

Estudi : Grau en enginyeria mecànica (GEM)

Títol : Disseny d'una nau industrial destinada a la pràctica d'esports extrems

Document : Memòria i Annexos

Alumne : Ignasi Llenas i Casellas

Director/Tutor : Xavier Cahís Carola

Departament : E.M.C.I.

Àrea : Enginyeria de la Construcció

Convocatòria (mes/any) : Juny 2019

ÍNDEX

1.- Introducció	6
1.1.- Antecedents.....	6
1.1.1.- Peticionari	6
1.1.2.- Necessitat del Peticionari	6
1.1.3.- Exposició del problema.....	6
1.2.- Objecte del projecte.....	7
1.3.- Especificacions i abast	7
1.3.1.- Especificacions de la petició.....	7
1.3.2.- Abast del projecte	7
2.- Descripció General.....	7
2.1.- Descripció de la parcel·la.....	7
2.2.- Descripció general de la nau.....	8
2.3.- Descripció de la instal·lació esportiva	8
2.4.- Descripció dels elements estructurals.....	9
2.5.- Descripció dels tancaments	10
2.6.- Acabats de l'estructura i tractaments	10
2.7.- Il·luminació	11
3.- Normes d'aplicació.....	11
4.- Accions i combinacions	11
4.1.- Accions permanents.....	12
4.2.- Accions variables.....	12
5.- Característiques dels materials.....	12
6.- Resum del pressupost	12
7.- Relació de documents	13
ANNEX A : CÀLCULS	14
A.1.-Introducció	15
A.2.- Càlcul de càrregues i accions.....	15
A.2.1.- Càrregues Permanents.....	15
A.2.1.1.- Corretges :.....	16
A.2.1.2.- Jàsseres :.....	16
A.2.1.3.- Pilars de la Façana :	16
A.2.1.4.- Pilars de la Nau :.....	16
A.2.1.5.- Coberta :	16

A.2.2.-Càrregues / Accions Variables	16
A.2.2.1- Càrrega variable d'ús	17
A.2.2.2- Càrrega variable de Neu	17
A.2.2.3- Vent	19
A.3.- Combinacions	24
A.3.1.- Combinació 1 :	25
A.3.2.- Combinació 2 :	25
A.3.3.- Combinació 3 :	25
A.3.4.- Combinació 4 :	25
A.3.5.- Combinació 5 :	25
A.4.- Càlcul de les Unions (Power Connect).....	26
A.4.1.- Unió 1 : Unió Carenera Façana	26
A.4.2.- Unió 2 : Unió Carenera Pòrtics Centrals.....	28
A.4.3.- Unió 3 : Unió del pilar amb la jàssera corresponent als pòrtics de façana.	30
A. 4.4.- Unió 4 : Unió del pilar amb la jàssera corresponent als pòrtics centrals.	32
A.4.2.- Verificació de les unions analíticament.....	35
A.4.2.1.-Càlcul de la unió carenera del pòrtic central.	35
A.4.2.2.- Càlcul unió Pilar amb la Jàssera Façana.....	37
ANNEX B : INSTAL·LACIONS DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	44
B.1- Objecte i aplicació.....	45
B.1.1.- Objecte	45
B.1.2.- Ús de la nau	45
B.2.- Secció SI 1. Propagació interior	45
B.2.1.- Compartimentació en sectors d'incendi.....	45
B.2.2.- Resistència al foc dels elements constructius	46
B.2.3.- Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari.....	46
B.3.- Secció SI 2. Propagació exterior.....	47
B.4.- Secció SI 3. Evacuació dels ocupants	47
B.4.1.- Compatibilitat dels elements d'evacuació.....	47
B.4.2.- Càlcul de la ocupació	47
B.4.3.- Numero de sortides i longitud dels recorreguts d'evacuació	47
B.4.4.- Dimensionat dels medis d'evacuació	48
B.4.5.- Senyalització dels medis d'evacuació.....	48
B.4.6.- Evacuació de persones amb discapacitat en cas d'incendi	49

B.4.7.- Control del fum de l'incendi	49
B.5.- Secció SI 4. Instal·lacions de protecció contra incendis	49
B.5.1.- Extintors portàtils.....	49
B.5.2.- Boques d'Incendi Equipades (BIE).....	50
B.5.3.- Columna seca.....	51
B.5.4.- Sistema d'alarma.....	51
B.5.5.- Sistema automàtic de detecció d'incendis	51
B.5.6.- Hidrants exteriors	52
B.6.- Secció SI 5. Intervenció de bombers	52
B.7.- Secció SI 6. Resistència al foc de l'estructura	52
ANNEX C : CÀLCUL DE LA IL·LUMINACIÓ.....	53
C.1.- Il·luminació de la nau	54
C.2.- Definir els nivells d'il·luminació requerits	54
C.3.- Dimensions del local	55
C.4.- Determinació del tipus de lluminària.....	56
C.5.- Càlcul analític amb el software Dialux.	57
C.5.1.- Introducció de paràmetres	57
C.5.1.1.- Geometria del local	57
C.5.1.2.- Factor de reflexió	57
C.5.1.3.- Factor de manteniment	57
C.5.1.4.- Altura del pla de treball	57
C.5.1.5.- Selecció de la lluminària adient.....	58
C.5.2.- Anàlisi de resultats	58
C.5.2.1.- Numero de lluminàries i col·locació	58
C.5.2.3.- Resultats numèrics generals	59
ANNEX D : DESCRIPCIONS TÈCNIQUES	61
D.1.- Estructura.....	62
D.1.1.- Pilars.....	62
D.1.2.- Jàsseres i Corretges.....	63
D.1.3.- Cables d'acer galvanitzat (6 x 19 + 1)	64
D.2.- Tancaments.....	65
D.2.1.- Panell Sandwich Coberta.....	65
D.2.1.1.-Característiques tècniques	65
D.2.1.2.-Característiques geomètriques.....	66

D.2.1.3.-Normativa emprada.....	66
D.2.2.- Panell sandwich façana	67
D.2.2.1.-Característiques tècniques	67
D.2.2.2.-Característiques geomètriques.....	68
D.2.2.3.-Normativa emprada	68
D.2.4.- Portal Industrial	69
D.2.4.1.-Especificacions tècniques del panell.	69
D.3.- Il·luminació.....	70
D.3.1.- Lluminares escollides	70
D.3.1.1.- Característiques tècniques	70
D.3.1.2.- Diagrama d'emissió de llum.....	71
D.3.1.3.- Diagrama d'intensitat llumínica	71
D.4.- Instal·lació de protecció contra incendis	72
D.4.1.- Extintors	72
D.4.2.- BIE	73
D.4.3.- Sistema d'alarma exterior	74
D.4.4.- Sistema d'alarma interior	74
D.4.5.- Central d'alarma	75
D.4.6.- Polsadors.....	75
D.4.7.- Detectores	76
D.4.8.- Portes d'evacuació	76
D.4.9.- Senyalització d'emergència	77

1.- Introducció

1.1.- Antecedents

1.1.1.- Peticionari

Entitat Peticionària: Ajuntament de Girona

Ubicació: Plaça del vi, 1 (Girona)

Email: ajuntamentinforma@ajgirona.cat

1.1.2.- Necessitat del Peticionari

Realitzar el càlcul i el corresponent disseny de l'estructura metàl·lica per una nau industrial de 1920 m² així com les instal·lacions d'il·luminació, les instal·lacions esportives i els elements de protecció contra incendis.

1.1.3.- Exposició del problema

A l'ajuntament de Girona se li ha presentat el problema de què la zona habilitada per a la pràctica d'esports extrems localitzat al barri de Domeny, s'ha deteriorat degut a les inclemències meteorològiques i per tant la gent torna a practicar aquests esports dins de la ciutat i per tant es presenta una necessitat per a la ciutat, ja que any rere any la pràctica d'aquests esports augmenta considerablement.



Figura 1 : Ubicació de la nau

1.2.- Objecte del projecte

1.3.- Especificacions i abast

Aquesta nau d'estructura metàl·lica lleugera, ha de constar d'una instal·lació de lluminàries que ofereixi la il·luminació necessària per a la correcta pràctica, les corresponents instal·lacions de protecció d'incendis.

1.3.1.- Especificacions de la petició

Les especificacions més importants és que disposem d'unes mides acotades, és a dir una llum de 30 metres i una llargada de 64 metres amb un total de superfície construïda de 1920 m².

També parlant amb termes de seguretat la instal·lació d'una correcta il·luminació, ja que és un espai tancat.

1.3.2.- Abast del projecte

L'abast d'aquest projecte es basa a dissenyar i calcular la nau industrial, pel que fa a l'estructura metàl·lica i per tant les seves corresponents instal·lacions contra incendis i al càlcul de la il·luminació.

2.- Descripció General

2.1.- Descripció de la parcel·la

La parcel·la està situada a un solar del veïnat de Domeny, que disposa de 15.410 m². La nau a construir s'ubicarà a la part que està davant del carrer de Roberto Boltaño Ávalos, aquesta ubicació la podem visualitzar a la Figura 1 corresponent a l'apartat 1.1.3.

Referent a la situació, es troba a Domeny que és una entitat de població dividida entre els municipis de Girona i Sant Gregori, situada al nord-oest de la ciutat de Girona, a la riba esquerra del riu Ter a una altitud de 70 metres.

2.2.- Descripció general de la nau

La nau consta d'una superfície total de 1920 m², amb una llargària de 64 m i una amplada de 30 m, i una alçada de 7.5 metres. La coberta de la nau està construïda a dues aigües simètriques amb un pendent del 10 %, i la distància entre pòrtics és de 8 metres.

Finalment podem dir que consta de 2 pòrtics (façana i contra façana) i de 7 pòrtics centrals.

2.3.- Descripció de la instal·lació esportiva

S'ha dissenyat un skatepark pluridisciplinar, ja que l'espai és apte per a qualsevol esport extrem, és a dir, skates, rollers, bikers i scooters, amb la finalitat de practicar, i desenvolupar la tècnica.

A diferència dels esports organitzats, com el bàsquet o el futbol, aquets esports no hi ha unes normes establertes i per tant els parcs de patinatge no tenen una plantilla de disseny estàndard.

Per tant hem optat per una instal·lació de mòduls prefabricats que ofereixen rampes elevades, caixons i rails, la distribució que hem seguit és la següent.

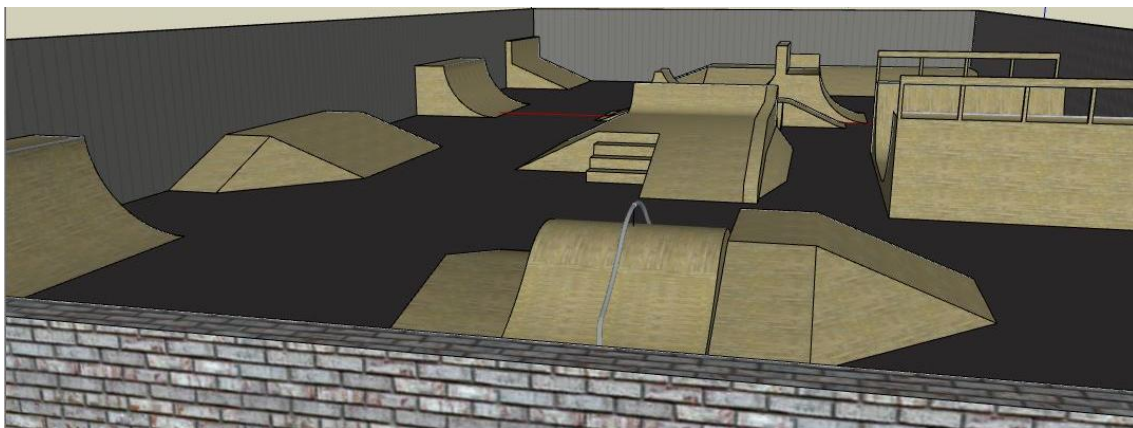


Figura 2 : Distribució dels elements esportius.

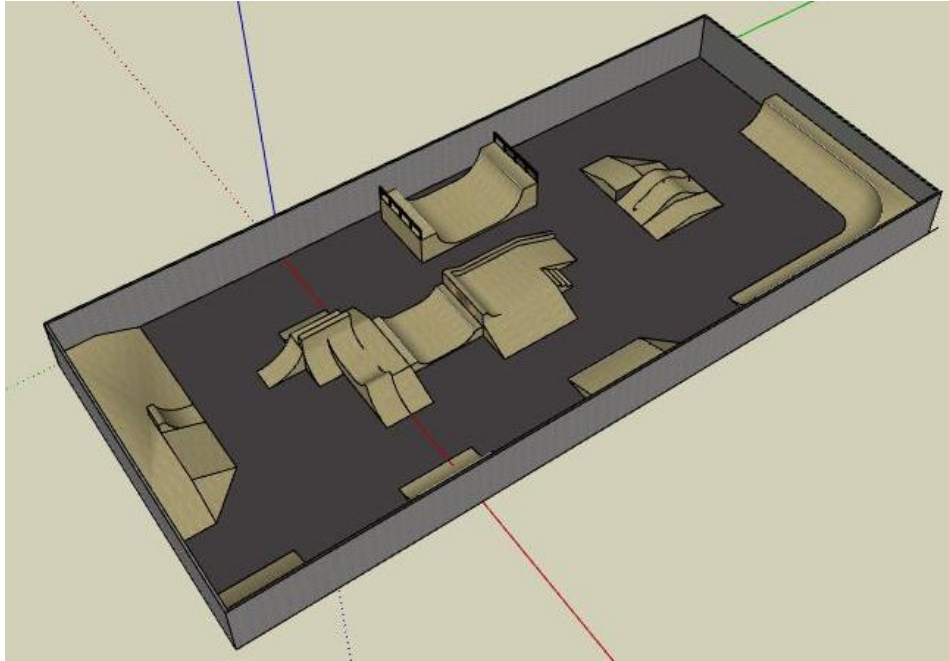


Figura 3 : Distribució dels elements esportius.

2.4.- Descripció dels elements estructurals

La nau consta d'una estructura metàl·lica de perfils d'acer S355 JR laminats on els pilars dels 7 pòrtics centrals són HEB 360 i els de les façanes principals són HEB 180, les jàsseres de l'estructura són IPE 400 i les corretges són IPE 160, finalment cal especificar que la nau consta d'un cablejat amb cables d'acer de diàmetre 16 mm destinats a formar creus de Sant Andreu.

Tot seguit mostrarem l'estructura global.

