiva.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant.</p>				

161	Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.	MOLT ALTA	BAIXA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circulin (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
162	Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.	ALTA	BAIXA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presca de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30 mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T). No utilitzar les eines elèctriques en llocs humits, conductors o molls, si no és amb tensió de seguretat 24 V o 12 V. Correcte manteniment de l'aïllament i recobriments de les parts actives. No utilitzar cinta aïllant per reparar els conductors elèctrics. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
210	Incendi.	ALTA	BAIXA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora i/o extintors de CO ₂ específics per a focs en quadres elèctrics, equips o maquinària accionada elèctricament, amb no menys de 3'50 Kg de càrrega. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
220	Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).	MODERADA	BAIXA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada, guants de seguretat, calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	MODERADA	BAIXA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.) i 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
370	Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).	MODERADA	MODERADA	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball.			
999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	MODERADA	MOLT	MOLT

			<i>BAIXA</i>	<i>BAIX</i>
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.</p>				

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (LAeqd) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesa visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.

- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.
- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- A les zones d'accés limitat es disposaran dispositius que evitin l'accés a treballadors no autoritzats, s'adoptaran les mesures més adients per a la protecció dels que disposin d'autorització i se senyalitzarà de manera clarament visible.
- La zona inferior de la bastida estarà ben senyalitzada i tancada de manera que no permeti el pas de persones sota la mateixa. Aquesta ha d'estar correctament senyalitzada i il·luminada durant la nit, si ho requereix la zona en qüestió (obra pública que ocupa la via pública i dificulta el pas).
- Si és possible, el tancament es pot realitzar agafant superfície en excés per poder-la utilitzar com a zona d'emmagatzematge de materials.

D.8.14 Treballs a la coberta

Comprèn els riscos inherents a la zona de treball, en aquest cas, coberta de l'edifici i des de l'exterior, tant en fase de realització de la mateixa com durant els treballs de muntatge d'antenes i altres instal·lacions, ja sigui en construcció o existent (obres de reforma, ampliació, enderroc, etc.), sense tenir en compte les activitats que s'hi desenvolupen, considerant que no s'està sobre cap estructura, màquina o mitjà auxiliar.

Aquesta fitxa caldrà que vagi acompanyada de les fitxes corresponents de les activitats que s'hi realitzin, mitjans auxiliars emprats, maquinària i eines a utilitzar.

RELACIÓ I IDENTIFICACIÓ DE RISCOS.

A la taula següent es relacionen els riscos a considerar i s'hi especifiquen (X) els que es deriven de les actuacions o treballs a realitzar.

Codi	Risc	Identificat	Codi	Risc	Identificat
010a	Caiguda de persona a diferent nivell (altura > 2 m)	X	180.	Contacte amb substància càustica o corrosiva	--
010b	Caiguda de persona a diferent nivell (< 2 m)	X	200.	Explosió física o química (deflagració, fulguració)	--
020.	Caiguda de persona al mateix nivell	X	210.	Incendi	X
030.	Caiguda d'objecte per desplomar-se	X	213.	Dificultat d'evacuació en cas d'emergència	--
040.	Caiguda d'objecte per manipulació	--	220.	Accident causat per ésser viu	X
050.	Caiguda d'objecte o element després	X	230.	Atropellament, xoc, cop amb o contra vehicle	--
060.	Trepitjada sobre objecte o element	X	231.	Il·luminació d'emergència inexistent o insuficient	--
070.	Cop contra objecte o element immòbil	X	240.	Il·luminació insuficient o inadequada	X
080.	Ser colpejat per objecte o element mòbil	--	250.	Cremada per fricció	--
090.	Tall per eina, equip de treball o màquina	--	260.	Asfíxia/Ofegament	--
100.	Projecció de fragments o partícules	X	270.	Intox. per inhalació/ingestió de substàncies nocives	--
110.	Atrapament per o entre objectes o elements	--	310.	Exposició a pols i contaminants químics (inhalació)	--
120.	Atrapament per bolcada de màquina o vehicle	--	320.	Exposició a contaminants biològics (infecció)	--
130.	Sobreesforç/Posicionament forçat/Treball repetitiu	--	330.	Exposició a soroll	--
150.	Contacte tèrmic (cremada)	--	335.	Exposició a vibracions	--
161.	Contacte elèctric directe	X	370.	Exposició a radiacions no ionitzants (sol, etc.)	X
162.	Contacte elèctric indirecte	X	999.	Altres	X

AVALUACIÓ DE RISCOS.

El mètode de valoració adoptat consisteix en assignar als riscos identificats la **PROBABILITAT** de que es puguin arribar a produir (ocurrència) i la **SEVERITAT** de les possibles conseqüències que se'n puguin derivar (gravetat). La conjunció d'aquestes dues variables dóna com a resultat valoracions que van des de **MOLT BAIX** a **MOLT ALT**.

L'avaluació realitzada es mostra en format de taula en la que, de manera simplificada i no exhaustiva, es descriuen:

- Els riscos identificats.
- La **PROBABILITAT** i **SEVERITAT** assignades.
- La **VALORACIÓ** que en resulta.
- Mesures de prevenció/protecció a adoptar.

CODI	RISC	SEVERITAT	PROBABILITAT	VALORACIÓ
010 a 010 b	Caiguda de persones a diferent nivell (més de 2 m). Caiguda de persones a diferent nivell (menys de 2 m).	<i>MOLT ALTA</i> <i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	MODERAT BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Baranes, xarxes, tanques, senyalització. Baranes en rampes i escales fixes, a partir de 60 cm d'alçada. Ordre i neteja. Escales de mà simples en bon estat, lligades (per la part superior) amb soles antilliscants i que sobresurtin 1 m del punt d'arribada. Escales de tisora, amb limitació d'obertura i soles antilliscants. Prioritzar la utilització de cistelles o plataformes elevadores. Passarel·les i plataformes de treball de 60 cm d'amplada mínima amb protecció perimetral (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm). No utilitzar taulons de fusta deteriorats i minimitzar-ne l'ús. Protecció de forats horitzontals amb elements resistents sòlidament fixats. Delimitació i senyalització dels desnivells. En cobertes planes, execució d'ampits amb l'altura reglamentària, instal·lació de protecció perimetral (barana amb elements a 90 i 45 cm i entornpeu de 15 cm) ancorada a l'ampit, instal·lació de línia de vida correctament ancorada a un punt fix de l'estructura.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, arnés de seguretat amb els accessoris corresponents (en casos excepcionals, prioritàriament protecció col·lectiva).</p>				
020 060	Caiguda de persones al mateix nivell. Trepitjades sobre objectes o elements.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, passarel·les. Ordre i neteja, zones de pas i treball lliures d'obstacles, materials, sense conductors elèctrics o d'altre tipus al terra o amb protecció tipus còncava. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas, 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
030 050	Caiguda d'objectes o elements per desplomar-se. Caiguda d'objectes o elements despresos.	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Tanca. Xarxa de seguretat. Habilitar marquesines de protecció a l'entrada/sortida dels edificis en construcció i/o zones de pas segures sota les bastides. Baranes amb entornpeu de seguretat. Fixar i muntar correctament les màquines i elements auxiliars. Emmagatzemar i apilar correctament les càrregues.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat.</p>				
070	Cops contra objectes o elements immòbils.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
<p>Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tanques, delimitació, topalls, passarel·les. Ordre i neteja i zones de pas i treball lliures d'obstacles i materials. Il·luminació mínima de 100 lux en zones de pas. Coneixement de l'espai de treball i coordinació de moviments. Senyalització de zones de difícil accés i espais petits.</p> <p>Proteccions individuals (EPI): Calçat de seguretat amb sola antilliscant, casc de seguretat, guants contra agressions mecàniques.</p>				
161	Contactes elèctrics directes amb parts actives accessibles.	<i>MOLT ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX

