

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny i càlcul d'una estructura metàl·lica per cobrir la pista poliesportiva de l'Escola Pompeu Fabra d'Anglès

Document: Memòria i Annexos

Alumne: Dídac Vilamitjana Juanhuix

Tutor: Enric Simon Madrenas

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial (EMCI)

Àrea: Mecànica dels Medis Continus i Teoria d'Estructures (MMCTE)

Convocatòria: juny 2019

I. MEMÒRIA	5
1. INTRODUCCIÓ	6
1.1. Antecedents.....	6
1.1.1. Peticionari	6
1.1.2. Entorn i croquis.....	6
1.1.3. Exposició del problema	6
1.2. Objecte del projecte	7
1.3. Requeriments i abast	7
1.3.1. Requeriments	7
1.3.2. Abast del projecte	7
2. DESCRIPCIÓ GENERAL.....	8
2.1. Descripció general de la parcel·la i l'edifici existent.....	8
2.2. Descripció general de la coberta.....	8
3. DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA.....	10
3.1. Base estructural	10
3.2. Tancaments	11
3.3. Elements d'unió	11
3.4. Fonamentació	12
3.5. Protecció contra incendis	12
4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	13
4.1. Receptors	13
4.2. Línies elèctriques	13
4.3. Dispositius de protecció	13
5. NORMATIVA D'APLICACIÓ	14
6. ACCIONS I COMBINACIONS.....	15
6.1. Descripció de les accions.....	15
6.1.1. Accions permanents.....	15
6.1.2. Accions variables	15
6.2. Combinacions d'accions	16
6.2.1. Estat Límit Últim (ELU).....	16
6.2.2. Estat Límit de Servei (ELS)	16
7. RESUM DEL PRESSUPOST.....	18
8. CONCLUSIONS	19
9. RELACIÓ DE DOCUMENTS	20
10. BIBLIOGRAFIA.....	21

ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES	22
A.1. INTRODUCCIÓ	23
A.2. ELEMENTS ESTRUCTURALS.....	24
A.3. TANCAMENTS.....	25
A.3.1. Tancaments de coberta	25
A.3.2. Tancaments de façana	26
A.4. LLUMINÀRIA.....	27
A.5. DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ.....	28
A.5.1. Interruptor diferencial.....	28
A.5.2. Interruptor magnetotèrmic	29
A.6. CONDUCTORS ELÈCTRICS	30
ANNEX B: CÀLCUL ESTRUCTURAL	31
B.1. INTRODUCCIÓ	32
B.2. DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS	33
B.2.1. Càrregues permanents	33
B.2.2. Càrregues variables	33
B.3. COMBINACIONS D'ACCIONS	35
B.3.1. Estat Límit Últim (ELU)	35
B.3.2. Estat Límit de Servei (ELS).....	36
B.4. MODELITZACIÓ.....	37
B.4.1. Geometria.....	37
B.4.2. Càrregues.....	39
B.5. ANÀLISI DEL CÀLCUL DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA.....	42
B.5.1. Comprovació de resistència.....	42
B.5.2. Comprovació de deformació vertical.....	43
B.5.3. Comprovació de deformació horitzontal.....	43
B.5.4. Comprovació d'estabilitat local	44
B.5.5. Comprovació d'estabilitat lateral global.....	45
B.6. CÀLCUL DE LES UNIONS	47
B.7. FONAMENTACIÓ.....	48
ANNEX C: CÀLCUL D'IL·LUMINACIÓ	50
C.1. CÀLCUL D'IL·LUMINACIÓ	51
C.1.1. Especificacions del càlcul	51
C.1.2. Anàlisi dels resultats.....	52

ANNEX D: CÀLCUL ELÈCTRIC	53
D.1. CÀLCUL ELÈCTRIC	54
D.1.1. Especificacions del càlcul	54
D.1.2. Resultats	54
ANNEX E: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	56
E.1. DADES GENERALS.....	57
E.1.1. Subjectes.....	57
E.1.2. Objectiu del pla de seguretat i salut	57
E.1.3. Prescripcions generals	57
E.1.4. Descripció dels treballs a realitzar	58
E.2. ANÀLISI DELS RISCOS	59
E.2.1. Identificació general de riscos.....	59
E.2.2. Avaluació dels riscos laborals.....	60
E.3. MESURES DE PROTECCIÓ	61
E.3.1. Proteccions col·lectives	61
E.3.2. Equips de protecció individual	61
E.3.3. Protecció en obra dels elements de protecció.....	62
E.3.4. Revisions dels elements de protecció	62
E.4. SEGURETAT APLICADA AL PROCÉS DE L'OBRA	63
E.4.1. Tancament de l'obra	63
E.4.2. Subministrament del material	64
E.4.3. Camió/grua.....	64
E.4.4. Estructura metàl·lica	66
E.4.5. Coberta i tancaments.....	70
E.4.6. Circulació de personal	72
E.5. SEGURETAT EN EQUIPS, MATERIALS I MEDIS AUXILIARS	73
E.5.1. Eines mecàniques	73
E.5.2. Eines manuals	74
E.5.3. Medis auxiliars	76
E.5.3.1. Bastides metàl·liques.....	76
E.5.3.2. Escales de mà	77
E.5.3.3. Plataformes elevadores	78
E.6. MEDICINA PREVENTIVA I PRIMERS AUXILIS	81
E.7. MESURES D'EMERGÈNCIA.....	82
E.7.1. Vies d'evacuació.....	82
E.7.2. Tipologies d'emergències contemplades	82

E.7.3. Mesures preventives.....	83
E.7.4. Instruccions d'emergència	83
ANNEX F: INFOGRAFIES.....	85
F.1. INTRODUCCIÓ	86
F.2. ESTRUCTURA	87
F.3. IL·LUMINACIÓ	89
F.4. FOTOMUNTATGES	90

I. MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

1.1.1. Peticionari

- Entitat: Escola Pompeu Fabra Anglès
- Adreça: Av. Floricel, 2, 17160 Anglès, Girona
- CIF: Q6755053C

1.1.2. Entorn i croquis

L'Escola Pompeu Fabra és una entitat pública, situada a la localitat d'Anglès, dedicada a l'educació infantil i primària. Actualment, l'escola disposa d'una pista poliesportiva exterior la qual es desitja cobrir.

A la vista aèria Figura 1 s'observa la zona a cobrir, delimitada amb un requadre vermell.



Fig. 1: Vista aèria de la pista poliesportiva a cobrir

1.1.3. Exposició del problema

Degut a la manca d'una zona exterior coberta, els alumnes no poden gaudir de suficient espai d'esbarjo en situacions meteorològiques desfavorables.

Es precisa habilitar un espai exterior, en aquest cas la pista poliesportiva, per tal que, en cas de pluja, l'alumnat no hagi de romandre a l'interior de l'edifici a les estones de recreació.

1.2. Objecte del projecte

Projectar una coberta d'estructura metàl·lica per tal de cobrir la pista poliesportiva, a l'interior de la qual es sol·licita il·luminació, segons la normativa vigent.

1.3. Requeriments i abast

1.3.1. Requeriments

Es mostren el llistat de requeriments imposats pel sol·licitant a la següent Taula 1:

Tema	O/D	Descripció
Dimensions	O	Dimensions del terreny de joc 40 x 20 m
	O	En cas de voladís, no pot sobrepassar els límits de la parcel·la
Columnes	O	Sense pilars dins el terreny de joc
	O	Separació mínima respecte terreny de joc 0,5 m
Material estructura	O	Perfils metàl·lics
Instal·lació elèctrica	O	Presa d'electricitat del quadre elèctric del gimnàs adjacent
Alçada mínima	O	7 m
Tancaments	O	Sense tancaments als laterals, espai obert
Enllumenat	D	Lluminàries de baix consum
Coberta	D	Disposició en una sola aigua
	O	Lleugera
Instal·lació fotovoltaica	O	Previsió de possible instal·lació de plaques fotovoltaiques

Taula 1: Llistat de requeriments

1.3.2. Abast del projecte

El projectista és l'encarregat de realitzar el disseny dels diferents perfils de l'estructura, unions, tancaments i fonamentació, així com el càlcul d'il·luminació a l'interior i el càlcul elèctric.

2. DESCRIPCIÓ GENERAL

2.1. Descripció general de la parcel·la i l'edifici existent

L'escola es troba ubicada sobre un petit turó a la localitat d'Anglès. La pista poliesportiva a cobrir és contigua al gimnàs de l'escola, el qual és de formigó i té una altura màxima de 4,6 m a la zona en contacte amb la pista.

El perímetre de la pista que delimita amb l'exterior de l'escola conté una malla metàl·lica simple a torsió d'altura màxima 5 m. En un dels extrems de la pista hi ha construïda una graderia de formigó i un recinte on s'emmagatzema material.

Actualment, s'alcen tres focus de llum equidistants dins la zona a cobrir els quals es desitgen retirar i substituir per il·luminació ubicada a l'interior de la coberta.

S'aporta una imatge capturada amb un dron de l'espai objecte d'estudi Figura 2 per mostrar la situació present.



Fig. 2: Perspectiva aèria de la pista poliesportiva a cobrir

2.2. Descripció general de la coberta

L'estructura projectada està formada per diverses encavallades de perfils metàl·lics les quals es recolzen sobre quatre pilars també metàl·lics. La coberta de l'estructura és un panell sandvitx amb nucli aïllant i cares laterals metàl·liques.

Pel que fa referència a la geometria, el costat llarg és de 44 m i el costat curt de 24 m. L'altura màxima es situa a 10,5 m, mentre que l'altura sota les encavallades es troba a 8 m. La disposició de la coberta és a una sola aigua, amb una inclinació d'aproximadament 5%.

Es presenta un croquis de l'estructura Figura 3 amb les vistes alçat, planta i perfil, en el qual s'hi troben definides les dimensions generals i més significatives.

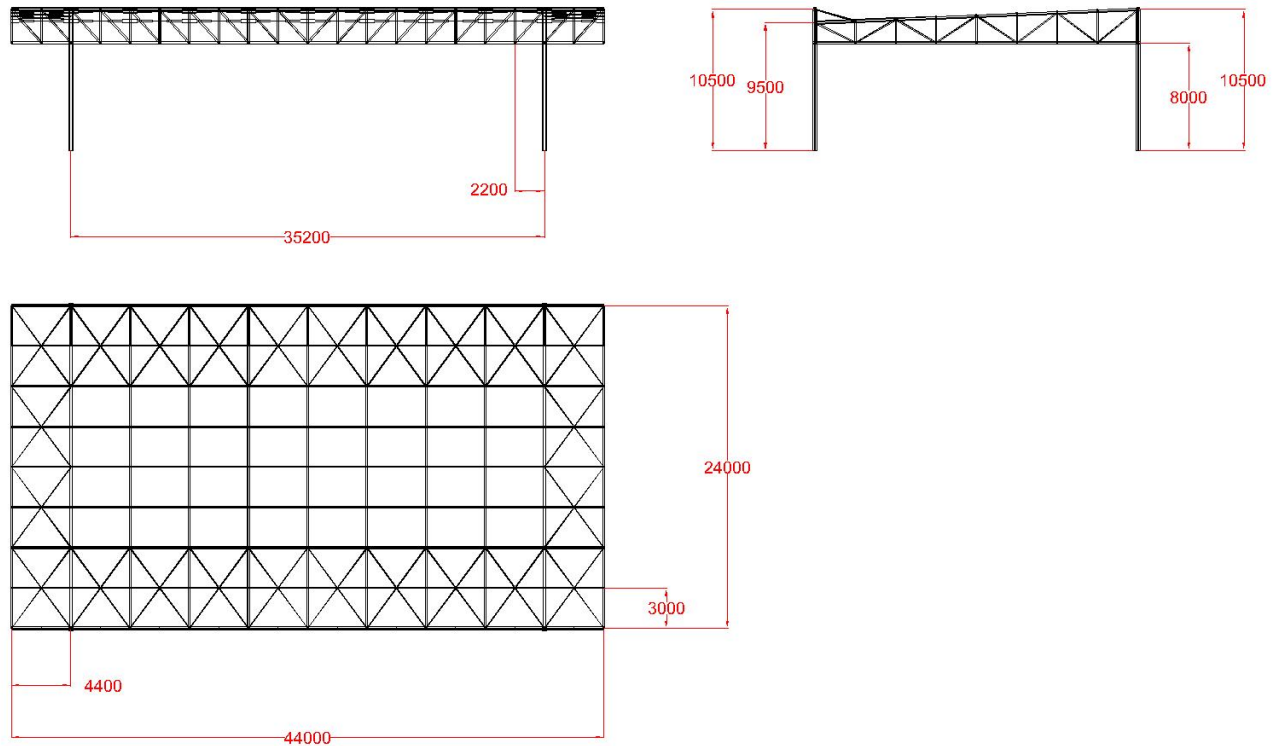


Fig. 3: Vistes alçat, planta i perfil amb dimensions generals

3. DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA

3.1. Base estructural

El cos estructural de la coberta està format per 10 encavallades principals de 24 m de llum separades una equidistància de 4,4 m i unides entre elles per dues encavallades laterals de 44 m de llum. Sobre les encavallades principals s'hi recolzen les corretges de perfil C 225x4 separades una equidistància de 3 m.

La base de l'estructura reposa sobre quatre pilars HEB 300 amb platabandes laterals de 280x15 situats a 4,4 m respecte els extrems del costat llarg. És a dir, l'estructura s'uneix als pilars per la segona i penúltima encavallades principals, generant un voladís.

Els perfils que conformen les encavallades són perfils tubulars de dimensions 200x200x6, 140x140x5 i 100x100x5, exceptuant-ne els cordons superior i inferior de les encavallades laterals, els quals són perfils HEB 220. S'ha optat per l'ús de perfils tubulars perquè en milloren l'estètica.

Per tal d'evitar el vinclament en un dels plans del cordó superior de l'encavallada lateral del costat baix, es col·loquen perfils tubulars inclinats 80x80x5 els quals l'uneixen amb les encavallades principals. Amb el mateix objectiu, es col·loquen dues bigues tubulars 140x140x5 que lliguen els cordons inferiors de les encavallades principals i en limiten la longitud de pandeig.

S'instal·len elements d'arriostament formant creus de Sant Andreu per reduir els desplaçaments provocats per la càrrega de vent.

Es presenten una il·lustració del model en 3D de l'estructura Figura 4 amb l'objectiu de mostrar la solució i els perfils descrits en aquest apartat de manera gràfica.

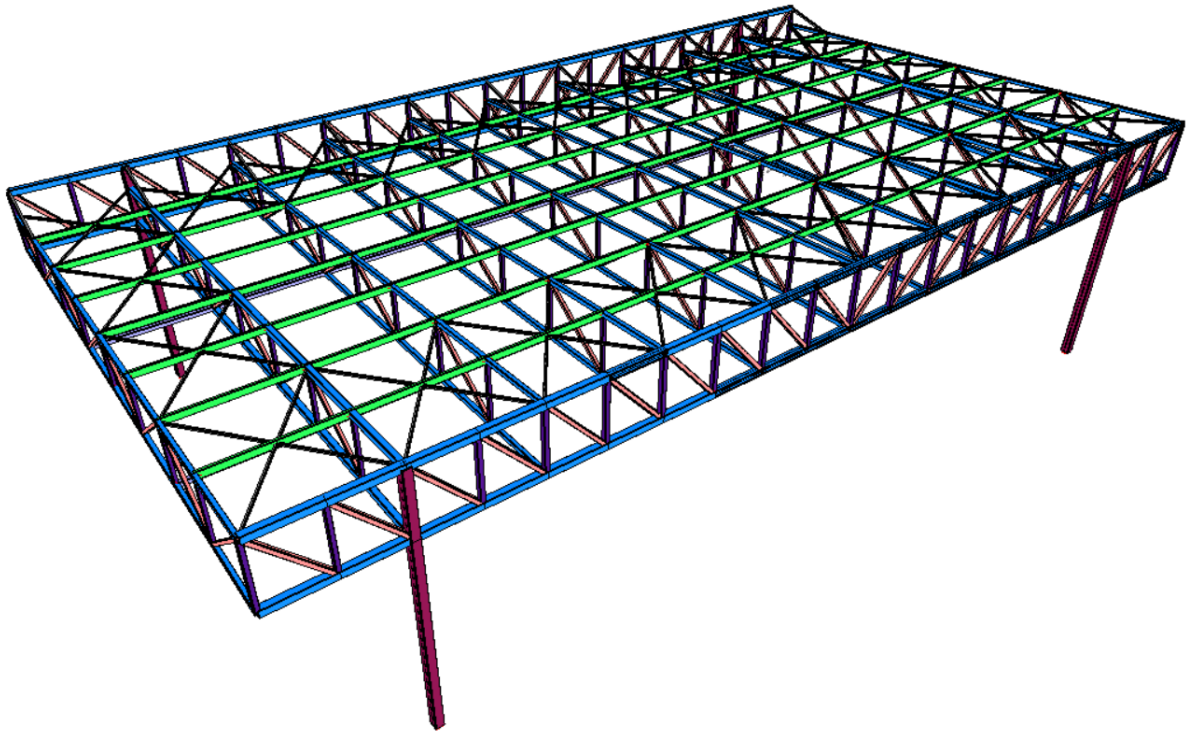


Fig. 4: Model 3D de l'estructura

3.2. Tancaments

El tancament de coberta és un panell sandvitx HI-CT del fabricant HUURRE amb nucli d'aïllant rígid i cares exteriors de xapa perfilada d'acer estructural. Es tracta d'un tancament lleuger, d'alt poder aïllant, amb juntes estanques i ocultes, d'alt valor estètic i ràpida execució.

Els tancaments laterals que oculten les encavallades són panells sandvitx HI-STL del mateix fabricant amb nucli d'aïllant rígid i cares exteriors metàl·liques. Es caracteritzen per les cares exteriors llises i les seves fixacions ocultes, oferint un acabat arquitectònic excel·lent.

La col·locació d'aquests últims es pot excloure i deixar l'estructura vista, en funció del grat del client. Es mostra informació addicional de manera gràfica del resultat final de l'estructura projectada en ambdós situacions a l'Annex F: Infografies.

3.3. Elements d'unió

Les unions entre els diferents perfils de l'estructura són soldades al tractar-se majoritàriament d'unions entre perfils tubulars.

La unió dels pilars amb el terra es dur a terme mitjançant una platina quadrada de 650 mm de costat, amb rigiditzadors i perns d'ancoratge d'acer B 400 S.

Els tancaments de coberta i façana es munten sobre l'estructura segons indica el mateix fabricant. Les fixacions queden ocultes fet que es garanteix un alt valor estètic.

3.4. Fonamentació

Es dimensiona el volum necessari que han de tenir les quatre sabates dels pilars per tal de poder suportar la càrrega vertical de la combinació d'accions característica més desfavorable, i alhora tenir el suficient pes com per assegurar que l'acció del vent per succió sigui compensada en cas que el pes propi de l'estructura sigui insuficient.

Les sabates calculades tenen unes dimensions de 1,7x1,7x3,3 m.

3.5. Protecció contra incendis

S'afegeix una capa de pintura intumescent de resistència al foc R60 de color blanc, en considerar-se un ús docent, sobre l'estructura metàl·lica per tal de protegir-la en cas d'incendi.

4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

4.1. Receptors

Els receptors de la instal·lació elèctrica són lluminàries de baix consum BVP650 LED240-4S/740 PSU OFA 52 ALU, resistents a l'aigua i a l'entrada de partícules sòlides.

Se n'instal·len un total de 15 distribuïts de manera uniforme al llarg de la coberta. Aquests estaran subjectes als cordons inferiors de les encavallades principals de l'estructura, a una altura aproximada de 8 m.

A la següent Figura 5 es mostra un croquis de la disposició en planta dels receptors lumínics, representats amb un requadre groc.

