CLUSELLS & ROCA Enginyers SL
Carretera de Ribes, 49 baixos 1
17500 Ripoll (Girona)
T. 972 70 24 80
e-mail : clusells@clusells.cat
http://www.clusells.cat

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU AMB COMPENSACIÓ D'EXCEDENTS, DE 100 kW (115,2 kWp), PREPARADA PER INCORPORAR BATERIES, EN UN ESTABLIMENT DOCENT (ESCOLA ERA DE DALT DE TONA (BCN))

Client: AJUNTAMENT DE TONA	
Situació: c/ Andreu Molera, 5	**Municipi**: 08551 - Tona (BCN)
Data: Febrer de 2026	**Referència:** 26FVEED13

Els Enginyers:	
Joel Clusells i Roca	Lluís Morera i Orriols
Col·legiat 11.935	Col·legiat 14.748

RESUM DE L'ESTUDI

DETALL EQUIPAMENT	
Potència Generador Fotovoltaic (kWp)	115,2 kWp
Potència Mòduls i Nombre de Mòduls	600 Wp; 192 mòduls
Potència nominal INVERSOR (kW)	100 kW
Energia total produïda per la Instal·lació (kWh)	161.994 kWh / any
PEC de Projecte (€) (amb IVA inclòs)	91.220,94 €
Estalvis durant el primer any (€/any)	4.140,63 €/any
Emissions de CO_2 evitades (TCO_2)	76,003 TCO_2/any
Amortització simple sense subvencions (anys)	3,1 anys