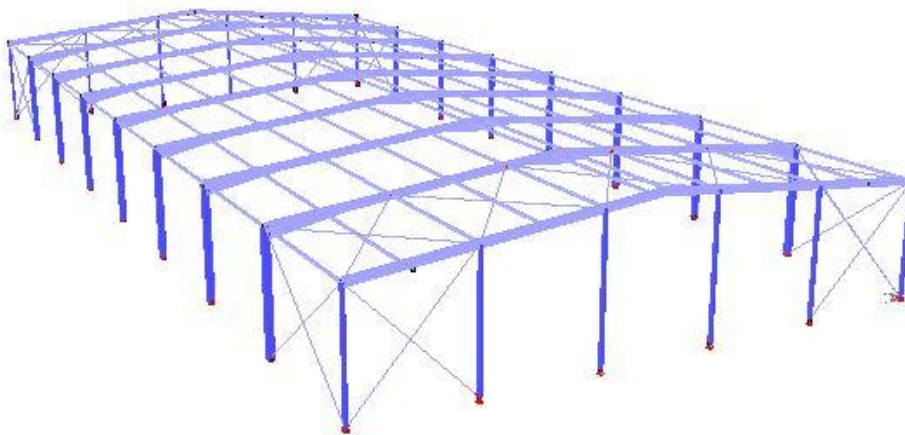


Figura 4 : Estructura de la Nau

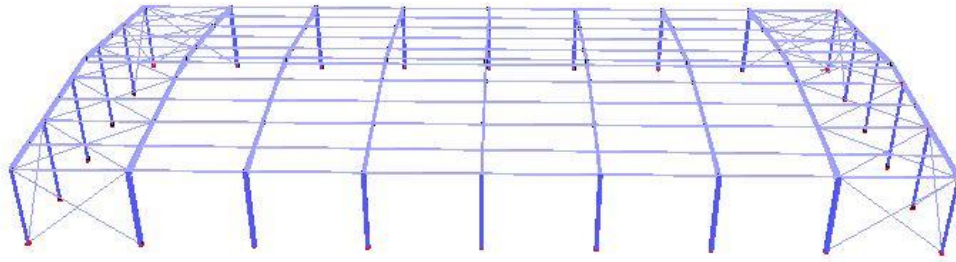


Figura 5 : Estructura de la Nau

2.5.- Descripció dels tancaments

El tancament corresponent a la coberta estarà format per panells Sandwich EASY CUB 5GR, destinats a cobertes i disposarem de lluernaris de 3 m^2 , disposats de manera que mirant l'amplada de la nau, cada parella de lluernaris estaran separats 12 m i cada un a 9 m del pilar més proper, i longitudinalment els col·locarem a la meitat de la distància entre pòrtics, de manera que els primers es trobaran a 4m de la façana, per tant tindrem un total de 16 lluernaris.

Pel que fa als tancaments laterals i façanes estaran formades de panell Sandwich MURO destinat a façanes, començant a 2.3 m d'alçada, ja que hi col·locarem panells de formigó prefabricat, per tal d'evitar foradaments del panell en cas de col·lisions.

Les unions entre panells estaran recoberts de xapa prelacada aconseguint així bons acabats i una correcta canalització d'aigües, tots collats amb cargols autoroscats d'acer galvanitzat.

2.6.- Acabats de l'estructura i tractaments

Tots els perfils metàl·lics rebran un tractament superficial amb pintura intumescent per tal de millorar la seva resistència a la corrosió i guanyar la resistència al foc requerida.

Escollim la utilització de pintures per protegir els perfils, un cop havent soldat les plaques i plaquetes de les diferents unions.

2.7.- Il·luminació

Dimensionarem els equips i dispositius que utilitzen energia elèctrica per a la il·luminació d'espais interiors.

L'enllumenat ha de garantir les següents components:

Subministrar llum necessària a la zona per tal d'assegurar una bona visió al personal per poder realitzar les activitats previstes.

Utilitzar làmpades que assegurin una correcta distribució dels colors.

Eliminar al màxim els possibles enlluernaments.

Estar dintre dels valors definits pel Real Decret 486/1997.

Les Il·luminàries han de ser les més econòmiques i siguin les idònies per cada cas.

3.- Normes d'aplicació

Es considera fonamental pel desenvolupament del projecte el compliment de les normatives vigents. A continuació, es detalla tot el conjunt de normes, decrets i reglaments que s'han tingut en compte en el disseny final:

- CTE: Codi Tècnic d'Edificació
- DB-SE-A: Document Bàsic de Seguretat Estructural de l'Acer
- DB-SE-AE : Document Bàsic de Seguretat Estructural Accions en la Edificació
- DB-SI : Document Bàsic de Seguretat en cas d'incendi
- Ordenança general de Seguretat i Higiene en el treball
- Real Decret 486/1997

4.- Accions i combinacions

Per efectuar els càlculs de la nau, la combinació de les accions permanents i variables que hem utilitzat és la que el software de càlcul Diamonds ha suposat com a la més desfavorable.

4.1.- Accions permanents

Per a la correcta realització del càlcul de la nau, hem suposat les càrregues permanents com a càrregues verticals aplicades sobre l'estructura i hem considerat el pes propi de l'estructura metàl·lica de la nau i dels tancaments.

4.2.- Accions variables

Les càrregues variables són totes aquelles que varien sobre l'estructura al llarg del temps i vénen donades per actes meteorològics, com el vent, la neu i també les càrregues d'ús que ve donada al document CTE DB SE-AE.

5.- Característiques dels materials

Tots els perfils metàl·lics, les plaques d'unió i els cargols destinats a les unions que conformen la nostra estructura són d'acer S355, els panells Sandwich amb nucli aïllant PUR, els lluernaris de vidre laminar transparent de 3+3 mm, i els mòduls de patinatge prefabricats de fusta contraxapada.

6.- Resum del pressupost

El pressupost d'execució per contracte és de 216.870,51 €.

7.- Relació de documents

DOCUMENT 1: MEMÒRIA I ANNEXOS

- 1.-MEMÒRIA
- 2.-ANNEX A: Càlculs
- 3.- ANNEX B: Instal·lacions de protecció contra incendis
- 4.- ANNEX C: Càlcul de la il·luminació
- 5.-ANNEX D: Descripcions tècniques

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS

DOCUMENT 5: PRESSUPOST

ANNEX A : CÀLCULS

A.1.-Introducció

L'objectiu d'aquest annex es basa a determinar els valors de totes les càrregues que haurà de suportar l'estructura, calcularem els esforços per tal de dimensionar els elements que la formen.

Un cop obtinguts els valors de les accions, s'introduirà l'estructura al programa *Diamonds* juntament amb les càrregues calculades amb el fi d'obtenir els esforços (axials, tallants i moments flectors) dels elements de l'estructura.

Per donar per vàlid un perfil, es comprovarà que no falla per pèrdua d'equilibri estàtic, vinclament, esgotament resistent o per culpa de deformacions i fletxes.

En aquest projecte es realitza el càlcul complet de l'estructura mitjançant el software *Diamonds*.

A.2.- Càlcul de càrregues i accions

Trobarem el valor de les diferents càrregues a les quals es veurà sotmesa l'estructura de la nau per tal de poder introduir-les al software *Diamonds* i així poder dimensionar i comprovar els elements que la formen.

El càlcul d'accions es farà seguint el codi tècnic de l'edificació, CTE DB SE-AE : Seguretat Estructural Accions en l'edificació, Abril 2009.

A.2.1.- Càrregues Permanents

Les trobem definides com a càrregues verticals aplicades sobre l'estructura que engloben el pes propi dels elements de l'estructura i també avaluarem la càrrega morta de generada per la coberta.

Dins al software *Diamonds* no caldrà entrar-les, ja que el pes propi dels elements ja el calcula el mateix programa, però la càrrega que sí que haurem d'introduir és la que provocarà la coberta i serà introduïda com a *Cargas Muertas*.

A.2.1.1.- Corretges :

Hem escollit un perfil IPE 160 amb un pes propi de $16,2 \frac{Kg}{m}$, i per tant tindrem un total de $0,162 \frac{kN}{m}$.

A.2.1.2.- Jàsseres :

Hem escollit un perfil IPE 400 amb un pes propi de $67,96 \frac{Kg}{m}$, i per tant tindrem un total de $0,6796 \frac{kN}{m}$.

A.2.1.3.- Pilars de la Façana :

Hem escollit un perfil HEB 180 amb un pes propi de $52,48 \frac{Kg}{m}$, i per tant tindrem un total de $0,5248 \frac{kN}{m}$.

A.2.1.4.- Pilars de la Nau :

Hem escollit un perfil HEB 360 amb un pes propi de $145,55 \frac{Kg}{m}$, i per tant tindrem un total de $1,4555 \frac{kN}{m}$.

A.2.1.5.- Coberta :

Hem escollit una coberta sandwich EASY CUB 5GR amb una massa de $11,01 \frac{Kg}{m^2}$, i per tant tindrem un total de $0,11 \frac{kN}{m^2}$.

A.2.2.-Càrregues / Accions Variables

Es tracten de càrregues externes que varien sobre l'estructura al llarg del temps.

A.2.2.1- Càrrega variable d'ús

La càrrega variable d'ús ens ve donada dins el CTE DB SE-AE més concretament dins la taula de valors característics de les càrregues d'ús que es mostra a continuació.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	0,4 ⁽⁸⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ^(5,6)	0,4 ⁽⁸⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Taula 1 : Valors característics de les sobrecàrregues d'ús (Font CTE-DB-SE-AE).

Com es pot observar hem escollit la classe G, és a dir cobertes accessibles únicament per conservació i més concretament la classe G1 el cas que ens diu que tenim una coberta lleugera que reposa sobre corretges sense forjat i per tant obtenim que la càrrega uniforme és de 0,4 quilo newtons per cada metre quadrat.

$$q_{ús} = 0,4 \frac{kN}{m^2}$$

A.2.2.2- Càrrega variable de Neu

Com podem observar al document CTE DB-SE-AE, més concretament a l'apartat tres, ens diu que en cobertes planes d'edificis de pisos situats a una altura inferior a 1000 metres, es suficient considerar una càrrega de neu d' $1,0 \frac{kN}{m^2}$, però en altres casos o estructures lleugeres, sensibles a càrrega vertical, els valors es poden obtenir com s'indica a continuació.

$$q_n = \mu \cdot S_K \quad (\text{Eq. 1})$$

On :

q_n és la càrrega variable de neu expressada en kN/m^2 .

μ és el coeficient de forma de la coberta, en el nostre cas, com que es tracta d'una coberta amb una inclinació inferior a 30° , aquest coeficient pren com a valor la unitat.

S_k és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal amb unitats de kN/m^2 , aquest valor el trobem a la taula E.2 del document CTE DB-SE-AE, aquesta taula depèn de la zona climàtica a la qual ens trobem i de l'altitud de la situació.

La zona climàtica a la qual ens trobem la podem extreure de la figura E.2 del CTE DB-SE-AE, i ens trobem a la zona climàtica 2, ho mostrem a continuació.



Figura 6 : Zones climàtiques d'hivern (Font CTE-DB-SE-AE).

Ja que ens trobem a la ciutat de Girona podem afirmar que l'altitud de la situació són 70 metres, per tant anem a la taula i s'obté que el valor característic pren com a valor $0,4 \text{ kN/m}^2$.

Altitud (m)	Zona de clima hivernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Taula 2: Sobrecàrrega de neu en un terreny horitzontal (Font CTE-DB-SE-AE).

Finalment obtenim :

$$q_n = 0,4 \text{ kN} / \text{m}^2$$

A.2.2.3- Vent

La distribució i el valor de les pressions que exerceix el vent sobre un edifici i les forces resultants depenen de la forma i de les dimensions de la construcció, de les característiques i de la permeabilitat de la superfície, així com de la direcció i de la intensitat.

Dins el document CTE DB-SE-AE ens diu que no hem d'avaluar els coeficients de pressió interior (C_{pi}), ja que diu que quan dos dels costats de l'edifici com a mínim (façanes o cobertes) l'àrea total dels forats excedeixi el 30 % de l'àrea total del costat considerat si que s'haurà d'avaluar i aquest no és el nostre cas.

L'acció del vent, en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica, q_e es pot expressar de la següent manera:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (\text{Eq. 2})$$

On:

q_b és la pressió dinàmica del vent que depèn de la zona geogràfica, expressada en kN / m^2 .

C_e és el coeficient d'exposició que varia segons l'altura i el grau de rugositat de l'entorn.

C_p és el coeficient de pressió

Totes les figures, taules i formules que citarem a continuació formen part de l'annex D del document CTE DB-SE-AE.

El valor bàsic de la pressió dinàmica del vent el podem obtenir de la següent expressió :

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad (\text{Eq. 3})$$

On:

δ és la densitat de l'aire i pren com a valor $1,25 \text{ kg} / \text{m}^3$.

v_b és el valor de la velocitat bàsica del vent en m/s , i que depèn de la zona geogràfica en la qual ens trobem i la trobem amb la imatge que es mostra a continuació.

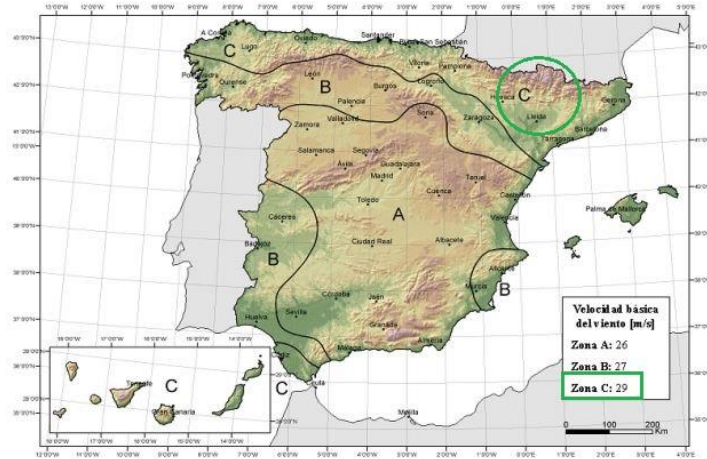


Figura 7 : Valor bàsic de la velocitat del vent (Font CTE-DB-SE-AE).

Per tant v_b pren com a valor 29 m/s, ja que ens trobem a la zona C.

Per tant :

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 29^2 = 0,525 \frac{kN}{m^2}$$

El coeficient d'exposició C_e per a altures sobre el terreny, Z , no majors a 200 metres, es pot determinar amb l'expressió :

$$C_e = F \cdot (F + 7k) \tag{Eq. 4}$$

$$F = k \cdot \ln \frac{Z}{L} \tag{Eq. 5}$$

On k , L i Z són paràmetres característics de cada tipus de terreny segons la taula D.2 que mostrarem a continuació.

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,56	0,03	10
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	10
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	20
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Taula 3 : Coeficients per a tipus d'entorns (Font CTE-DB-SE-AE).