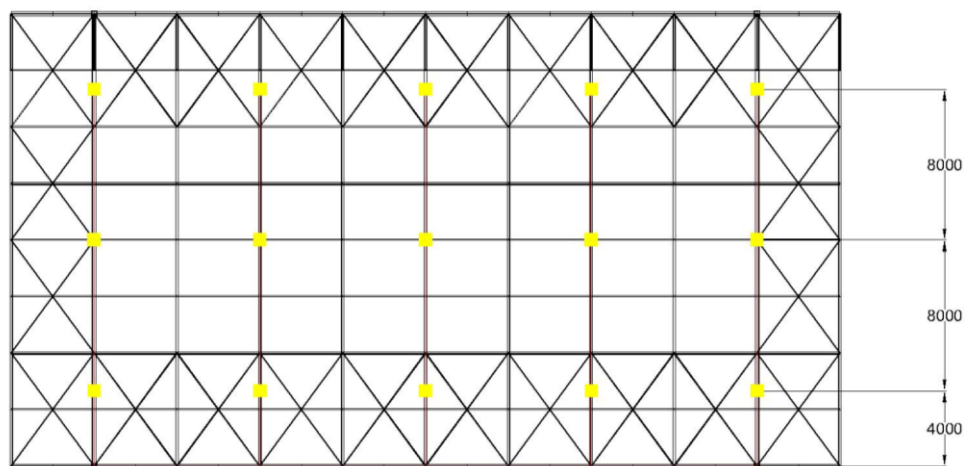


Fig. 5: Disposició de les lluminàries en planta

4.2. Línies elèctriques

La presa d'electricitat es realitza des del quadre elèctric situat al gimnàs adjacent a la pista a cobrir. Del quadre elèctric esmentat, se'n deriva una monofàsica fins a les respectives lluminàries. La línia es troba enterrada des del quadre elèctric fins al pilar més proper, punt on surt i es distribueix al llarg de la coberta per mitjà de tub gris acoblable per exterior.

Els conductors són de coure electrolític flexible aïllats en tubs de muntatge superficial amb aïllament de polietilè reticulat amb coberta de PVC, de tensió nominal 0,6/1kV.

4.3. Dispositius de protecció

En el quadre elèctric s'hi instal·len els següents dispositius de protecció:

- Interruptor magneto tèrmic 1P+N intensitat nominal 10 A i corba C
- Interruptor diferencial general 2P intensitat nominal 25 A de sensibilitat 30 mA

5. NORMATIVA D'APLICACIÓ

La realització d'aquest projecte s'ha dut a terme seguint la normativa següent:

Codi Tècnic de l'Edificació que estableix les exigències que ha de complir els edificis en relació amb el requisits bàsics de seguretat i habitabilitat establerts a la LOE, aprovat pel Reial Decret 314/2006. Els documents utilitzats són:

- CTE SE:
 - CTE DB-SE: Document Bàsic, Seguretat Estructural
 - CTE DB-SE-AE: Document Bàsic, Accions a l'Edificació
 - CTE DB-SE-A: Document Bàsic, Acer
 - CTE DB-SE-C: Document Bàsic, Fonaments
- CTE SUA:
 - CTE DB-SUA: Seguretat d'Utilització i Accessibilitat
- CTE HE:
 - CTE DB-HE: Estalvi d'energia
- CTE SI:
 - CTE DB-SI: Seguretat en cas d'incendi

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió que estableix el marc de les condicions tècniques i garanties que han de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una font de subministrament en els límits de baixa tensió, aprovat pel Reial Decret 842/2002.

UNE 12.193: Il·luminació d'instal·lacions esportives.

EAE. Instrucción de Acero Estructural, aprovada pel Reial Decret 751/2011.

6. ACCIONS I COMBINACIONS

6.1. Descripció de les accions

S'agrupen les diferents càrregues que actuen sobre la coberta projectada en dues categories diferents seguint els criteris del CTE.

6.1.1. Accions permanents

Pes propi de tots els elements que tenen una funció estructural. El valor és calculat automàticament amb el programa de càlcul.

Pes de la coberta i elements d'unió, que pren per valor 0,25 kN/m².

Pes de la possible instal·lació de plaques fotovoltaïques, que pren per valor 0,25 kN/m².

Pes de les corretges, que pren per valor 0,10 kN/m².

6.1.2. Accions variables

Les tres càrregues variables que actuen sobre la coberta són la sobrecàrrega d'ús, el vent i la neu.

La sobrecàrrega d'ús, com que es tracta d'una coberta lleugera sobre corretges accessible únicament per conservació el seu valor és de 0,4 kN/m².

La coberta situada a una altura de 200 m rebrà l'efecte d'una càrrega de neu de 0,5 kN/m².

En funció del coeficient de pressió se'n determinen tres tipus de vent:

- Vent A:
 - $q_{e, A, pressió} = 0,6916 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{e, A, succió} = -0,2964 \text{ kN/m}^2$
- Vent B:
 - $q_{e, B, pressió} = 0,6916 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{e, B, succió} = -0,3952 \text{ kN/m}^2$
- Vent C:
 - $q_{e, C} = -0,7904 \text{ kN/m}^2$

6.2. Combinacions d'accions

El CTE determina que tots els elements estructurals han de complir per les possibles combinacions en Estat Límit Últim i Estat Límit de Servei.

6.2.1. Estat Límit Últim (ELU)

L'expressió que s'utilitza pel càlcul d'una combinació d'accions en una situació persistent o transitòria segons el CTE DB-SE és la següent (Eq.2):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.2})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G \cdot G_k$)
- b) una acció variable qualsevol, en valor de càlcul ($\gamma_Q \cdot Q_k$)
- c) la resta d'accions variables, en valor de càlcul de combinació ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$)

Els diferents valors dels coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de simultaneïtat (ψ) s'obtenen de dues de taules del CTE DB-SE.

6.2.2. Estat Límit de Servei (ELS)

En aptitud de servei, segons el CTE DB-SE, els efectes deguts a les accions de curta durada es determinen mitjançant les combinacions d'accions, del tipus denominat característica, a partir de l'expressió següent (Eq.3):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.3})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- b) una acció variable qualsevol, en valor característic (Q_k)
- c) la resta d'accions variables, en valor de combinació ($\psi_0 \cdot Q_k$)

La combinació d'accions característica és la utilitzada per determinar la integritat dels elements constructius i per avaluar la translacionalitat de l'estructura.

Els efectes deguts a les accions de llarga durada es determinen mitjançant les combinacions d'accions, del tipus denominat quasi permanent, a partir de l'expressió següent (Eq.4):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.4})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- b) totes les accions variables, en valor quasi permanent ($\psi_2 \cdot Q_k$)

La combinació d'accions quasi permanent és la utilitzada per determinar l'aparença de l'estructura.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost d'execució material de l'obra que contempla el present projecte s'eleva a la quantitat de 210401,81 €. Incrementat amb el 13% de Despeses Generals, el 6% de Benefici Industrial i el 18% d'IVA resulta un Pressupost d'Execució per Contracte de **295446,22 €**.

8. CONCLUSIONS

L'estructura projectada compleix amb totes les especificacions exigides pel sol·licitant, descrites a la introducció de la Memòria. Es garanteix la seguretat estructural, l'aptitud en servei, es proposa una solució que contempla l'estètica de la mateixa i s'optimitza l'ús de material per economitza els costos.

És destacable l'ús de només quatre pilars per suportar tota l'estructura, fet que comporta que l'espai útil sota la coberta es converteixi en un espai cobert diàfan, sense presència elevada d'obstacles que hi dificultin les activitats que s'hi duen a terme.

L'ús d'encavallades en substitució de bigues simples és degut a la necessitat de vèncer llums considerables, fet que resulta una conseqüència directa de proposar una solució amb només quatre pilars. Un altre aspecte que en justifica el seu ús és la reducció de material emprat vers la quantitat de càrrega que permeten suportar. És una solució àmpliament adoptada en estructures d'aquest mateix perfil sempre i quan es disposi del suficient espai per executar-la.

L'altura útil és suficient perquè s'hi puguin desenvolupar tot tipus d'activitats esportives, així com actes sobre un escenari convencional.

S'estima que la construcció d'aquest projecte es troba pròpiament definida i justificada a través de la totalitat dels documents que l'integren i compleix amb les disposicions vigents.

Processos posteriors a aquest projecte i que no es troben dins l'abast del mateix són els possibles tractaments o acabats que contribueixin a la millora de l'estètica de la coberta projectada i la instal·lació d'un sistema de recollida d'aigües pluvials.

Dídac Vilamitjana Juanhuix

10 de juny del 2019

9. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Els documents que conformen el conjunt del projecte són:

I. MEMÒRIA I ANNEXOS

- A. – Descripcions Tècniques
- B. – Càlcul Estructural
- C. – Càlcul d'Il·luminació
- D. – Càlcul Elèctric
- E. – Estudi de Seguretat i Salut
- F. – Infografies

II. PLÀNOLS

III. PLEC DE CONDICIONS

IV. ESTAT D'AMIDAMENTS

V. PRESSUPOST

10. BIBLIOGRAFIA

- [1] ARGÜELLES ÁLVAREZ, RAMÓN *ET AL.* Estructuras de acero, Cálculo. Editorial Bellisco. 2005.
- [2] ARGÜELLES ÁLVAREZ, RAMÓN *ET AL.* Estructuras de acero, uniones y sistemas estructurales. Editorial Bellisco. 2007.
- [3] CABLES RCT. Ficha de producto RV 0,6/1 kV. Versió 012-01. 11 abril 2019.
- [4] CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ. Reial Decret 314/2006.
- [5] COMAMALA, R. Nau industrial per a un taller de reparació de camions. Projecte Fi de Carrera. Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Escola Politècnica Superior. Universitat de Girona. Setembre 2011.
- [6] EAE. Instrucción de Acero Estructural. Reial Decret 751/2011.
- [7] HUURRE. Catálogo general HUURRE. Rev. 3.0. Març 2019.
- [8] NORMA UNE 12.193: il·luminació d'instal·lacions esportives.
- [9] PHILIPS LIGHTING. Documentación técnica ClearFlood: proyector LED para iluminación deportiva y de áreas. 18 març 2019.
- [10] PREOC. Base de datos de construcción. 2019.
- [11] REGLAMENT ELECTROTÈCNIC DE BAIXA TENSIÓ. Reial Decret 842/2002.
- [12] SCHNEIDER ELECTRIC. Catálogo Acti 9. Versió 1.0. 2011.

ANNEX A: DESCRIPCIONS TÈCNIQUES

A.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és llistar les descripcions tècniques dels productes o elements que intervenen en la construcció del projecte i que així ho requereixen. Les característiques que es reflecteixen a les fitxes tècniques són les mínimes exigides.

A.2. ELEMENTS ESTRUCTURALS

S'ha utilitzat acer estructural tipus S275 JR per tots els elements estructurals de la coberta.

Es llisten les característiques més remarcables del material a la següent Taula 2:

ACER S275 JR	
Límit elàstic (f_y)	275 N/mm ²
Resistència a tracció (f_u)	410 N/mm ²
Mòdul elàstic (E)	210.000 N/mm ²
Mòdul de rigidesa (G)	81.000 N/mm ²
Coefficient de Possion (μ)	0,3
Densitat (δ)	7.850 kg/m ³
Coefficient de dilatació tèrmica (α)	$1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$

Taula 2: Característiques Acer S275 JR

Les corretges de perfil C són d'acer S250 GD+Z conformat en fred.

A.3. TANCAMENTS**A.3.1. Tancaments de coberta**

El tancament de coberta és un panell sandvitx HI-CT del fabricant HUURRE amb nucli d'aïllant rígid i cares exteriors de xapa perfilada d'acer estructural. Es tracta d'un tancament lleuger, d'alt poder aïllant, amb juntes estanques i ocultes, d'alt valor estètic i ràpida execució. De la fitxa tècnica adjunta a continuació se'n dedueix una espessor mínima necessària de 40 mm en considerar una càrrega de 110 daN/m² i distància entre recolzaments 3 m.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

Panel sándwich para cubiertas con **núcleo aislante rígido** y caras exteriores de **chapa perfilada de acero estructural**.

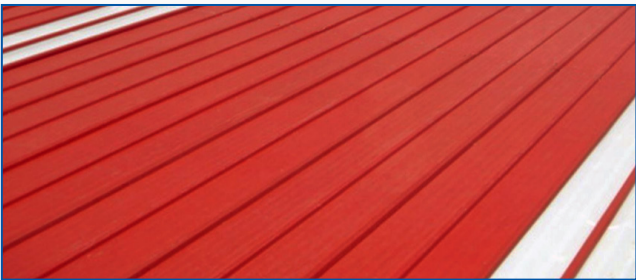
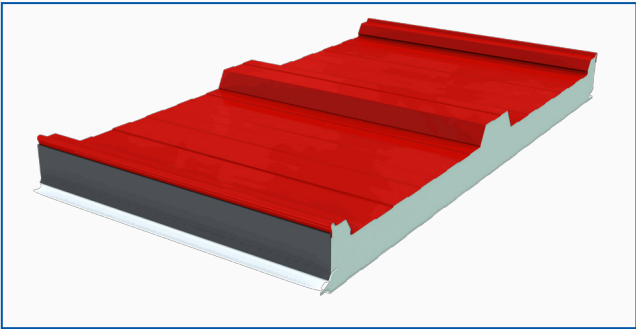
Cerramiento ligero de **alto poder aislante**, sus juntas estancas machihembradas garantizan la **total estanqueidad del cerramiento**.

Como núcleo aislante puede utilizarse espuma **PIR** o **PIRM** (poliisocianuratos).

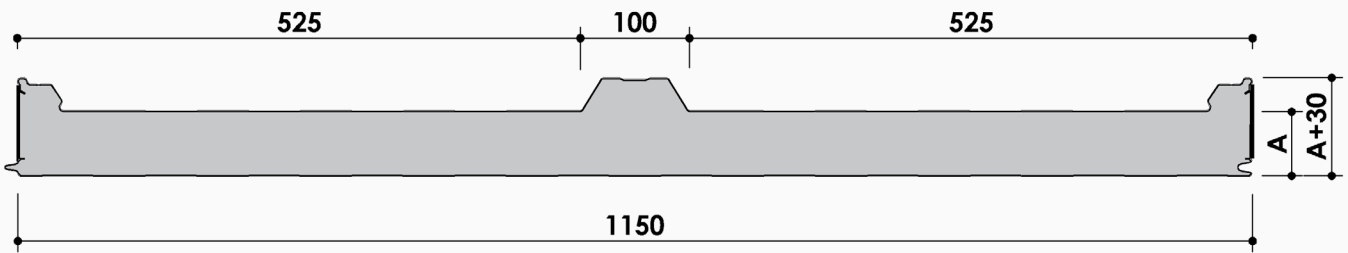
Disponible en diversos **espesores de acero**, **recubrimientos** y **colores**.

Disponible una amplia gama de **lucernarios integrados**: COMPLET, NOVALUM, ARCOPLUS y TZ-300.

Cubiertas **térmicamente eficientes**, de **alto valor estético** y **rápida ejecución** para edificación industrial, comercial, residencial, sector agrario y centros públicos.



DIMENSIONES, PESO Y PRESTACIONES TÉRMICAS



Ancho útil	1.150 mm					
Longitud de fabricación	2,0 a 13,5 m					
	13,5 a 16,0 m (transporte especial)					
Conductividad térmica	0,0195 W/mK					
Conductividad térmica declarada ¹	0,0217 W/mK (considerando núcleo envejecido)					
Densidad del núcleo aislante	40 ± 5 kg/m³					
Espesor núcleo aislante (A)	30	40	50	60	80	(mm)
Peso	9,93	10,33	10,73	11,13	11,93	(kg/m²)
Transmitancia térmica ¹ (PIR / PIRM)	0,63	0,49	0,40	0,34	0,26	(W/m²K)
Resistencia térmica ² (PIR/PIRM)	1,43	1,89	2,35	2,81	3,73	(m²K/W)

NOTAS: (1) Transmitancia térmica determinada acorde a norma UNE-EN 14509, considerando el efecto del envejecimiento del núcleo aislante, y certificada mediante la marca N de AENOR.
(2) Para chapas de 0,5mm (int/ext).

COMPONENTES

Núcleo aislante
Espuma rígida de poliisocianurato (PIR o PIRM), inyectada en continuo.

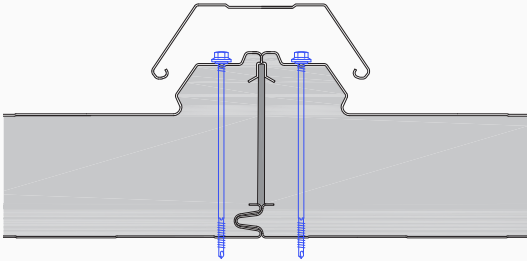
Caras exteriores
Chapa perfilada en frío a partir de bobina de acero estructural tipo S220GD, de calidad certificada. Cara superior grecada, cara inferior ligeramente perfilada.

Espesores estándar de chapa: 0,5 mm (otros espesores bajo consulta).

Normativa de aplicación
Chapa galvanizada en caliente según EN 10346.
Recubrimientos orgánicos según EN 10169.

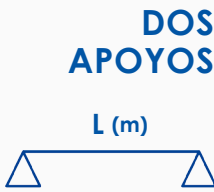
Recubrimientos
El panel HI-CT puede fabricarse con diversos recubrimientos para garantizar su máxima durabilidad, en función del entorno y las condiciones de uso previstas (ver tabla de recubrimientos disponibles).

Detalle de junta

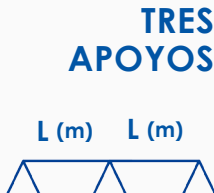


TABLAS DE UTILIZACIÓN (daN/m²)

Las tablas siguientes indican las **distancias máximas admisibles entre apoyos (m)** en función del espesor del panel (mm) y la carga característica descendente uniformemente repartida (daN/m²).



Espesor (mm)	Cargas descendentes (daN/m²)						
	50	75	100	125	150	175	200
30	3,85	3,35	3,10	2,85	2,70	2,55	2,45
40	4,25	3,70	3,40	3,15	2,95	2,80	2,70
50	4,60	4,00	3,65	3,40	3,20	3,00	2,90
60	4,80	4,20	3,80	3,55	3,35	3,20	3,00
80	5,30	4,60	4,20	3,90	3,65	3,50	3,35



Espesor (mm)	Cargas descendentes (daN/m²)						
	50	75	100	125	150	175	200
30	4,35	3,80	3,45	3,20	3,00	2,85	2,75
40	4,80	4,20	3,80	3,50	3,30	3,15	3,00
50	5,15	4,50	4,10	3,80	3,55	3,40	3,25
60	5,45	4,80	4,35	4,05	3,80	3,60	3,45
80	6,00	5,25	4,80	4,45	4,15	3,95	3,80

NOTAS: Valores calculados en laboratorio para flexión máxima L/200.
Para valores acorde a la Norma Europea EN 14509, consultar con nuestro departamento técnico.

1da/m² ≈ 1 kg/m²

A.3.2. Tancaments de façana

Els tancaments laterals són panells sandvitx HI-STL del mateix fabricant amb nucli d'aïllant rígid i cares exteriors metàl·liques. Es caracteritzen per les cares exteriors llises i les seves fixacions ocultes, oferint un acabat arquitectònic excel·lent. De la fitxa tècnica adjunta a continuació se'n dedueix una espessor mínima necessària de 35 mm en considerar una càrrega de 80 daN/m² i distància entre recolzaments màxima de 2,5 m.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES

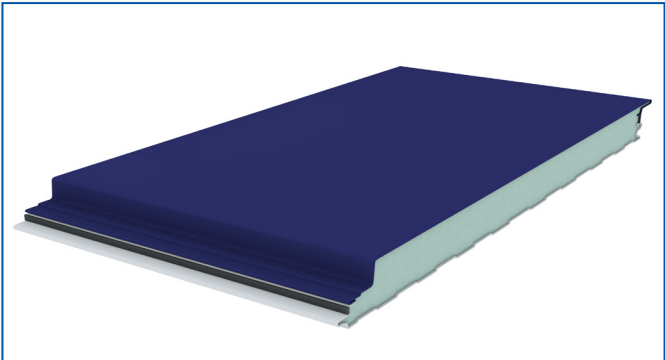
Panel sandwich de **caras metálicas** y núcleo **aislante rígido**.

Gracias a su cara exterior **lisa** y sus **fijaciones ocultas**, proporciona un **excelente acabado arquitectónico**.