	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Aïllament, allunyament i confinament de les parts actives. Mantenir la distància de seguretat de les línies elèctriques en funció de la tensió que hi circulin (RD 614/2001), < 66.000 V 3 metres com a mínim i ≥66.000 V 5 metres com a mínim. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
162	Contactes elèctrics indirectes amb elements en tensió.	<i>ALTA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Presca de terra de les masses metàl·liques complementada amb dispositius de protecció per intensitat de defecte i ajustats a la resistència de la presa de terra (relés diferencials d'alta sensibilitat 30mA). Al circuit d'enllumenat, els dispositius de protecció han de ser d'actuació general i d'alta sensibilitat (30 mA de corrent de defecte). Periòdicament, i en moments de mínima càrrega, accionar el polsador de prova (T). Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
210	Incendi.	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Ordre i neteja. Eliminar els materials combustibles innecessaris. Extintors de pols polivalent A, B, C, amb no menys de 6 kg de substància extintora i/o extintors de CO ₂ específics per a focs en quadres elèctrics, equips o maquinària accionada elèctricament, amb no menys de 3'50 Kg de càrrega. Revisions anuals i retimbrats cada 5 anys dels extintors. A les línies i endolls, respectar la càrrega elèctrica que correspon a cada cas i no utilitzar lladres. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
220	Accidents causats per éssers vius (rosegadors, vespes, rèptils, etc.).	<i>MODERADA</i>	<i>BAIXA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Picades d'insectes: Utilització de repel·lents contra insectes (tipus Autan). Disposar a la farmaciola d'un producte per calmar la picor i la inflamació (tipus Afterbite). Mossegades d'animals: Trasllat a centre sanitari. Identificació de l'animal. Vacunació antitetànica. Prevenció d'agressions (bona organització, planificació del treball i lideratge adequat per tal d'aconseguir un bon clima de treball). Evitar enfrontaments. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball adequada i guants de seguretat. Calçat de seguretat amb sola antilliscant. Casc de seguretat.			
240	Il·luminació insuficient o inadequada.	<i>MODERADA</i>	<i>MODERADA</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Il·luminació mínima de 100 lux (en zones de pas, etc.), 200 lux en zones de treball amb exigències visuals moderades (ús d'eines, etc.), i 500 lux en zones de treball amb exigències visuals altes. En cas d'utilitzar il·luminació artificial, s'utilitzaran làmpades portàtils col·locades a 2 m d'alçada proveïdes de doble aïllament, protegides contra impactes d'aigua i alimentades amb una tensió de seguretat de 24 V, i amb reixa de protecció per a la bombeta. Proteccions individuals (EPI): No procedeix.			
370	Exposició a radiacions no ionitzants (solar, etc.).	<i>MODERAD A</i>	<i>MODERAD A</i>	BAIX
	Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives: Tendal. Roba de treball adequada a les condicions climatològiques. Proteccions individuals (EPI): Roba de treball i barret d'ala perimètrica.			
999	Altres (condicions ambientals, alimentació, etc.).	<i>MODERAD A</i>	<i>MOLT BAIXA</i>	MOLT BAIX

Mesures de prevenció i protecció / Proteccions col·lectives:

Bons hàbits d'alimentació, exercici físic moderat. Bona ventilació general dels espais de treball. A l'estiu realitzar pauses curtes però freqüents i beure aigua. A l'hivern, abrigar-se les mans i utilitzar roba d'abric. Evitar l'alcohol i les drogues. No utilitzar Ipod's, mp3's o dispositius similars.

Proteccions individuals (EPI):

Roba de treball adequada a l'estació de l'any, guants.

Pel que fa al soroll, es considera que el nivell continu diari equivalent (LAeqd) és manifestament inferior a 80 dB (A) i en cap moment se superen els 135 dB de nivell de pic.

Es considera que, degut al seu caràcter esporàdic, les tasques a realitzar no han de comportar situacions d'interès higiènic ni ergonòmic.

ALTRES MESURES PREVENTIVES I DE PROTECCIÓ. RECOMANACIONS.

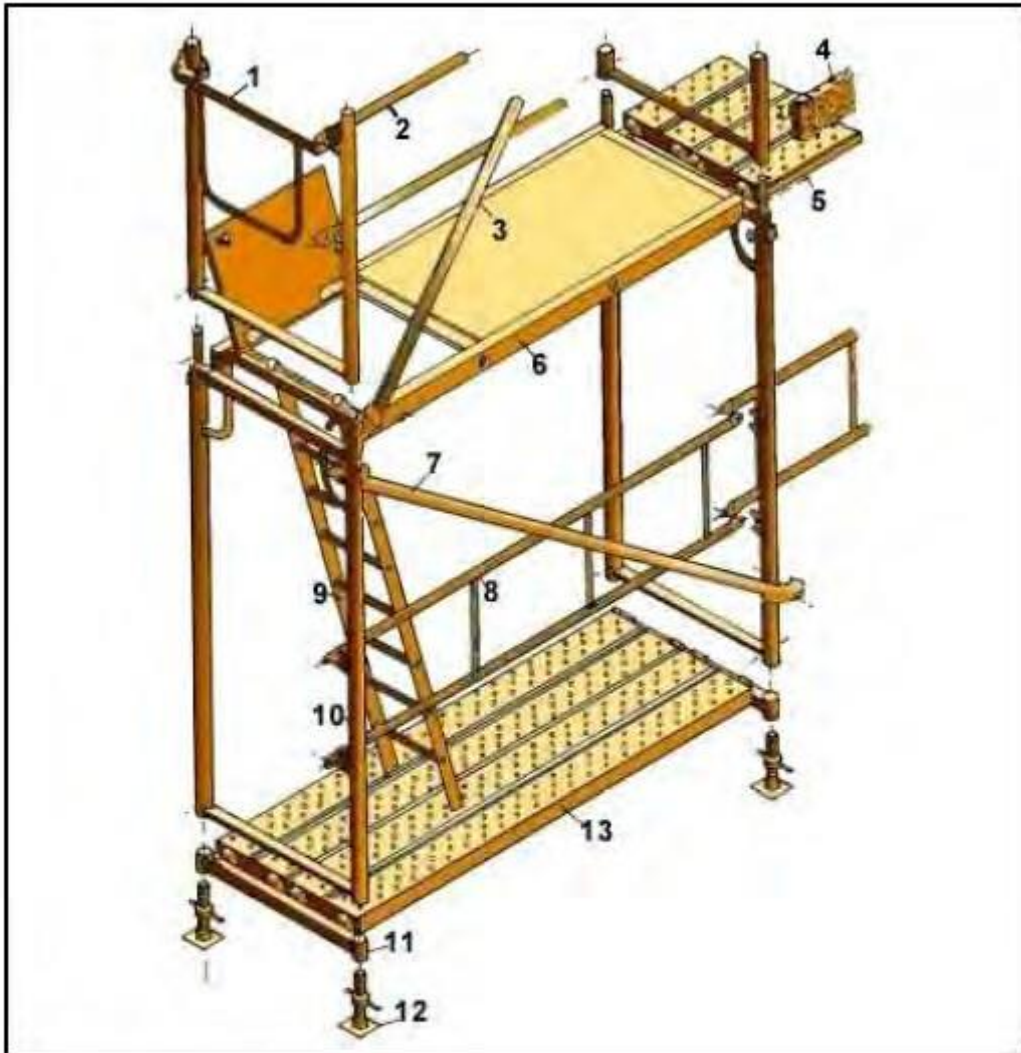
- El personal, a més de disposar del corresponent informe mèdic d'aptitud, serà informat dels mètodes de treball a seguir, dels riscos que es deriven del treball a realitzar i de les mesures de prevenció i protecció a adoptar, amb el lliurament de les fitxes de seguretat contingudes al document de seguretat corresponent (Pla de Seguretat i Salut en el Treball, Avaluació de Riscos de l'Empresa, etc.).
- L'operari estarà en bones condicions físiques i psíquiques i no es trobarà sota la influència de cap substància (medicament, droga, alcohol) que pugui perjudicar l'agudesia visual o la seva destresa.
- Els treballadors coneixeran i seguiran les instruccions d'utilització i manteniment del fabricant de les eines i equips de treball, mitjans auxiliars, etc.
- La presència dels recursos preventius serà necessària mentre s'executin treballs considerats amb riscos especials, segons l'Annex II del RD 1627/97, per part del contractista.
- Tots els EPI estaran degudament certificats i amb el corresponent marcatge CE.
- Els operaris disposaran de la roba que permeti afrontar les inclemències del temps (fred i pluja).
- Cal coordinació de moviments i coordinació entre els operaris.
- Només s'utilitzaran eines portàtils a motor, mitjans auxiliars, maquinària, ..., certificades i amb el marcatge CE si estan fabricades posteriorment a 1995, o

adaptades al RD 1215/1997 d'equips de treball si estan fabricades abans d'aquesta data.