Memòria

ÍNDEX

RESUM DE L'ESTUDI **1**

MEMÒRIA **3**

1. INTRODUCCIÓ **7**

1.1. INTRODUCCIÓ 7

1.2. ANTECEDENTS 7

1.3. OBJECTE 8

1.4. ABAST 8

2. INFORMACIÓ I DADES GENERALS **9**

2.1. EMPLAÇAMENT I INFORMACIÓ URBANÍSTICA 9

2.2. DESCRIPCIÓ DE L'ESTABLIMENT ON S'IMPLANTARÀ LA INSTAL·LACIÓ FV 10

2.2.1. Característiques i capacitat portant de la coberta *10*

2.3. DADES ELÈCTRIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ O INSTAL·LACIONS 10

2.3.1. Dades del punt de subministrament *10*

2.3.2. Consum elèctric de l'equipament o equipaments *11*

2.4. LEGISLACIÓ I NORMATIVA APLICABLE AL PROJECTE 12

2.4.1. Electricitat i fotovoltaica *12*

2.4.2. Construcció *14*

2.4.3. Seguretat laboral *14*

2.4.4. Altra legislació *16*

3. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE **19**

3.1. MÒDULS FOTOVOLTAICS (FV) 19

3.2. OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA 20

3.3. INVERSOR DE CORRENT 20

3.4. ESTRUCTURA DE FIXACIÓ DELS MÒDULS FV 22

3.5. ASSOCIACIÓ ENTRE PANELS FV I INVERSOR/S 24

3.6. CABLEJAT 25

3.6.1. Corrent continua *25*

3.6.2. Corrent alterna *25*

3.6.3. Dades *26*

3.7. PROTECCIONS 26

3.7.1. Proteccions CC *26*

3.7.1.1. Proteccions contra contactes elèctrics directes *26*

3.7.1.2. Proteccions contra contactes elèctrics indirectes *27*

3.7.1.3. Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits *27*

3.7.1.4. Fusibles *28*

3.7.1.5. Protecció contra sobretensions *28*

3.7.2. Proteccions CA *29*

3.7.2.1. Proteccions contra sobreintensitats *30*

3.7.2.2. Protecció contra contactes directes i indirectes 31
3.7.2.3. Interruptor/seccionador fotovoltaica 32
3.8. POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 32
3.9. CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA 33
3.9.1. Comptadors 34
3.10. SISTEMA DE MESURA, REGISTRE I COMUNICACIÓ 34
3.11. RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ 36
3.11.1. Resultats del sistema 36
4. CALENDARI D'EXECUCIÓ 38
5. VIABILITAT ECONÒMICA 39
5.1. AVALUACIÓ ECONÒMICA 39
5.2. ANÀLISI DE RENTABILITAT 39
5.2.1. Resum 39
5.2.2. Flux de caixa 40
AMIDAMENTS 43
PRESSUPOST 59
ANNEX 1: CÀLCULS ELÈCTRICS 75
ANNEX 2: CÀLCULS ESTRUCTURA 91
ANNEX 3: MANTENIMENT 117
ANNEX 4: DOCUMENTACIÓ D'EQUIPS I COMPONENTS 127
PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES 135
PLA DE CONTROL DE QUALITAT 167
EBSS 171
PLÀNOLS 209

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Introducció

L'energia solar, emblema de les energies renovables, ha sofert els últims anys una gran progressió degut a les millores de la tecnologia associada, la reducció de costos i principalment gracies al interès mostrat per les diferents administracions de diferents països en forma d'ajudes i subvencions. En aquest sentit cal destacar els Reials Decrets 1183/2020, 244/2019, 1699/2011, 1578/2008, 661/2007, que regulen la connexió de les plantes fotovoltaiques (FV) a la xarxa, i el Decret 352/2001, que regula el procediment administratiu d'aplicació a Catalunya.

Aquests Decrets han facilitat la proliferació, increment de la potencia instal·lada i accessibilitat de la tecnologia fotovoltaica per a tota mena d'usuaris fins a esdevenir una tecnologia que pot competir amb els costos de l'energia de subministrament i per tant les instal·lacions d'autoconsum tenen viabilitat tècnica i econòmica.

En els darrers anys hi hagut canvis legislatius importants i significatius en el nostre marc legal, la Llei 1699/2011 (*Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia*), una nova llei del sector elèctric 24/2013 (*Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico*) i mes recentment el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum. Tanmateix és el Reial Decret 244/2019 el que ha donat un impuls definitiu a les instal·lacions fotovoltaiques d'autoconsum incorporant aspectes que afavoreixen aquestes instal·lacions.

1.2. Antecedents

L'escola Era de Dalt de Tona és una escola d'Educació Infantil i Primària. L'escola disposa d'una instal·lació fotovoltaica de 27,5 kW connectada en modalitat d'autoconsum individual, de manera que l'escola consumeix energia de la xarxa i provinent de la instal·lació FV que té associada.

1.3. Objecte

L'objecte del present projecte és establir i justificar totes les dades constructives que permetin l'execució d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents, preparada per incorporar bateries. D'aquesta manera la instal·lació produirà electricitat per autoconsum, connectada a la xarxa, per complimentar les necessitats elèctriques de diferents establiments o per compensació de l'energia consumida de xarxa. Per tant, s'aconseguirà un estalvi associat a l'energia autoconsumida dels establiments, que es deixarà d'adquirir a l'empresa distribuïdora.

1.4. Abast

L'abast del present comprendrà la instal·lació de plaques FV en la futura coberta de la pista poliesportiva que es construirà al pati de l'establiment, les instal·lacions auxiliars necessàries per gestionar la instal·lació FV (inversor, grup de comptatge,...), que donarà servei als establiments associats a l'autoconsum.

El projecte analitzarà els elements que composaran la instal·lació, així com el seu ús i el seu rendiment en funcionament. També analitzarà els paràmetres que defineixen la viabilitat econòmica de la instal·lació.

No forma part de l'abast del present projecte la justificació de l'estabilitat de la coberta, la qual es justificarà en el projecte constructiu de la mateixa.

2. INFORMACIÓ I DADES GENERALS

2.1. Emplaçament i informació urbanística

Les dades identificatives de l'emplaçament de la instal·lació descrita en el present document són les següents:

Escola L'Era de Dalt

Emplaçament: c/ Andreu Molera, 5. 08551 - Tona (BCN)

Parcel·la cadastral: 6132019DG3363S

Referència cadastral: 6132019DG3363S0001IR

Coordenades UTM: X: 436002, Y: 4632958

L'emplaçament de l'establiment es pot veure en el plànol corresponent.