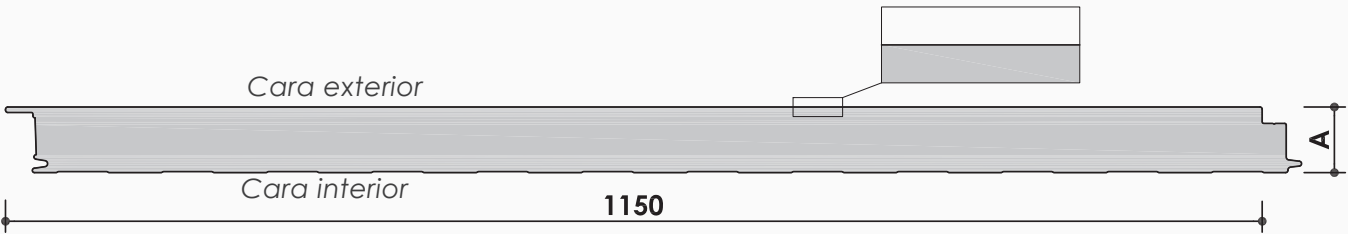
Como núcleo aislante puede utilizarse espuma **PIR** o **PIRM** (poliisocianuratos).

Disponible en **diversos espesores, recubrimientos y colores**.

Fachadas aislantes para edificación industrial, residencial, comercial e instalaciones deportivas, así como para **techos** y **divisiones internas**.



DIMENSIONES, PESO Y PRESTACIONES TÉRMICAS



Ancho útil	1.150 mm						
Longitud de fabricación	2,0 a 13,5 m						
	13,5 a 18 m (transporte especial)						
Conductividad térmica	0,0195 W/mK						
Conductividad térmica declarada¹	0,0217 W/mK (considerando núcleo envejecido)						
Densidad del núcleo aislante	40 ± 5 kg/m³						
Espesor (A)	35	40	50	60	80	100	(mm)
Peso	11,64	11,84	12,24	12,64	13,44	14,24	(kg/m²)
Transmitancia térmica¹ (PIR/PIRM)	0,63	0,54	0,43	0,35	0,27	0,21	(W/m²K)
Resistencia térmica² (PIR / PIRM)	1,56	1,79	2,25	2,71	3,63	4,55	(m²K/W)

NOTAS: (1) Transmitancia térmica determinada acorde a norma UNE-EN 14509, considerando el efecto del envejecimiento del núcleo aislante, y certificada mediante la marca N de AENOR.
(2) Para chapas de 0,5/0,7mm (int/ext).

COMPONENTES

Núcleo aislante
Espuma rígida de poliisocianurato (PIR / PIRM), inyectada en continuo.

Caras exteriores
Chapa perfilada en frío a partir de bobina de acero estructural tipo S220GD, de calidad certificada.

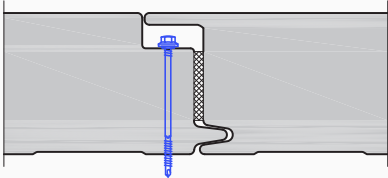
Cara exterior lisa, cara interior ligeramente perfilada.

Espesores estándar de chapa: 0,7 mm para cara exterior lisa, 0,5 o 0,6 mm para cara interior (otros espesores bajo consulta).

Normativa de aplicación
Chapa galvanizada en caliente según EN 10346 y recubrimientos orgánicos según EN 10169.

Recubrimientos
El panel HI-STL puede fabricarse con diversos recubrimientos para garantizar su máxima durabilidad, en función del entorno y las condiciones de uso previstas (ver tabla de recubrimientos disponibles).

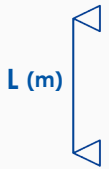
Junta oculta
Junta machihembrada que oculta la fijación del panel a la estructura portante, que protege la cabeza del tornillo y incrementa su durabilidad.



TABLAS DE UTILIZACIÓN (daN/m²)

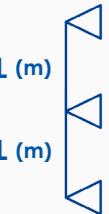
Las tablas siguientes indican **la distancia máxima admisible entre apoyos (m)** en función del espesor del panel (mm) y la carga característica de presión uniformemente repartida (daN/m²).

DOS APOYOS



Espesor (mm)	Cargas de presión (daN/m²)						
	50	75	100	125	150	175	200
35	3.45	3.00	2.75	2.53	2.40	2.25	2.15
40	3.60	3.15	2.85	2.65	2.50	2.40	2.25
50	3.90	3.40	3.10	2.85	2.70	2.55	2.45
60	4.10	3.60	3.25	3.05	2.85	2.70	2.60
80	4.55	4.00	3.60	3.35	3.15	3.00	2.85
100	4.88	4.25	3.88	3.60	3.38	3.20	3.10

TRES APOYOS



Espesor (mm)	Cargas de presión (daN/m²)						
	50	75	100	125	150	175	200
35	4.00	3.50	3.15	2.95	2.75	2.65	2.50
40	4.20	3.65	3.30	3.10	2.90	2.75	2.65
50	4.50	3.95	3.60	3.30	3.10	2.95	2.85
60	4.80	4.20	3.80	3.50	3.30	3.15	3.00
80	5.25	4.60	4.20	3.90	3.65	3.45	3.30
100	5.68	4.95	4.50	4.15	3.93	3.73	3.58

NOTAS: Valores calculados en laboratorio para flexión máxima L/200.
Para valores acorde la Norma Europea EN 14509, consultar con nuestro departamento técnico.

1 daN/m² ≈ 1 kg/m²

A.4. LLUMINÀRIA

Les Il·luminàries emprades en el càlcul d'il·luminació són projectors LED de baix consum BVP650 LED240-4S/740 PSU OFA 52 ALU. S'adjunta la seva fitxa tècnica a continuació.



ClearFlood

BVP650 LED240--4S/740 PSU OFA52 ALU

ClearFlood - LED module 24000 lm - LED - Fuente de alimentación - Optiflux asimétrico, ángulo del eje de 52° - ALU

ClearFlood es una gama de proyectores que permite elegir con exactitud el número de lúmenes requeridos para cada aplicación. En su diseño se utilizan LED de última generación y sistemas ópticos de eficiencia muy elevada. Es una solución muy competitiva que ofrece una excelente relación lumen/precio. Las distintas ópticas disponibles en ClearFlood abren nuevas posibilidades en el uso de proyectores LED. ClearFlood es fácil de instalar y puede reemplazar puntos de luz convencionales, ya que se usan los mismos postes e instalación eléctrica. También es muy sencillo seleccionar la potencia lumínica necesaria.

Datos del producto

Información general			
Número de fuentes de luz	120 [120 piezas]	Clase de protección IEC	Seguridad clase I
Código familia de lámparas	LED240 [LED module 24000 lm]	Test del hilo incandescente	Temperatura 960 °C, duración 5 s
Versión de lámpara	4S [4th generation, screw fixation]	Marca de inflamabilidad	F [F]
Temperatura de color	740 blanco neutro	Marca CE	Marcado CE
Fuente de luz sustituible	Si	Certificado ENEC	Marcado ENEC
Número de unidades de equipo	2	Certificado UL	No
Equipo	Electrónico	Periodo de garantía	5 años
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Optic type outdoor	Optiflux asimétrico, ángulo del eje de 52°
Driver incluido	Si	Remarks	*-Per Lighting Europe guidance paper "Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018": statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50) value also represents the B10 value.
Tipo lente/cubierta óptica	FG [Cristal plano]		
Apertura de haz de luz de la luminaria	108° x 113°		
Interfaz de control	No		
Connection	Unidad de conexión de 3 polos		
Cable	No		

Flujo luminoso constante	No
Piezas de recambio disponibles	Sí
Número de productos en MCB	4
Servicios durante el ciclo de vida 'útil	MNT
Riesgo fotobiológico	Risk group 1
Capacidad de reciclaje del producto	80%
Certificado RoHS	ROHS
Certificado RAEE	WEEE
Tipo de LED engine	LED
Product Family Code	BVP650 [ClearFlood]

Datos técnicos de la luz

Ratio de flujo luminoso ascendente	0
Flujo lumínico inicial a 25 °C	20810 lm
Post-top en ángulo de inclinación estándar	0°
Entrada lateral en ángulo de inclinación estándar	0°

Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Voltaje de señal de control	-
Corriente de arranque	53 A
Tiempo de irrupción	300 ms
Corriente del driver	445 mA
Factor de potencia (máx.)	0.98
Factor de potencia (mín.)	0.95
Factor de potencia (nom.)	0.9

Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

Mecánicos y de carcasa

Material de la carcasa	Aluminio fundido
Material del reflector	-
Material óptico	AC
Material cubierta óptica/lente	Vidrio
Material de fijación	Steel
Dispositivo de montaje	MBA [Anclaje montaje ajustable]
Forma cubierta óptica/lente	FT
Acabado cubierta óptica/lente	Clara
Par de torsión	35
Longitud total	562 mm
Anchura total	580 mm

Altura total	95 mm
Área de proyección efectiva	0,26 m²

Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP66 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK09 [IK09]

Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	20853 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-7%
Eficacia de la luminaria LED inicial	142 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	≥70
Cromacidad inicial	(0.380, 0.390) SDCM <5
Potencia de entrada inicial	147 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-11%

Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Control gear failure rate at median useful life	10 %
100000 h	
Lumen maintenance at median useful life*	L93
100000 h	

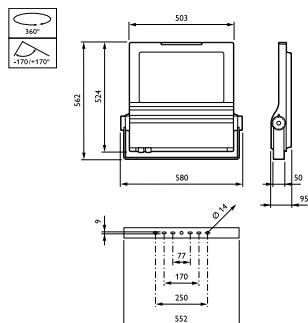
Condiciones de aplicación

Rango de temperatura ambiente	-40 °C a +50 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C

Datos de producto

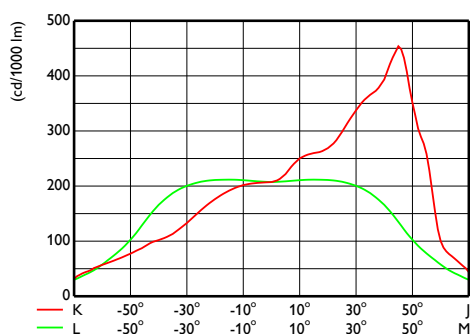
Código de producto completo	871869909051700
Nombre de producto del pedido	BVP650 LED240--4S/740 PSU OFA52 ALU
EAN/UPC - Producto	8718699090517
Código de pedido	09051700
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	912300023529
Peso neto (pieza)	16,150 kg

Plano de dimensiones

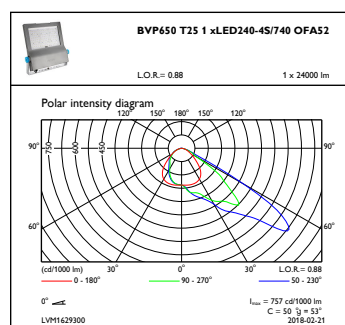


ClearFlood BVP650/651

Datos fotométricos



OFCS1_BVP650T251xLED240-4S740OFA52



OFPC1_BVP650T251xLED240-4S740OFA52



A.5. DISPOSITIUS DE PROTECCIÓ**A.5.1. Interruptor diferencial**

L'interruptor diferencial que s'instal·la és de 2 pols, de corrent nominal 25 A i sensibilitat de fuga a terra 30 mA. Es presenta la fitxa tècnica d'un interruptor de la casa Schneider Electric amb les característiques exigides per la instal·lació elèctrica del present projecte.

Hoja de características del producto

Características

A9R21225

Interruptor diferencial IID - 2P - 25A - 30mA - clase A



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IID
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	25 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo A

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Im 1500 A Idm 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	91 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	73.5 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	15000 ciclos AC-1
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal, arriba o abajo flexible con terminal cableado(s) 1...25 mm² max Terminal, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...35 mm² max Terminal, arriba o abajo Flexible cableado(s) 1...25 mm² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm (arriba o abajo)
Par de apriete	3.5 N.m (arriba o abajo)

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP40 para envoltorio modular acorde a IEC 60529 IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 0627 - Declaración de conformidad de Schneider Electric  Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC
Perfil ambiental del producto	Disponible
Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	No necesita operaciones específicas para reciclaje

Información Logística

País de Origen	España
----------------	--------

Garantía contractual

Warranty period	18 months 18 months
-----------------	---------------------

A.5.2. Interruptor magnetotèrmic

L'interruptor magnetotèrmic que s'instal·la és d'un pol i neutre, de corrent nominal 10 A, poder de tall 6 kA a 230 V i corba C. Es presenta la fitxa tècnica d'un interruptor de la casa Schneider Electric amb les característiques exigides per la instal·lació elèctrica del present projecte.

Hoja de características del producto

Características

A9P53610

Acti9 iC40F - interruptor automático - 1P+N - 10A
- Curva C - 6000A/6kA



Principal

Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti9 iC40
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC40F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	1P + N
Número de polos protegidos	1
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	10 A
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	Icn 6000 A en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 Icu 6 kA en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN/IEC 60947-2
Etiquetas de calidad	AENOR

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	230 V AC 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In acorde a EN/IEC 60898-1 8 x pol +/- 20 % acorde a EN/IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	4.5 kA 75 % tornillo : Icu en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 6000 A 100 % tornillo : Icn en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV acorde a EN/IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado Indicador de disparo
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	2
Altura	85 mm
Anchura	18 mm
Profundidad	74 mm
Peso del producto	120 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	20000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel, arriba o abajo Flexible cableado(s) 1...10 mm² max Terminales de tipo túnel, arriba o abajo rígido cableado(s) 1...16 mm² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm (arriba o abajo)
Par de apriete	2 N.m (arriba o abajo)
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Normas	EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	BV DNV RINA CE
Grado de protección IP	IP40 para envolvente modular acorde a IEC 60529 IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3 acorde a EN/IEC 60947-2
Humedad relativa	95 % (55 °C)
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

RoHS (código de fecha: AASS)	Conforme - desde 1821 - Declaración de conformidad de Schneider Electric  Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	La referencia no contiene SVHC La referencia no contiene SVHC

A.6. CONDUCTORS ELÈCTRICS

El conductors elèctrics Rz1-K 0,6/1 kV que s'utilitzen en el present projecte són lliures d'al·lògens amb baixa emissió de fums i baixa opacitat (Afumex), de tensió nominal 0,6/1kV. S'adjunta la seva fitxa tècnica a continuació.

Estaran protegits per tub gris acobable D = 32 mm per exteriors.

Cables 0,6/1 kV

RZ1-K (AS) 0,6/1 kV CPR



Descripción

Los cables libres de halógenos RZ1-K (AS) CPR cumplen con los criterios de clasificación de productos de la construcción según Reglamento CPR 305/2011 y la norma EN 50575, siendo los indicados para instalaciones fijas, protegidas o no, donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como locales de pública concurrencia, hospitales, escuelas, centros comerciales y aeropuertos. Son adecuados para instalaciones interiores y exteriores.

Su gran flexibilidad los hace muy apropiados en instalaciones complejas y de gran dificultad.

Los cables RZ1-K (AS) 0,6/1kV se fabrican con cubierta de color verde según la UNE 21123.

Los cables RZ1-K (AS) 0,6/1kV pueden fabricarse en otros colores según la IEC 60502.

Nuestros cables se encuentran certificados tanto para la norma UNE 21123 como para la IEC 60502.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 14 Línea general de alimentación
- ITC-BT 15 Derivación individual
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia

Igualmente se pueden utilizar en las siguientes:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Apropiados para instalaciones en las que se quiera aumentar la protección contra incendios.

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E según UNE 21123 y UNE-HD 603-1 y ST8 según IEC 60502-1
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

ANNEX B: CÀLCUL ESTRUCTURAL

B.1. INTRODUCCIÓ

En aquest annex s'exposen els diferents càlculs estructurals duts a terme amb l'objectiu de determinar, segons la normativa vigent, les dimensions dels diferents elements estructurals de la coberta.

El procediment de càlcul consisteix en la modelització de l'estructura en 3D sobre la qual se li apliquen les corresponents càrregues. Es realitza, seguidament, un predimensionament dels perfils per tal d'escollir-ne els òptims. Es verifica que els perfils escollits compleixen les condicions de resistència, estabilitat així com la fletxa crítica en aptitud de servei.

Els càlculs esmentats s'han realitzat amb l'ajuda del programa de càlcul estructural Diamonds.

Les unions entre els diferents elements de l'estructura es calculen amb el programa CYPE 3D.

B.2. DETERMINACIÓ DE LES ACCIONS

S'agrupen les diferents accions que actuen sobre la coberta projectada en dues categories diferents seguint els criteris del CTE.

B.2.1. Càrregues permanents

Pes propi de tots els elements que tenen una funció estructural. El valor és calculat automàticament amb el programa de càlcul.

Pes de la coberta i elements d'unió, que pren per valor 0,25 kN/m².

Pes de la possible instal·lació de plaques fotovoltaïques, que pren per valor 0,25 kN/m².

Pes de les corretges, que pren per valor 0,10 kN/m² en previsió de l'ús de corretges de perfil laminat en C de cantell fins a 30 cm i 4 mm de gruix, a les quals correspon un pes propi de 15,10 kg/m segons promptuaris. Tenint en compte que la separació entre corretges és de 3 m, la càrrega superficial resultant és d'aproximadament 5 kg/m². Aquesta s'ha majorat de manera que s'obté el valor mencionat al principi.

B.2.2. Càrregues variables

Les tres càrregues variables que actuen sobre la coberta són la sobrecàrrega d'ús, el vent i la neu.

La sobrecàrrega d'ús es determina a partir de la Taula 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso de l'apartat 3.1.1 Valores de sobrecarga del CTE DB-SE-AE. Com que es tracta d'una coberta lleugera sobre corretges accessible únicament per conservació (G1) el seu valor és de 0,4 kN/m².

La càrrega de neu s'extreu de la Taula E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal de l'annex E del CTE DB-SE-AE. La coberta situada a la zona 2 i a un altura de 200 m rebrà l'efecte d'una càrrega de neu de 0,5 kN/m².

L'acció del vent es calcula com el producte de tres components amb la fórmula següent (Eq.1):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{Eq.1})$$

On q_b és la pressió dinàmica del vent i pren per valor 0,52 kN/m² al tractar-se d'una coberta situada a la zona C, tal com indica l'apartat D.1 Presión dinámica de l'annex D del CTE DB-SE-AE, c_e és el coeficient d'exposició i al tractar-se d'una coberta situada en una zona urbana i a una altura de 12 m val 1,9, tal i com determina la taula 3.4 Valores del coeficiente de exposición c_e de l'apartat 3.3.3 Coeficiente de exposición del CTE DB-SE-AE, i c_p és el

coeficient eòlic o de pressió, que es funció de la forma i orientació de la superfície respecte el vent.

En funció del coeficient de pressió se'n determinen tres tipus de vent:

- El vent A, actuant perpendicularment sobre el costat curt de la coberta. L'esveltesa en el pla paral·lel al vent, calculada com la relació entre l'altura i la llargada, és inferior a 0,25. El coeficient de pressió c_p en aquest cas és de 0,7 i el coeficient de succió c_s és de -0,3, obtinguts mitjançant la Taula 3.5 Coeficiente eólico en edificios de pisos de l'apartat 3.3.4 Coeficiente eólico en edificios de pisos del CTE-DB-SE-AE.
- El vent B, actuant perpendicularment sobre el costat llarg de la coberta. L'esveltesa en el pla paral·lel al vent, calculada com la relació entre l'altura i la llargada, és troba entre 0,25 i 0,5. El coeficient de pressió c_p en aquest cas és de 0,7 i el coeficient de succió c_s és de -0,4, obtinguts mitjançant la Taula 3.5 Coeficiente eólico en edificios de pisos de l'apartat 3.3.4 Coeficiente eólico en edificios de pisos del CTE-DB-SE-AE.
- El vent C, actuant perpendicularment sobre el sostre de la coberta. El coeficient de pressió c_p en aquest cas és de -0,8, obtingut mitjançant la Taula D.5 Cubiertas a un agua de l'annex D del CTE DB-SE-AE. Dels tres possibles casos que s'estableixen en funció de la direcció del vent, s'ha adoptat el més desfavorable, corresponent a la direcció del vent entre 135° i 225° , amb un pendent de 5° , una àrea superior a 10 m^2 i actuant a la zona més extensa (H).

Per tant, els valors resultants de la càrrega de cada vent són:

- Vent A:
 - $q_{e, A, \text{pressió}} = 0,6916 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{e, A, \text{succió}} = -0,2964 \text{ kN/m}^2$
- Vent B:
 - $q_{e, B, \text{pressió}} = 0,6916 \text{ kN/m}^2$
 - $q_{e, B, \text{succió}} = -0,3952 \text{ kN/m}^2$
- Vent C:
 - $q_{e, C} = -0,7904 \text{ kN/m}^2$

B.3. COMBINACIONS D'ACCIONS

El CTE determina que tots els elements estructurals han de complir per les possibles combinacions en Estat Límit Últim i Estat Límit de Servei.