- Veure altres fitxes corresponents de les tasques a realitzar, llocs, mitjans auxiliars i altres màquines o eines emprats.
- Caldrà comprovar la resistència del suport on es realitzaran els treballs.
- Caldrà organitzar els treballs de manera que no es realitzin dues o més tasques simultànies a la mateixa vertical.
- La zona més propera a l'edifici on es realitzen els treballs a la coberta, caldrà que quedi perfectament senyalitzada per evitar el pas de personal en aquesta zona. Si el pas de persones o vehicles no es pot eliminar, caldrà protegir aquesta zona de la caiguda d'objectes despresos.
- No es realitzaran treballs a la coberta en cas de pluges intenses, en cas de gelades o vent superior a 50 Km/h. En aquest cas es recolliran les eines i materials que es puguin desprendre.
- L'emmagatzematge de material sobre la coberta es realitzarà de forma que no es sobrecarreguin zones concretes.
- Caldrà faltar les paletes de material quan es treballi sobre cobertes inclinades.

D.9 Senyalització

Bastides de façana
Perspectiva



1. Barana de cantonada
2. Travesser
3. Diagonal de punt fix
4. Sòcol
5. Passador
6. Plataforma amb trapa
7. Diagonal amb brida
8. Barana
9. Escala d'alumini
10. Marc
11. Suport d'iniciació
12. Placa
13. Plataforma metàl·lica