2.2. Descripció de l'establiment on s'implantarà la instal·lació FV

Està previst implantar la instal·lació FV en la futura coberta de la nova pista poliesportiva del pati. La coberta de la pista serà independent de les altres edificacions de l'escola presents dins de la parcel·la.

2.2.1. Característiques i capacitat portant de la coberta

La futura coberta de la nova pista poliesportiva serà rectangular, inclinada a dues aigües, de panell sandvitx, sustentada per una estructura de fusta laminada. La inclinació de la coberta serà d'un 25% de pendent. La instal·lació FV es situarà repartida en les dues aigües.

Les dimensions de la futura coberta seran 35,36 m de llarg x 31,56 m d'amplada (22,6 m en projecció horitzontal), amb el què la seva superfície aproximada és de 1.115,96 m^2. En conseqüència, cada vessant disposarà d'una superfície de 557,98 m^2.

L'orientació de la coberta serà pràcticament est-oest. En concret, el carener de la futura coberta es trobarà a 23º cap a l'est, respecte del nord.

L'establiment de l'escola es va inaugurar l'any 1988. Actualment consta de dos edificis, el principal i el destinat a educació infantil.

2.3. Dades elèctriques de la instal·lació o instal·lacions

Les dades elèctriques es basen en les dades recollides durant les visites i les dades proporcionades per l'Ajuntament de Tona.

2.3.1. Dades del punt de subministrament

Actualment l'establiment disposa d'una instal·lació d'enllaç formada per una escomesa trifàsica a 220V, la qual dóna servei al quadre general de protecció i mesura de l'escola.

El quadre general de protecció i mesura de l'escola es troba en una sala en una edificació independent de l'edifici principal de l'escola, on també es disposa d'una estació transformadora de companyia.

Les dades del subministrament elèctric de l'establiment on es pretén emplaçar la instal·lació FV són les següents:

Establiment/Edifici	Escola Era de Dalt
CUPS	ES0113000031285803VG0F
Ús principal	Docent

De totes maneres es preveu sol·licitar una nova escomesa a 400 V (ja que l'existent és a 230 V), associada a la nova coberta que subministri energia elèctrica a l'enllumenat i serveis d'aquesta. La instal·lació fotovoltaica objecte del present projecte s'associaria al CUPS del nou subministrament, pendent de sol·licitar.

Les dades d'altres establiments que es preveu associar a l'autoconsum de la instal·lació fotovoltaica són:

Establiment/Edifici	Residència Can Codina
CUPS	ES0113000029253875SB0F
Ús principal	Residencial públic

2.3.2. Consum elèctric de l'equipament o equipaments

Les dades que es disposen de consum elèctric de les instal·lacions que es preveu associar a l'autoconsum compartit són les següents:

Escola L'Era de Dalt (CUPS: ES0113000031285803VG0F)

Mes	Consum [kWh]
Nov 2024	**3.428**
Des 2024	**3.044**
Gen 2025	**3.466**
Feb 2025	**3.313**
Mar 2025	**3.463**
Abr 2025	**1.907**
Mai 2025	**1.999**
Jun 2025	**1.523**
Jul 2025	**1.188**
Ago 2025	**1.228**
Set 2025	**2.026**
Oct 2025	**2.842**
Total	***29.427***

Residència Can Codina (CUPS: ES0113000029253875SB0F)

Mes	Consum [kWh]
Oct 2024	**3.044**
Nov 2024	**3.176**
Des 2024	**3.761**
Gen 2025	**3.661**
Feb 2025	**3.337**
Mar 2025	**3.756**
Abr 2025	**3.333**
Mai 2025	**3.091**
Jun 2025	**3.322**
Jul 2025	**3.328**

Ago 2025	**3.498**
Set 2025	**2.931**
Total	***40.238***

També s'hi associarà el nou CUPS de la futura pista poliesportiva, el qual es demanarà durant l'execució del projecte.