B.3.1. Estat Límit Últim (ELU)

L'expressió que s'utilitza pel càlcul d'una combinació d'accions en una situació persistent o transitòria segons el CTE DB-SE és la següent (Eq.2):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.2})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de càlcul ($\gamma_G \cdot G_k$)
- b) una acció variable qualsevol, en valor de càlcul ($\gamma_Q \cdot Q_k$)
- c) la resta d'accions variables, en valor de càlcul de combinació ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$)

Els diferents valors dels coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de simultaneïtat (ψ) s'obtenen de la Taula 4.1 Coeficientes parciales de seguridad para las acciones i Taula 4.2 Coeficientes de simultaneidad de l'apartat 4 Verificaciones basadas en coeficientes parciales del CTE DB-SE, respectivament. Es presenten, per les accions que actuen sobre la coberta determinats a l'apartat B.2 Determinació de les accions, els coeficients a la Taula 3:

Accions	Coeficient Parcial de seguretat (γ)	Coeficients de simultaneïtat (ψ)		
		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Pes propi	1,35	-	-	-
Càrrega permanent	1,35	-	-	-
Sobrecàrrega d'ús	1,5	0	0	0
Vent	1,5	0,6	0,5	0
Neu	1,5	0,5	0,2	0

Taula 3: Coeficients parcials de seguretat i coeficients de simultaneïtat

B.3.2. Estat Límit de Servei (ELS)

En aptitud de servei, segons el CTE DB-SE, els efectes deguts a les accions de curta durada es determinen mitjançant les combinacions d'accions, del tipus denominat característica, a partir de l'expressió següent (Eq.3):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.3})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- b) una acció variable qualsevol, en valor de característic (Q_k)
- c) la resta d'accions variables, en valor de combinació ($\psi_0 \cdot Q_k$)

Els coeficients de simultaneïtat (ψ) que s'utilitzen són els mateixos que els de la Taula 3 Coeficients parcials de seguretat i coeficients de simultaneïtat de l'apartat B.3.1 Estat Límit Últim.

Els efectes deguts a les accions de llarga durada es determinen mitjançant les combinacions d'accions, del tipus denominat quasi permanent, a partir de l'expressió següent (Eq.4):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{Eq.4})$$

És a dir, considerant l'actuació simultània de:

- a) totes les accions permanents, en valor de característic (G_k)
- b) totes les accions variables, en valor quasi permanent ($\psi_2 \cdot Q_k$)

Els coeficients de simultaneïtat (ψ) que s'utilitzen són els mateixos que els de la Taula 3 Coeficients parcials de seguretat i coeficients de simultaneïtat de l'apartat B.3.1 Estat Límit Últim.

B.4. MODELITZACIÓ

La modelització consisteix en la reproducció d'un model 3D de l'estructura en el programa de càlcul Diamonds, sobre el qual se li apliquen les càrregues considerades.

B.4.1. Geometria

Es defineixen els perfils i el material, que és acer S275 JR per tots els elements. També s'introdueixen manualment les condicions de contorn i les longituds de pandeig corresponents. Les següents Figures 6, 7 i 8 representen les tres vistes del model, mentre que la Figura 9 és una vista 3D del mateix.

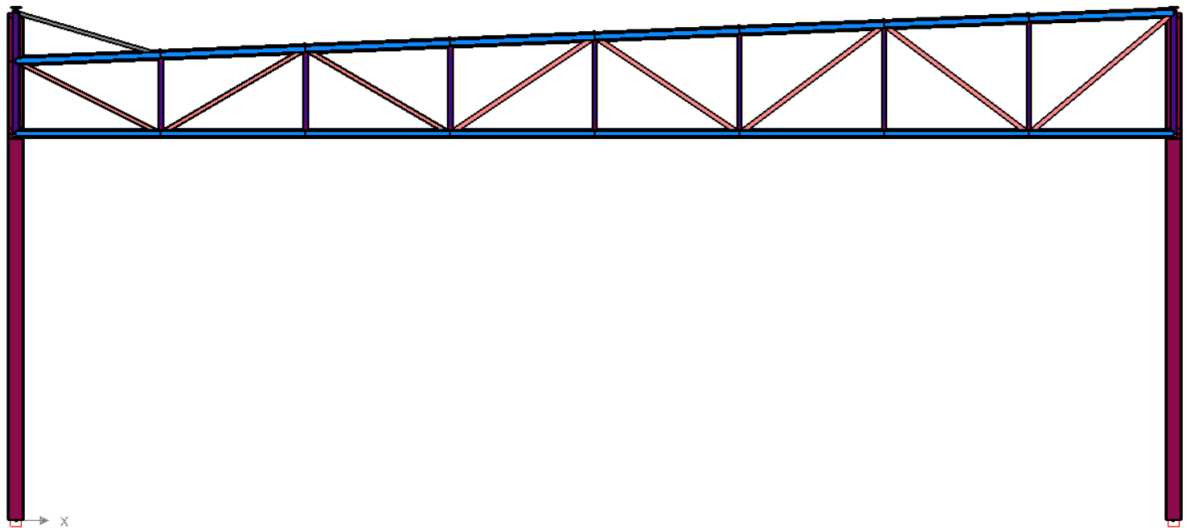


Fig. 6: Vista frontal

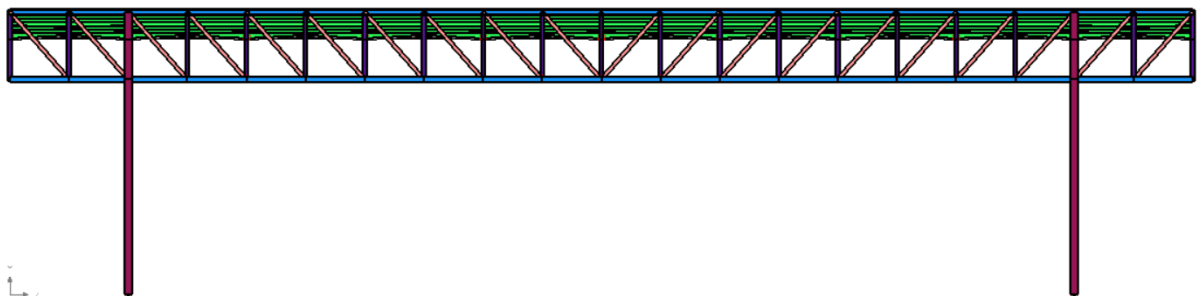


Fig. 7: Vista lateral

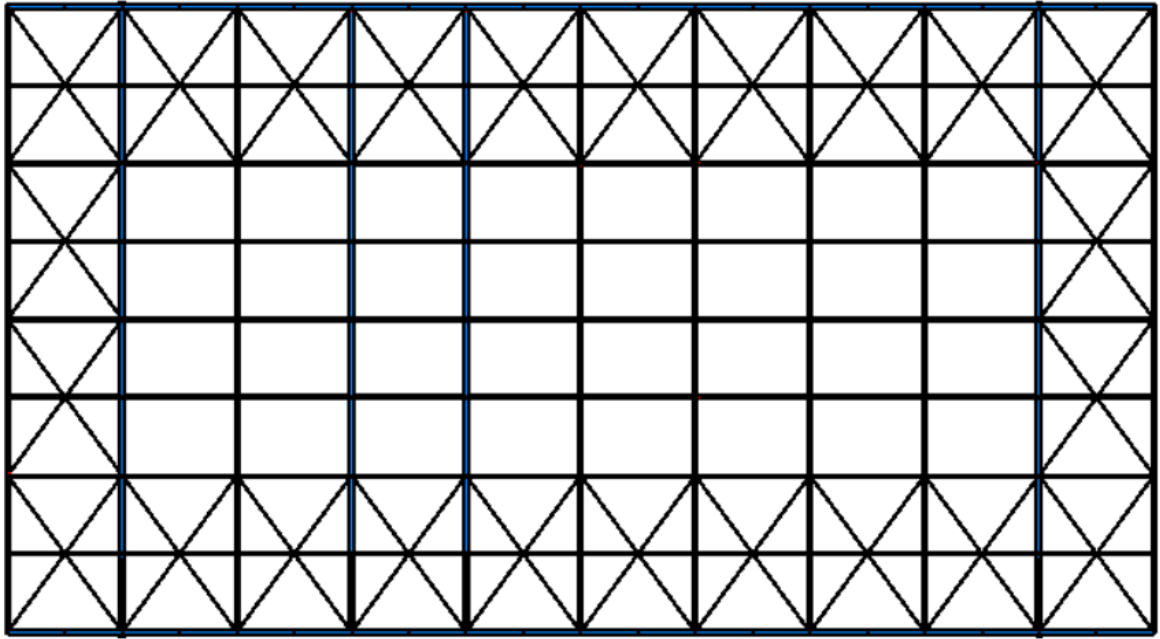


Fig. 8: Vista superior

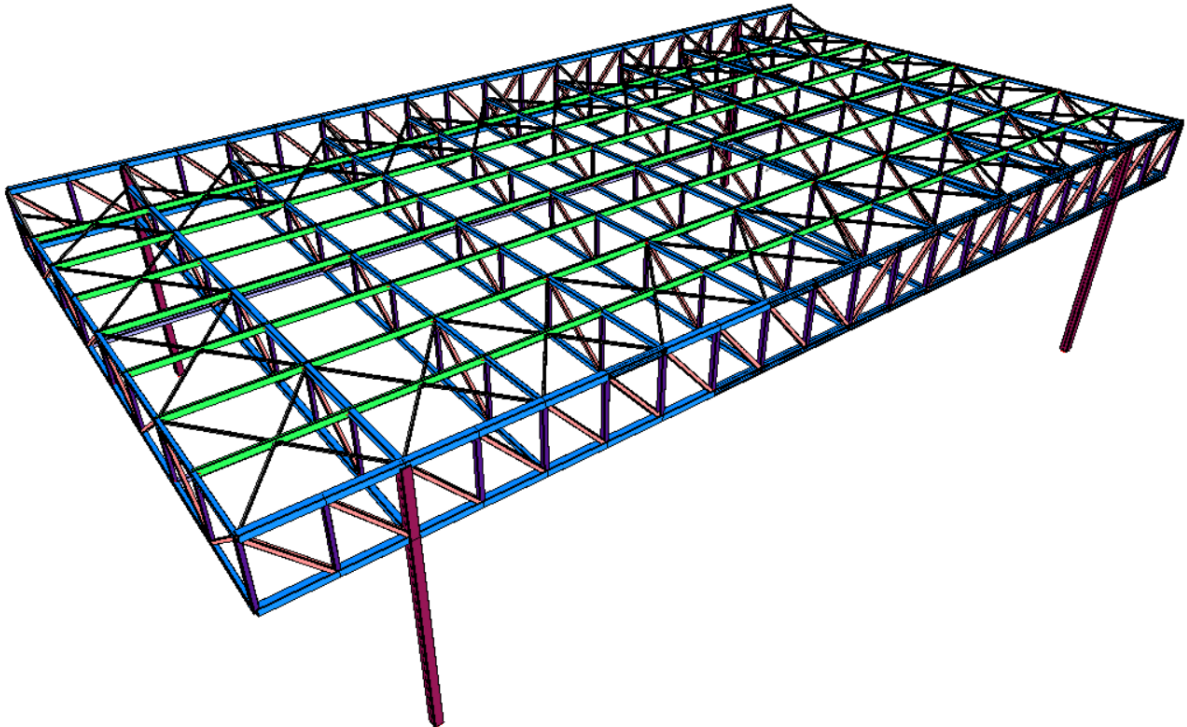


Fig. 9: Vista 3D

B.4.2. Càrregues

S'introdueixen les càrregues al programa de càlcul i se'n generen les combinacions en Estat Límit Últim i Estat Límit de Servei corresponents per tal de, posteriorment, avaluar-ne els resultats. Les següents il·lustracions representen les càrregues introduïdes essent la Figura 10 el pes propi de l'estructura (calculat automàticament pel programa), la Figura 11 una representació de totes les càrregues gravitacionals, les Figures 12 i 13 són la representació de la introducció de les càrregues de vent A i vent B, respectivament, i la Figura 14 és la representació de la càrrega de vent C.