Bastides de façana
Detalls

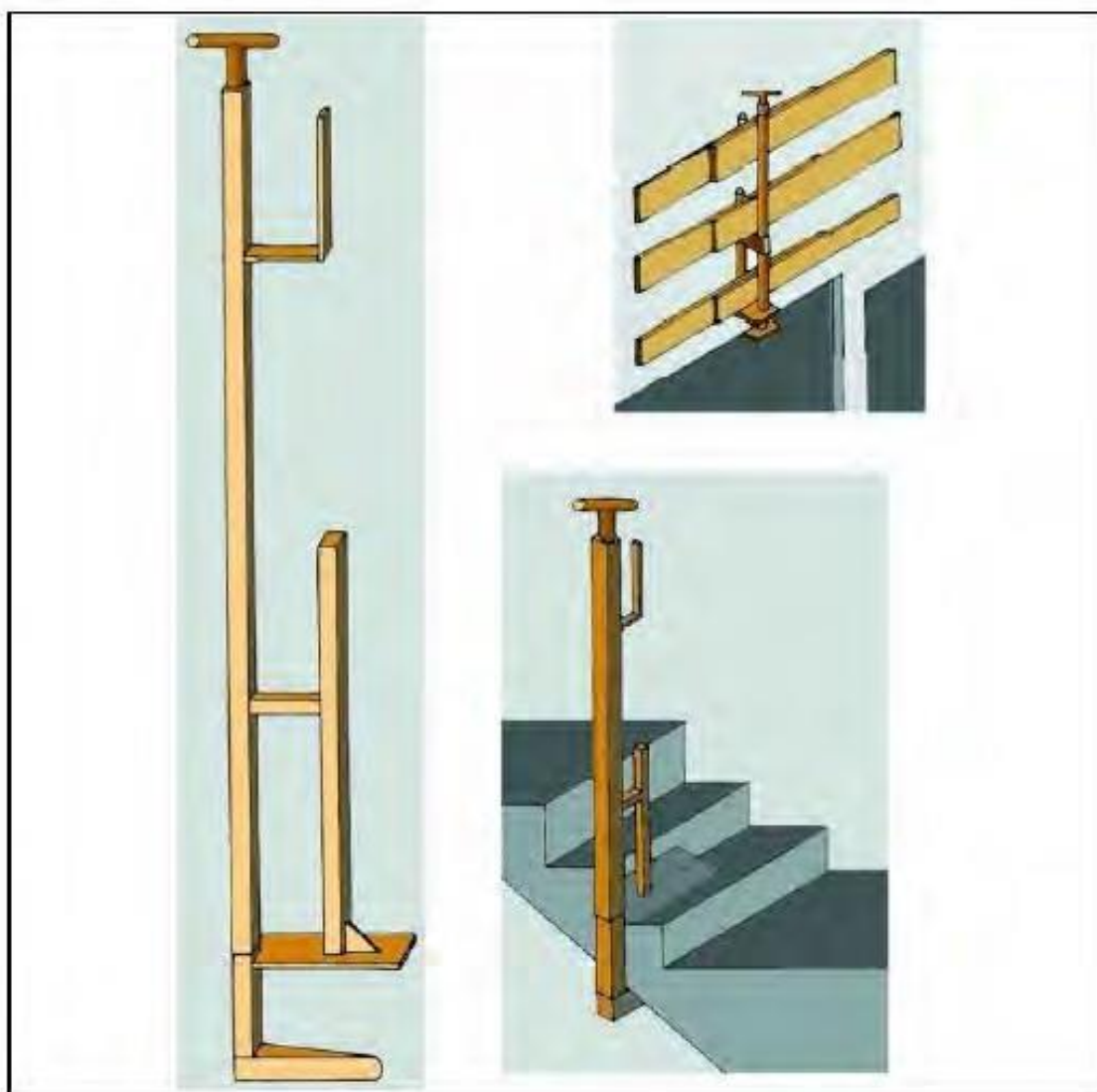


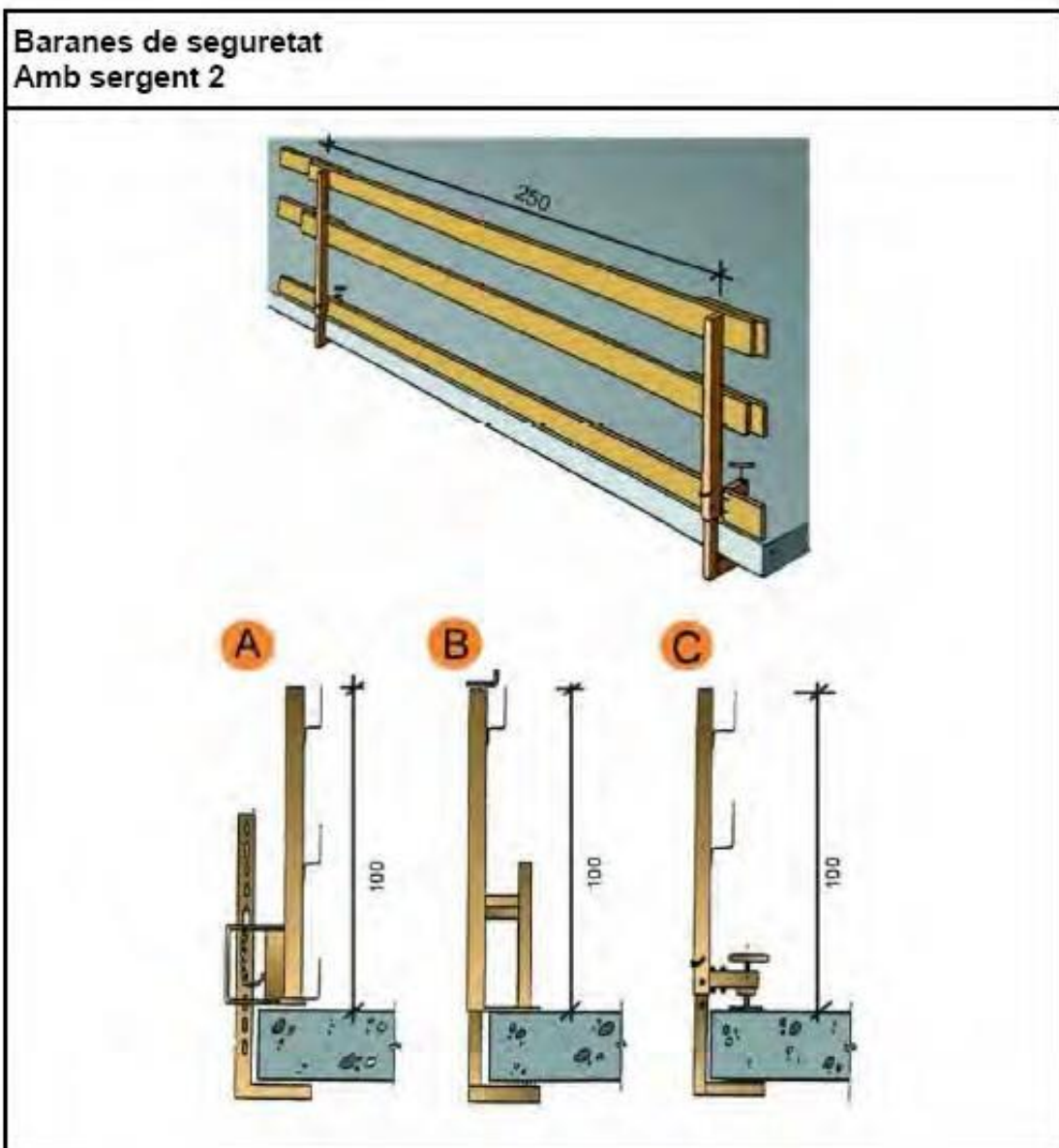
A. PERSPECTIVA

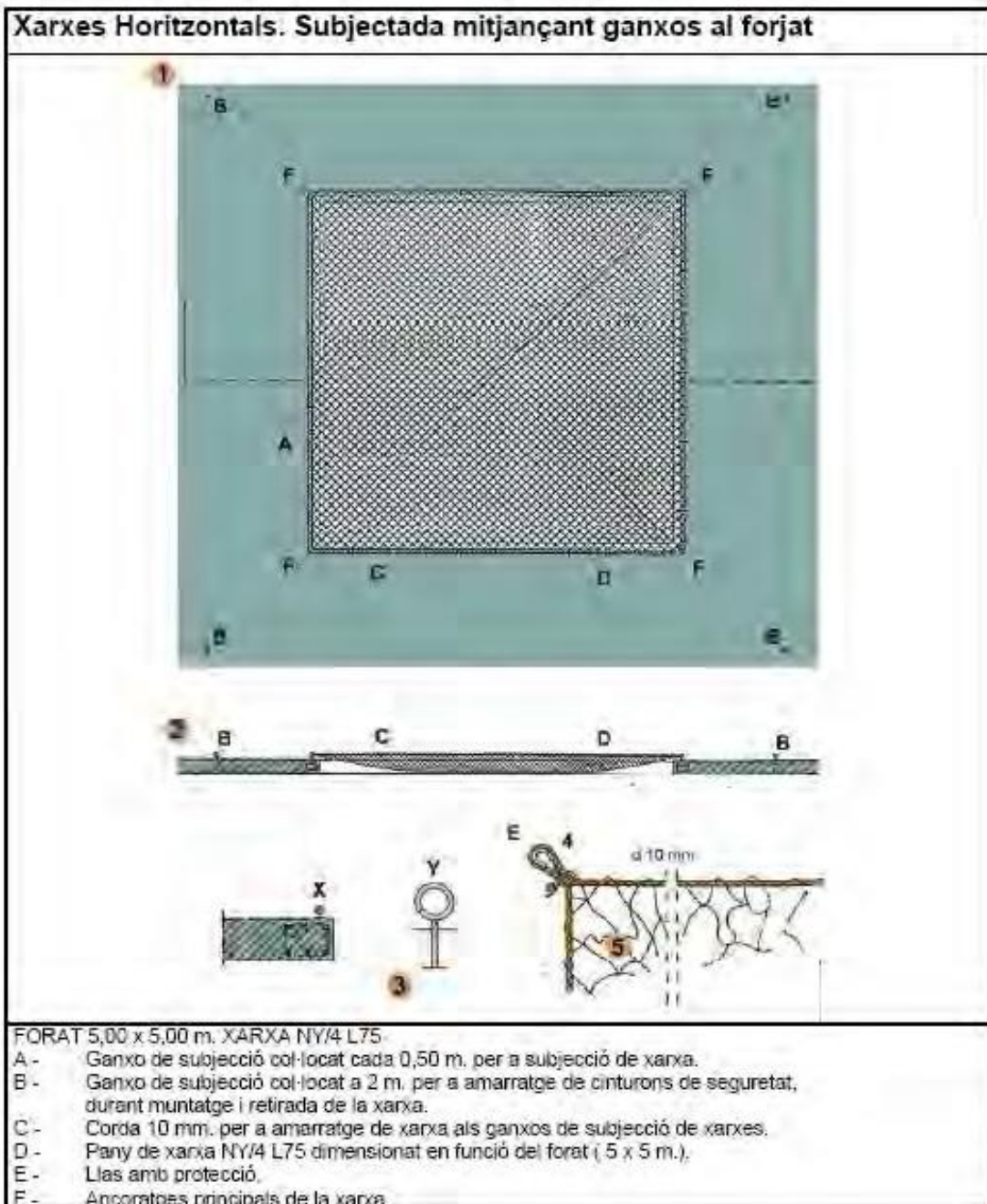
1. Placa
2. Diagonal
3. Travesser
4. Barana
5. Barana de cantonada
6. Marc
7. Plataforma
8. Plataforma amb trape
9. Entornapeu
10. Entornapeu
11. Suplement barana
12. Peu de barana