Per tant :

$$F = k \cdot \ln \frac{Z}{L} = 0,22 \cdot \ln \frac{5}{0,3} = 0,61895$$

Finalment obtenim :

$$C_e = F \cdot (F + 7k) = 0,61895 \cdot (0,61895 + 7 \cdot 0,22) = 1,336$$

Els coeficients de pressió exterior, C_p , depenen de la direcció relativa del vent, de la forma de l'edifici, de la posició de l'element considerat i de la seva àrea d'influència, tot seguit avaluarem tots els casos possibles.

Suposarem que totes les àrees són majors a 10 m^2 .

Paràmetres Verticals.

Calculem la ràtio h/d , és a dir $7,5 / 30$, per tant tenim que pren el valor de $0,25$.

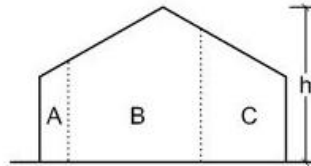


Figura 8 : Paràmetres verticals (Font CTE-DB-SE-AE).

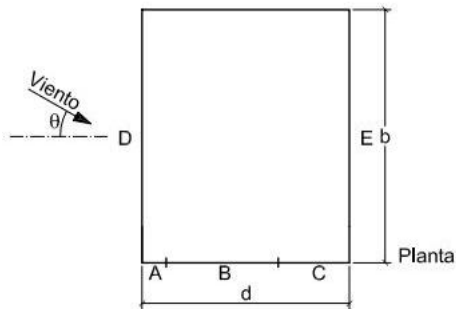


Figura 9 : Paràmetres verticals (Font CTE-DB-SE-AE).

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Taula 4 : Paràmetres verticals (Font CTE-DB-SE-AE).

Paràmetres Inclinat :

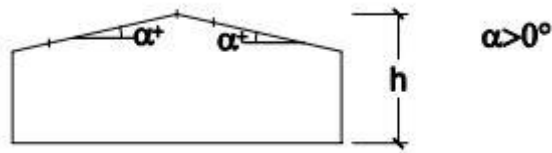


Figura 10 : Paràmetres inclinats (Font CTE-DB-SE-AE).

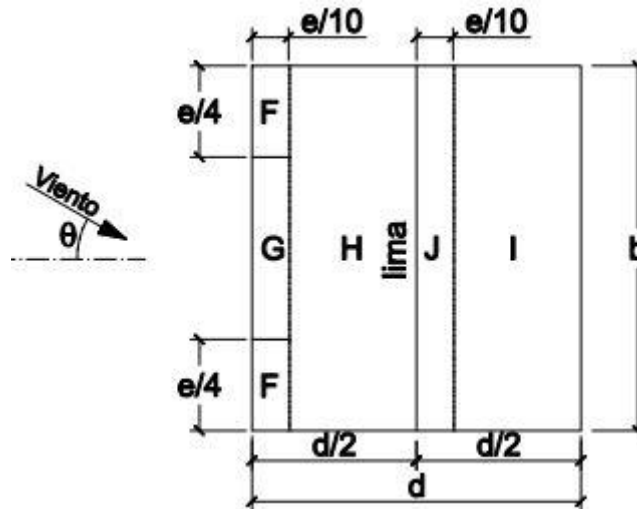


Figura 11 : Paràmetres inclinats (Font CTE-DB-SE-AE).

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
		-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
45°	≥ 10	0,7	0,7	0,4	0	0
		-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
		0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
		0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Taula 5 : Paràmetres inclinats (Font CTE-DB-SE-AE).

Zona	C _p		q _e
A	-1,2	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -1.2$	-0.841 kN / m ²
B	-0,8	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.8$	-0.561 kN / m ²
C	-0,5	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.5$	-0.3507 kN / m ²
D	0,7	$0.525 \cdot 1.336 \cdot 0.7$	0.49 kN / m ²
E	-0,3	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.3$	-0.21 kN / m ²
F	-1,7	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -1.7$	-1.194 kN / m ²
G	-1,2	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -1.2$	-0.841 kN / m ²
H	-0,6	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.6$	-0.421 kN / m ²
I	-0,6	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.6$	-0.421 kN / m ²
J1	0,2	$0.525 \cdot 1.336 \cdot 0.2$	0.14 kN / m ²
J2	-0,6	$0.525 \cdot 1.336 \cdot -0.6$	-0.42 kN / m ²

A.3.- Combinacions

Amb l'ajuda del software de càlcul estructural Diamonds, hem avaluat diferents combinacions d'accions i hem pogut observar que la combinació més desfavorable és la primera de les cinc que mostrarem a continuació.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq. 6})$$

On :

$\gamma_{G,j}$ pren com a valor 1,35 segons la taula 4.1, coeficients parcials de seguretat per a les accions del CTE.

$\gamma_{Q,1}$ pren com a valor 1,5 segons la taula 4.1, coeficients parcials de seguretat per a les accions del CTE

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

Taula 6 : Coeficients parcials de seguretat per a les accions (Font CTE-DB-SE-AE).

$\Psi_{0,i}$ pren com a valor 0,5 en el cas de la neu i 0,6 en el cas del vent segons la taula 4.2, coeficients de simultaneïtat del CTE.

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Taula 7 : Coeficients de simultaneïtat (Font CTE-DB-SE-AE).

G_k fa referència a la càrrega permanent.

Q_k fa referència a la càrrega variable.

A.3.1.- Combinació 1 :

1,35·Càrrega permanent + 1,5·Càrrega d'ús+ 1,5·0,5·Càrrega de neu + 1,5·0,6·Càrrega de vent

A.3.2.- Combinació 2 :

1,35 · Càrrega permanent + 1,5 · 0,5 · Càrrega de neu + 1,5 · Càrrega de vent

A.3.3.- Combinació 3 :

1,35 · Càrrega permanent + 1,5 · Càrrega d'ús + 1,5 · 0,5 · Càrrega de neu

A.3.4.- Combinació 4 :

1,35 · Càrrega permanent + 1,5 · Càrrega de neu

A.3.5.- Combinació 5 :

1,00 · Càrrega permanent + 1,5 · Càrrega d'ús + 1,5 · 0,5 · Càrrega de neu

A.4.- Càlcul de les Unions (Power Connect)

A la següent imatge mostrarem quines són les quatre unions que hem avaluat dins el software Power Connect.

Cal especificar que el software de càlcul utilitza l'Eurocode3 : EN 1993-1-8 : 2005 + AC : 2009

A.4.1.- Unió 1 : Unió Carenera Façana

Aquesta unió treballa unint les dues jàsseres del pòrtic de la façana les quals són dues IPE 400.

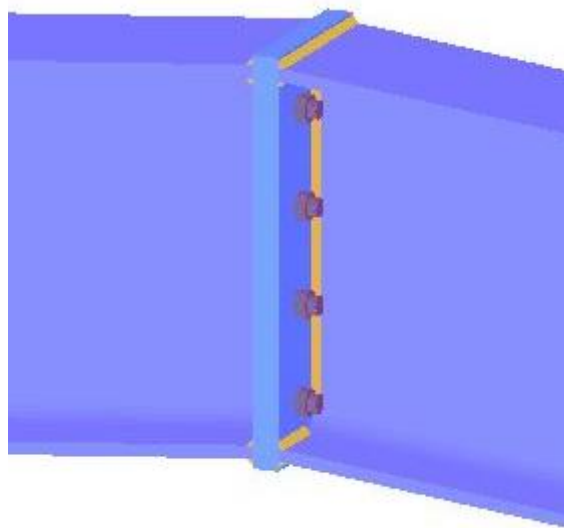


Figura 12 : Detall unió 1

Elements de la unió:

Placa d'unió			Cargols		
Altura	422	mm	Tipus	M20	clase 8.8
Amplada	180	mm	Diàmetre	20	mm
Gruix	28	mm	Diàmetre forat	22	mm
Distància superior de viga	10	mm	Diàmetre capçal	30	mm
Distància inferior de viga	10	mm	Altura capçal	13	mm
Material	Acer	S235	Diàmetre Femella	30	mm
fy	235	N/mm ²	Altura femella	13	mm
fu	360	N/mm ²	Total Cargols	8	unitats
Total Plaques	1	unitats	Total Femelles	8	unitats

Taula 8 : Dades de la unió 1.

Càrregues i esforços :

Moments		
Màxim moment positiu	MRd + =	153,1 kNm
Moment aplicat	Med =	14,1 kNm
Combinació ELU CF 23		
Màxim moment negatiu	MRd - =	-158 kNm
Moment aplicat	Med =	-5,1 kNm
Combinació ELU CF 26		
Màxim moment positiu permès per les soldadures	M + =	153 kNm
Moment aplicat	Med =	14,1 kNm
Combinació ELU CF 23		
Màxim moment negatiu permès per les soldadures	M - =	-153 kNm
Moment aplicat	Med =	-5,1 kNm
Combinació ELU CF 26		

Taula 9 : Resultats dels moments de la unió 1.

Esforz Normal		
Màxima tracció a la viga	TRd =	762,3 kN
Tracció aplicada	Ted =	0 kN
No hi ha combinació crítica		
Màxima compressió a la viga	CRd =	2389,5 kN
Compressió aplicada	Ced =	65,7 kN
Combinació ELU CF 2		

Taula 10 : Resultats de esforç normal de la unió 1.

Esforz Tallant		
Tallant màxim	VRd =	389,6 kN
Tallant aplicat	Ved =	2 kN
Combinació ELU CF 2		

Taula 11 : Resultats de l'esforç tallant de la unió 1.

Com aquesta unió dins la nostra estructura en podem trobar dues, finalment podem afirmar que aquesta unió és suficient per a la nostra estructura.

A.4.2.- Unió 2 : Unió Carenera Pòrtics Centrals

Aquesta unió treballa unint les dues jàsseres dels pòrtics centrals les quals són dues IPE 400, amb dues cartel·les inferiors les quals són una prolongació de les jàsseres IPE 400.

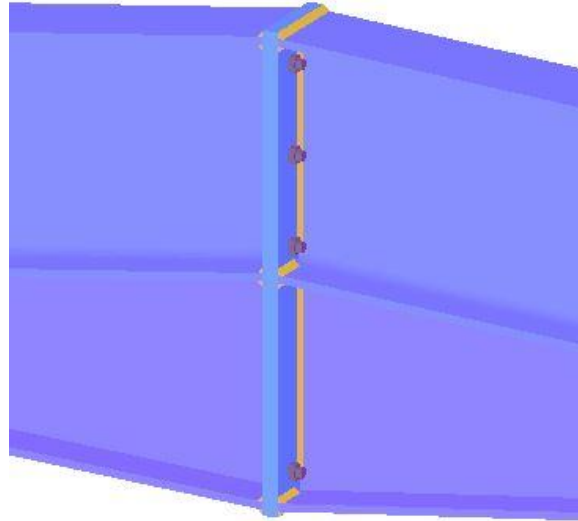


Figura 13 : Detall unió 2.

Elements d'unió :

Placa d'unió			Cargols		
Altura	797	mm	Tipus	M20	clase 8.8
Amplada	180	mm	Diàmetre	20	mm
Gruix	28	mm	Diàmetre forat	22	mm
Distància superior de viga	10	mm	Diàmetre capçal	30	mm
Distància inferior de viga	10	mm	Altura capçal	13	mm
Material	Acer	S235	Diàmetre Femella	30	mm
fy	235	N/mm ²	Altura femella	13	mm
fu	360	N/mm ²	Total Cargols	8	unitats
Total Plaques	1	unitats	Total Femelles	8	unitats

Taula 12 : Dades de la unió 2.

Càrregues i esforços :

Moments		
Màxim moment positiu	MRd + =	368,2 kNm
Moment aplicat	Med =	165,5 kNm
Combinació ELU CF 23		
Màxim moment negatiu	MRd - =	-284,2 kNm
Moment aplicat	Med =	-174,5 kNm
Combinació ELU CF 26		
Màxim moment positiu permès per les soldadures	M + =	443 kNm
Moment aplicat	Med =	165,5 kNm
Combinació ELU CF 23		
Màxim moment negatiu permès per les soldadures	M - =	-450,7 kNm
Moment aplicat	Med =	-174,5 kNm
Combinació ELU CF 26		

Taula 13 : Resultats dels moments de la unió 2.

Esforz Normal		
Màxima tracció a la viga	TRd =	858,1 kN
Tracció aplicada	Ted =	0 kN
No hi ha combinació crítica		
Màxima compressió a la viga	CRd =	3467,8 kN
Compressió aplicada	Ced =	183,4 kN
Combinació ELU CF 26		

Taula 14 : Resultats de l'esforç normal de la unió 2.

Esforz Tallant		
Tallant màxim	VRd =	342,1 kN
Tallant aplicat	Ved =	16,8 kN
Combinació ELU CF 23		

Taula 15 : Resultats de l'esforç tallant de la unió 2.

Com aquesta unió dins la nostra estructura en podem trobar set, finalment podem afirmar que aquesta unió és suficient per a la nostra estructura.

A.4.3.- Unió 3 : Unió del pilar amb la jàssera corresponent als pòrtics de façana.

Aquesta unió treballa unint el pilar HEB 360 amb la jàssera IPE 400.

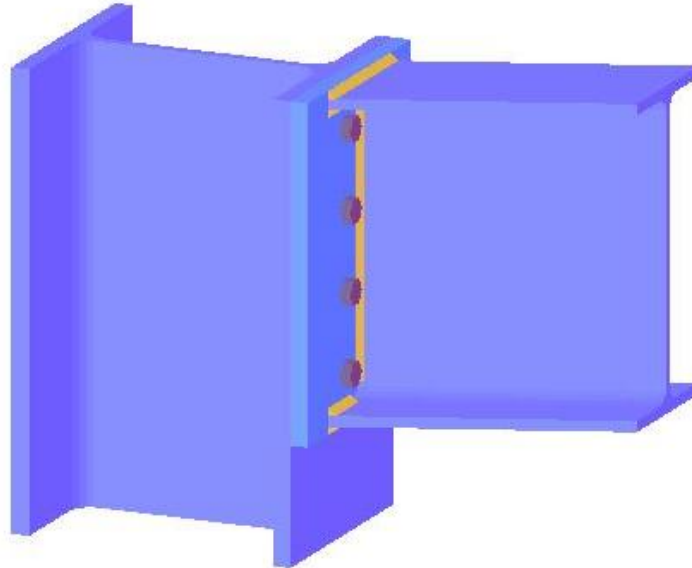


Figura 14 : Detall unió 3.

Elements d'unió :

Placa d'unió			Cargols		
Alçada	422	mm	Tipus	M20	clase 8.8
Amplada	300	mm	Diàmetre	20	mm
Gruix	23	mm	Diàmetre forat	22	mm
Distància superior de	10	mm	Diàmetre capçal	30	mm
Distància inferior de viga	10	mm	Alçada capçal	13	mm
Material	Acer	S235	Diàmetre Femella	30	mm
fy	235	N/mm ²	Alçada femella	13	mm
fu	360	N/mm ²	Total Cargols	8	unitats
Total Plaques	1	unitats	Total Femelles	8	unitats

Taula 16 : Dades de la unió 3.