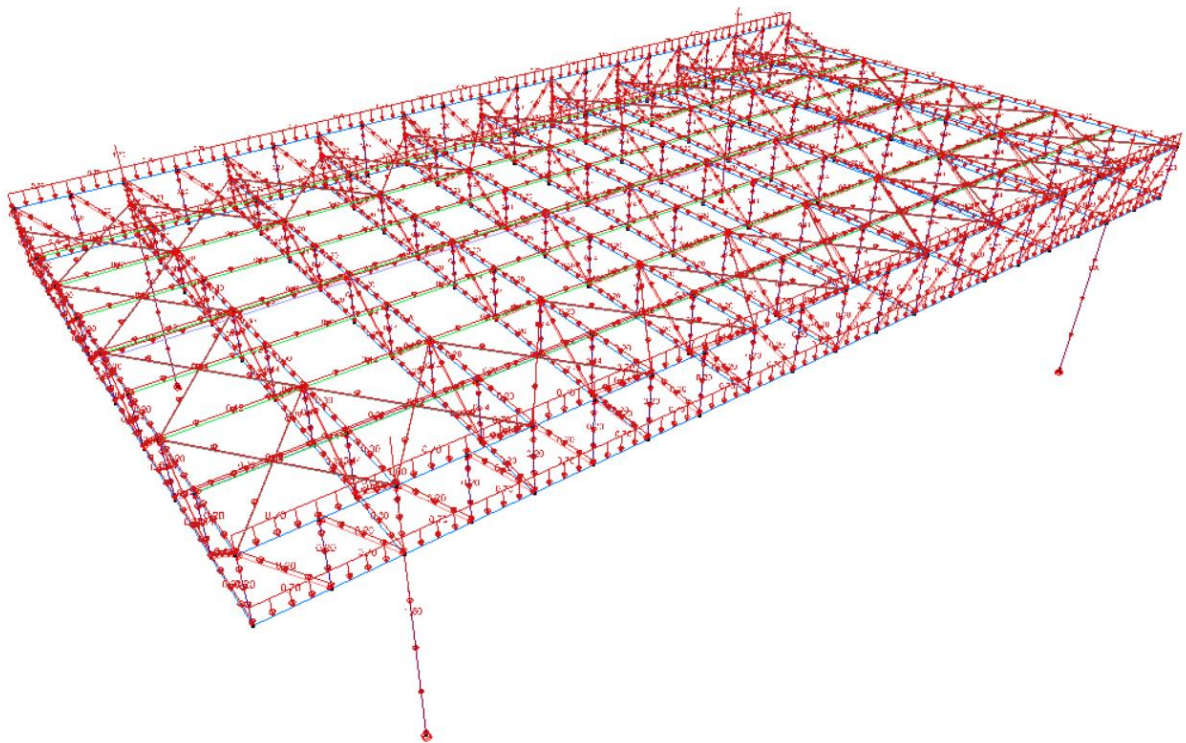


Fig. 10: Pes propi de l'estructura

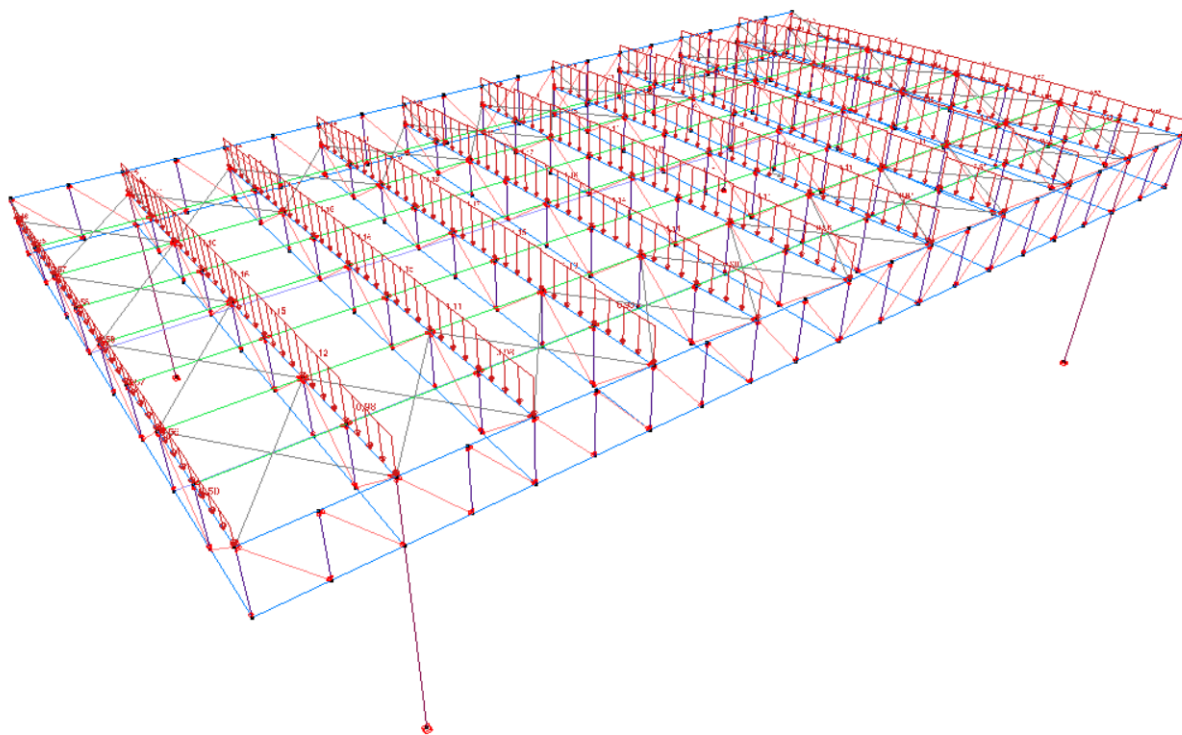


Fig. 11: Càrregues gravitacionals

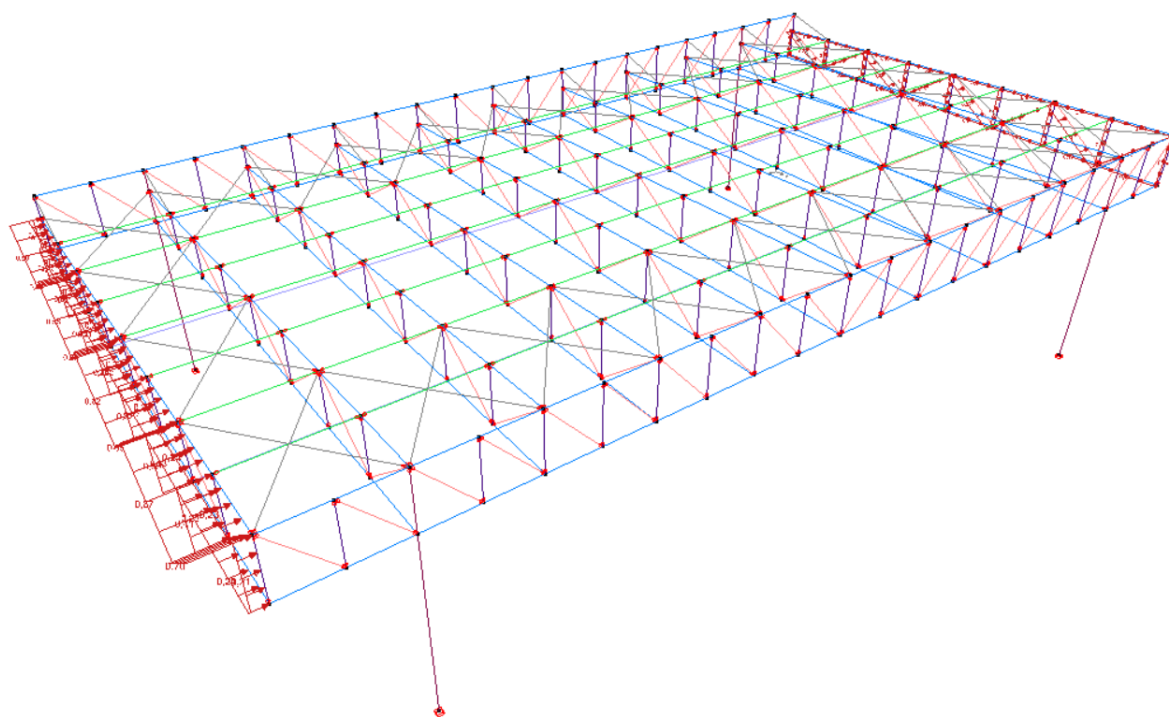


Fig. 12: Càrrega de vent A

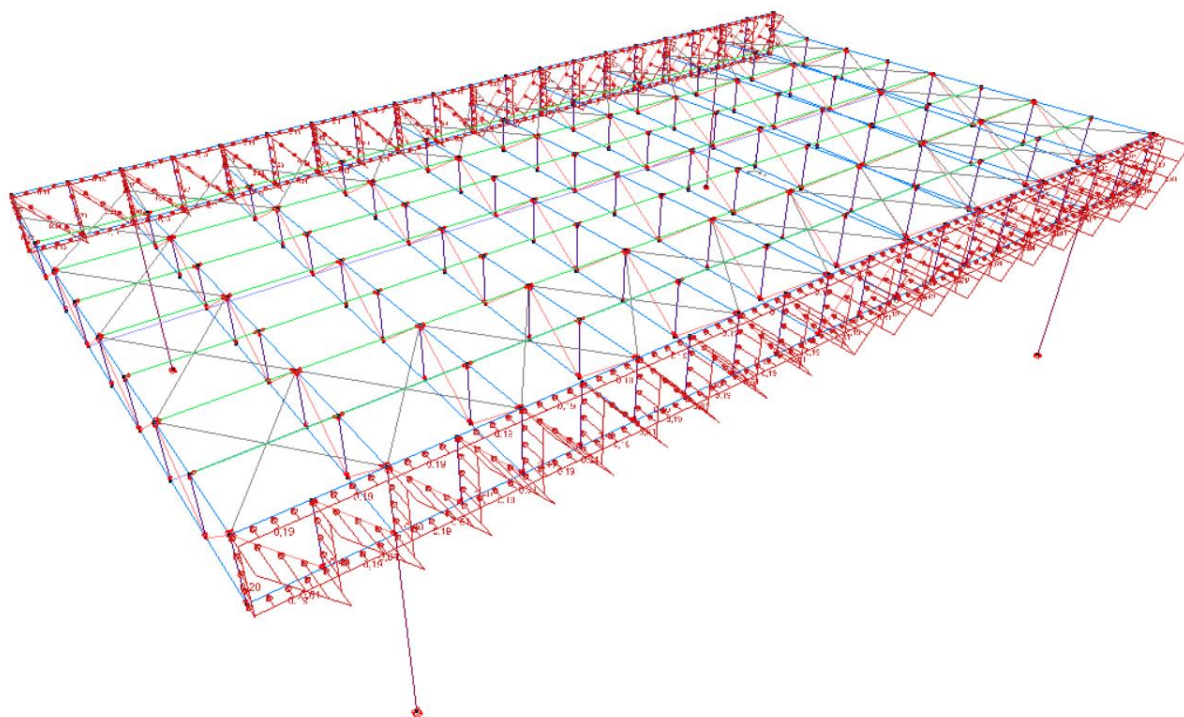


Fig. 13: Càrrega de vent B

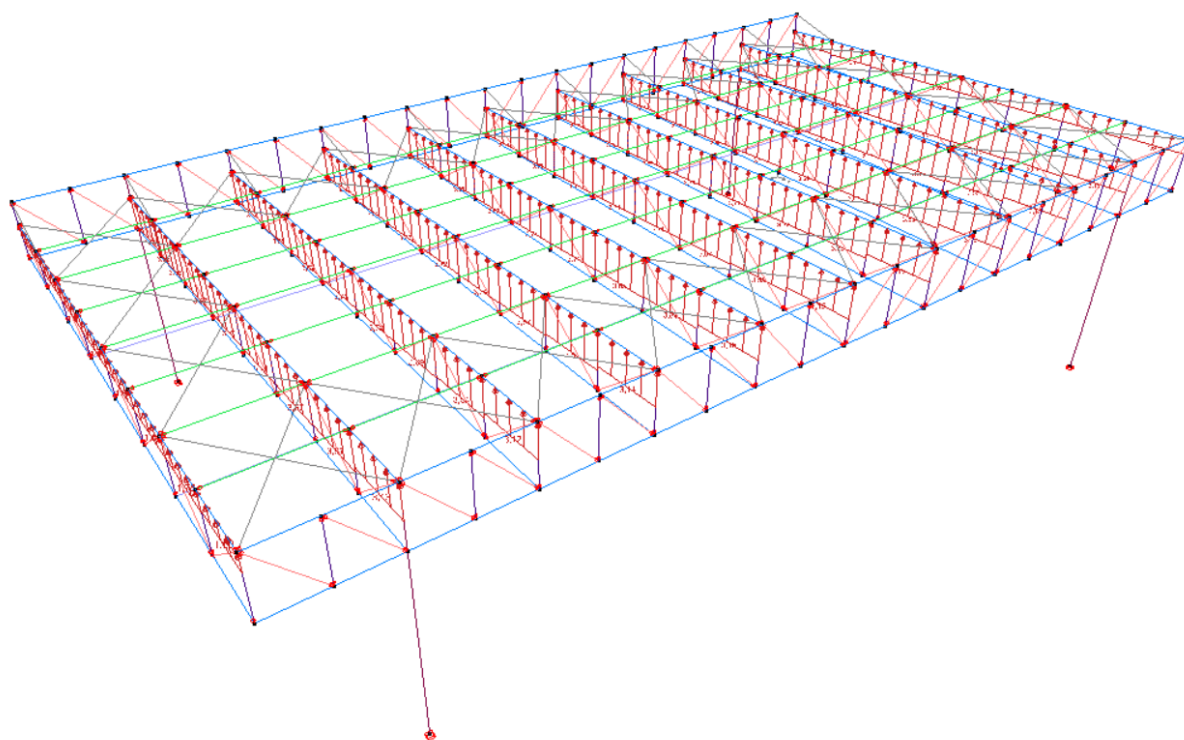


Fig. 14: Càrrega de vent C

B.5. ANÀLISI DEL CàLCUL DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA

B.5.1. Comprovació de resistència

La resistència és la capacitat que té l'estructura per resistir esforços sense que es produeixi fallada per trencament.

El programa de càlcul emprat reflecteix el resultat del càlcul de resistència com un % de resistència sobre la qual es sotmet cada element respecte la resistència màxima admissible del mateix. Si aquest valor supera el 100% significa que l'estructura no és capaç de suportar els esforços introduïts i que per tant es produiria una fallada per resistència. No obstant això, és interessant que s'acosti al valor màxima de resistència admissible per tal d'optimitzar-ne els perfils.

El resultat obtingut es presenta a la següent Figura 15.

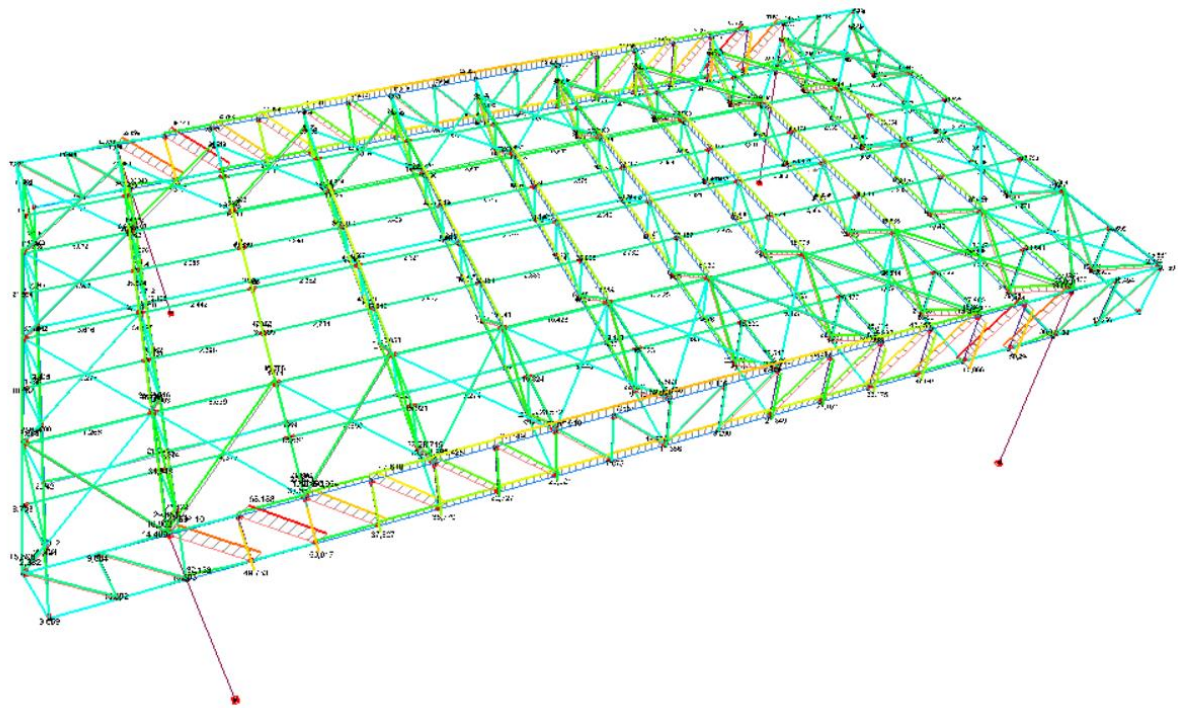


Fig. 15: Resistència de l'estructura

S'observa que tots els perfils es troben per sota el 100%, és a dir, per sota la resistència màxima de resistència admissible o de fallada. En conseqüència, es considera que l'estructura està correctament dimensionada per tal de suportar les esforços sense que es produeixi fallada per trencament.

B.5.2. Comprovació de deformació vertical

Per considerar la integritat dels elements constructius, s'admet que l'estructura és suficientment rígida si, per qualsevol dels seus elements, davant qualsevol combinació d'accions característica, considerant només les deformacions que es produeixen posteriorment a la posada en obra de l'element, la fletxa relativa és menor que 1/300.

La fletxa relativa vertical màxima es produirà a la part central de les encavallades laterals i el seu valor es calcula a partir de l'equació següent (Eq.5):

$$\delta_{V,rel} = \frac{\delta_V}{L} \quad (\text{Eq.5})$$

Considerant un desplaçament vertical δ_V de 67,7 mm i una longitud entre recolzaments de les encavallades L de 35,2 m, la fletxa relativa vertical màxima pren per valor $1,92 \cdot 10^{-3}$.

Per considerar l'aparença de l'obra, s'admet que l'estructura és suficientment rígida si, per qualsevol dels seus elements, davant qualsevol combinació d'accions quasi permanent, la fletxa relativa és menor que 1/300.

Considerant un desplaçament vertical δ_V de 44,4 mm i una longitud entre recolzaments de les encavallades L de 35,2 m, la fletxa relativa vertical màxima pren per valor $1,26 \cdot 10^{-3}$.

Donat que en ambdós casos es compleix la condició $\delta_{V,rel} < 1/300$, l'estructura compleix amb els criteris de deformació vertical que estableix la normativa.

B.5.3. Comprovació de deformació horitzontal

Per considerar la integritat dels elements constructius, susceptibles a ser malmesos per desplaçaments horitzontals, s'admet que l'estructura és suficientment rígida si, davant qualsevol combinació d'accions característica, el desplaçament horitzontal total és menor que 1/250 de l'altura de la coberta.

El desplaçament horitzontal relatiu màxim es produirà a la part superior dels pilars l'estructura i el seu valor es calcula a partir de l'equació següent (Eq.6):

$$\delta_{H,rel} = \frac{\delta_H}{H} \quad (\text{Eq.6})$$

Considerant un desplaçament horitzontal en la direcció del costat curt $\delta_{H,x}$ de 30,8 mm i una altura dels pilars H de 10,5 m, el desplaçament relatiu horitzontal màxim pren per valor $2,93 \cdot 10^{-3}$.

Considerant un desplaçament horitzontal en la direcció del costat llarg $\delta_{H,z}$ de 15,7 mm i una altura dels pilars H de 10,5 m, el desplaçament relatiu horitzontal màxim pren per valor $1,49 \cdot 10^{-3}$.

Per considerar l'aparença de l'obra, s'admet que l'estructura és suficientment rígida si, davant qualsevol combinació d'accions quasi permanent, es desplaçament horitzontal total relatiu és menor que 1/250.

Com que els valors dels desplaçaments horitzontals obtinguts amb la combinació d'accions quasi permanent en ambdues direccions són molt menors en comparació als valors obtinguts amb la combinació d'accions característica, no és necessari efectuar la comprovació de la deformació horitzontal per considerar l'aparença de l'obra. Aquests resultats s'expliquen pel fet que la combinació d'accions quasi permanent no té en compte les càrregues de vent A i B (afectades pel coeficients de simultaneïtat amb valor nul), les quals són les principals causants dels desplaçaments horitzontals.

Donat que en ambdós casos i en les dues direccions es compleix la condició $\delta_{H,rel} < 1/250$ per integritat i per aparença, l'estructura compleix amb els criteris de deformació horitzontal que estableix la normativa.

B.5.4. Comprovació d'estabilitat local

L'estabilitat local d'un element és la capacitat que té aquest de mantenir-se estable sota esforços de compressió o flexió.

El programa de càlcul emprat reflecteix el resultat del càlcul d'estabilitat local com un % sobre l'estabilitat límit de fallada. Si aquest valor supera el 100% significa que l'estructura no és capaç de suportar els esforços sota la qual es troba sotmesa i es produiria una fallada per estabilitat, és a dir, els elements vinclarien. No obstant això, és interessant que s'acosti al valor límit admissible per tal d'optimitzar-ne els perfils.

El coeficient β considerat en el càlcul en quasi tots els elements ha estat de 1, la qual cosa significa que el programa ha adoptat la longitud real de la barra per executar-ne la comprovació. Els únics elements que se'ls ha modificat aquest coeficient són els pilars, el comportament dels quals és com el d'una barra amb condicions de contorn encastada en un extrem i lliure en l'altre, equivalent a un coeficient β de 2, és a dir, una longitud de pandeig del doble de la real.

El resultat obtingut es presenta a la següent Figura 16.

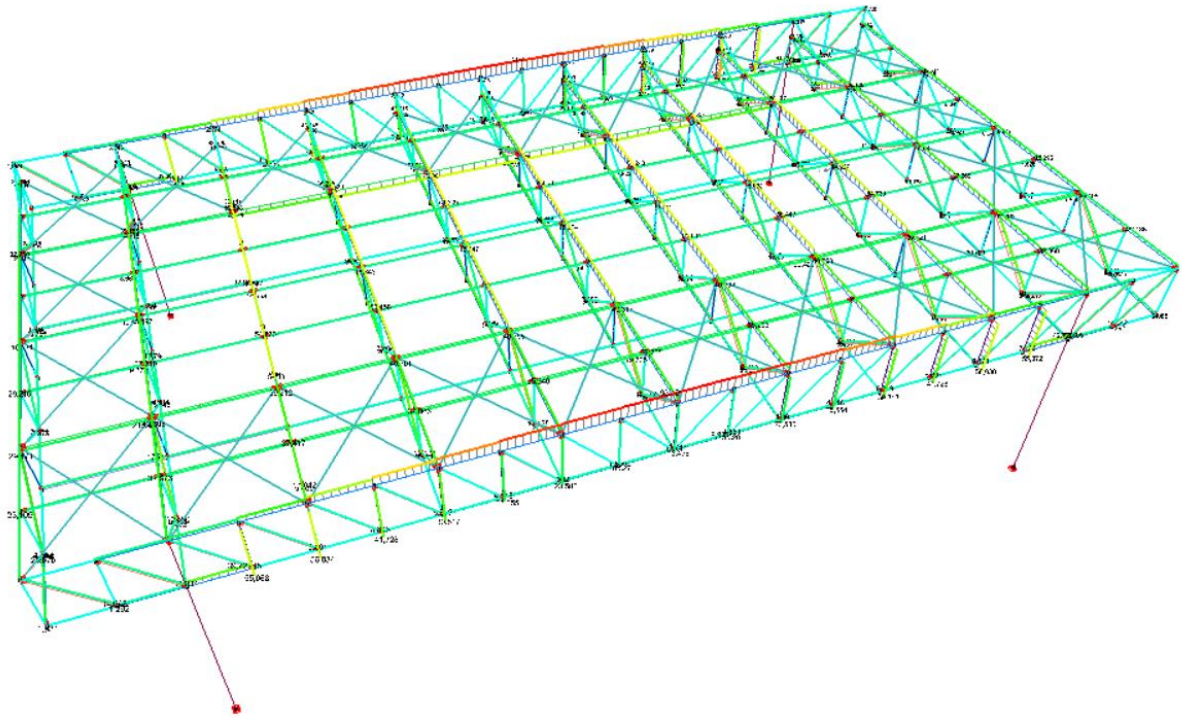


Fig. 16: Estabilitat de l'estructura

S'observa que tots els perfils es troben per sota el 100%, és a dir, per sota el nivell d'estabilitat de fallada. En conseqüència, es considera que l'estructura està correctament dimensionada per tal de suportar les esforços sense que es produeixi vinclament en els perfils seleccionats.

B.5.5. Comprovació d'estabilitat lateral global

S'avalua la influència dels desplaçaments en la distribució d'esforços i, per tant, es caracteritza la condició de translacionalitat a partir del càlcul del coeficient següent (Eq.7):

$$r = \frac{V_{Ed}}{H_{Ed}} \cdot \frac{\delta_{H,d}}{h} \quad (\text{Eq.7})$$

On H_{Ed} és el valor de càlcul de les càrregues horitzontals totals, el qual coincideix amb l'esforç tallant total en els pilars, V_{Ed} és el valor de càlcul de les càrregues verticals totals, el qual coincideix amb l'esforç axial total en els pilars, h és l'altura de la coberta i $\delta_{H,d}$ el desplaçament horitzontal relatiu de la coberta. Els valors de càlcul s'obtenen de la combinació d'accions característica (ELS) més desfavorable segons la direcció del desplaçament avaluat.

Si el valor del coeficient r és superior a 0,1, l'estructura s'ha de considerar translacional i, llavors, la anàlisi global de l'estructura haurà de considerar els efectes dels desplaçaments.

Pel desplaçament en la direcció del costat curt, considerant un valor de les càrregues horitzontals totals H_{Ed} de 121 kN, un valor de les càrregues verticals totals V_{Ed} de 1401,6 kN, un desplaçament horitzontal relatiu $\delta_{H,d}$ de 45,9 mm i una altura h de 10,5 m, el valor resultant del coeficient r és 0,0506.

Pel desplaçament en la direcció del costat llarg, considerant un valor de les càrregues horitzontals totals H_{Ed} de 71 kN, un valor de les càrregues verticals totals V_{Ed} de 1137,3 kN, un desplaçament horitzontal relatiu $\delta_{H,d}$ de 59 mm i una altura h de 10,5 m, el valor resultant del coeficient r és 0,0900.

Donat que en ambdós casos es compleix la condició $r < 0,1$, l'estructura es pot considerar intranslacional, fet que significa que en l'anàlisi global no cal considerar els efectes dels desplaçaments.

B.6. CÀLCUL DE LES UNIONS

S'ha dut a terme el càlcul de les diferents unions de la coberta amb l'ajuda del programa de càlcul estructural CYPE 3D.

Aquestes han de complir amb les condicions geomètriques establertes per la normativa i han de poder suportar els esforços que arriben.

El programa de càlcul emprat reflecteix el resultat dels esforços de la unió com un % sobre el valor límit de fallada. Per les condicions geomètriques, estableix el valor límit per cada paràmetre considerat. Si els valors obtinguts superen els valors límits que estableix la normativa significa que les unions no estan correctament dimensionades.

S'han dimensionat un total de 36 unions diferents de l'estructura, el resultat de les quals es troba reflectit en el Doc. II Plànols.

B.7. FONAMENTACIÓ

L'objectiu del càlcul és determinar les sol·licitacions a l'extrem inferior dels pilars per tal de dimensionar-ne la fonamentació.

Les sabates han de poder suportar la càrrega vertical de la combinació d'accions característica més desfavorable, i alhora tenir el suficient pes com per assegurar que l'acció del vent per succió sigui compensada en cas que el pes propi de l'estructura sigui insuficient.