2.4. Legislació i normativa aplicable al projecte

2.4.1. Electricitat i fotovoltaica

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT). I les seves instruccions tècniques complementàries (ITCs).

- Reial Decret 917/2025, de 15 d'octubre, pel qual es modifica el Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

- Reial Decret-llei 7/2025, de 24 de juny, pel qual s'aproven mesures urgents pel reforço del sistema elèctric.

- Reial Decret 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.

- Reial Decret 647/2020, de 7 de juliol, pel qual es regulen aspectes necessaris per la implementació dels codis de xarxa de connexió de determinades instal·lacions elèctriques.

- Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.

- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques d'autoconsum d'energia elèctrica.

- Reial Decret llei 15/2018 de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.

- Reial Decret 187/2016, de 6 de maig, per el que es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

- Reial Decret 186/2016, de 6 de maig, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.

- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.

- Directiva 2012/19/UE del Parlament Europeu i del Consell de 4 de juliol de 2012 sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE).

- Reial Decret 1699/2011, de 18 de desembre de 2011, pel qual es regula la connexió a xarxa de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potencia.

- Directiva 2011/65/UE del Parlament Europeu i del Consell de 8 de juny de 2011 sobre restriccions a la utilització de determinades substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.

- Decret 133/2011, de 17 de maig, sobre dimensionament de les escomeses elèctriques i les extensions de xarxa de distribució en funció de previsió de càrrega simultània.

- Correcció d'errors del Reial Decret 560/2010, de 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per adequar-les a la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici, i a la llei 25/2009, de 22 de desembre, de modificació de diverses lleis per la seva adaptació a la Llei sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

- Reial Decret 560/2010, del 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per a adequar-les a la Llei 17/2009, del 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici, i a la Llei 25/2009, de 22 de desembre, de modificació de diverses lleis per la seva adaptació a la Llei sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.

- Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaiques a Catalunya.

- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.

- Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en regim especial.

- Resolució de 31 de maig de 2001, de la Direcció General de Política Energètica i Mines, per la que s'estableixen model de contracte tipus i model de factura per les instal·lacions solars fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió.

- Decret 352/2001, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.

- Reial Decret 1955/2000, de 1 de desembre, pel que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

- Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctric.

- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques.

2.4.2. Construcció

- Reial Decret 450/2022, de 14 de juny, pel qual es modifica el Codi Tècnic de l'Edificació, aprovat pel Reial Decret 314/2006, de 17 de març.

- Reial Decret 732/2019, de 20 de desembre, pel qual es modifica el Codi Tècnic de l'edificació, aprovat per Reial Decret 314/2006, de 17 de març.

- Reial Decret 173/2010, de 19 de febrer, pel qual es modifica el Codi Tècnic de l'Edificació, aprovat per Reial Decret 314/2006, de 17 de març, en matèria d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat.

- Reial Decret 327/2009, de 13 de març, pel qual es modifica el Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció.

- Reial Decret 1371/2007, de 19 d'octubre, pel qual s'aprova el document bàsic «DB-HR Protecció enfront al soroll» del Codi Tècnic de l'Edificació i es modifica el Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.

- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació, i les seves modificacions posteriors.

2.4.3. Seguretat laboral

- Reial Decret 1076/2021, de 7 de desembre, pel qual es modifica el Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

- Reial Decret 598/2015, de 3 de juliol, pel qual es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció; el Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el

treball; el Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball i el Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball.

- Reial Decreto 337/2010, de 19 de març, pel qual es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció.

- Reial Decret 330/2009, de 13 de març, pel qual es modifica el Reial Decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront als riscos derivats o que puguin derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques.

- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel qual es modifica el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.

- Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada.

- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.

- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric.

- Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball.

- Reial Decret Legislatiu 5/2000, de 4 d'agost, pel qual s'aprova el text refós de la Llei sobre Infraccions i Sancions en l'Ordre Social.

- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció.

- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.

- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors dels Equips de protecció individual (EPI).

- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquin riscos, en particular dors-lumbars, pels treballadors.

- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

- Llei 31/1.995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.

2.4.4. Altra legislació

- Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les Directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014.

- Llei 12/2012, de 26 de desembre, de mesures urgents de liberalització del comerç i de determinats serveis.

- Reial Decret 1000/2010, de 5 d'agost, sobre visat col·legial obligatori.

- Pla General d'Ordenació urbanística municipal (POUM) del Municipi on s'ubiquin les instal·lacions.

- Ordenances Municipals de l'Ajuntament on s'ubiquin les instal·lacions.

Normes aplicables

- Norma UNE-EN 50380. Requisits de marcatge i de documentació pels mòduls fotovoltaics.

- Norma UNE-HD 60364-7-712. Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. Part 7-712: Requisits per instal·lacions o emplaçaments especials. Sistemes d'alimentació solar fotovoltaica (FV).

- Norma UNE-EN IEC 60891. Dispositius fotovoltaics. Procediment de correcció amb la temperatura i la irradiància de la característica I-V de dispositius fotovoltaics.

- Norma UNE-EN IEC 60904-1. Dispositius fotovoltaics. Part 1: Mesura de la característica corrent-tensió de dispositius fotovoltaics.

- Norma UNE-EN 60904-1-1. Dispositius fotovoltaics. Part 1-1: Mesura de la característica corrent-tensió de dispositius fotovoltaics (FV) multi-unió.

- Norma UNE-EN 60904-8-1. Dispositius fotovoltaics. Part 8-1: Mesura de la resposta espectral de dispositius fotovoltaics (FV) multi-unió.

- Norma UNE-EN 60904-2. Dispositius fotovoltaics. Part 2: Requisits de dispositius solars de referència.

- Norma UNE-EN IEC 60904-3. Dispositius fotovoltaics. Part 3: Fonaments de mesura de dispositius solars fotovoltaics (FV) d'ús terrestre amb dades d'irradiància espectral de referència.

- Norma UNE-EN IEC 60904-4. Dispositius fotovoltaics. Part 4: Dispositius solars de referència. Procediments per establir la traçabilitat de calibratge.

- Norma UNE-EN 60904-5. Dispositius fotovoltaics. Part 5: Determinació de la temperatura equivalent de la cèl·lula (TEC) de dispositius fotovoltaics (FV) pel mètode de la tensió de circuit obert.

- Norma UNE-EN IEC 60904-7. Dispositius fotovoltaics. Part 7: Càlcul de la correcció per desacoblament espectral per mesures de dispositius fotovoltaics.

- Norma UNE-EN 60904-8. Dispositius fotovoltaics. Part 8: Mesura de la resposta espectral d'un dispositiu fotovoltaic (FV).

- Norma UNE-EN IEC 60904-9. Dispositius fotovoltaics. Part 9: Requisits de funcionament per simuladors solars.

- Norma UNE-EN IEC 60904-10. Dispositius fotovoltaics. Part 10: Mètodes de mesura de la linealitat.

- Norma UNE-EN IEC 61215-1-1. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-1: Requisits especials d'assaig pels mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí.

- Norma UNE-EN 61215-1-2. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-2: Requisits especials d'assaig pels mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima de tel·lurur de cadmio (CdTe).

- Norma UNE-EN IEC 61215-1-3. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-3: Requisits especials d'assaig per mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima basats en silici amorf.

- Norma UNE-EN IEC 61215-1-4. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 1-4: Requisits especials d'assaig per mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima basats en Cu(In,GA)(S,Se)2.

- Norma UNE-EN IEC 61215-2. Mòduls fotovoltaics (FV) per ús terrestre. Qualificació del disseny i homologació. Part 2: Procediments d'assaig.

- Norma UNE-EN 61277. Sistemes fotovoltaics (FV) terrestres generadors de potència. Generalitats i guia.

- Norma UNE-EN 61683. Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per la mesura del rendiment.

- Norma UNE-EN IEC 61701. Mòduls fotovoltaics (FV). Assaig de corrosió per boira salina.