B. DETALL

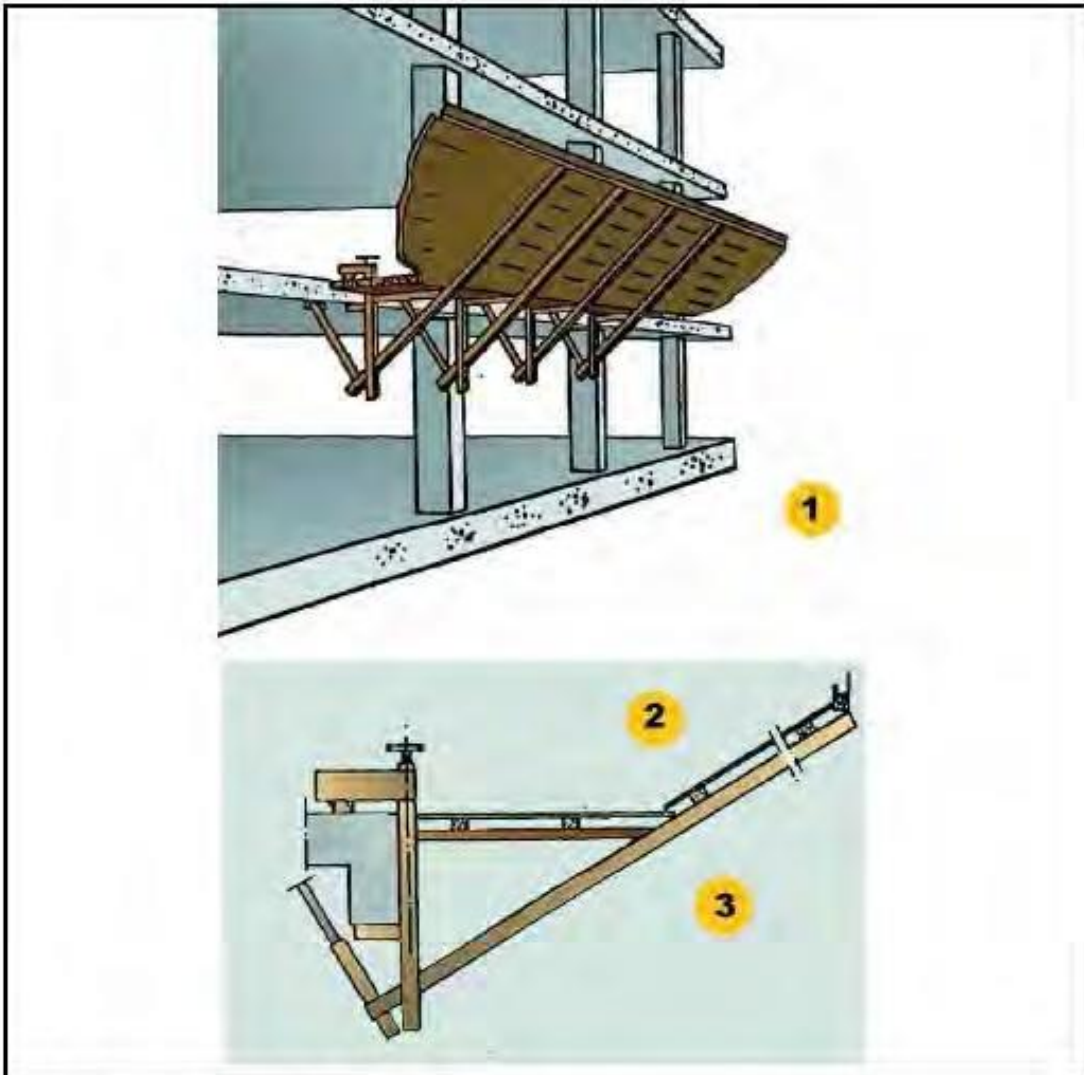
**Baranes de seguretat
Amb sergent 1**





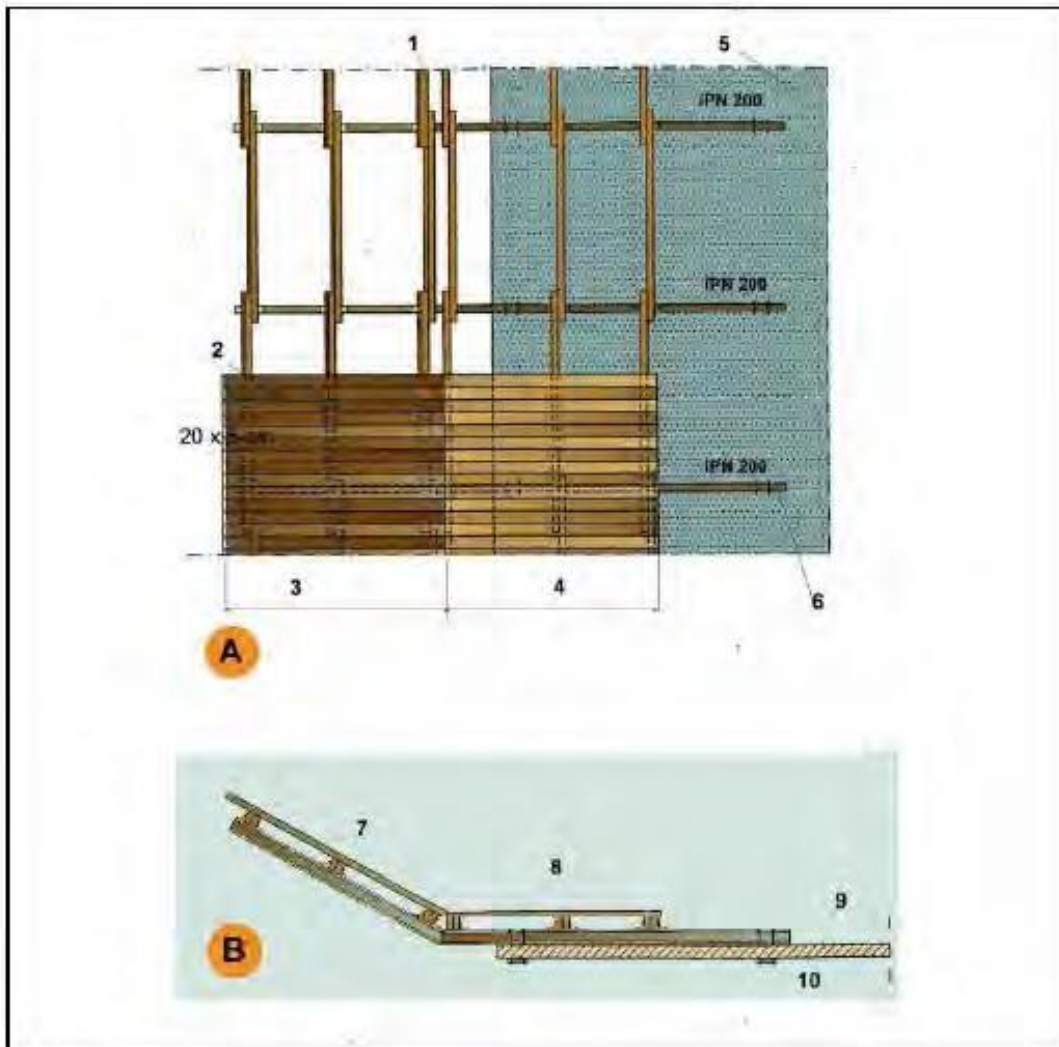


**Marquesines
De fusta amb sergent**



1. La longitud del voladís serà de 2.50 m.
2. Es recomana una separació entre mordassa de 2 m. màxim.
Els panys de taules es muntaran saltejats solapant unes amb altres.
3. Vista lateral

Marquesines
De fusta amb perfils metàl·lics

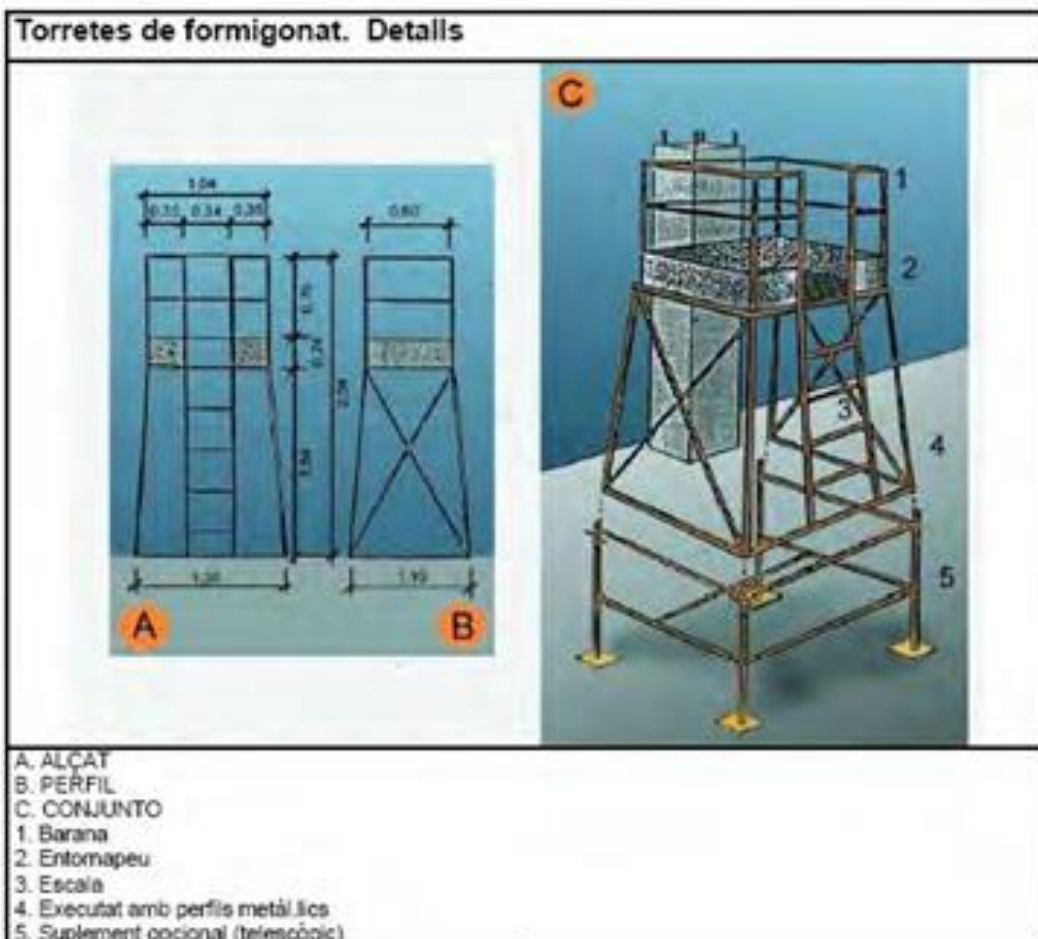
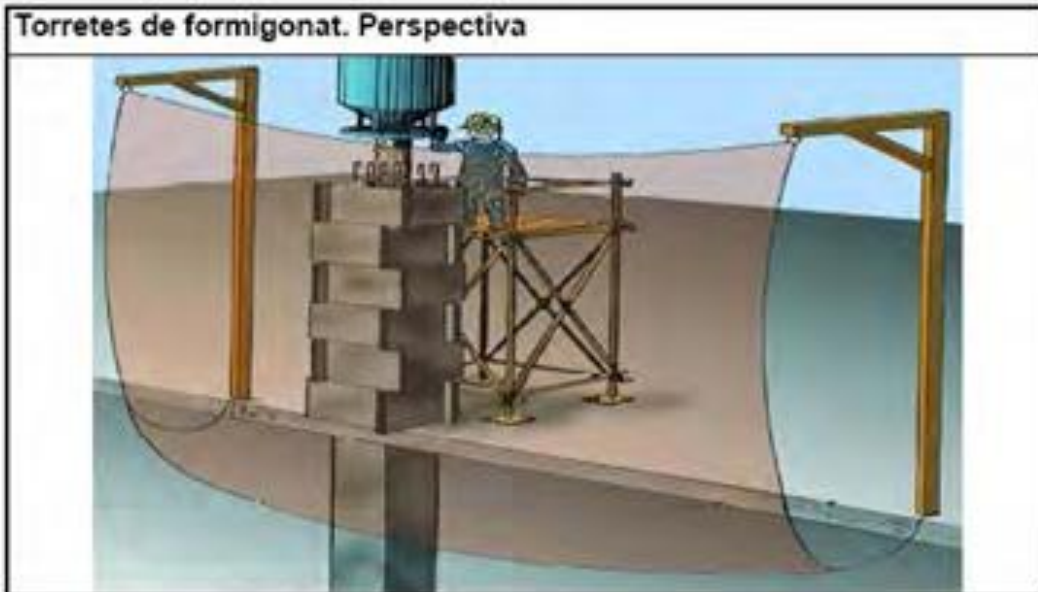