Càrregues i esforços :

Moments		
Màxim moment positiu	MRd + =	166,7 kNm
Moment aplicat	Med =	8,9 kNm
Combinació ELU CF 3		
Màxim moment negatiu	MRd - =	-162,7 kNm
Moment aplicat	Med =	0 kNm
No hi ha combinació crítica		
permès per les soldadures	M + =	214,1 kNm
Moment aplicat	Med =	8,9 kNm
Combinació ELU CF 3		
Màxim moment negatiu permès per les	M - =	-214,1 kNm
Moment aplicat	Med =	0 kNm
No hi ha combinació crítica		

Taula 17 : Resultats dels moments de la unió 3.

Esforç Normal		
Màxima tracció a la viga	TRd =	1082,9 kN
Tracció aplicada	Ted =	0 kN
No hi ha combinació crítica		
Màxima compressió a la viga	CRd =	1952 kN
Compressió aplicada	Ced =	57 kN
Combinació ELU CF 2		

Taula 18 : Resultats de l'esforç normal de la unió 3.

Esforç Tallant		
Tallant màxim	VRd =	447,6 kN
Tallant aplicat	Ved =	18,7 kN
Combinació ELU CF 3		
Tallant màxim permès a l'anima del pilar	VRd =	1118 kN
Tallant aplicat	Ved =	26,5 kN
Combinació ELU CF 3		

Taula 19 : Resultats de l'esforç tallant de la unió 3.

Com aquesta unió dins la nostra estructura en podem trobar quatre, finalment podem afirmar que aquesta unió és suficient per a la nostra estructura.

A. 4.4.- Unió 4 : Unió del pilar amb la jàssera corresponent als pòrtics centrals.

Aquesta unió treballa unint el pilar HEB 360 amb la jàssera IPE 400, i també consta de una cartela provinent de la jàssera i de secció IPE 400.

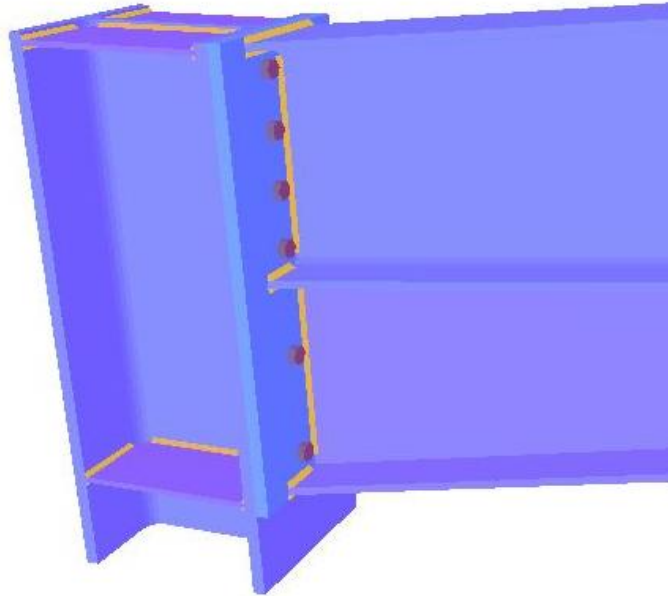


Figura 15 : Detall unió 4.

Elements d'unió :

Placa d'unió			Cargols	
Altura	797	mm	Tipus	M20 classe 8.8
Amplada	300	mm	Diàmetre	20 mm
Gruix	23	mm	Diàmetre forat	22 mm
Distància superior de viga	10	mm	Diàmetre capçal	30 mm
Distància inferior de viga	10	mm	Altura capçal	13 mm
Material	Acer	S235	Diàmetre Femella	30 mm
fy	235	N/mm ²	Altura femella	13 mm
fu	360	N/mm ²	Total Cargols	12 unitats
Total Plaques	1	unitats	Total Femelles	12 unitats

Taula 20 : Dades de la unió 4.

Rigiditzador superior			Rigiditzador inferior		
Longitud	315	mm	Longitud	315	mm
Amplada	144	mm	Amplada	144	mm
Gruix	10	mm	Gruix	10	mm
Soldadura ànima	5	mm	Soldadura ànima	5	mm
Soldadura ala	7	mm	Soldadura ala	7	mm
Espaiament	27	mm	Espaiament	27	mm
Material	Acer	S235	Material	Acer	S235
fy	235	N/mm ²	fy	235	N/mm ²
fu	360	N/mm ²	fu	360	N/mm ²

Taula 21 : Dades de la unió 4.

Càrregues i esforços :

Moments		
Màxim moment positiu	MRd + =	551,4 kNm
Moment aplicat	Med =	524,9 kNm
Combinació ELU CF 3		
Màxim moment negatiu	MRd - =	-376,1 kNm
Moment aplicat	Med =	0 kNm
No hi ha combinació crítica		
Màxim moment positiu permès per les soldadures	M + =	620 kNm
Moment aplicat	Med =	524,9 kNm
Combinació ELU CF 3		
Màxim moment negatiu permès per les soldadures	M - =	-631,2 kNm
Moment aplicat	Med =	0 kNm
No hi ha combinació crítica		

Taula 22 : Resultats dels moments de la unió 4.

Esforç Normal		
Màxima tracció a la viga	TRd =	1609,5 kN
Tracció aplicada	Ted =	0 kN
No hi ha combinació crítica		
Màxima compressió a la viga	CRd =	3467,8 kN
Compressió aplicada	Ced =	202 kN
Combinació ELU CF 3		

Taula 23 : Resultats de l'esforç normal de la unió 4.

Esforç Tallant		
Tallant màxim	VRd =	646,5 kN
Tallant aplicat	Ved =	160 kN
Combinació ELU CF 3		
Tallant màxim permès a l'anima del pilar	VRd =	1157,7 kN
Tallant aplicat	Ved =	698,5 kN
Combinació ELU CF 32		

Taula 24 : Resultats de l'esforç tallant de la unió 4.

Com aquesta unió dins la nostra estructura en podem trobar catorze, finalment podem afirmar que aquesta unió és suficient per a la nostra estructura.

A.4.2.- Verificació de les unions analíticament

A.4.2.1.-Càlcul de la unió carenera del pòrtic central.

Primer de tot portarem a terme el predimensionat de la unió amb els cargols amb propietats mecàniques del tipus 8.8:

$$a_w = 0.7 \cdot t_w = 0.7 \cdot 8.6 = 6.02 \quad (\text{Eq. 7})$$

$$t_p \leq 2.3 \cdot t_w = 2.3 \cdot 8.6 = 19.76 \approx 20 \quad (\text{Eq. 8})$$

$$t_p = 20 \text{ mm (gruix placa)}$$

$$d \geq t_p \rightarrow d = 20 \text{ mm [M20 (} d_0 = 22 \text{ mm)]} \quad (\text{Eq. 9})$$

$$d_0 = 22 \text{ mm} \rightarrow p \geq 3 \cdot d_0 = 66 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 10})$$

$$a \leq 0.7 \cdot t_f = 14 \text{ mm} \rightarrow a_f = 10 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 11})$$

Tot seguit farem un càlcul estimatiu de la capacitat de la unió en relació al moment resistent, considerant un comportament de placa rígida.

La resistència a tracció es podrà calcular com:

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq. 12})$$

On:

f_{ub} = tensió d'esgotament nominal del cargol seleccionat d'alta resistència segons la norma ISO 898 i de classe 8.8, per tant pren com a valor 800 MPa.

A_s = àrea resistent a tracció i pren com a valor 275 mm².

γ_{M2} = coeficient de minoració de resistència i pren com a valor 1.25.

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot \frac{275 \cdot 800}{1.25} = 158.4 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$F_{t,Rd} = 158.4 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Per tant el moment resistent es podrà calcular :

$$M_{t,Rd} = n \cdot \sum F_{t,Rd} \cdot x_i = \quad (\text{Eq. 13})$$

$$M_{t,Rd} = 2 \cdot 158.4 \cdot 10^3 \cdot (63 + 434 + 584 + 733) = 574.67 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

Sabent que :

$$M_{t,Rd} > M_d \quad (\text{Eq. 14})$$

$$574.67 > 165.5$$

Podem estimar que la unió suportarà aquest moment.

Tot seguit comprovarem la capacitat de la unió al fregament:

Resistència a fregament d'un cargol:

$$R_{s,Rd} = \frac{K_s \cdot n \cdot \mu \cdot (N_0 - 0.8 \cdot F_{t,Rd})}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq. 15})$$

On:

k_s = factor que depèn del tipus de forat i pren com a valor la unitat, ja que treballem amb forats estàndard

μ = coeficient de fregament que pren com a valor 0.5 ja que treballem amb superfície granallada

n = nombre de superfícies de fregament, i pren com a valor la unitat

γ_{M2} = coeficient de minoració de resistència i pren com a valor 1.25.

$$R_{s,Rd} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 105.6 \cdot 10^3}{1.25} = 42.24 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Resistència de la unió:

$$R_{s,Rd,t} = n \cdot R_{s,Rd} = 8 \cdot 42.24 \cdot 10^3 = 337.92 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 16})$$

Amb els càlculs realitzats per comprovar la capacitat de la unió a tallant es pot concloure que, amb la distribució de cargols M20 realitzada, la unió podrà suportar el tallant de disseny

A.4.2.2.- Càlcul unió Pilar amb la Jàssera Façana

Primer de tot cal calcular els valors bàsics que utilitzarem per dimensionar la unió.

$$t_p \approx 2 \cdot t_w \rightarrow t_p = 23 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 17})$$

Gruix de la placa d'unió = $t_p = 23 \text{ mm}$.

$$d \geq t_p \rightarrow d = 20 \text{ mm} \text{ [M20 (} d_0 = 22 \text{ mm)]} \quad (\text{Eq. 18})$$

Utilitzarem cargols de M20 de classe 8.8 amb propietats:

$$A_s = 275 \text{ mm}^2 \rightarrow f_y = 640 \text{ MPa} \rightarrow f_{ub} = 800 \text{ MPa}$$

Tot seguit calcularem les disposicions constructives :

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq 125 \rightarrow 24 \leq e_1 \leq 125 \rightarrow e_1 = 58.5 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 19})$$

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq 125 \rightarrow 24 \leq e_2 \leq 125 \rightarrow e_2 = 109 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 20})$$

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq 200 \rightarrow 48.4 \leq p_1 \leq 200 \rightarrow p_1 = 100 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 21})$$

$$2.4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq 200 \rightarrow 52.8 \leq p_2 \leq 200 \rightarrow p_2 = 82 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 22})$$

Càlcul dels cargols cantoners:

Hem escollit una gorja de soldadura de $a = 7 \text{ mm}$

Mecanisme Rígid:

Resistència a tracció:

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0.9 \cdot \frac{275 \cdot 800}{1.25} = 158.4 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 23})$$

On:

f_{ub} = tensió d'esgotament nominal del cargol seleccionat d'alta resistència segons la norma ISO 898 i de classe 8.8, per tant pren com a valor 800 MPa.

A_s = area resistent a tracció i pren com a valor 275 mm^2 .

γ_{M2} = coeficient de minoració de resistència i pren com a valor 1.25.

Finalment el valor és el doble, ja que disposem de parelles de cargols:

$$F_{d,max} = 2 \cdot F_{t,Rd} = 316.8 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 24})$$

Mecanisme plàstic parcial:

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} \quad (\text{Eq. 25})$$

On:

$$m = \frac{w - t_f}{2} - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} \quad (\text{Eq. 26})$$

m = distància del forat a l'ànima

t_f = gruix de l'ala de la biga, i pren com a valor 13.5 mm

w = distància entre forats, i pren com a valor 82 mm

a = gorja de soldadura, i pren com a valor 7 mm

Per tant:

$$m = \frac{82 - 13.5}{2} - 0.8 \cdot 7 \cdot \sqrt{2} \rightarrow m = 26.33 \text{ mm}$$

$$e = 1.25 \cdot m \rightarrow 32.913 \text{ mm} \quad (\text{Eq. 27})$$

$$p = 100 \text{ mm}$$

Longitud eficaç per als cargols cantoners sota l'ala sotmesa a tracció.

$$l_{ef,p} = \min\{4 \cdot m + 2.8 \cdot e + 0.5 \cdot p ; 2 \cdot \pi \cdot m ; 4 \cdot m + 1.25 \cdot e\} \quad (\text{Eq. 28})$$

$$l_{ef,p} = \min\{247.47803 ; 165.4388 ; 146.4628\} \rightarrow l_{ef,p} = 146.4628 \text{ mm}$$

Moment plàstic:

$$M_p = \frac{f_{yd} \cdot t_p^2}{4} = \frac{355 \cdot 23^2}{4} \rightarrow M_p = 46.9487 \cdot 10^3 \quad (\text{Eq. 29})$$

Finalment calculem el mecanisme plàstic parcial:

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} \quad (\text{Eq. 30})$$

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} = \frac{(2 \cdot 146.4628 \cdot 46.9487 \cdot 10^3) + 32.913 \cdot 158.4 \cdot 10^3}{26.33 + 32.913}$$

$$F_{d,max} = 320.135 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Mecanisme plàstic complet:

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} \quad (\text{Eq. 31})$$

On:

Longitud eficaç per als cargols cantoners sota l'ala sotmesa a tracció.

$$l_{ef,c} = \min\{ 2.525 \cdot m + 0.5 \cdot (e + p) ; 2 \cdot \pi \cdot m ; 4 \cdot m + 1.25 \cdot e \} \quad (\text{Eq. 32})$$

$$l_{ef,c} = \min \{ 132.9407 ; 165.4388 ; 146.4628 \} \rightarrow l_{ef,c} = 132.9407 \text{ mm}$$

Calculem el mecanisme plàstic complet

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} \quad (\text{Eq. 33})$$

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} = \frac{4 \cdot 132.9407 \cdot 46.9487 \cdot 10^3}{26.33} \rightarrow F_{d,max} = 948.166 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Càlcul dels cargols interiors:

Hem escollit una gorja de soldadura de $a = 7 \text{ mm}$

Mecanisme Rígid:

Resistència a tracció:

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot \frac{A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 0.9 \cdot \frac{275 \cdot 800}{1.25} = 158.4 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 34})$$

f_{ub} = tensió d'esgotament nominal del cargol seleccionat d'alta resistència segons la norma ISO 898 i de classe 8.8, per tant pren com a valor 800 MPa.

A_s = area resistent a tracció i pren com a valor 275 mm².

γ_{M2} pren com a valor 1.25.