Es determina l'àrea de la sabata necessària per suportar la càrrega vertical més desfavorable com (Eq.8):

$$\sigma_{adm} \geq \frac{R_{m\grave{a}x}}{A} \quad (\text{Eq.8})$$

On σ_{adm} és la tensió admissible del terreny, $R_{m\grave{a}x}$ és el valor de la reacció a l'extrem inferior del pilar més desfavorable i A és l'àrea de la sabata necessària.

Considerant un valor de la reacció del pilar més desfavorable de 423,5 kN i una tensió admissible del terreny de 1,5 kg/cm², l'àrea de la sabata ha de ser no inferior a 2,89 m². Si es parteix que la geometria de la sabata és quadrada, les dimensions d'aquesta hauran de ser de 1,7 m cada costat.

Per determinar la situació més desfavorable degut a l'acció de succió del vent, s'utilitza la combinació d'accions característica, tenint en compte els corresponents coeficients parcials de seguretat, els quals s'obtenen de la Taula 4.1 Coeficientes parciales de seguridad para las acciones del CTE DB-SE, exposats a la següent Taula 4:

Accions	Coeficient Parcial de seguretat (γ)
Pes propi	0,9
Càrrega permanent	0,9
Vent	1,5
Neu	1,5

Taula 4: Coeficients parcials de seguretat en cas d'efecte de succió del vent

El pes de la possible instal·lació de plaques fotovoltaïques no s'ha tingut en compte en la combinació per determinar els efectes deguts a la succió del vent, en criteri conservador.

La profunditat de la sabata necessària per compensar l'acció de succió del vent es calcula a partir de l'equació (Eq.9):

$$a \cdot b \cdot h \cdot \rho_c \geq 1,5 \cdot |R_{\min}| \quad (\text{Eq.9})$$

On a i b són les dimensions de la sabata, ρ_c és la densitat del formigó, $R_{\min}$ és la reacció a l'extrem inferior del pilar més desfavorable deguda a l'efecte de succió del vent i el coeficient 1,5 s'obté de la Taula 2.1 Coeficientes de Seguridad parciales de l'apartat 2 Bases de cálculo del CTE DB-SE-C, en càlcul de lliscament.

En cas que el valor de la reacció $R_{\min}$ sigui positiu, significa que les càrregues permanents i el pes propi són suficients per compensar l'efecte de la càrrega de vent. Llavors, no hi ha una profunditat mínima exigida de la sabata. En cas contrari, de l'Equació 7 se n'obté el valor de la profunditat h que han de tenir les sabates per tal de mantenir l'estructura.

Considerant unes dimensions de la sabata a i b de 1,7 m, una densitat del formigó ρ_c de 2300 kg/m³ i un valor de la reacció del pilar més desfavorable $R_{\min}$ de -142,8 kN, la profunditat h mínima de la sabata és de 3,28 m.

Per tant, les dimensions de les sabates de formigó hauran de ser de **1,7x1,7x3,3 m**.

ANNEX C: CÀLCUL D'IL·LUMINACIÓ

C.1. CÀLCUL D'IL·LUMINACIÓ

L'objectiu del càlcul és determinar la il·luminació a l'interior de la coberta d'acord amb la normativa vigent mitjançant el programa de càlcul d'il·luminació DiaLux Evo.

El càlcul d'il·luminació es realitzarà conforme el CTE-DB-SUA-4, que estableix els requeriments mínims d'enllumenat per garantir la seguretat enfront el risc causat per il·luminació indeguda i el CTE-DB-HE-3, que defineix els paràmetres d'eficiència energètica que han de complir les instal·lacions d'il·luminació.

C.1.1. Especificacions del càlcul

La zona a il·luminar té unes dimensions de 40 metres de llargada i 20 d'amplada, corresponent a les dimensions de la pista, amb una superfície de càlcul resultant de 800 m². Les lluminàries estaran unides als cordons inferiors de les encavallades principals de l'estructura, pel que l'altura d'aquestes serà propera als 8 m.

L'índex del local (K) és funció de (Eq.10):

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} \quad (\text{Eq.10})$$

On L i A són la longitud i amplada de la zona a il·luminar, respectivament, i H és la distància del pla de treball a les lluminàries. Considerant una longitud L de 40 m, una amplada A de 20 m, una altura de muntatge d'aproximadament 8 m i una distància del pla de treball de 0,5 m respecte el nivell del terra, la distància H pren per valor 7,5 m i l'índex del local K resultant és de 1,77. Com que el valor d'índex del local obtingut es troba entre $2 > K > 1$, el CTE-DB-HE-3 estableix que el número mínim del punts a considerar en el càlcul és de 9.

El terra és un paviment de formigó sense polir, pel que el grau de reflexió considerat en el càlcul és de 43%. Per el sostre de la coberta el grau de reflexió considerat és de 70%.

S'estableix com a objectiu de càlcul 200 lux de nivell mig d'il·luminació mínim en el pla de treball considerat, tal i com recomana la norma UNE 12.193 Iluminación en instalaciones deportivas per activitats d'esport escolar de classe III.

El factor de manteniment utilitzat correspon a 0,8, equivalent al d'un local d'ús públic.

El càlcul s'ha efectuat en un escenari de fosc total, sense tenir en compte la influència de cap tipus de llum externa.

C.1.2. Anàlisi dels resultats

Els llums instal·lats són BVP650 LED240-4S/740 PSU OFA 52 ALU. Es tracta d'un tipus de làmpada LED per exterior de 147 W de potència per unitat, amb una eficiència de 142 lm/W i amb un índex de rendiment de color superior a 70, molt per sobre del 20 recomanat per la norma UNE 12.193 per activitats d'esport escolar de classe III.

S'instal·len un total de 15 punts de llum, distribuïts en tres fileres al llarg de la pista. La seva disposició és simètrica respecte el centre de la pista. La equidistància entre lluminàries és de 8,8 m en la direcció del costat llarg de la pista i de 8 m en la direcció del costat curt.

La uniformitat obtinguda, calculada com la relació entre E_{min} / E_{med} , és de 0,43, valor molt pròxim al 0,5 recomanat per la norma UNE 12.193.

El CTE-DB-HE estableix un nivell màxim de potència instal·lada per unitat de superfície en funció de l'ús. Al tractar-se d'un espai esportiu, aquesta potència màxima s'ha considerat de 10 W/m². Amb una superfície total de 800 m² i una potència instal·lada total de 2205 W, el nivell de potència instal·lada per unitat de superfície que s'obté és de 2,76 W/m².

Es verifica que no es sobrepassa el Valor d'Eficiència Energètica de la Instal·lació (VEEI), calculat com (Eq.11):

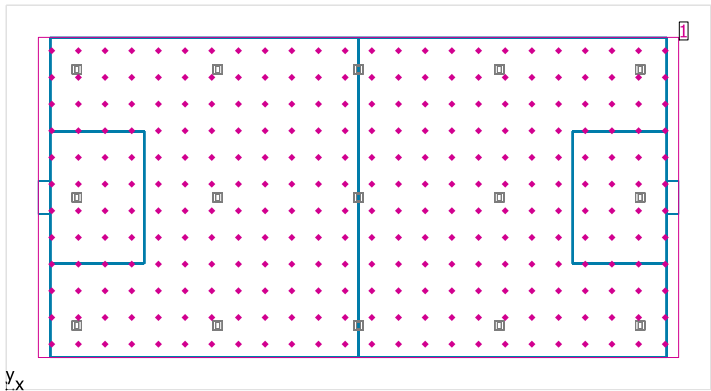
$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (\text{Eq.11})$$

On P és la potència de les lluminàries més l'equip auxiliar, S la superfície il·luminada i E_m la luminància mitja horitzontal mantinguda.

Al tractar-se d'un espai esportiu, el valor límit establert a la taula 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación del de la Secció HE 3 del CTE-DB-HE és de 4W/m² cada 100 lux. Considerant una luminància mitja horitzontal 213 lux, el VEEI obtingut és de 1,29 W/m² cada 100 lux.

Donat que es compleixen totes les exigències imposades per la normativa, es considera correcte la disposició de les lluminàries escollides.

Terreno 1

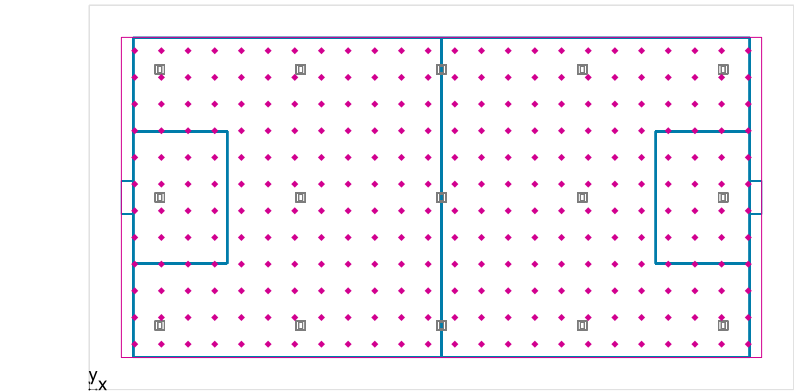


Factor de degradación: 0.80

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Superficie de cálculo 1	Intensidad lumínica perpendicular [lx] Altura: 0.500 m	213	91.7	270	0.43	0.34

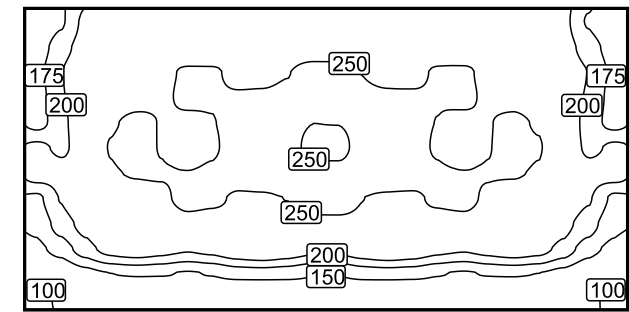
Superficie de cálculo 1 / Intensidad lumínica perpendicular



Factor de degradación: 0.80

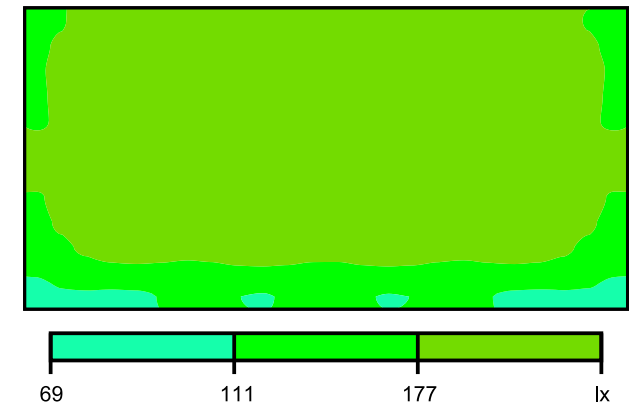
Superficie de cálculo 1: Intensidad lumínica perpendicular (Trama)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 213 lx, Min: 91.7 lx, Max: 270 lx, Mín./medio: 0.43, Mín./máx.: 0.34
Altura: 0.500 m

Isolíneas [lx]



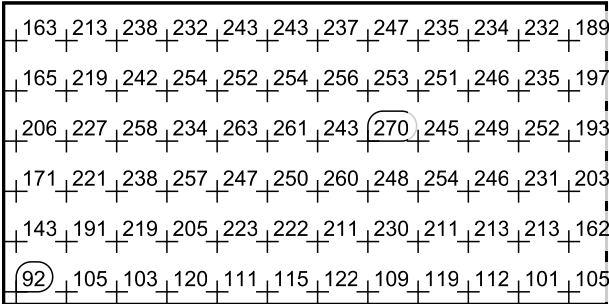
Escala: 1 : 500

Colores falsos [lx]



Escala: 1 : 500

Sistema de valores [lx]



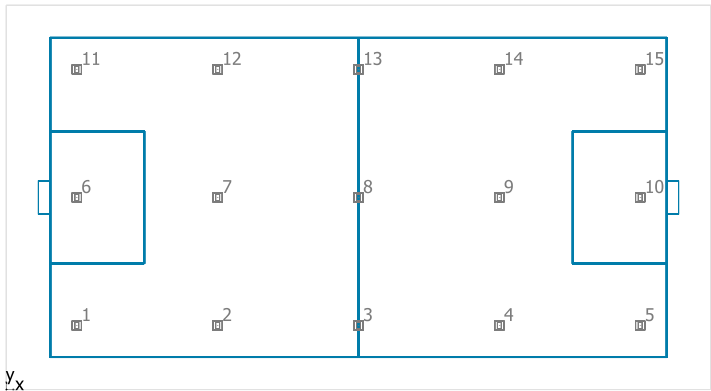
Escala: 1 : 500

Tabla de valores [lx]

m	-19.167	-17.500	-15.833	-14.167	-12.500	-10.833	-9.167	-7.500	-5.833	-4.167	-2.500	-0.833	0.833	2.500	4.167	5.833	7.500	9.167
9.167	151	171	208	231	238	228	213	223	241	247	238	221	221	238	247	241	223	214
7.500	163	189	213	232	238	234	232	235	243	247	243	237	237	243	247	244	235	232
5.833	168	199	220	231	237	245	253	252	247	247	249	256	256	250	246	247	252	253
4.167	165	197	219	235	242	246	254	252	252	253	254	256	256	254	253	252	251	254
2.500	165	192	223	247	255	249	245	249	259	266	259	250	251	259	266	260	249	245
0.833	206	194	227	252	258	249	234	245	263	270	261	243	243	261	270	263	245	234
-0.833	217	209	228	247	253	251	251	254	260	263	260	256	256	260	263	261	254	251
-2.500	171	202	221	231	238	246	257	254	247	248	250	260	260	250	248	247	254	256
-4.167	157	187	209	229	236	236	241	240	244	246	244	244	244	244	246	244	239	241
-5.833	143	162	191	213	219	213	205	211	223	229	222	211	211	222	230	223	211	205
-7.500	114	125	141	151	155	153	148	152	161	162	160	153	152	160	162	160	153	148
-9.167	91.8	105	105	101	103	112	120	119	111	108	115	123	122	114	109	111	119	120

m	10.833	12.500	14.167	15.833	17.500	19.167
9.167	229	238	232	208	171	151
7.500	234	238	232	213	189	163
5.833	244	237	231	219	199	168
4.167	246	242	235	219	197	165
2.500	249	255	247	223	191	165
0.833	249	259	252	227	193	206
-0.833	251	253	247	229	209	217
-2.500	246	238	231	221	203	170
-4.167	236	236	229	210	187	157
-5.833	213	220	213	191	162	143
-7.500	153	155	151	141	125	114
-9.167	112	103	101	105	105	91.7

Terreno 1



Philips BVP650 T25 1 xLED240-4S/740 OFA52

Nº	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	4.400	4.000	7.800	0.80
2	13.200	4.000	7.800	0.80
3	22.000	4.000	7.800	0.80
4	30.800	4.000	7.800	0.80
5	39.600	4.000	7.800	0.80
6	4.400	12.000	7.800	0.80
7	13.200	12.000	7.800	0.80
8	22.000	12.000	7.800	0.80
9	30.800	12.000	7.800	0.80
10	39.600	12.000	7.800	0.80
11	4.400	20.000	7.800	0.80
12	13.200	20.000	7.800	0.80
13	22.000	20.000	7.800	0.80
14	30.800	20.000	7.800	0.80
15	39.600	20.000	7.800	0.80

ANNEX D: CÀLCUL ELÈCTRIC

D.1. CÀLCUL ELÈCTRIC

L'objectiu del càlcul és dimensionar el cablejat i els dispositius de protecció per els diferents receptors de la instal·lació elèctrica d'acord amb la normativa vigent.

El càlcul de la instal·lació elèctrica és realitzarà conforme el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT), el qual té per objectiu establir el marc de les condicions tècniques i garanties que han de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una font de subministrament en els límits de baixa tensió.

D.1.1. Especificacions del càlcul

La coberta té 15 punts d'il·luminació situats a una altura d'aproximadament 8 m respecte el terra, units al cordó inferior de les encavallades principals i distribuïts en tres fileres al llarg de la pista. La seva disposició és simètrica respecte el centre de la pista. La equidistància entre lluminàries és de 8,8 m en la direcció del costat llarg de la pista i de 8 m en la direcció del costat curt.

El quadre elèctric des d'on es fa la presa de llum i on s'instal·laran els dispositius de protecció corresponents es troba dins del gimnàs. Del quadre se'n deriva una línia monofàsica enterrada la qual arriba fins al pilar més pròxim. Un cop arriba el pilar, es reparteix cap a tots els receptors lumínics.

D.1.2. Resultats

Per calcular les intensitats de les línies elèctriques monofàsiques s'utilitza la següent expressió (Eq.12):

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} \quad (\text{Eq.12})$$

On P és la potència del receptor, V és el voltatge d'alimentació i $\cos\phi$ és un factor que és funció del tipus de receptor.

La intensitat de càlcul permet escollir el dispositiu de protecció magneto tèrmic adequat.

En funció de la intensitat que suporta el magneto tèrmic, es dimensionen els conductors de les línies elèctriques. La línia enterrada són conductors unipolars amb aïllament XLPE, mentre que les línies no enterrades són conductors aïllats en tubs de muntatge superficial amb aïllament de XLPE, corresponent al mètode d'instal·lació B conforme la Taula 1 Intensidades admisibles al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento de la ITC-BT-19 del REBT.

Es comprova que la caiguda de tensió de les línies amb la secció escollida no supera la caiguda de tensió admissible del 5%, tal i com determina la ITC-BT-19 del REBT, a partir de l'expressió següent (Eq.13):

$$c. d. t = \frac{2 \cdot P \cdot l}{c \cdot V \cdot s} \quad (\text{Eq.13})$$

On P és la potència del receptor, V és el voltatge d'alimentació, l és la longitud del conductor i c és la conductivitat del material.

Les seccions del conductor neutre i del conductor de protecció és determinen en funció de les dimensions del conductor de fase conforme la ICT-BT-19 del REBT.

Considerant un voltatge d'alimentació de 230 V, un $\cos\phi$ igual a 1 i una potència total de la instal·lació de 2205 W, la intensitat de càlcul és de 9,59 A.

Per a la intensitat calculada, s'escull un magneto tèrmic **PIA de 10 A**. L'interruptor diferencial instal·lat serà d'intensitat nominal **25 A** i sensibilitat **30 mA**.

Les seccions de fase que s'utilitzaran, tenint en compte la intensitat del magneto tèrmic, el mètode d'instal·lació i el material, seran de **6 mm²** per totes les línies. La secció del conductor de neutre i el conductor de protecció serà la mateixa que la de la fase.

Conforme la secció calculada i considerant una potència de 2205 W, un voltatge d'alimentació de 230 V, una longitud del conductor de 150 m i una conductivitat del material de 44 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (coure), la caiguda de tensió és de 10,9 V, inferior al 5% admissible.

Donat que es compleixen les exigències imposades per la normativa, es considera correcte el dimensionament de la línia i dels dispositius de protecció.

ANNEX E: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

E.1. DADES GENERALS

E.1.1. Subjectes

Promotor:

- Escola Pompeu Fabra d'Anglès.
- Av. Floricel, 2, 17160 Anglès, Girona
- CIF: Q6755053C

Enginyer redactor del projecte:

- Dídac Vilamitjana Juanhuix
- C. Font del Canyo, 2, 17160, Anglès, Girona

Autor de l'estudi de seguretat i salut:

- Dídac Vilamitjana Juanhuix
- C. Font del Canyo, 2, 17160, Anglès, Girona

E.1.2. Objectiu del pla de seguretat i salut

Amb conformitat amb el que es disposa en el Reial Decret 1627/97 del 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció i en l'aplicació de l'estudi bàsic de seguretat i salut, es redacta el present pla de seguretat i salut amb la finalitat d'establir les mesures de prevenció de riscos laborals aplicades en aquesta obra.

E.1.3. Prescripcions generals

El compliment del present estudi de seguretat i salut és de caràcter obligatori.

El coordinador en matèria de seguretat i salut serà l'encarregat de verificar el compliment de les prescripcions de seguretat, assegurant-se que les condicions de seguretat siguin correctes, s'utilitzin les proteccions necessàries i els mitjans de seguretat apropiats. A més a més, haurà d'assegurar que les eines, materials i medis auxiliars, tant de treball com de seguretat i primers auxilis, es troben en condicions correctes.

Qualsevol operador ha de notificar a l'encarregat en matèria de seguretat i salut les situacions insegures que detecti en l'execució del treball, així com advertir de la presència de materials o eines en mal estat.