A. PLANTA

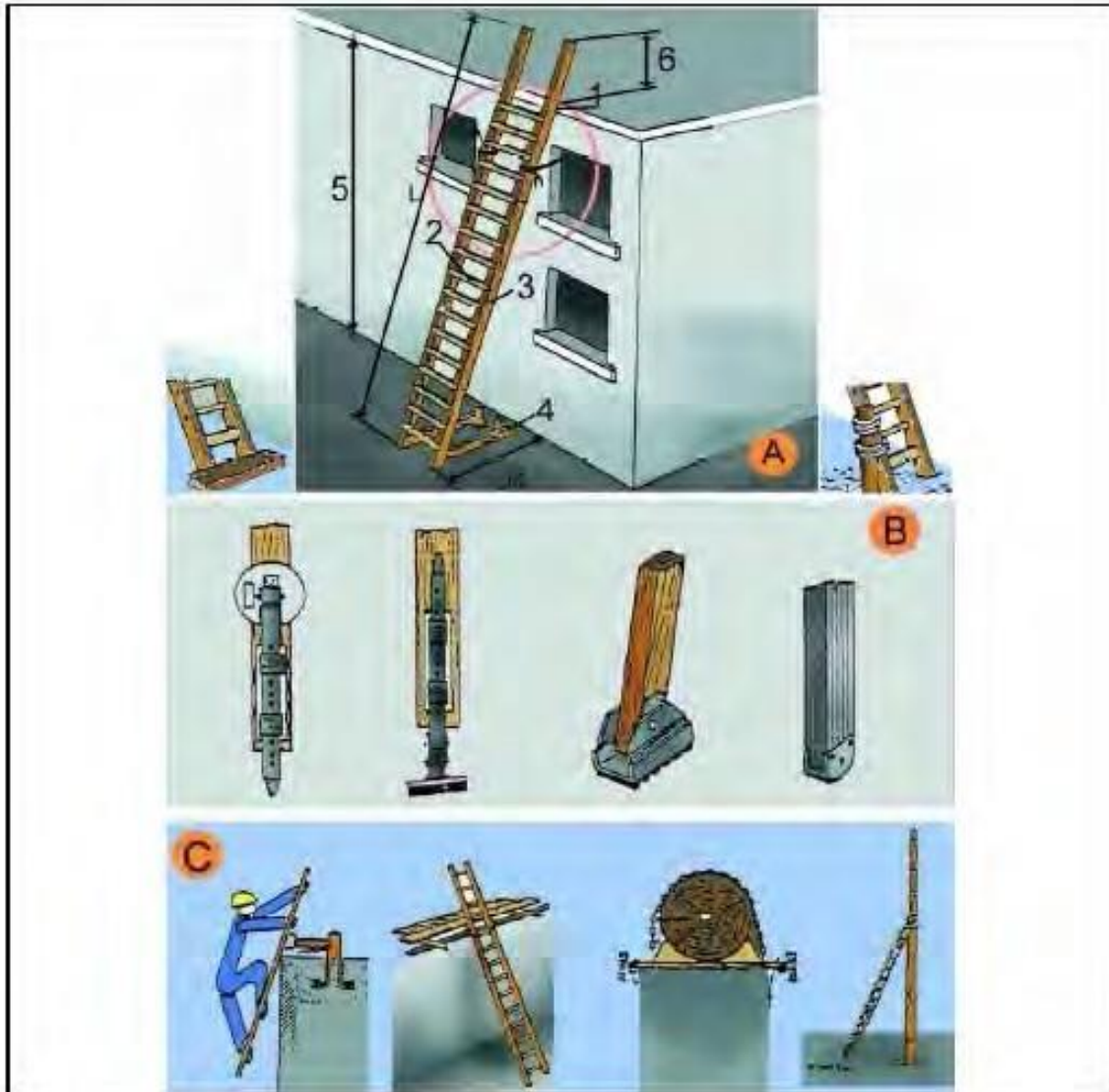
1. Bigues de fusta 20 x 9 cm.
2. Entaulonat clavat
3. Tram inclinat 30
4. Tram horitzontal
5. Sostre o llosa
6. Tirant d'ancoratge al forjat

B. SECCIÓ

7. Entaulonat per clavat
8. Angulars soldats per a immobilització dels taulons biga.
9. Sostre o llosa
10. Tirant d'ancoratge al forjat



Escales de mà Details



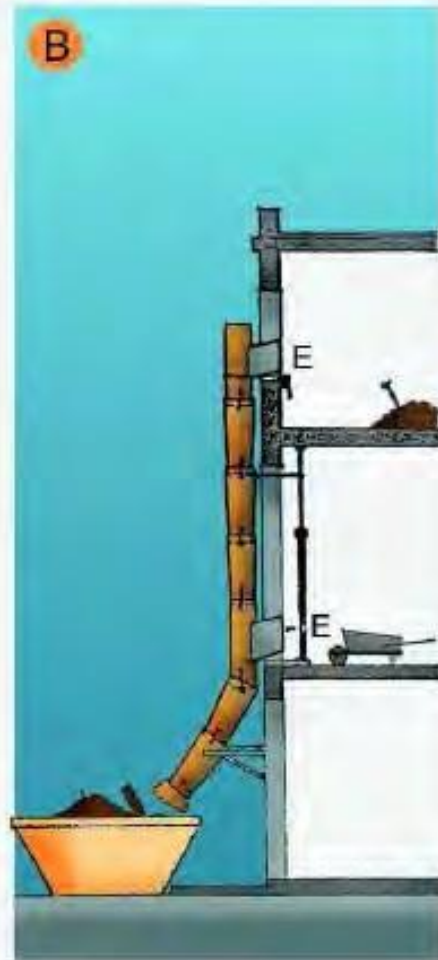
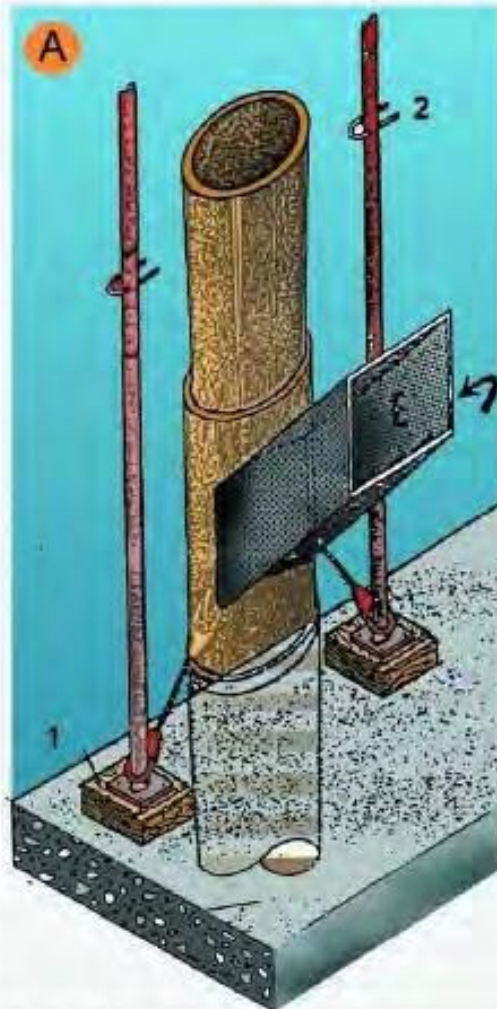
A. ESCALES DE MÀ