Finalment el valor és el doble, ja que disposem de parelles de cargols:

$$F_{d,max} = 2 \cdot F_{t,Rd} = 316.8 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 35})$$

Mecanisme plàstic parcial:

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} \quad (\text{Eq. 36})$$

On:

$$m = \frac{w - t_f}{2} - 0.8 \cdot a \cdot \sqrt{2} \quad (\text{Eq. 37})$$

m = distància del forat a l'ànima

t_f = gruix de l'ala de la biga, i pren com a valor 13.5 mm

w = distància entre forats, i pren com a valor 82 mm

a = gorja de soldadura, i pren com a valor 7 mm

Per tant:

$$m = \frac{82 - 13.5}{2} - 0.8 \cdot 7 \cdot \sqrt{2} \rightarrow m = 26.33 \text{ mm}$$

$$e = 1.25 \cdot m \rightarrow 32.913 \text{ mm}$$

$$p = 100 \text{ mm}$$

Longitud eficaç per als cargols cantoners sota l'ala sotmesa a tracció.

$$l_{ef,p} = \min\{p; 2 \cdot \pi \cdot m; 4 \cdot m + 1.25 \cdot e\} \quad (\text{Eq. 38})$$

$$l_{ef,p} = \min\{100; 165.4388; 146.4628\} \rightarrow l_{ef,p} = 100 \text{ mm}$$

Moment plàstic:

$$M_p = \frac{f_{yd} \cdot t_p^2}{4} = \frac{355 \cdot 23^2}{4} \rightarrow M_p = 46.9487 \cdot 10^3 \quad (\text{Eq. 39})$$

Finalment calculem el mecanisme plàstic parcial:

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} \quad (\text{Eq. 40})$$

$$F_{d,max} = \frac{2 \cdot l_{ef,p} \cdot M_p + e \cdot \sum F_{t,Rd}}{m + e} = \frac{(2 \cdot 100 \cdot 46.9487 \cdot 10^3) + 32.913 \cdot 158.4 \cdot 10^3}{26.33 + 32.913}$$

$$F_{d,max} = 246.494 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Mecanisme plàstic complet:

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} \quad (\text{Eq. 41})$$

On:

Longitud eficaç per els cargols cantoners sota l'ala sotmesa a tracció.

$$l_{ef,c} = \min\{p; 2 \cdot \pi \cdot m; 4 \cdot m + 1.25 \cdot e\} \quad (\text{Eq. 42})$$

$$l_{ef,c} = \min\{100; 165.4388; 146.4628\} \rightarrow l_{ef,c} = 100 \text{ mm}$$

Calculem el mecanisme plàstic complet

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} \quad (\text{Eq. 43})$$

$$F_{d,max} = \frac{4 \cdot l_{ef,c} \cdot M_p}{m} = \frac{4 \cdot 100 \cdot 46.9487 \cdot 10^3}{26.33} \rightarrow F_{d,max} = 713.224 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Tot seguit farem la comprovació de la unió a tallant:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu \cdot (N_0 - 0.8 \cdot F_{t,Rd})}{\gamma_{M2}} \quad (\text{Eq. 44})$$

On:

k_s = pren com a valor la unitat, ja que treballem amb forats estàndard

μ = coeficient de fregament que pren com a valor 0.5, ja que treballem amb superfície granallada

n = nombre de superfícies de fregament, i pren com a valor la unitat

Per tant obtenim:

$$F_{s,Rd} = \frac{k_s \cdot n \cdot \mu \cdot (N_0 - 0.8 \cdot F_{t,Rd})}{\gamma_{M2}} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 0.5 \cdot 158.4 \cdot 10^3}{1.25} \rightarrow F_{s,Rd} = 63.36 \cdot 10^3 \text{ N}$$

i per tant com que tenim 8 cargols :

$$F_{s,Rd,tot} = F_{s,Rd} \cdot 8 \rightarrow F_{s,Rd,tot} = 506.88 \cdot 10^3 \text{ N} \quad (\text{Eq. 45})$$

Comprovem:

$$F_{s,Rd,tot} \geq F \rightarrow 506.88 \text{ kN} \geq 18.7 \text{ kN} \quad (\text{Eq. 46})$$

Arribem a la conclusió que la unió realitzada podrà suportar el tallant de forma excel·lent.

Comprovació de la unió per moments:

$$M_{t,Rd} = n \cdot \sum F_{t,Rd} \cdot x_i \quad (\text{Eq. 47})$$

$$M_{t,Rd} = 316.8 \cdot 10^3 \cdot (364) + 246.494 \cdot 10^3 \cdot (64 + 164 + 264)$$

$$M_{t,Rd} = 236.5902 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Comprovem:

$$M_{t,Rd} \geq M \rightarrow 236.5902 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \geq 8.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad (\text{Eq. 48})$$

Finalment podem afirmar que la unió realitzada compleix i suportarà perfectament la càrrega de moment aplicada.

ANNEX B :
INSTAL·LACIONS
DE PROTECCIÓ
CONTRA INCENDIS

B.1- Objecte i aplicació

B.1.1.- Objecte

El present annex es redacta per justificar el compliment del Document Bàsic de Seguretat en cas d'Incendi, del Codi Tècnic de l'Edificació, RD314/2006 i acompanyar el projecte de la nau industrial destinada a la pràctica d'esports extrems situada a Girona.

En els apartats següents es procedirà al càlcul del nivell de ric intrínsec de l'activitat, s'indicaran els sistemes de protecció contra incendis que ha de comptar l'activitat.

B.1.2.- Ús de la nau

Es tracta d'un skatepark indoor, i l'ús general de la nau és Pública concurrència. La nau consta d'un sol espai general amb rampes i mòduls prefabricats.

La nau està ubicada al veïnat de Domeny, que és una entitat de població dividida entre els municipis de Girona i Sant Gregori, al carrer de Roberto Boltaño Ávalos, en una parcel·la actualment urbanitzable.

B.2.- Secció SI 1. Propagació interior

B.2.1.- Compartimentació en sectors d'incendi

Segons diu la norma, els edificis s'han de compartimentar en sectors d'incendis segons les condicions que s'estableixen a la taula 1.1.

Pública Concurrència	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.
----------------------	---

Taula 25 : Taula 1.1 Condicions de compartimentació en els sectors d'incendi (Font CTE-DB-SI).

Segons l'ús previst, es considera l'establiment com un únic sector d'incendis, ja que la superfície total és menor de 2500 m².

B.2.2.- Resistència al foc dels elements constructius

La resistència al foc de parets, sostres i portes que delimiten el sector d'incendi serà la indicada a la taula 1.2 per a ús de pública concurrència i alçada d'evacuació menor de 15 metres.

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrència, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Taula 26 : Taula 1.2 Resistència al foc de les parets, sostres delimitadors de sectors d'incendi (Font CTE-DB-SI).

La resistència al foc que hauran de complir les parets, sostres i portes és de EI90.

B.2.3.- Reacció al foc dels elements constructius, decoratius i de mobiliari

Segons diu la norma aquests els elements constructius han de complir les condicions de reacció al foc que s'estableixen a la taula 4.1.

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

Taula 27 : Taula 4.1 Clases de reacció al foc dels elements constructius (Font CTE-DB-SI).

La classe de reacció al foc dels materials de revestiment serà C-s2, d0 per a sostres i parets i d'E_{FL} en terres.

B.3.- Secció SI 2. Propagació exterior

La nau no confronta amb cap altre edifici.

Els materials de façana accessibles seran B-s3, d2 com a mínim fins a una altura de, 3.5 metres.

B.4.- Secció SI 3. Evacuació dels ocupants

B.4.1.- Compatibilitat dels elements d'evacuació

L'evacuació dels ocupants de la nau es produirà per les zones pròpies de la mateixa nau i amb els recorreguts correctament senyalitzats.

B.4.2.- Càlcul de la ocupació

Per al càlcul d'ocupació, donat que no està definida la densitat d'ocupació per aquest tipus d'activitat en el DB-SI dins l'ús de pública concurrència, es prenen les ocupacions previstes en d'altres instal·lacions similars que diuen que per tal que es pugui practicar sense perill de col·lisions i amb suficient espai, hem de considerar com a mínim 10 m² / persona, i per tant considerem una ocupació de 200 persones. No es considera per al càlcul de l'ocupació ni per cap altre apartat d'aquest projecte, cap altra activitat que l'esportiva.

B.4.3.- Numero de sortides i longitud dels recorreguts d'evacuació

Segons la taula 3.1, donat que l'ocupació prevista excedirà de 100 persones el recinte disposarà, com a mínim de dues sortides.

Ja que tenim una planta o recinte que disposa de més d'una sortida de planta o de recinte respectivament, la taula diu que la longitud dels recorreguts d'evacuació fins a alguna sortida de planta no ha d'excedir dels 50 metres.

B.4.4.- Dimensionat dels medis d'evacuació

Per tal de dimensionar correctament els medis d'evacuació, quan en una zona, en un recinte, en una planta o a l'edifici hagi d'existir més d'una sortida, la distribució dels ocupants entre elles a efectes de càlcul hem de suposar que una de les portes ha quedat inutilitzada, sota l'hipòtesi més desfavorable.

Segons la taula 4.1 l'amplada de les portes la calcularem de la següent manera.

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80 \text{ m} \quad (\text{Eq. 49})$$

On:

A = Amplada de l'element (m)

P = Numero total de persones que es preveu que passin per el punt que es dimensiona.

$$A \geq \frac{200}{200} \geq 0,80 \text{ m} \rightarrow A = 1 \text{ m}$$

La nostra nau constarà de tres sortides d'emergència amb portes dobles d'1 m cada full.

Pel fet que les portes previstes per a l'evacuació de més de 50 persones, obriran en el sentit de l'evacuació, seran abatibles amb eix de gir vertical i el seu sistema de tancament, consistirà en un dispositiu de fàcil i ràpida obertura des del costat d'on provingui l'evacuació, sense haver d'utilitzar clau i sense haver d'actuar sobre més d'un mecanisme.

B.4.5.- Senyalització dels medis d'evacuació

Es considera que satisfan l'anterior requisit funcional els dispositius d'obertura mitjançant maneta o polsador conforme la Norma UNE-EN 179:2009, o els de barra horitzontal d'empènyer o de lliscada conforme la Norma UNE-EN 1125:2009.

S'utilitzaran els senyals d'evacuació definides a la Norma UNE 2304:1988, conforme als següents criteris:

- a) Les sortides de recinte tindran un senyal amb el rètol "SORTIDA".
- b) El senyal amb rètol "SORTIDA D'EMERGÈNCIA" s'utilitzarà en tota sortida prevista per a l'ús exclusiu en cas d'emergència.

Els senyals seran fàcilment visibles, inclòs en cas de fallida en el subministrament a l'enllumenat normal. Quan siguin fotoluminescents hauran de complir amb les Normes UNE 23035-1:2003, UNE 23035- 2:2003 i UNE 23035-4:2003 i el seu manteniment es farà d'acord amb la Norma UNE 2305-3:2003.

B.4.6.- Evacuació de persones amb discapacitat en cas d'incendi

En referència a l'evacuació de persones amb mobilitat reduïda, les sortides previstes, són totes accessibles, i compleixen amb les distàncies màximes des de qualsevol punt de la zona de públic prevista. Les sortides estan tocant a carrer, d'amplada suficient per permetre la dispersió d'ocupants amb facilitat i seguretat.

B.4.7.- Control del fum de l'incendi

No és necessari disposar de sistema de control de fums d'incendi, donat que l'ocupació és menor de 1000 persones.

B.5.- Secció SI 4. Instal·lacions de protecció contra incendis

B.5.1.- Extintors portàtils

Els extintors es col·locaran en llocs molt accessibles, concretament i tal com es pot veure a l'annex de plànols, als conjunts amb polsador i sirena, i especialment en les vies d'evacuació, la part superior de l'extintor quedarà situada entre 80 cm i 120 cm.

El tipus d'agent extintor escollit és fonamentalment la pols seca polivalent antibrasa, llevat en els llocs amb risc d'incendi per causes elèctriques on seran d'anhídrid carbònic.

Els extintors seran del tipus homologat pel Reglament d'aparells a pressió (MIE-AP5) i UNE 23.110, amb la seva eficàcia gravada en l'exterior i equipats amb mànega, broquet direccional i dispositiu d'interrupció de sortida de l'agent extintor a voluntat de l'operador.

Seràn del tipus 21 A-113 B a distàncies mínimes de 15 m des de qualsevol origen d'evacuació.

Els extintors tindran les següents capacitats:

- Pols seca polivalent antibrasa : 6 kg (21A - 113B)

Els medis de protecció contra incendis d'utilització manual que no siguin fàcilment localitzables se senyalitzaran segons la norma UNE 23033-1.

B.5.2.- Boques d'Incendi Equipades (BIE)

Segons la taula 1.1 si la superfície construïda excedeix de 500 m² haurem de procedir a la instal·lació de BIE.

S'ha previst la instal·lació de BIES a tot l'edifici, amb una escomesa que provindrà des de la xarxa municipal, amb pressió suficient.

Es col·locaran Boques d'incendi Equipades (B.I.E.) repartides per tota la superfície de l'edifici amb una densitat tal que la distància màxima des de qualsevol punt de la planta fins a un equip de mànega sigui inferior a 25 m. Amb el radi d'acció de les mànegues (longitud de la mànega més cinc metres) es cobrirà la totalitat de la superfície.

La posició exacta de les BIES la mostrem als plànols i estaran situades preferentment junt amb les vies d'evacuació, en llocs fàcilment accessibles, existint sempre que sigui possible una BIE a menys de cinc metres d'una sortida del sector.

Les B.I.E a instal·lar compliran les normes UNE 23.403 (25 mm) i la seva substituta la UNE-EN 671-1- 1995.

Es muntaran de manera que el seu centre està com a màxim a 1,50 m d'alçada sobre el nivell del terra, sempre assegurant que el boquet i la vàlvula d'obertura manual, estiguin a l'altura citada.

Al voltant de les B.I.E. es mantindrà una zona lliure d'obstacles que permeti l'accés a elles i al seu accionament.

Les llances instal·lades a les boques d'incendi seran de triple efecte, es a dir, podran obrir i tancar l'aigua, graduar el cabal i també l'angle del con de sortida.

Cada equip estarà format per:

- Armari adossat o encastat, segons el cas, dissenyat per arquitectura
- Armari metàl·lic adossat o encastat segons el cas, amb tapa de vidre, marc d'acer inoxidable i inscripció al·lusiva al seu ús.
- Vàlvula amb obertura i rosca per a la comprovació del manòmetre.
- Capacitat de 20 m de mànega.
- Mànega de 25 mm de diàmetre capaç de suportar una pressió de 15 Kg/cm².
- Llança de 25 mm de diàmetre sense sortida, de triple efecte, amb suports per fixació en els paraments.

La pressió a considerar a la punta de la llança serà d'entre 3 i 6 Kg/cm² i garantirà el funcionament de dues BIE's durant una hora.