La normativa d'aplicació en termes de prevenció de riscos per aquest projecte es llista seguidament:

- Real Decret 1627/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció
- Real Decret 2177/2004: disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura
- Real Decret 487/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrrega que comportin riscos, en particular lumbar, pels treballadors
- Real Decret 773/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual
- Real Decret 1215/1997: disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball
- Real Decret 1316/1989: protecció dels treballadors enfront als riscos derivats de la exposició al soroll durant el treball
- Real Decret 614/2001: protecció contra el risc elèctric
- Real Decret 836/2003: instrucció tècnica complementària MIE-AEM 2 del Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció referent a grues i torres desmuntables per obres

E.1.4. Descripció dels treballs a realitzar

Per realitzar qualsevol treball es destinarà el temps necessari en prendre les mesures adequades de prevenció i protecció.

Es construirà una coberta metàl·lica amb una superfície total de 1056 m². A l'interior de la coberta s'instal·laran 15 lluminàries a una altura de 8 m.

E.2. ANÀLISI DELS RISCOS

Mitjançant el següent anàlisi es pretén identificar i avaluar els riscos que no es poden evitar un cop adoptades les mesures preventives previstes en l'estudi per a cada tasca que compona l'obra.

L'anàlisi es realitza per tasca o maquinària. A cada una d'elles s'associen els llocs de treball afectats per la realització de la tasca o la utilització de la maquinària.

E.2.1. Identificació general de riscos

Es relaciona cada una de les tasques de les que es compona l'obra amb els possibles riscos associats a aquesta.

Accidents

- Caigudes de persones a diferent nivell
- Caigudes de persones en el mateix nivell
- Caigudes per desplom o esfondrament
- Caigudes d'objectes en manipulació
- Caigudes d'objectes despresos
- Petjades sobre objectes
- Cops contra objectes immòbils
- Col·lisions o contactes amb elements mòbils de màquines
- Cops o talls per objectes o eines
- Projecció de fragments o partícules
- Enganxada per o entre objectes
- Enganxada per bolcada de màquines o vehicles
- Sobreesforços
- Estrès tèrmic
- Contactes tèrmics

- Contactes elèctrics
- Inhalació, contacte o ingestió de substàncies nocives
- Contactes amb substàncies corrosives
- Exposició a radiacions
- Explosions
- Incendis
- Accidents causats per sers vius
- Atropellaments, cops o col·lisions contra vehicles
- Accident de trànsit
- Accionament involuntari de la maquinària

Malalties

- Exposició a agents químics
- Exposició a agents físics
- Exposició a agents biològics
- Altres riscos

E.2.2. Avaluació dels riscos laborals

L'avaluació inclou totes les tasques o màquines on la identificació general de riscos posa de manifest l'existència d'algun tipus de risc.

L'avaluació s'efectua per separat per cada tasca.

E.3. MESURES DE PROTECCIÓ

E.3.1. Proteccions col·lectives

Nivells superposats

En els treballs a diferents nivells superposats, es protegirà els treballadors dels nivells inferiors amb pantalles, xarxes, viseres o altres elements que protegeixin contra la caiguda d'objectes.

Zones de pas i neteja

Quan hi hagi zones amb obstacles i dificultat de pas per les quals hagin de circular treballadors, s'establiran zones de pas netes d'obstacles i clarament visibles i senyalitzades. En general, es procurarà mantenir l'obra neta d'obstacles, mantenint els materials emmagatzemats ordenadament.

Dispositius de seguretat

Les instal·lacions elèctriques i màquines elèctriques compliran amb la legislació vigent en aquesta matèria, tant pel que fa referència a estanquitat com a la protecció contra contactes elèctrics directes i indirectes.

E.3.2. Equips de protecció individual

Casc homologat

Els treballadors disposaran de casc quan la situació de l'obra ho requereixi.

Botes de seguretat

Els treballadors han de disposar de botes de seguretat. Aquestes seran altes i impermeables. Quan existeixi el risc de caiguda d'objectes pesats, les botes, disposaran de puntera reforçada i si hi ha la possibilitat de punxades amb puntes, estaran dotades de puntera metàl·lica.

Cinturó de seguretat

Seràn els adequats al risc i seràn obligatoris quan es realitzin treballs en altura, sense protecció col·lectiva i bastides. Es subjectaran a elements fixos de manera que la caiguda lliure no excedeixi d'un metre.

Arnés de seguretat

Seràn els adequats al risc i seràn obligatoris quan es realitzin treballs en altura, sense protecció col·lectiva i bastides. Es subjectaran a elements fixos de manera que la caiguda lliure no excedeixi d'un metre.

Ulleres

Si existeix el risc de projecció de partícules o pols als ulls, es protegirà els treballadors amb ulleres adequades que impedeixin lesions oculars.

Guants

S'utilitzaran en treballs que es puguin produir ferides, al·lèrgies, edemes, etc. a les mans. Per dur a terme els treballs de la instal·lació elèctrica aquests hauran de ser de goma aïllants.

Pantalles per soldar

S'utilitzaran pantalles per executar les feines de soldadura.

Roba de treball

Es dotarà a cada treballador de roba de treball adequada i es tindrà en compte les reposicions a llarg de l'obra.

Protecció acústica

Es farà ús de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.

E.3.3. Protecció en obra dels elements de protecció

Els elements de protecció col·lectius i individuals, estaran disponibles en l'obra en anterioritat al seu ús. Els elements de protecció es col·locaran abans que existeixi el risc i si es necessari circumstancialment treure la protecció per alguna operació concreta, aquesta es reposarà immediatament.

E.3.4. Revisions dels elements de protecció

Els elements de protecció es revisaran periòdicament. Els elements que en les revisions estiguin danyats de manera que no puguin complir les seves funcions, seràn inutilitzats.

E.4. SEGURETAT APLICADA AL PROCÉS DE L'OBRA

S'exposen els procediments i equips tècnics a utilitzar, la reducció dels riscos en aquests treballs, les mesures preventives adequades i les proteccions individuals i col·lectives exigides pels treballadors per a cada tasca.

E.4.1. Tancament de l'obra

Descripció

La zona de treball es delimitarà abans del inici de l'obra mitjançant una malla perimetral amb tubs rodons soldats vertical i horitzontalment per garantir la seva estabilitat i consistència amb peus de formigó. Disposarà de dues portes independents, un accés pel personal, amb una amplada mínima de 1,2 metres i una per vehicles amb una amplada de 4 metres i de dues fulles.

Riscos

- Manteniment inadequat

Proteccions col·lectives

- Es tindrà espai suficient pel manteniment normal
- Senyalització de seguretat adaptat al RD 458/97

Proteccions individuals

- Casc homologat
- Guants de cuir
- Roba de treball

Mitjans auxiliars

- Limitació de l'accés a l'obra al personal autoritzat
- Planificació i senyalització de la circulació de vehicles

E.4.2. Subministrament del material

Descripció

Es disposaran d'espais necessaris per guardar els materials i equips de manera que no interfereixin en els moviments de l'activitat constructiva. La situació d'aquests serà la més favorable i còmode per a la seva utilització.

Riscos

- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda d'objectes o eines en la manipulació
- Petjades sobre objectes
- Enganxada per o entre objectes
- Atropellaments, cops o col·lisions contra vehicles
- Cops amb el ganxo de la grua

Proteccions col·lectives

- Senyalització d'entrada i sortida de vehicles

Proteccions individuals

- Casc de seguretat
- Guants de cuir
- Botes de seguretat
- Roba de treball

E.4.3. Camió/grua

Riscos

- Accidents de trànsit

- Caigudes al pujar o baixar a la zona de comandament
- Atropellaments, cops o col·lisions contra vehicles
- Desplom de la càrrega
- Bolc del camió
- Cops

Proteccions col·lectives i mesures de prevenció

- Respectar les normes de circulació
- Tancar i bloquejar mecànicament la grua
- Desactivar tots els controls de la grua
- Senyalitzar les zones de maniobra dels vehicles
- Els accessos i camins de l'obra es conservaran en bon estat per a la circulació
- Mantenir la màquina allunyada de terrenys insegurs propensos a enfonsar-se

Comprovacions prèvies al treball

- Abans d'entrar en servei, s'estabilitzarà adequadament el vehicle amb falques adequades a cada roda
- S'ha de comprovar el bon funcionament dels dispositius de frenada i el sistema de seguretat del ganxo

Comprovacions per part dels operaris

- L'operari que utilitzi la grua ha d'estar qualificat per fer-ho
- El conductor disposarà de calçat antilliscant
- El conductor utilitzarà els llocs previstos per pujar i baixar de la cabina

Comprovacions de la màquina

- No es permet la utilització de la grua per arrastrar càrregues

- Sempre es seguiran les instruccions marcades pel fabricant
- No es podrà estar sota el radi d'acció de la grua
- Si el gruista queda sense visió, serà guiat per un altre operari
- Evitar passar el braç de la grua i la càrrega per llocs on hi hagi persones o on una caiguda de la càrrega pugui causar greus danys materials

Proteccions individuals

- Casc homologat
- Cinturó d seguretat
- Guants de cuir
- Botes de seguretat
- Roba de treball

E.4.4. Estructura metàl·lica

Descripció

L'elevació dels materials i suspensió es realitzarà amb el camió grua. Els treballs de soldadura en altura es realitzaran amb plataforma elevadora.

La realització de l'estructura metàl·lica de la nau suposarà la descarrega i emmagatzematge de materials, alçat dels materials, utilització del camió grua com a mitjà d'elevació, utilització de maquinària de soldadura elèctrica, col·locació de perfils metàl·lics, treballs i desplaçaments de persones en altura mitjançant plataforma elevadora.

Riscos

- Caiguda de la càrrega
- Enganxada per o entre objectes
- Cops contra objectes immòbils
- Cops o contactes amb elements mòbils de màquines

- Cops o talls per objectes o eines
- Caigudes de persones a diferent nivell
- Caigudes de persones en el mateix nivell
- Projecció de fragments o partícules
- Enganxada per bolcada de màquines o vehicles
- Sobre esforços
- Contactes tèrmics
- Contactes elèctrics
- Inhalació, contacte o ingestió de substàncies nocives
- Explosions
- Incendis

Proteccions col·lectives i mesures de prevenció

Muntatge

- Reduir al mínim es treballs que es realitzin en altura per unir diferents elements de l'estructura. Aquests treballs es poden realitzar al terra i posteriorment elevar les estructures
- Vigilar que el terreny sobre el que es recolza la grua sigui ferm
- Per evitar la caiguda d'elements, es retindran provisionalment amb la grua en la posició que hagin d'anar fins a que no siguin fixats
- Comunicar immediatament les deficiències que hi pugui haver i mai utilitzar un equip de treball que estigui en mal estat i no reuneixi les condicions de seguretat
- En el moviment de càrregues assegurar-se que no hi ha la presència de persones o objectes sensibles sota la càrrega ni en el radi d'acció
- S'han d'extremar les precaucions per evitar els riscos per cops per objectes i enganxades per i entre objectes

- S'evitarà col·locar les mans i braços en els espais entre peces
- S'han de mantenir nets i lliures d'obstacles les zones de pas. No utilitzar aquestes zones per emmagatzemar materials
- Els apilaments de materials hauran de ser estables i segurs. Evitar altures que facin perillar l'estabilitat
- Les peces o piles de peces s'ubicaran sobre palets
- Si es necessari es senyalitzarà amb cinta plàstica les zones d'emmagatzematge de material
- S'extremaran les precaucions o es suspendrà el treball quan plogui, nevi o hi hagi boira espessa
- Les càrregues suspeses en altura estaran sempre a la vista dels maquinistes per tal d'evitar accidents per falta de visibilitat de la trajectòria de la càrrega. Si no és possible, un altre operari farà de guia
- Els moviments de la grua seran el més suau i progressius possible. Especialment en el inici de la maniobra, per evitar possibles balancejos de la càrrega
- És obligatori desplaçar les càrregues el més a prop del terra possible
- Mantenir sempre una distància prudencial de seguretat durant les maniobres d'elevació i descens
- Si s'acompanya a peu la càrrega, és obligatori anar sempre darrera de la mateixa per controlar-ne el recorregut i preveure possibles situacions de perill

Lloc de treball

- Ha d'estar net i en ordre
- Les zones de maniobra dels vehicles han d'estar senyalitzades
- Disposar del espai suficient per l'emmagatzematge dels materials i medis auxiliars a utilitzar
- És necessari portar i usar el cinturó de seguretat per les caigudes
- Són imprescindibles escales portàtils

- Pels treballs de soldadura s'utilitzarà una gàbia per soldador homologada
- Es imprescindible una correcta il·luminació de la zona de treball

Relatives a la soldadura en arc

- El grup ha d'estar connectat a la xarxa per un element de seguretat que permeti desconectar en cas de perill i ha d'estar protegit contra sobre intensitats mitjançant fusible
- Tant el grup de soldadura com la peça a soldar han d'estar connectats al terra per garantir la seguretat del treballador en el suposat cas de que la tensió d'alimentació es derivi al circuit de soldadura
- Els cables de soldadura han de tenir un diàmetre suficient i han d'estar en bon estat
- Els soldadors disposaran d'un equip que aïlli al màxim les parts del cos amb els elements externs
- Les pinces porta elèctrodes seran completament aïllants
- Cal recordar que els treballs de soldadura presenten perills tan pels operaris que les executen com per la resta

Proteccions individuals

- Casc homologat
- Guants de cuir
- Cinturó de seguretat
- Botes de seguretat
- Guants de soldador
- Pantalla protectora de soldadura
- Ulleres de soldador
- Roba de treball

E.4.5. Coberta i tancaments

Descripció

L'execució dels tancaments suposa transport i descàrrega de materials, alçat dels materials i col·locació dels panells.

S'instal·larà una xarxa horitzontal per sota la coberta per protegir els treballadors de caigudes en altura.

Es necessitaran diverses eines com: martells, trepants, serres radials, pistoles pneumàtiques, grup de soldadura, etc. També es necessiten medis auxiliars com: escales manuals, plataformes elevadores, xarxes, baranes, cadenes, ganxos, etc.

Riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell
- Caigudes de persones en el mateix nivell
- Caigudes d'objectes en manipulació
- Petjades sobre objectes
- Cops contra objectes immòbils
- Cops o contactes amb elements mòbils de màquines
- Cops o talls per objectes o eines
- Projecció de fragments o partícules
- Enganxada per o entre objectes
- Sobre esforços
- Contactes tèrmics
- Contactes elèctrics

Proteccions col·lectives i mesures de prevenció

- Neteja i ordre del lloc de treball

- Disposar d'espai suficient per l'emmagatzematge dels material i medis auxiliars a utilitzar
- No sobrevolar les càrregues sobre els treballadors, els quals tampoc es situaran sota aquestes
- Els panells de coberta i façana seran transportats adequadament i aniran paletitzats i subjectes
- Es senyalitzarà la zona per evitar el pas per sota la zona de treball

Relatives a les caigudes des de la coberta

- S'instal·larà una xarxa horitzontal sota la coberta. Addicionalment, els treballadors portaran l'arnés de seguretat
- Es prohibeix trepar directament per l'estructura
- En les vores laterals es col·locaran baranes de protecció de 1 m d'altura i un llistó intermedi, col·locats en tot el perímetre de la coberta
- Sempre que sigui possible, s'executaran els treballs en altura des d'una plataforma elevadora mòbil
- S'evitarà l'acumulació de materials al centre de la coberta i es situaran el més a prop possible de les bigues
- És necessari utilitzar el calçat adequat
- Es suspendran els treballs si hi ha vent fort, plou, neva o hi ha boira espessa.

Proteccions individuals

- Casc homologat
- Guants de cuir
- Botes de seguretat
- Guants de soldadura
- Pantalla protectora per soldadura
- Ulleres de soldadura

- Ulleres contra impactes
- Roba de treball

E.4.6. Circulació de personal

En el perímetre de l'obra s'instal·larà un ballat que protegirà l'obra. En aquest hi haurà dos accessos, un pel personal i l'altre pels vehicles. El personal aliè a l'obra no tindrà accés sense prèvia autorització.

Es senyalitzaran les zones d'accés i sortida de les obres. Es senyalitzaran les zones d'emmagatzematge, càrrega i descàrrega de materials, eines i medis auxiliars.

E.5. SEGURETAT EN EQUIPS, MATERIALS I MEDIS AUXILIARS

E.5.1. Eines mecàniques

Riscos

- Caigudes de persones a diferent nivell
- Caiguda de persones al mateix nivell
- Caiguda d'objectes i eines
- Petjades sobre objectes
- Col·lisions i cops contra objectes immòbils
- Col·lisions i cops contra objectes mòbils de màquines
- Cops i talls per objectes o eines
- Projecció de fragments o partícules
- Aixafament per o entre objectes o màquines
- Sobreesforços, postures inadequades o moviments repetitius
- Contactes elèctrics
- Exposició a agents químics (pols)
- Exposició a agents físics (soroll)

Equips de protecció individual

- Casc de seguretat homologat
- Botes de seguretat segons els casos
- Cinturó de seguretat
- Guants de cuir
- Guants de goma o PVC
- Ulleres contra impactes

- Faixa elàstica
- Proteccions auditives

Recomanacions per la reducció de riscos

- Les màquines eina amb trepidació disposaran de mecanismes d'absorció i amortiment
- Els motors amb transmissió a través d'eixos i politges disposaran de tapes protectores per evitar enganxades
- Les tapes protectores de seguretat permetran la visió de l'objecte protegit
- Els motors elèctrics estaran coberts de carcasses protectores per evitar el contacte elèctric. Es prohibeix el seu funcionament sense les carcasses
- Les màquines amb funcionament irregular o avariades seran retirades immediatament per així ser reparades
- Quadres elèctrics adequats. Procurar que estiguin situats en un lloc correcte. Han de tenir diferencials i magneto tèrmics i disposar de la senyalització sobre el perill d'electrocució. Només podran ser manipulats pel personal qualificat
- S'evitarà el contacte del cablejat elèctric amb ambients humits
- S'utilitzarà la maquinaria amb connexió al terra i eines aïllants. Procurar el bon estat d'aquestes. Utilitzar guants i calçat aïllant
- S'utilitzarà la maquinaria equipada amb sistemes lluminosos i acústics d'avís. Revisar periòdicament els equips per personal especialitzat
- No envair les zones de treball. Evitar que els operaris transitin prop de la maquinària si no és necessari

E.5.2. Eines manuals

Riscos

- Descàrregues elèctriques
- Projecció de partícules

- Caigudes en altura
- Generació de pols
- Explosions i incendis
- Talls en extremitats
- Cremades
- Caigudes d'objectes

Mesures preventives per a la reducció dels riscos

- Totes les eines elèctriques estaran dotades de doble aïllament de seguretat
- El personal que utilitzi les eines serà coneixedor de les instruccions d'ús
- Es revisaran els eines periòdicament, de manera que compleixin les instruccions de conservació del fabricant
- Correcte emmagatzematge

Equips de protecció individual

- Casc homologat
- Guants de cuir
- Roba de treball
- Botes de seguretat
- Proteccions auditives i oculars
- Màscara antipols amb filtre mecànic
- Cinturó de seguretat per treballs en altura

Recomanacions per la reducció de riscos

- Zones de treball netes i ordenades
- Mànegues d'alimentació de les eines en bon estat

- Proteccions en totes les parts perilloses

E.5.3. Medis auxiliars

E.5.3.1. Bastides metàl·liques

Riscos

- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caigudes de persones al mateix nivell
- Caiguda d'objectes o eines en manipulació
- Col·lisions i cops contra objectes immòbils
- Cops i talls per objectes, màquines i eines
- Aixafament per o entre objectes o màquines
- Sobreexforços, postures inadequades o moviments repetitius
- Contactes elèctrics
- Altres riscos (derivats de malalties no detectades com marejos, vertigen, etc.)

Accidents més freqüents

- Caigudes del personal per no disposar de la bastida adequada
- Caiguda de materials
- Cops amb objectes

Mesures preventives per a la reducció de riscos

- Les bastides es muntaran segons les especificacions del fabricant
- És obligatori l'ús d'arnès de seguretat fixat en un punt de resistència provada per treballs de més de dos metres d'altura
- Les unions entre tubs es realitzaran mitjançant nusos i bases metàl·liques, o bé amb mordasses i passadors previstos segons els models.