1. Punt de recolzament
2. Esglaons engalvernats
3. Travesser d'una sola peça
4. Base
5. Fins a 5 m. màxim per escales simples
Fins a 7 m. per escales reforçades
6. Mínim 1 m.

B. MECANISMES ANTILLISCANTS

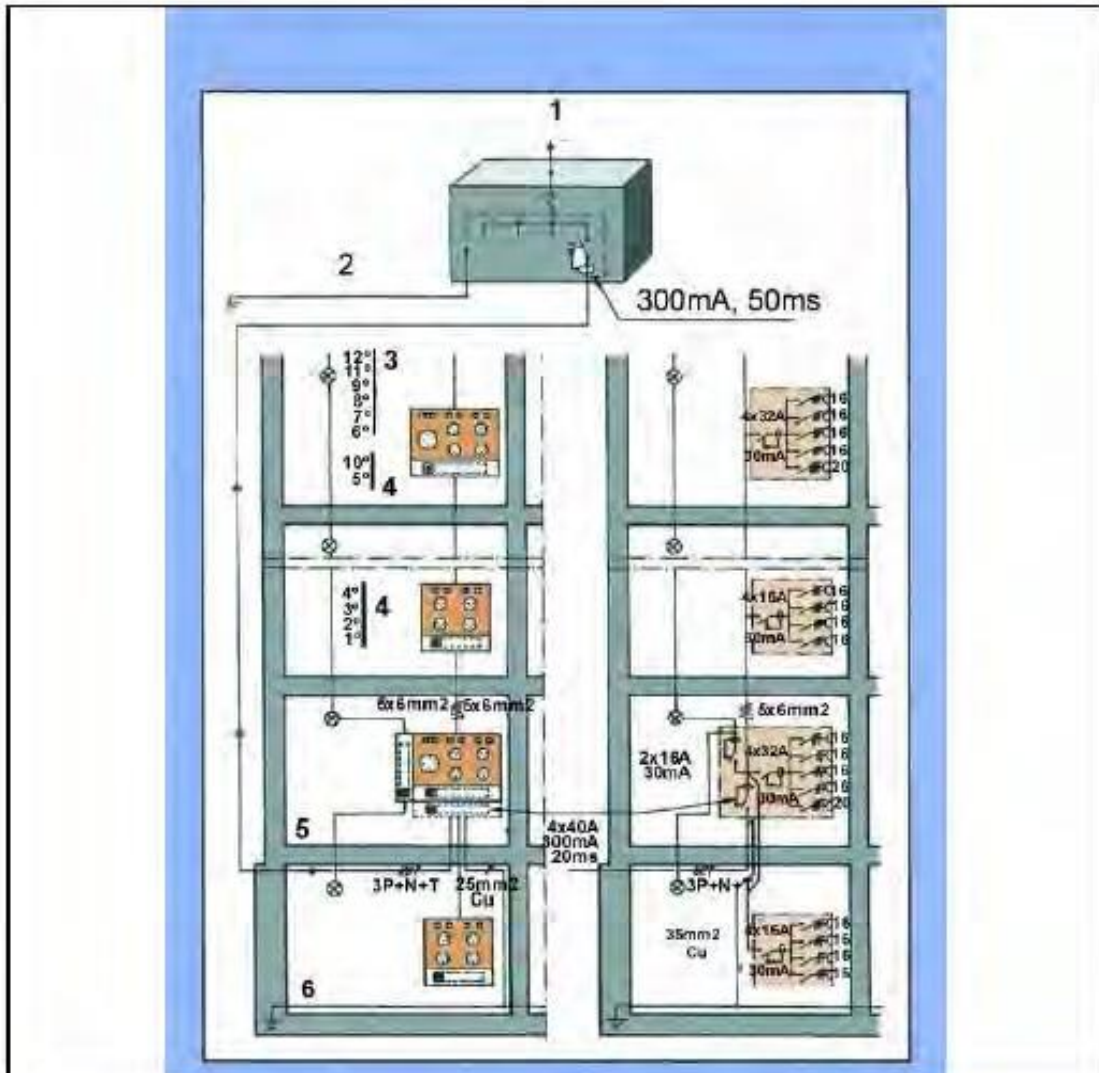
C. SUBJECCIÓ A LA PART SUPERIOR

Baixants d'enderrocs. Esquema 1



- A. PERSPECTIVA
- 1. FALCA
- 2. PUNTAL
- E. RUNA
- B. PERFIL
- E. RUNA

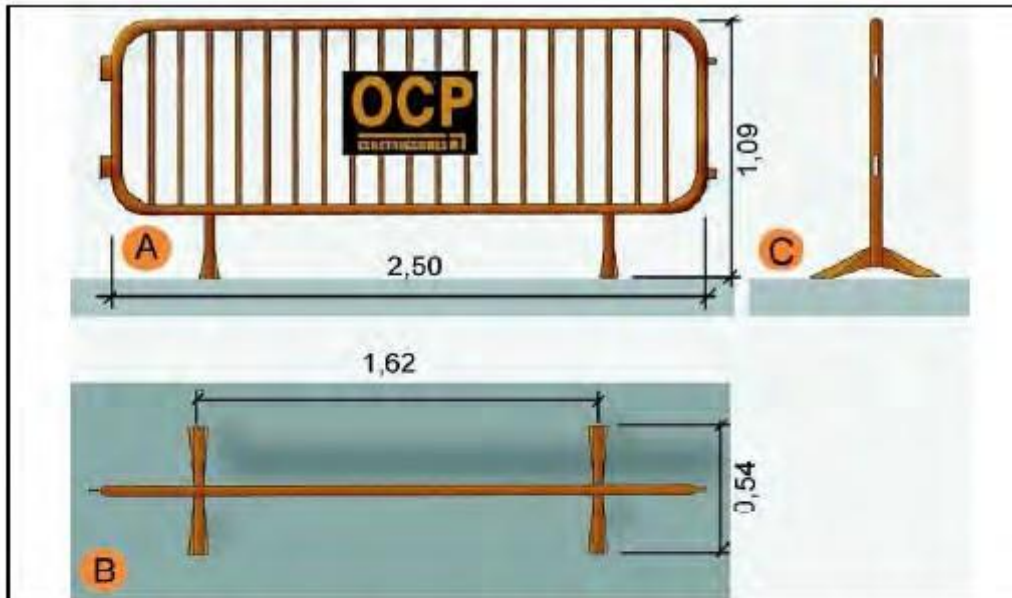
Instal·lacions elèctriques
Instal·lació elèctrica



1. Connexió a l'armari de distribució general.
2. Connexió a terra o conjunt de connexions de terra interconnectades.
3. Pis.
4. Pis.
5. Planta baixa.
6. Anell protector soterrani.