Abans de l'entrada en servei, es sotmetrà la instal·lació a una prova d'estanqueïtat i resistència mecànica, sotmetent a la xarxa a una pressió estàtica igual a la màxima de servei i, com a mínim, a 10 kg/cm^2 , mantenint aquesta pressió de prova durant dues hores.

B.5.3.- Columna seca

Segons la taula 1.1 la instal·lació requerirà columna seca si l'altura d'evacuació excedeix de 24 metres. No s'escau la seva instal·lació.

B.5.4.- Sistema d'alarma

Segons la taula 1.1 la instal·lació requerirà sistema manual d'alarma si l'ocupació excedeix de 500 ocupants. No s'escau la seva instal·lació, tot i així es preveu la seva instal·lació.

Instal·larem una sirena d'alarma acústica de 24V amb llum IP65 situada a l'exterior d'acord a la normativa i connectada a la central, i 3 sirenes interiors amb flash vermell per acomplir la normativa en l'aspecte d'emetre senyals sonores i visuals d'alarma.

B.5.5.- Sistema automàtic de detecció d'incendis

Segons la taula 1.1 la instal·lació requerirà un sistema automàtic de detecció d'incendis i la superfície construïda excedeix els 1000 m^2 . Procedirem a la seva instal·lació.

S'ha previst un sistema de detecció que consta de:

Central d'alarma convencional Dentov CCD-103, en muntatge compacte, connectada a la xarxa elèctrica i certificada segons les normes EN12094/1 i EN54

Polsadors convencionals situats a 25 m de qualsevol punt ocupable i a prop de les sortides. Seran d'accionament manual, col·locats en superfície i protegits amb tapa plàstica transparent. Estan situats al costat de les BIE'S i aniran convenientment senyalitzats.

Detectors lineals de fums fotoelèctrics d'acord amb la normativa EN-50.

Tots aquests detectors aniran connectats a la centraleta de detecció.

B.5.6.- Hidrants exteriors

Segons la taula 1.1 la instal·lació requerirà un sistema d'hidrants exteriors si la superfície construïda està compresa entre 5000 m² i 10.000 m². No s'escau la seva instal·lació.

B.6.- Secció SI 5. Intervenció de bombers

Tenint en compte que l'edifici té una alçada d'evacuació menor a 9 metres, no ha de complir la exigència SI 5 Intervenció de bombers segons la secció SI 5 del DB SI.

Tanmateix, la nau té façana accessible per als bombers a través del carrer de Roberto Boltaño Ávalos.

Carrer d'amplada de pas de vehicles (major a 3,5 m), d'alçada lliure superior a 4,5 m i pendent (menor al 15%).

B.7.- Secció SI 6. Resistència al foc de l'estructura

La resistència al foc de l'estructura serà, com a mínim:

- R90 : En el local de risc baix
- R30 : L'estructura de la nau, ja que es tracta d'una coberta lleugera, els pilars i jàsseres compliran aquesta prescripció, mentre que a les corretges i altres elements secundaris no se'ls exigeix aquesta resistència.

ANNEX C : CÀLCUL DE LA IL·LUMINACIÓ

C.1.- Il·luminació de la nau

En aquest apartat es tracta les instal·lacions per enllumenat interior. S'entenen com a instal·lacions per enllumenat als equips i dispositius que utilitzen l'energia elèctrica per a la il·luminació d'espais interiors.

L'enllumenat ha de garantir les següents components:

Subministrar llum necessària a la zona per tal d'assegurar una bona visió al personal per poder realitzar les activitats previstes.

Utilitzar làmpades que assegurin una correcta distribució dels colors.

Eliminar al màxim els possibles enlluernaments.

Estar dintre dels valors definits pel Real Decret 486/1997.

Les lluminàries han de ser les més econòmiques i siguin les idònies per cada cas.

C.2.- Definir els nivells d'il·luminació requerits

La luminància és un valor que depèn de la classe de recinte i de la activitat que s'hi desenvolupa, la unitat de mesura es en LUX.

Si comprovem l'annex IV del Real Decret 486/1997 o en l'ordenança general de seguretat i higiene en el treball, al tractar-se d'un local de pública concurrència i podem afirmar que necessitem una exigència visual moderada.

Zona o part del lloc de treball	Nivell mínim d'il·luminació (lux)
Zones on s'executin feines amb:	
1) Baixa exigència visual	100
2) Exigències visuals moderades	200
3) Exigències visuals altes	500
4) Exigències visuals molt altes	1.000
Zones o locals d'ús ocasional	50
Zones o locals d'ús habitual	100
Zones de circulació d'ús ocasional	25
Zones de circulació d'ús habitual	50

Taula 28 : Nivells d'il·luminació mínims en els llocs de treball (Font : Annex IV RD 486/1997).

Segons diu l'annex IV del Real Decret 486/1997, el nivell mínim d'il·luminació hauria de ser de 200 Lux.

ESPAI GENERAL	LUX
Patis, galeries i altres llocs de pas	20
Operacions en que la distribució de detalls no és essencial: Manipulació de mercaderies a granel,...	50
Quan sigui necessària una petita distinció de detalls: Fabricació de productes semiacabats, sales màquines, magatzems, vestuaris, ascensors,...	100
Quan sigui necessària una distinció moderada de detalls: Muntatges mitjans senzills, indústries de conserves i fusteria mecànica,...	200
Quan sigui necessària una distinció mitjana de detalls: Treballs mitjans en màquines, treballs oficines,...	300
Quan sigui indispensable una fina distinció de detalls sota condicions de constant contrast en llargs períodes de temps: Muntatges delicats, treballs fins en màquines, Ebenisteria, Dibuix,...	500 a 1.000
Activitats que exigeixin una distinció extremadament fina: Muntatges extrafins, Joieria, Relotgeria,...	1.000
Activitats que exigeixin una distinció extremadament fina: Muntatges extrafins, Joieria, Relotgeria,...	1.000

Taula 29 : Característiques de la il·luminació en llocs de treball (Font : Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball).

Si observem l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball, veiem que exigeix un valor mínim d'il·luminació de 300 Lux.

Finalment dimensionarem la il·luminació de la nau suposant que necessitem un nivell d'il·luminació mig de 300 Lux.

C.3.- Dimensions del local

Longitud (m)	Llum (m)	Secció (m ²)	Altura (m)	Altura del pla de treball (m)	Altura de muntatge (m)
64	30	1920	6.5	2	6.5

Taula 30 : Dimensions del local

C.4.- Determinació del tipus de lluminària

Hem d'escollir la tipologia de lluminàries que s'adaptin millor a les nostres necessitats tenint en compte que l'àmbit d'ús es pot definir com a instal·lacions esportives.

Àmbit d'ús	Tipus de lluminàries més utilitzades
Domèstic	<ul style="list-style-type: none"> • Incandescents • Fluorescents • Halògenes de baixa potència • Fluorescents compactes • Leds
Oficines	<ul style="list-style-type: none"> • Fluorescents • Leds
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Incandescents • Halògenes • Fluorescents • Grans superfícies amb sostres alts: mercuri a alta pressió i halogenurs metàl·lics • Leds
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Tots els tipus • Lluminàries situades a baixa altura (<6 m): fluorescents • Lluminàries situades a gran altura (>6 m): làmpades de descarrega a alta pressió muntades en projectors • Led
Instal·lacions esportives	<ul style="list-style-type: none"> • Lluminàries situades a baixa altura: fluorescents • Lluminàries situades a gran altura: làmpades de vapor de mercuri a alta pressió, halogenurs metàl·lics i vapor de sodi a alta pressió • Led

Taula 31 : Tipus de lluminàries en funció de l'ús.

Seleccionarem lluminàries Led, ja que ens ofereixen una vida mitjana elevada, baix consum i una encesa instantània.

C.5.- Càlcul analític amb el software Dialux.**C.5.1.- Introducció de paràmetres****C.5.1.1.- Geometria del local**

La nau industrial a estudiar té les següents dimensions, tal i com s'observa a la taula 32.

AMPLADA	LLARGADA	ALTURA
30 m	64 m	6,5 m

Taula 32 : Geometria del local

C.5.1.2.- Factor de reflexió

Per als càlculs i atenent als materials i acabats del nostre projecte prendrem els següents valors del grau de reflexió, tal i com s'observa a la taula 33.

SOSTRE	PARETS	TERRA
70 %	50 %	47 %

Taula 33 : Graus de reflexió del local

C.5.1.3.- Factor de manteniment

El factor de manteniment seleccionat, ve donat per l'ús i per tant al tractar-se d'un edifici destinat a local d'esports el factor de manteniment serà de 0.8.

C.5.1.4.- Altura del pla de treball

Hem valorat les alçades dels elements que formen l'espai i tindrem en compte per als càlculs un pla de treball a una altura de 2,5 metres.

C.5.1.5.- Selecció de la lluminària adient.

Tal i com hem vist a l'apartat 3, la utilització de led és una molt bona opció i per tant la lluminària seleccionada és la Philips WT120C LED60S / 840 L1500, les característiques de la lluminària escollida les podem observar a la taula 34.

Tª de Color	840 blanc neutre	Factor de potència	0.9
Tipus Lent	PC (Policarbonat)	Flux Lluminós	6000 lm
Protecció IEC	Seguretat classe I	Tolerància Flux	+ / - 10 %
Índex Enlluernament	25 (unificat CEN)	Eficàcia	125 lm / W
Tensió	220 - 240 V	Potència	48 W
Freqüència	50 a 60 Hz	Tolerància Pot	+ / - 10 %
Temps Encesa	0.060 ms	Corrent	8 A

Taula 34 : Característiques de la lluminària escollida

També cal especificar que aquesta lluminària és apta per a engegades i apagades aleatòries i que el codi de protecció d'entrada és IP65 que ofereix protecció davant a la penetració de pols i davant de raigs d'aigua a pressió.

C.5.2.- Anàlisi de resultats

C.5.2.1.- Numero de lluminàries i col·locació

Hem col·locat un total de 90 lluminàries, per tal d'obtenir el nivell d'il·luminació mig desitjat, la distribució la hem dimensionat amb 9 files de 10 lluminàries a cada fila, ho mostrem a continuació.

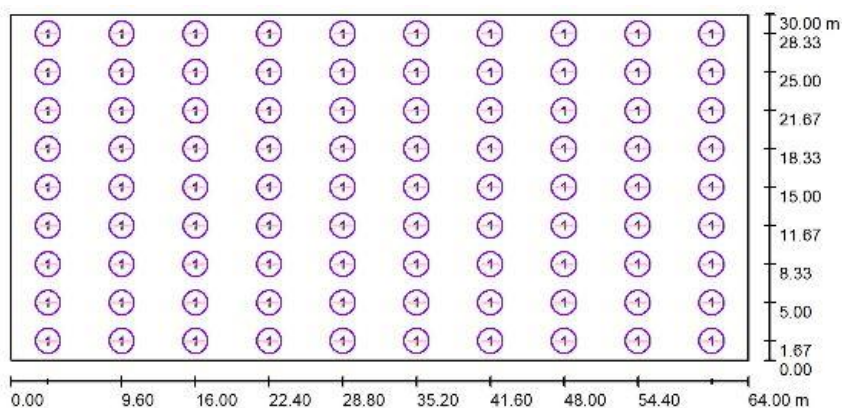


Figura 16 : Distribució en planta de les lluminàries.

C.5.2.3.- Resultats numèrics generals

El nivell d'il·luminació mig obtingut és de 273 Lux, tot seguit mostrarem el gràfic de les Isolínies.

	Em (Lux)	Emin (Lux)	Emax (Lux)	Emin / Em
Pla de treball	273	151	330	0.552
Terra	251	142	296	0.586
Sostre	116	78	180	0.671
Parets	170	103	283	0.605

Taula 35 : Resultats del càlcul de la instal·lació.

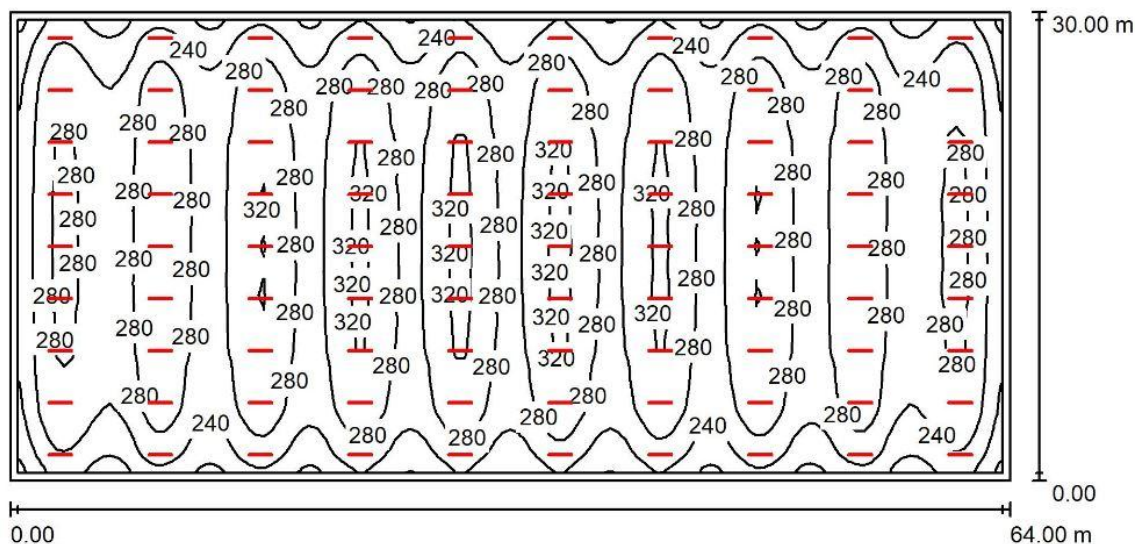


Figura 17 : Gràfic d'isolínies obtingut.

- Numero de punts considerats en el projecte.

El numero de punts considerats són un total de 128 x 128.

- Índex de enlluernament unificat

Hm arribat a un índex d'enlluernament (UGR) de 19,2.

-Potència total instal·lada a l'edifici

La nostre instal·lació de llum requereix d'una potència de 4320 W totals.

- Flux lluminós total

El flux lluminós total de la nostre instal·lació és de 54.000 lúmens.

-Factor d'uniformitat mitja

El factor d'uniformitat mitja el calculem de la següent manera:

$$Um = \frac{E_{min}}{E_m} = \frac{151}{273} \rightarrow Um = 0.552 \quad (\text{Eq. 50})$$

-Factor d'uniformitat extrema

El factor d'uniformitat extrema el calculem de la següent manera:

$$Uex = \frac{E_{min}}{E_{max}} = \frac{151}{330} \rightarrow Uex = 0.4575 \quad (\text{Eq. 51})$$

-Eficiència lluminosa

La eficiència lluminosa la podem calcular de la següent manera:

$$E = \frac{\Phi}{P} = \frac{540000}{4320} \rightarrow E = 125 \frac{lm}{W} \quad (\text{Eq. 52})$$

-Eficiència energètica

El valor final obtingut de eficiència energètica és de $2.25 \text{ W/m}^2 = 0.82 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lux}$, en base als 1920 m^2 de superfície il·luminada.