- Norma UNE-EN IEC 61724-1. Rendiment del sistema fotovoltaic. Part 1: Monitorització.

- Norma UNE-EN 61829. Generador fotovoltaic (FV). Mesura in situ de les característiques corrent-tensió.

- Norma UNE-EN 62124. Equips fotovoltaics (FV) autònoms. Verificació de disseny.

Es considerarà l'edició més recent de les normes a sobre citades, amb les últimes modificacions oficialment aprovades.

El disseny, instal·lació i legalització de les instal·lacions es realitzarà en qualsevol cas d'acord a la normativa d'aplicació vigent en el moment de l'execució dels treballs, essent el contractista l'únic responsable de les adaptacions necessàries.

3. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

La instal·lació FV del present projecte convertirà l'energia que proporciona el Sol en energia elèctrica, la qual, després de transformar-la d'energia elèctrica continua a energia elèctrica alterna, la qual s'abocarà a la xarxa a través de la nova escomesa que es realitzarà a l'establiment. L'objecte de la instal·lació és el de realitzar una aportació directe d'energia de caràcter renovable als establiments associats a l'autoconsum compartit, reduint així l'energia obtinguda de la xarxa elèctrica. Pel càlcul de les necessitats elèctriques, es tindrà en compte l'anàlisi de les dades recollides durant les visites i les dades proporcionades pel propi titular.

Donades les orientacions, les dimensions de la futura coberta de la pista poliesportiva del pati, es determina que la millor opció és ubicar els mòduls fotovoltaics en les dues besants de la futura coberta. La coberta de la nova pista serà de xapa tipus sandvitx, i es sustentarà sobre una estructura de fusta laminada.

3.1. Mòduls fotovoltaics (FV)

Els mòduls fotovoltaics (FV) proposats en el present projecte són:

Marca: Triana Solar

Model: Vertex N TSM-600-NEG19RC.20

Les seves característiques tècniques es poden veure en la taula següent:

TSM-600-NEG19RC.20		
Característiques elèctriques	Potència màxima*	600 W
	Tolerància de potència	0 ~ +5 W
	Eficiència del panell	22,2 %
	Tensió òptima d'operació (Vmpp)	40,3 V
	Intensitat òptima d'operació (Impp)	14,91 A
	Tensió de circuit obert (Voc)	48,4 V
	Intensitat de curtcircuit (Isc)	15,80 A
	Màx. tensió del sistema	1500 V DC (IEC)
	Fusible de sèrie màxima	35 A
	NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43 ºC (±2)
	Coef. potencia-temperatura	-0,30 % / ºC
	Coef. tensió-temperatura	-0,24 % / ºC
	Coef. intensitat-temperatura	0,04 % / ºC
	Temperatura operacional	-40ºC a +85ºC
Característiques mecàniques	Cel·les solars	Monocristal·lines
	Número de cel·les	132

	Vidre frontal	2,0 mm Temperat d'alta transmissió
	Caixa de connexió (J-Box)	IP 68
	Pes	33,7 kg
	Dimensions	2384 x 1134 x 30 mm
	Marc	30 mm Aliatge d'alumini anoditzat
	Cable	4 mm^2. 350/280 mm
	Connectors	MC4 EVO2 / TS4 PLUS / TS4
	Configuració d'embalatge	36 pcs / caixa

*: mesurat en condicions de prova standard (STC): irradiància de 1000W/m2, AM1,5 i temperatura de cèl·lules de 25ºC

El dimensionat dels panells necessaris es desglossa en 192 panells fotovoltaics, tots ells coplanars a les dues vessants de la coberta. La potència pic total de la instal·lació FV en condicions STC[1] serà de 115,2 kWp.

Els panells es pujaran a coberta amb grua i s'hauran de distribuir per la coberta de manera que no es sobrecarregui la mateixa. Les plaques es recolzaran sobre una estructura específica per subjectar-les.

La distribució dels mòduls en la coberta es pot veure en el plànol corresponent. La fitxa tècnica de les plaques es presenta en l'annex corresponent a la present memòria.