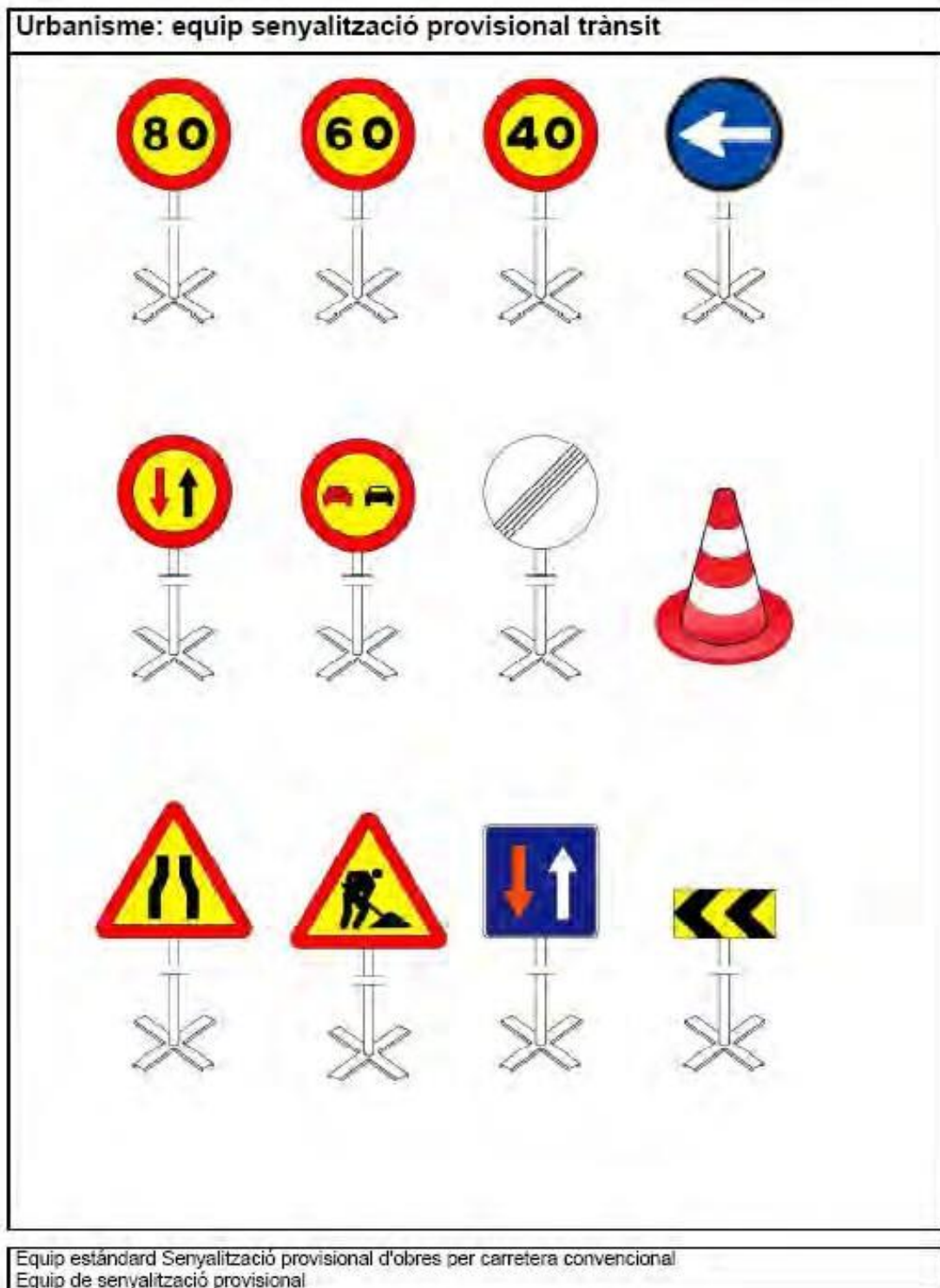


Tanques . Tanca peatonal



Urbanisme: senyalització balisa intermitent cèdula fotoelèctrica





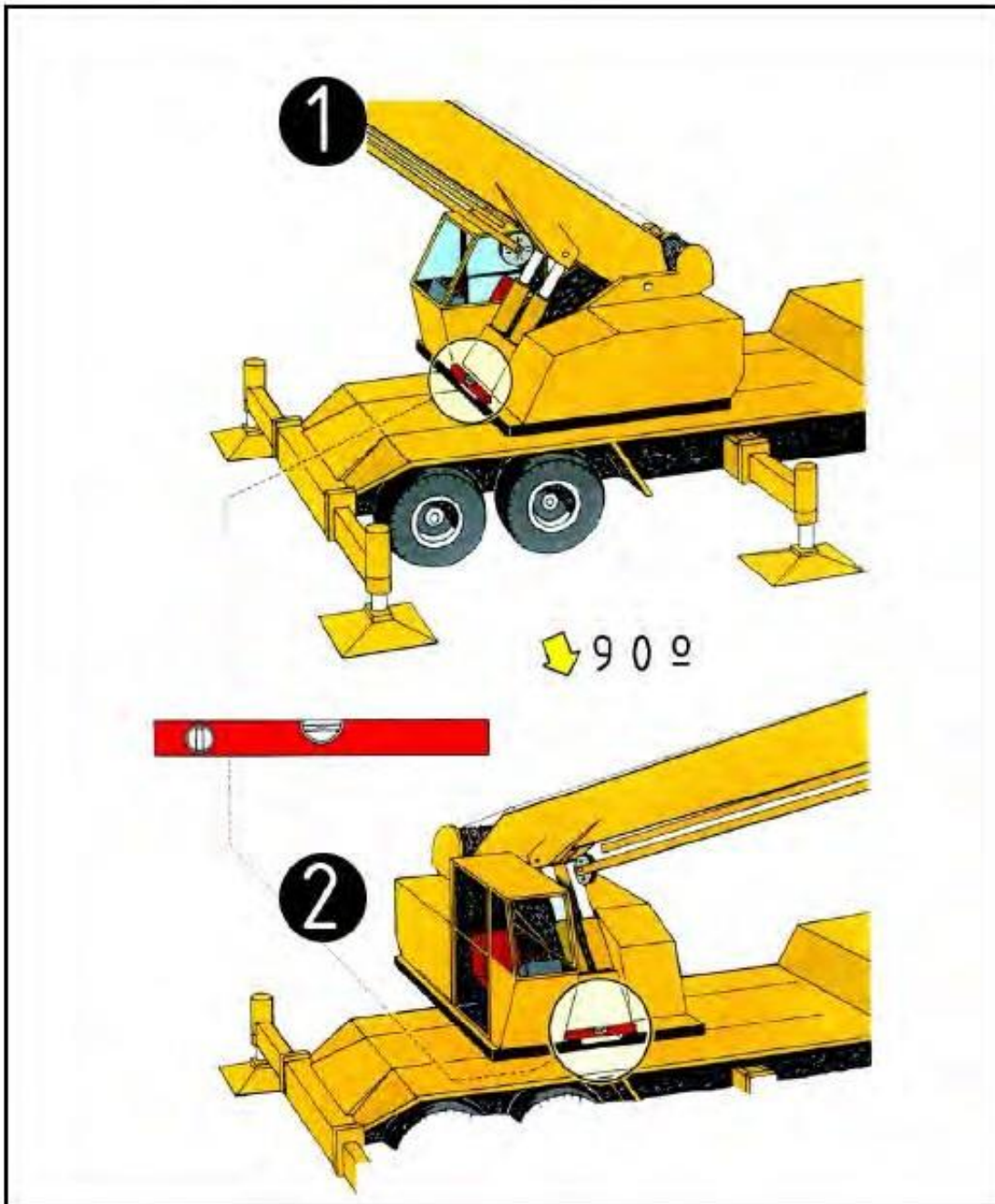
Urbanisme: senyalització plafó senyal indicatiu no passeu zona en obres



Urbanisme: senyalització plafó senyal indicatiu prohibit el pas



Urbanisme: maquinària d'obra. Grues.
control de nivell



Control de nivell
1. control de nivell posterior
2. control de nivell lateral