- Les bases de treball tindran un ample mínim de 60 cm i disposaran d'una barana de 0,90 m amb una barra intermèdia.

Equips de protecció individual

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Arnès de seguretat per treballs a 2 o més metres d'altura
- Roba de treball
- Guants de cuir

E.5.3.2. Escales de mà

Riscos

- Caiguda de persones a diferent nivell
- Caiguda d'objectes o eines en manipulació
- Col·lisions i cops contra objectes immòbils
- Cops i talls per objectes, màquines i eines
- Aixafament per o entre objectes o màquines
- Sobreexforços, postures inadequades o moviments repetitius
- Altres riscos (derivats de malalties no detectades com marejos, vertigen, etc.)

Accidents més freqüents

- Caigudes a nivells inferiors, degut a la mala col·locació de l'escala
- Ruptura d'alguns esglaons o defectes ocults
- Lliscament de la base per excessiva inclinació o per estar el terra moll
- Bolc lateral per recolzament irregular

- Els derivats per usos inadequats

Equips de protecció individual

- Casc de seguretat
- Botes de seguretat
- Obligatori l'ús d'arnès de seguretat fixat a un punt de resistència provada per treballs de més de dos metres d'altura
- Roba de treball
- Guants de cuir

Mesures preventives per a la reducció de riscos

- Les escales de fusta disposaran de llarguers d'una sola peça, sense defectes ni nusos que puguin disminuir la seva seguretat
- Els esglaons o travessers de fusta estaran assemblats
- Les escales de tisores disposaran en la seva articulació superior de límits de seguretat d'obertura
- Les escales de tisores disposaran a la meitat de la seva altura, d'una cadena o cable d'acer de limitació d'obertura màxima
- Es prohibeix la utilització d'escales de mà per alteses superiors a cinc metres
- Les escales de mà estaran firmament subjectes en el seu extrem superior al objecte o estructura al que donin accés
- Està prohibida la utilització de les escales de mà per dues o més persones alhora

E.5.3.3. Plataformes elevadores

Accidents més freqüents

- Caigudes en altura de persones
- Enganxades amb parts mòbils

- Caiguda d'objectes al exterior
- Accés i sortida de la plataforma
- Cops en mans, peus i cap
- Ensopegades i torçades al caminar sobre la plataforma

Mesures preventives per a la reducció dels riscos

- La maquinària ha d'estar en bon estat, assegurant que funciona correctament i revisant-la abans de cada obra
- L'accés a la plataforma es realitzarà de forma segura
- Es prohibeix la permanència d'operaris en les zones inferiors de la plataforma per el perill que suposa la caiguda d'objectes
- La plataforma anirà proveïda d'una barana de protecció de 0,9 metres d'altura amb una barra intermèdia
- Es vigilarà que la plataforma sempre estigui en posició horitzontal, així com l'adequat equilibri de l'equip. La maquinària es desplaçarà quan sigui necessari, amb la plataforma baixada
- Els operaris romandran allunyats de l'equip, per evitar enganxades amb les parts mòbils, quan s'estigui pujant o baixant
- Es mantindrà l'ordre i la neteja de la plataforma durant l'execució dels treballs i també dels voltants de la màquina
- Queda prohibit el transport de maquinària amb personal sobre la plataforma
- Es revisaran els elements de seguretat dels suports

Proteccions col·lectives

- Baranes en el perímetre de la plataforma de treball, de 0,90 m d'altura i amb barra intermèdia
- Enclavament del sistema per evitar la caiguda de la plataforma
- Abalisament de la zona d'obra per evitar accidents a tercers

Proteccions individuals

- Casc homologat
- Granota de treball
- Arnès de seguretat per treballs a dos o més metres d'altura
- Cinturó porta eines

E.6. MEDICINA PREVENTIVA I PRIMERS AUXILIS

S'establiran les mesures precises per a la implantació d'un sistema sanitari per la prevenció de malalties professionals, en funció dels riscos possibles i l'atenció de primers auxilis en la pròpia obra.

S'haurà d'informar al personal l'emplaçament dels diferents centres mèdics, serveis propis, mútues, etc. a on han de ser traslladats els accidentats.

El trasllat dels possibles accidentats en l'obra es realitzarà en ambulància o en vehicle particular i es portarà a terme per les vies més ràpides possibles, per tal que el trajecte des de l'obra fins al centre d'atenció, en condicions normals de trànsit, sigui en menor possible.

En l'obra es disposarà, en un lloc visible, d'una llista amb telèfons i direccions dels centres assignats, servei d'urgències, ambulàncies, taxis, etc.

Tot el personal que comenci a treballar a l'obra haurà de realitzar un reconeixement mèdic previ al treball.

En l'obra es disposarà d'una farmaciola, senyalitzada mitjançant un cartell visible. El material de la farmaciola es revisarà mensualment i es reposarà immediatament el material usat. El contingut de la farmaciola serà:

- Aigua oxigenada
- Alcohol de 96º
- Mercuri crom
- Gasses estèrils i cotó
- Benes i esparadrap
- Analgèsics
- Guants estèrils
- Tiretes
- Antisèptics
- Tisoires
- Pinces

E.7. MESURES D'EMERGÈNCIA

E.7.1. Vies d'evacuació

Es seguiran les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut, o en la seva absència, del seu representat, en cas d'emergència i evacuació parcial o total de les instal·lacions.

E.7.2. Tipologies d'emergències contemplades

Accidents laborals

Produïts per:

- Caigudes de persones a diferent nivell
- Caigudes de persones al mateix nivell
- Petjada sobre objectes
- Col·lisions i cops contra objectes i maquinària
- Projecció de fragments i partícules
- Enganxades o aixafaments
- Atropellaments per bolcs i maniobres de maquinària
- Talls en les mans
- Ensopegades i torçades
- Electrocutió
- Cremades

Incendis i explosions

Produïts per:

- Curtcircuits i escalfaments de la instal·lació elèctrica
- Projeccions de gotes metàl·liques foses, guspies, etc. sobre materials inflamables
- Explosions per la utilització de gasos líquids

Esfondraments

Produïts per:

- Càlcul incorrecte de l'estructura
- Falta d'estudi adequat de la manipulació de les estructures
- Altres

E.7.3. Mesures preventives

S'han d'aplicar les mesures preventives per tal d'evitar en la mesura possible haver d'aplicar les instruccions d'emergència.

Accidents laborals

Les mesures preventives que s'han d'aplicar amb el fi d'evitar accidents laborals són les que es recullen en punts anteriors de l'estudi de seguretat i salut.

Incendis i explosions

Per evitar curtcircuits i escalfaments que es puguin produir, s'ha de realitzar una instal·lació en bones condicions i un manteniment adequat del mateix.

Els operadors tenen la responsabilitat d'utilitzar-lo de manera correcta, evitant la manipulació de les proteccions.

Sempre que es realitzin treballs que produeixin guspires o fonts de calor, es retirarà o netejarà tot element inflamable.

En treballs de soldadura, es comprovarà que l'àrea estigui lliure de productes inflamables i explosius. Les ampolles de gas es col·locaran verticals, protegides de l'exposició directa del sol i subjectes mitjançant cadenes. El transport es durà a terme amb l'ajuda d'un carro.

E.7.4. Instruccions d'emergència

Principis bàsics

Les vies d'accés i evacuació estaran lliures d'obstacles i amb les proteccions col·lectives en condicions òptimes.

Es compliran les normes recollides en l'estudi de seguretat i salut relatives a la utilització d'elements de protecció individual.

Accidents laborals

Si l'accidentat perd la mobilitat per qualsevol motiu, s'esperarà a l'arribada dels serveis sanitaris per efectuar-ne el trasllat.

En cas d'accident per contacte elèctric, es socorrerà l'accidentat per mitjà d'un element aïllant, com per exemple, un tauló. Un altre treballador desconnectarà el subministrament elèctric.

Incendis i explosions

Si l'incendi pot ser controlat de forma senzilla i ràpida, es procedirà a la seva extinció per la persona més pròxima al mateix. Es comunicarà a la direcció i es donarà per finalitzat.

En cas d'incendi elèctric, cable, quadre, maquinària, etc., no utilitzar aigua, es preferible utilitzar un extintor de pols seca polivalent en tant que l'aigua és un element conductor. Una persona anul·larà el subministrament d'energia elèctrica, sempre que no suposi cap risc.

Si el incendi ha de ser apagat per bombers, a la seva arribada, se'ls informarà detalladament sobre totes les dades que se'ls pugui facilitar.

ANNEX F: INFOGRAFIES

F.1. INTRODUCCIÓ

L'objectiu d'aquest annex és aportar diferents renderitzats de l'estructura projectada així com de la il·luminació interior per tal de situar-la a l'entorn que li pertoca amb l'objectiu que el lector esdevingui coneixedor de com serà el resultat final, mostrat d'una manera gràfica més acurada.

En la majoria dels casos, exceptuant-ne la Figura 20, s'ha optat per representar a coberta sense els tancaments laterals per tal de facilitar la visualització de la base estructural i els elements d'il·luminació.

Els principals programaris que s'han utilitzat per l'execució dels següents renderitzats i fotomuntatges són SOLIDWORKS, DiaLux Evo i Photoshop.

F.2. ESTRUCTURA

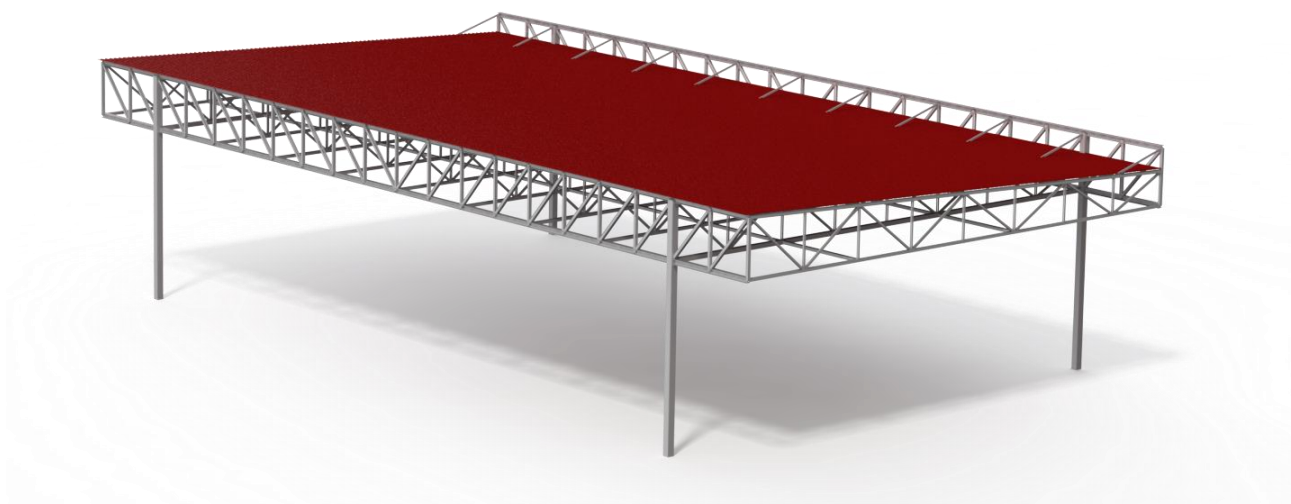


Fig. 17: Vista 3D coberta

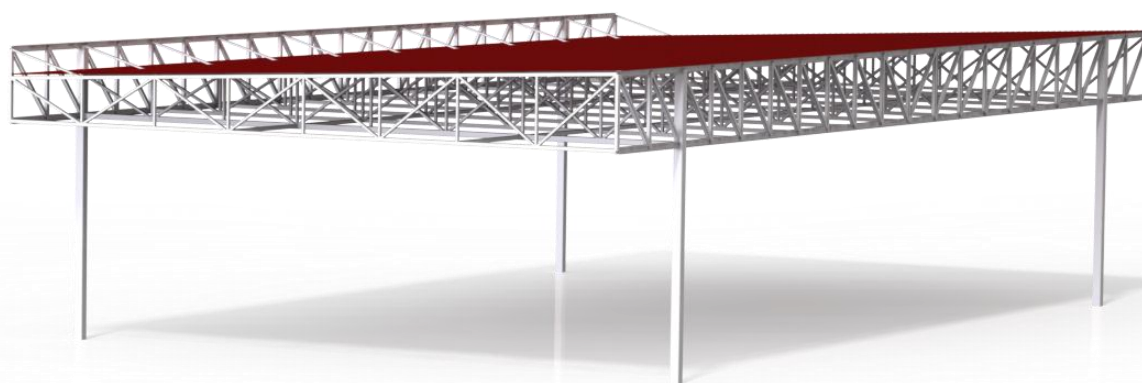


Fig. 18: Vista 3D coberta

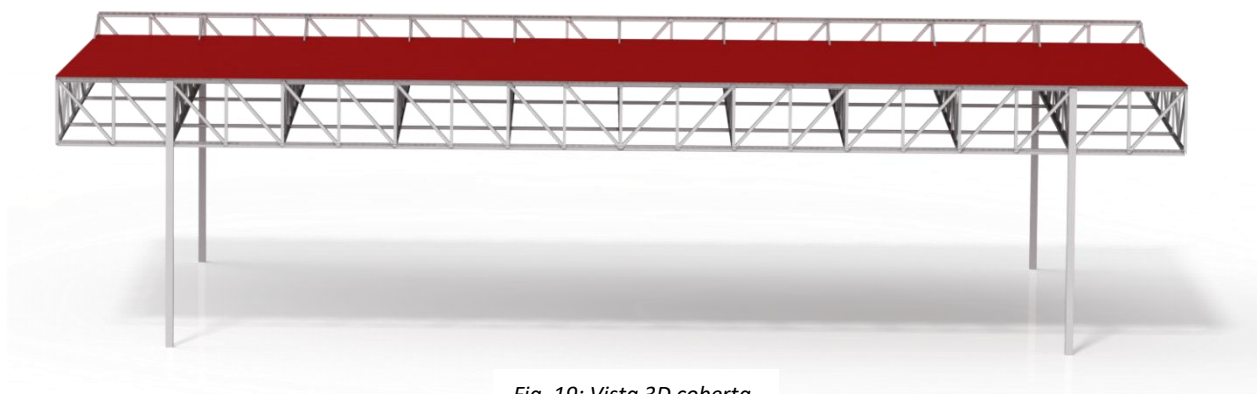


Fig. 19: Vista 3D coberta

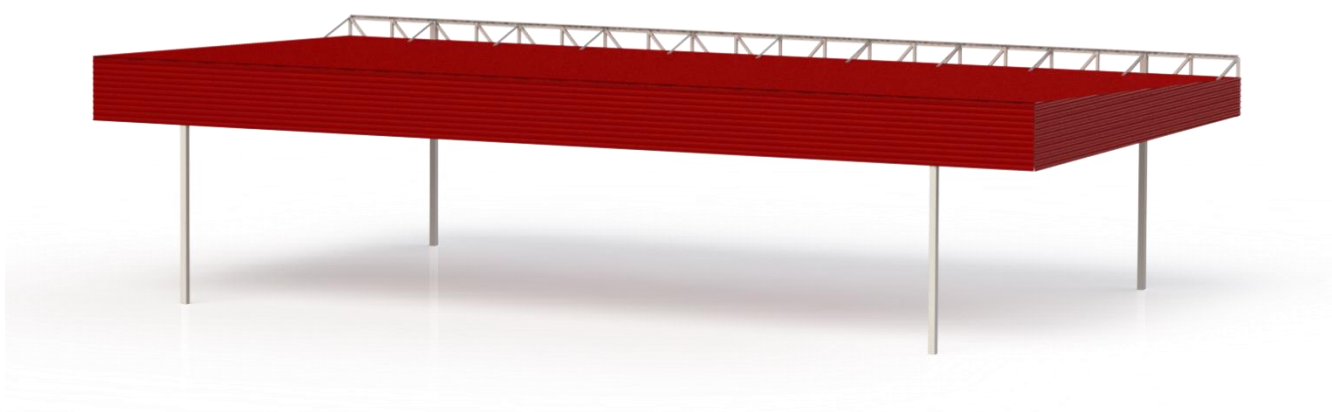


Fig. 20: Vista 3D coberta

F.3. IL·LUMINACIÓ



Fig. 21: Il·luminació de la coberta

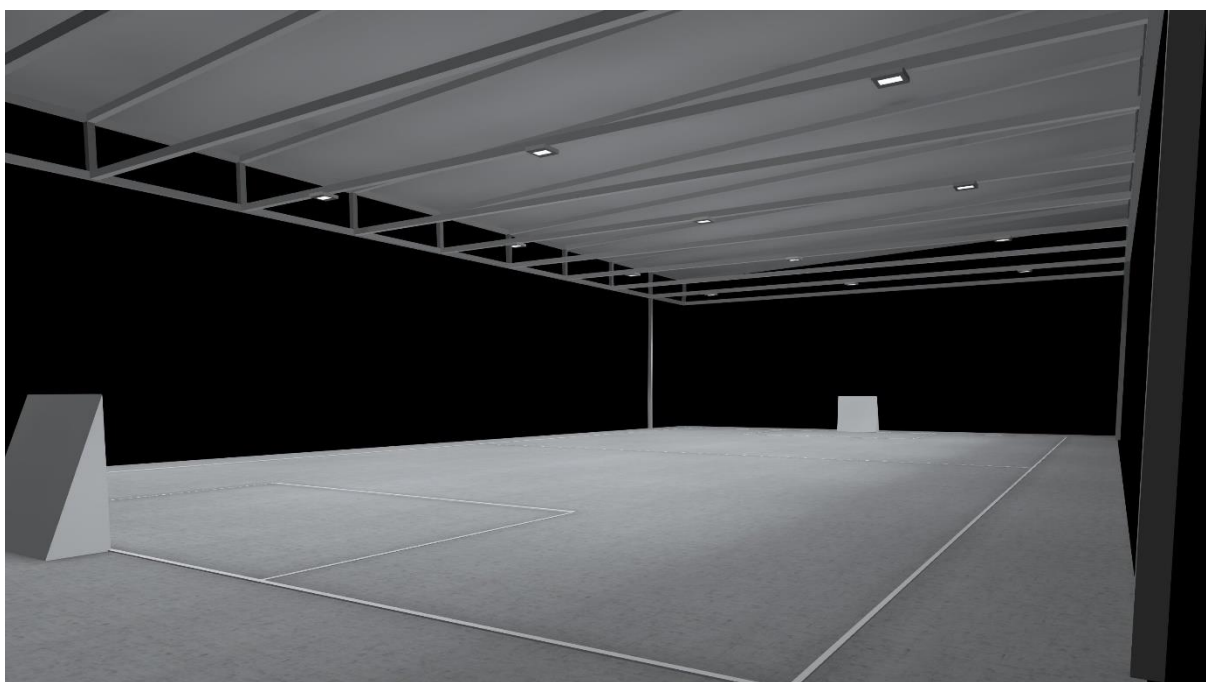


Fig. 22: Il·luminació de la coberta

F.4. FOTOMUNTATGES

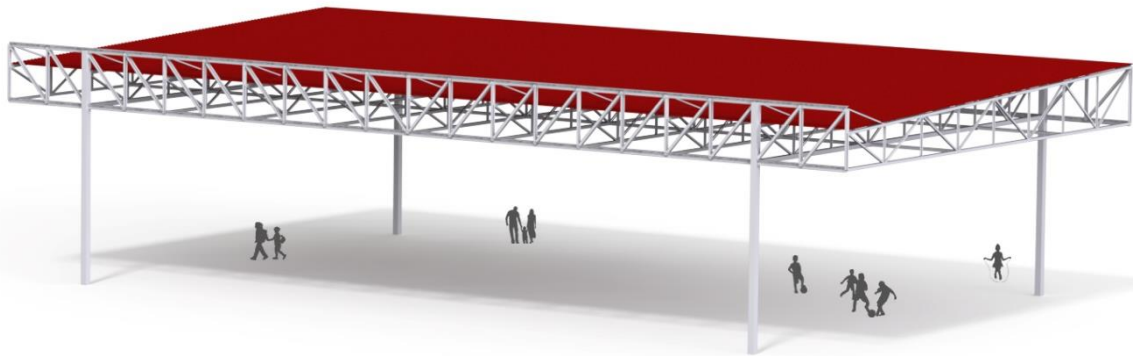


Fig. 23: Fotomuntatge



Fig. 24: Fotomuntatge