-Resultats luminotècnics

Intensitats lumíniques mitjanes (Lux)

Directe	Indirecte	Total
191	82	273

Taula 36 : Intensitats lumíniques mitjanes.

	Grau de reflexió	Densitat llumínica mitjana (cd/m^2)
Terra	47	38
Sostre	70	26

Taula 37 : Grau de reflexió i densitat llumínica mitjana

ANNEX D : DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

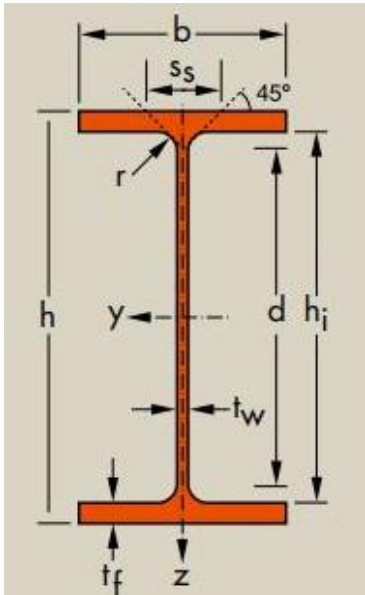
D.1.- Estructura

D.1.1.- Pilars

Dins la nostre estructura com a pilars hem utilitzat perfils HEB 360 I HEB 180 cal especificar que és un producte laminat amb una secció en forma de H, també anomenat perfil Grey. Les cares exteriors i interiors de les ales son paral·leles entre si i perpendiculars a l'anima, obtenint així un gruix constant. Les unions entre les cares de l'anima i les cares interiors de les ales estan arrodonides i tenen el cantell amb les arestes exteriors i interiors vives.

El material seleccionat és Acer S355 JR, a efectes de càlcul hem utilitzat les dimensions normalitzades, conforme a la norma EU 53-62, tal i com podem observar a la taula 38.

		HEB 360	HEB 180
G	Kg/m	142	51,2
h	mm	360	180
b	mm	300	180
tw	mm	12,5	8,5
tf	mm	22,5	14
r	mm	27	15
A	mm ²	18060	6530
hi	mm	315	152
d	mm	261	122
Massa total utilitzada		15719,4 kg	2896,896 kg
Preu		1,15 €/kg	1,13 €/kg

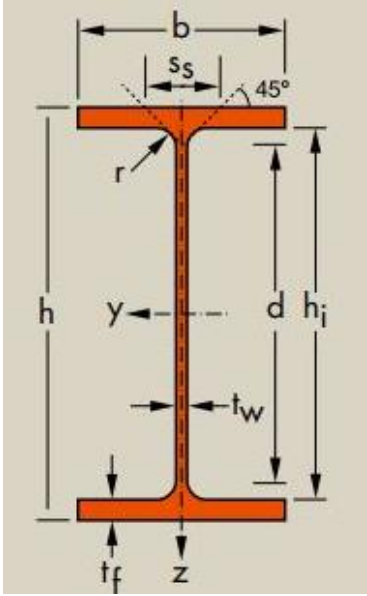


Taula 38 : Fitxa tècnica dels perfils dels pilars

D.1.2.- Jàsseres i Corretges

Dins la nostre estructura hem utilitzat perfils IPE 400 per a les jàsseres i perfils IPE 160 per a les corretges cal especificar que és un producte laminat amb una secció en forma de doble T, també anomenat perfil I. Les cares exteriors i interiors de les ales son paral·leles entre elles i perpendiculars a l'anima, i així les ales tenen un gruix constant. Les unions entre les cares de l'anima i les cares interiors de les ales son arrodonides. Les ales tenen el cantell amb aresta viva.

El material seleccionat és Acer S355 JR, a efectes de càlcul hem utilitzat les dimensions normalitzades, conforme a la norma EU 53-62, tal i com podem observar a la taula OO.

		IPE 400	IPE 160	
	G	Kg/m	66,3	15,8
	h	mm	400	160
	b	mm	180	82
	t _w	mm	8,6	5,0
	t _f	mm	13,5	7,4
	r	mm	21	9,0
	A	mm ²	8450	2010
	h _i	mm	373	145,2
	d	mm	331	127,2
	Massa total utilitzada		18440,718 kg	18662,4 kg
	Preu		1,13 €/kg	1,12 €/kg

Taula 39 : Fitxa tècnica dels perfils de jàsseres i corretges

D.1.3.- Cables d'acer galvanitzat (6 x 19 + 1)

Dins la nostre estructura els utilitzarem per formar les creus de Sant Andreu, el diàmetre seleccionat és de 16 mm i tenim un total de 349,64 metres dins la nostre estructura, la secció del cable la podem observar a la Figura 00.

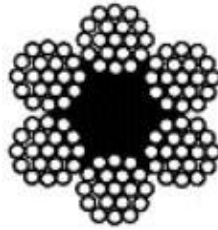


Figura 18 : Secció del cable d'acer galvanitzat

D.2.- Tancaments

D.2.1.- Panell Sandwich Coberta

El panell EASY CUB 5GR de Hiansa Panel, es tracta d'un panell per a cobertes inclinades amb una pendent mínima del 7%. Sistema de cargols amb fixació vista, que es realitza en el solapament a la greca de dos panells contigus mitjançant un cargol autotaladrant que es completa amb un pont situat a la part alta del nervi fabricat amb acer EPDM. El disseny d'aquesta peça garanteix la absoluta estanquitat de la coberta de la nau industrial.

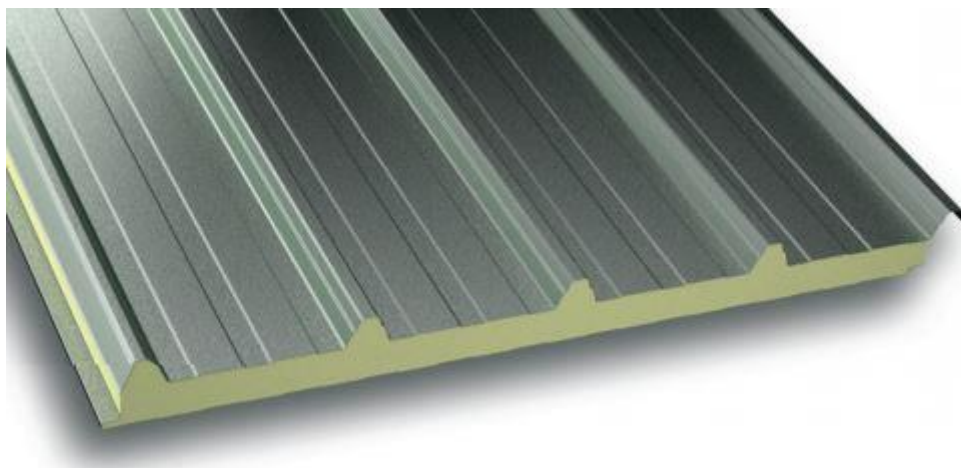


Figura 19 : Detall del panell de coberta EASY CUB 5GR

Les característiques generals són que la cara exterior i la interior són d'acer prelacat, el material aïllant és Poliuretà (PUR) o Poli-isocianurat (PIR).

D.2.1.1.-Característiques tècniques

Gruix nominal	50 mm (+ - 5 mm)
Densitat mitjana de l'escuma	40 Kg / m ³ (+ - 10 %)
Amplada útil	1000 mm (+ - 5 mm)
Rectitud	0 mm (+ - 5 mm)
Contracció	0 mm) + - 5 mm)
Resistència a compressió	0,096 MPa
Resistència a tracció	0,092 MPa
Reacció al foc PUR- UNE 13501-1	B - s3 - d0
Reacció al foc PIR- UNE 13501-1	B - s2 - d0
Transmissió tèrmica	0,43 (K en W/m ² · k)
Massa	11,01 (Kg / m ²)

Taula 40 : Característiques tècniques del panell de coberta EASY CUB 5GR

D.2.1.2.-Característiques geomètriques

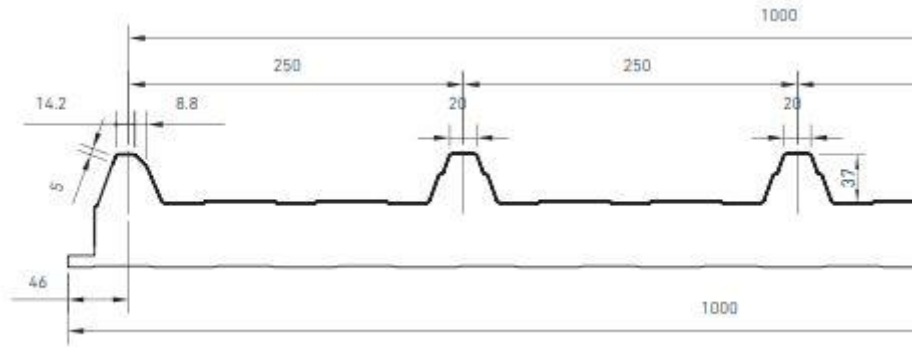


Figura 20 : Detall mesures del panell de coberta EASY CUB 5GR

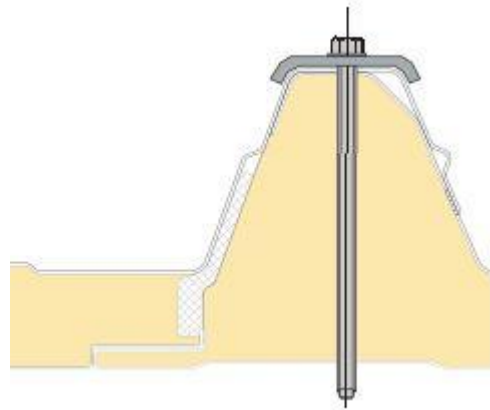


Figura 21 : Detall del solapament longitudinal del panell de coberta EASY CUB 5GR

D.2.1.3.-Normativa emprada

Ref. Norma	Descripció
EN 14509-2014	Panells sandwich aïllant autoportants de doble cara metàl·lica. productes fets en fàbrica. Especificacions.
EN 13823	Assaigs de reacció al foc de productes de construcció. Productes de construcció, excloent revestiments de sòls exposats a l'atac tèrmic provocat per un únic objecte cremant.
EN 10169	Productes plans d'acer, recoberts en continu de matèries orgàniques (prelacats). Condicions tècniques de subministrament.
EN 13501	Classificació en funció del comportament davant del foc dels productes de construcció i elements per a l'edificació. Part 1.

Taula 41 : Normativa emprada per al panell de coberta EASY CUB 5GR

D.2.2.- Panell sandwich façana

El panell MURO, de Hiansa Panel, es tracta d'un panell per a tancaments de façana, el componen dues xapes d'acer i disposa d'un nucli aïllant PUR o PIR que garanteix les màximes prestacions d'aïllament tèrmic i acústic. Es pot instal·lar tant en vertical com en horitzontal. En ambdós casos la unió entre panells és mitjançant junt encadellada amb sistema de cargols amb fixació vista.

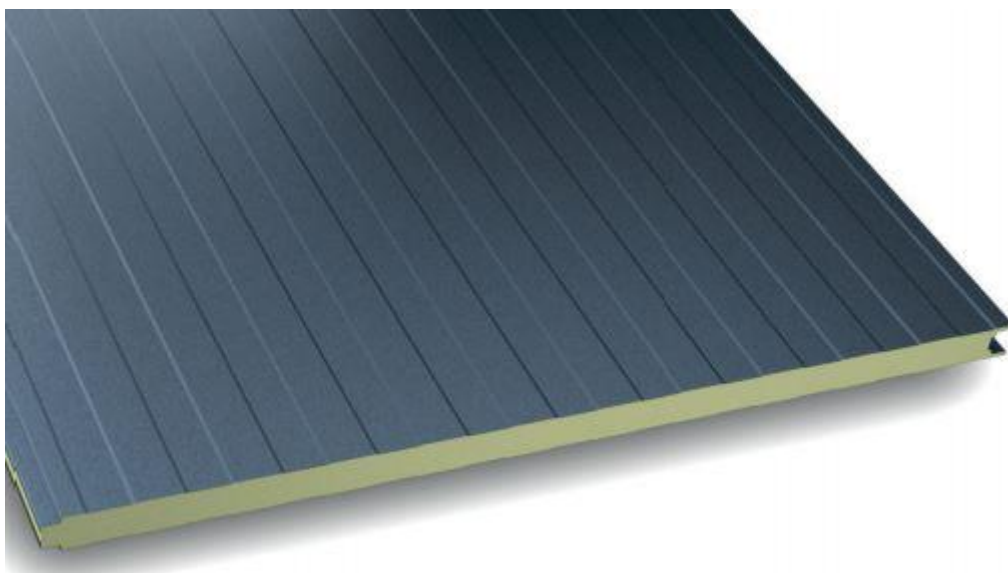


Figura 22 : Detall del panel de façana MURO

Les característiques generals són que la cara exterior i la interior són d'acer prelacat, el material aïllant és Poliuretà (PUR) o Poli-isocianurat (PIR).

D.2.2.1.-Característiques tècniques

Gruix nominal	50 mm (+ - 5 mm)
Densitat mitjana de l'escuma	40 Kg / m ³ (+ - 10 %)
Amplada útil	1000 mm (+ - 5 mm)
Rectitud	0 mm (+ - 5 mm)
Contracció	0 mm) + - 5 mm)
Resistència a compressió	0,076 MPa
Resistència a tracció	0,082 MPa
Reacció al foc PUR- UNE 13501-1	B - s3 - d0
Reacció al foc PIR- UNE 13501-1	B - s2 - d0
Transmissió tèrmica	0,53 (K en W/m ² · k)
Massa	11.00(Kg / m ²)

Taula 42 : Característiques tècniques del panell de façana MURO

Un aspecte a destacar del panell seleccionat, és l'aïllament acústic que ens aporta, ho mostrem a continuació.

Valors experimentals per al panell de 50 mm						
Freqüència HZ	125	250	500	1000	2000	4000
Aïllament acústic db	25	27,5	29	28,5	31	37,5

Taula 43 : Aïllament acústic del panell de façana MURO

D.2.2.2.-Característiques geomètriques

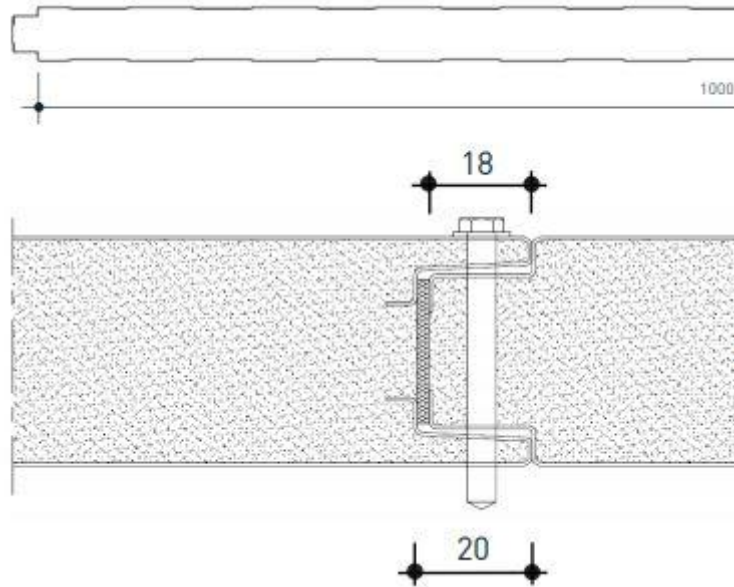


Figura 23 : Detall de la unió entre panells

D.2.2.3.-Normativa emprada

Ref. Norma	Descripció
EN 14509-2014	Panells sandwich aïllant autoportants de doble cara metàl·lica. productes fets en fàbrica. Especificacions.
EN 13823	Assaigs de reacció al foc de productes de construcció. Productes de construcció, excloent revestiments de sòls exposats a l'atac tèrmic provocat per un únic objecte cremant.
EN 10169	Productes plans d'acer, recoberts en continu de matèries orgàniques (prelacats). Condicions tècniques de subministrament.
EN 13501	Classificació en funció del comportament davant del foc dels productes de construcció i elements per a l'edificació. Part 1.

Taula 44 : Normativa emprada per al panell de façana MURO

D.2.4.- Portal Industrial

Hem seleccionat una porta industrial Compact, a fi de permetre el pas dels mòduls prefabricats de l'interior de la nau industrial, i disposa d'una petita porta de pas, que serà utilitzada com a entrada a la nau.



Figura 24 : Detall portal industrial

Les dimensions de la porta són de 4 m d'amplada i de 4,5 m d'alçada, és una porta formada per panells sandwich amb aïllament d'escuma de poliestirè i revestiment de estuc d'alumini.

Disposa de perfils d'alumini en U, a la part superior i inferior dels panells a fi d'incrementar la resistència i la estabilitat.

D.2.4.1.-Especificacions tècniques del panell.

Valor d'aïllament	EN1248	U = 0,76 W/m²K
Resistència al vent	EN12424	Classe 2 - 5
Impermeabilitat a l'aigua	EN12425	Classe 2
Permeabilitat a l'aire	EN12426	Classe 2
Reducció de sorolls	ISO140-3	20 dB (A)

Taula 45 : Especificacions tècniques del panell del portal industrial

D.3.- Il·luminació

D.3.1.- Luminàries escollides

La lluminària escollida per garantir la millor il·luminació de la nau, és la WT120C LED60S / 840 L1500, de la casa Philips, com a aspectes importants a destacar podem dir que és apta per a engegades i apagades aleatòries i que el codi de protecció d'entrada és IP65 que ofereix protecció davant a la penetració de pols i davant de raigs d'aigua a pressió.



Figura 25 : Detall de la lluminària WT120C LED60S/840 L1500

D.3.1.1.- Característiques tècniques

Tª de Color	840 blanc neutre	Factor de potència	0.9
Tipus Lent	PC (Policarbonat)	Flux Lluminos	6000 lm
Protecció IEC	Seguretat classe I	Tolerància Flux	+ / - 10 %
Índex Enlluernament	25 (unificat CEN)	Eficàcia	125 lm / W
Tensió	220 - 240 V	Potència	48 W
Freqüència	50 a 60 Hz	Tolerància Pot	+ / - 10 %
Temps Encesa	0.060 ms	Corrent	8 A

Taula 46 : Característiques tècniques de la lluminària WT120C LED60S/840 L1500

D.3.1.2.- Diagrama d'emissió de llum

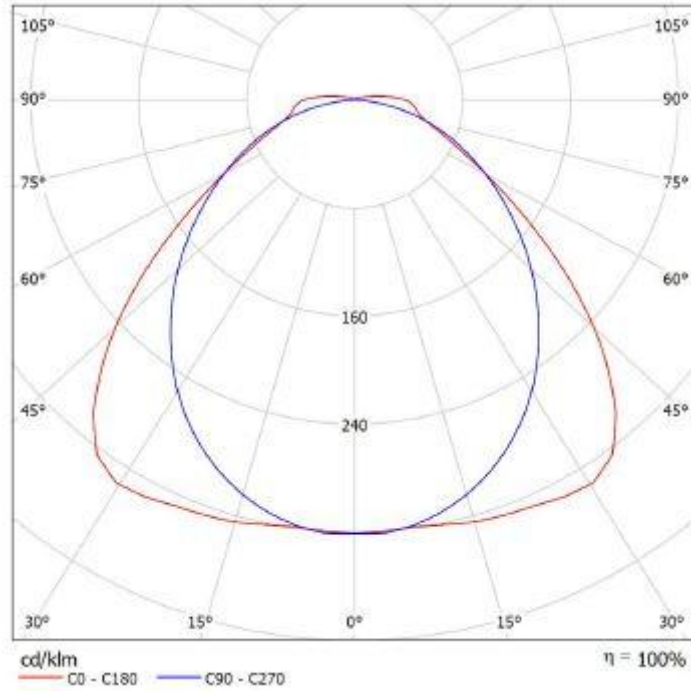


Figura 26 : Diagrama d'emissió de llum de la lluminària WT120C LED60S/840 L1500

D.3.1.3.- Diagrama d'intensitat lumínica

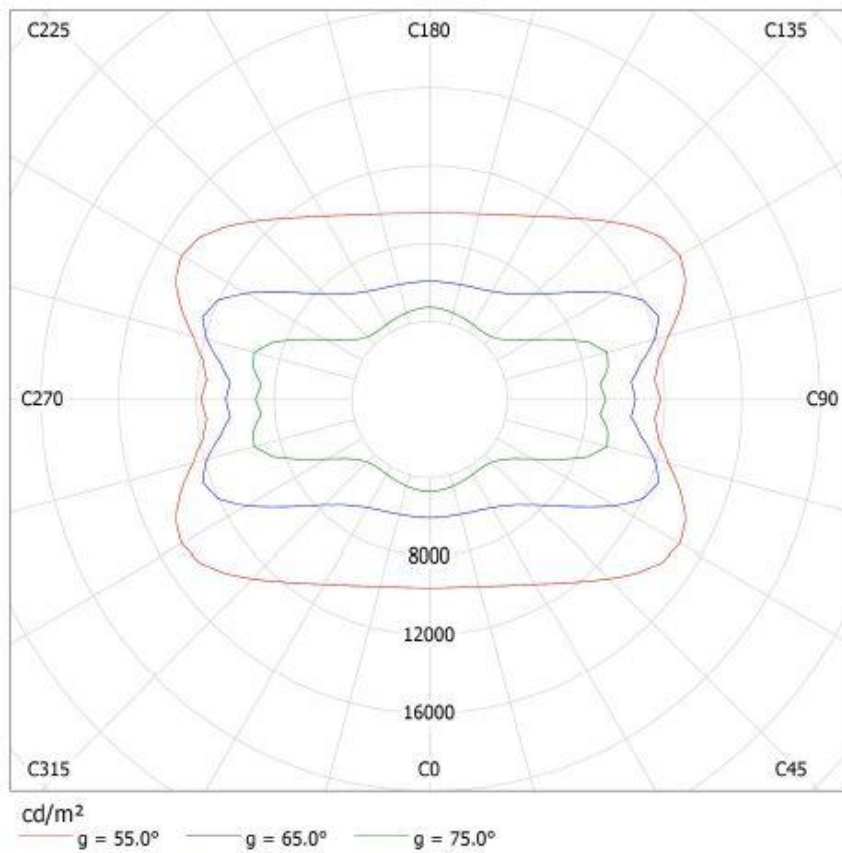


Figura 27 : Diagrama d'intensitat lumínica de la lluminària WT120C LED60S/840 L1500

D.4.- Instal·lació de protecció contra incendis

D.4.1.- Extintors

Extintors de pols seca polivalent antibrasa de 6 Kg i d'eficàcia 21A - 113B, certificat per AENOR i marcatge CE.

Les qualitats tècniques a destacar és que està constituït per materials de màxima fiabilitat i fabricat amb l'última tecnologia, com el procés especial de protecció anticorrosiva, aquest equip està perfectament adaptat per suportar les majors exigències tant en l'àmbit domèstic com industrial.

L'extintor està certificat segons la Norma Europea EN3 7, per AENOR i l'extintor té el marcat CE com a equip a pressió segons la Directiva 97/23 CE.

Les característiques del còs són que és d'acer d'alta qualitat DC04 A 10.130, està constituït per dos emboticions profundes i casquet, amb una pressió de prova de 24 bar, un volum de 7,1 l i un diàmetre del recipient de 150 mm.

Per el que fa al recobriments gaudeix d'una protecció exterior granallada i un recobriments epoxypoliéster polimeritzat a 220°C, vermell incendi R-3000.

La vàlvula amb cos de llautó, que a més, porta una anella de seguretat, un precinte, un maneta d'obertura i control en acer, un manòmetre certificat EN3 7 i un difusor cònic de flux laminar.

L'agent exterior és de pols ABC40 - 6Kg. ref. AUCA 4. amb un temps descàrrega de 16 s, i la temperatura d'utilització és de (- 20°C a + 60°C).

Les dimensions de l'extintor són les següents: Alçada: 520mm - Ample: 150 mm - Llarg: 150mm.



Figura 28 : Detall extintor de pols de 6kg

D.4.2.- BIE

Les boques d'incendi equipades són de 25 mm, i aniran acompanyades d'un armari senyalitzat. Aquest equip de protecció contra incendis s'instal·la a la paret i compta amb una connexió a la xarxa d'aigua. Els materials de fabricació de les boques d'incendis equipades són ignífugs. Aquests sistemes contra focs no s'esgoten mentre existeixi proveïment d'aigua, amb un funcionament molt eficaç gràcies al seu raig d'aigua a pressió. En la fase inicial del foc poden ser utilitzades per qualsevol persona gràcies al seu maneig senzill.

Aquest sistema contra incendi de 25mm causa del seu reduït cabal i al seu mànega semirígida s'instal·la en establiments amb una càrrega calorífica baixa com poden ser edificis d'habitatges, hotels, tallers, centres escolars, etc. La llei estableix el tipus d'edifici que ha de disposar d'elles i on ha d'estar situada.

Fitxa de Característiques Tècniques:

L'armari on està col·locada la BIE té una altura de 62 cm, una amplada de 62 cm i un gruix de 22 cm, està fabricat de xapa d'1,5 mm de gruix, pintat amb pintura vermella RAL-3000, amb reixa lateral per a ventilació, entrada encunyada per a subministrament d'aigua i trepants per a desguàs.

El rodet és abatible 180º, i posseeix de protecció anticorrosiva i resistència a fricció.

La mànega semirígida de 20 metres de llarg i 25mm de diàmetre, fabricada segons la norma europea EN 694/2001.

La vàlvula consta d'obertura i rosca per a comprovació de manòmetre.

El manòmetre mesura de 0 a 16 bars.

La llança és de triple efecte amb un diàmetre de 25 mm.

La porta és semicega, amb visor i tancament amb precinte de seguretat.

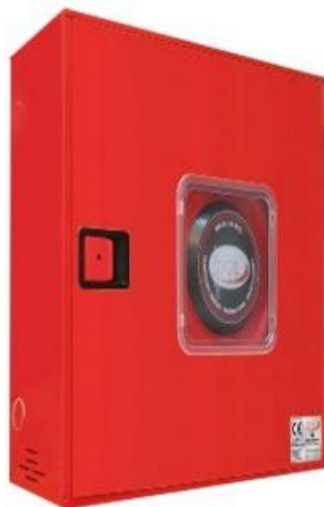


Figura 29 : Detall de la BIE de 25 mm

D.4.3.- Sistema d'alarma exterior

Hem seleccionat una sirena d'incendi amb avís acústic i lumínic, model ValkyreCS-IP65, amb les següents especificacions tècniques.

La tensió d'alimentació 20 V a 30 V DC, sonda de sortida - Continu 102 dB a 1 m (màx.) - 97 dB a 1 m (Min.), amb una temperatura de funcionament -20°C a 70°C, el grau de protecció és IP65 (Tipus B , per ús en exteriors), de dimensions 112 (D) x 110 (H) mm i un pes de 315 g.



Figura 30 : Detall sirena d'alarma exterior ValkyreCS-IP65

D.4.4.- Sistema d'alarma interior

Hem seleccionat una sirena amb flash vermell, d'alimentació de 24 Vcc, amb un consum de 35 mA nominal i una potència de 105 dB.



Figura 31 : Detall sirena d'alarma interior

D.4.5.- Central d'alarma

Hem seleccionat una central d'alarma model Cytek-CCD-103, que ha estat certificada segons les normes EN12094/1 i EN54 parts 2 i 4 per a complir amb tots els requeriments de la petita i mitjana instal·lació. La CCD-103 està composta per dos blocs, un bloc de detecció i un bloc d'extinció.

Les dimensions són de 443 x 268 x 109 mm.



Figura 32 : Detall central d'alarma Cytek-CCD-103

D.4.6.- Polsadors

Hem seleccionat uns polsadors model Cytek-CPURA100, que consisteix en un polsador convencional rearmable amb tapa, de dimensions 90 x 90 x 28 mm.



Figura 33 : Detall polsador Cytek-CPURA100

D.4.7.- Detectors

Hem seleccionat uns detectors fotoelèctrics de fums convencionals, que disposa d'indicadors visibles a 360°, d'alimentació 12V, autorearmable, de material plàstic resistent al foc, una temperatura de treball des de -10°C fins a 55°C, de diàmetre 102 mm i altura de 47 mm i que compleix amb la normativa EN-54 Grau 1.



Figura 34 : Detall dels detectors de fum

D.4.8.- Portes d'evacuació

Hem seleccionat portes dobles d'un metre cada full, amb palanca d'accionament, aquestes portes són tallafocs de RF 90, cal especificar que inclouen maneta, cilindre, i poden tancar-se amb claus.



Figura 35 : Detall sortides d'emergència

D.4.9.- Senyalització d'emergència

La senyal d'emergència fotoluminescent seleccionada de mides 297 x 420, model 4ME54317_A6L.



Figura 36 : Detall de la senyal d'emergència

I finalment les llums d'emergència seleccionades són LED, generen 150 lúmens, amb una autonomia d'una hora i de mides 225 x 89 x 37 mm.



Figura 37 : Detall enllumenat d'emergència