3.2. Optimitzadors de potència

No es preveu la instal·lació d'optimitzadors de potència al no preveure la presència d'ombres en algunes de les plaques.

3.3. Inversor de corrent

En aquesta instal·lació es preveu disposar d'un únic inversor. L'inversor proposat serà de tipus híbrid, pensat per poder posar-hi bateries en un futur. L'inversor proposat en el present projecte és:

Marca: Growatt

Model: WIT 100K-HU

Les característiques tècniques de l'inversor es poden veure en la taula següent:

Especificacions tècniques	*Growatt WIT 100K-HU*
Dades d'entrada FV	
Potència d'entrada màxima recomanada (kW)	156
Tensió d'arrencada (V)	195

[1] Condicions de test standard (radiació global 1kW/m2 amb AM1.5 i angle d'inclinació 37ºC i amb una temperatura del mòdul de 25ºC).

Tensió d'entrada màxima (V)	1100
Tensió màxima de circuit obert (V)	1000
Rang de voltatge de funcionament per MPPT (V)	550 V, 180 V ~ 800 V
Corrent d'entrada màxim per seguidor MPPT (A)	32
Corrent màxima de curtcircuit per seguidor MPPT (A)	40
Nombre de Strings FV per seguidor MPP	2
Nombre de seguidors MPP	10
Dades de sortida de CA	
Potència nominal de sortida (kW)	100
Potència màx. aparent de sortida (kVA)	110
Rang de voltatge nominal de sortida	380 / 400 / 415V, -15% ~ +10%
Rang de freqüència de xarxa de CA	50 / 60 Hz, 45-55Hz / 55-65 Hz
Corrent màxima de sortida (A)	166,7
Factor de potència ajustable	-1... +1
THDi	< 3% (@100% load)
Tipus de connexió a xarxa CA	3P 3W + PE / 3P 4W + PE
Dades d'entrada de CA	
Potència nominal de sortida (kW)	100 / 200
Potència màx. aparent de sortida (kVA)	110 / 200
Rang de voltatge nominal de sortida	380 / 400 / 415V, -15% ~ +10%
Rang de freqüència de xarxa de CA	50 / 60 Hz, 45-55Hz / 55-65 Hz
Corrent màxima d'entrada (A)	166,7 / 303
Dades de Bateria CC	
Potència de càrrega i descàrrega continua	113,5 kW
Rang de tensió de la bateria	600 - 1000 V (per 3P3W) / 680-1000 V (per 3P4W) (>850 V disminució de potència)
Tensió de bateria recomanable	768 V
Màx. corrent de càrrega/descàrrega	167 A
Comunicació BMS	RS485 / CAN
Energia de reserva (CA)	
Potència nominal de sortida (kW)	100
Potència màx. aparent de sortida (kVA)	120
Tensió nominal de sortida	220 V / 230 V / 240 V (L-N); 380 V / 400 V / 415 V (L-L)
Freqüència nominal de sortida de CA	50 / 60 Hz
Connexió de càrrega	3P 3W+PE / 3P 4W+PE
Corrent màxima de sortida (A)	181,8
THDv	< 3% (càrrega lineal)
Desequilibri de càrrega	100% trifàsic desequilibrat
Capacitat de sobrecàrrega	≤ 110%: continua; 110%-120%: < 10 min; > 120%: 200 ms
Temps de transferència dins/fora de la xarxa	≤ 10 ms

Eficiència	
Eficiència màxima	98,2%
Dispositius de protecció	
Protecció de polaritat inversa FV	Sí
Protecció inversa de la bateria	Sí
Protecció contra sobretensions de CA/CC	Tipus II
Monitorització de la resistència d'aïllament	Sí
Vigilància de fallades a terra	Sí
Monitorització de la xarxa	Sí
Unitat de monitorització de corrent residual	Sí
Protecció contra curtcircuits de CA	Sí
Monitorització d'String	Sí
Protecció anti-illa	Sí
Protecció PID	Sí
Funció AFCI	Opcional
Dades generals	
Dimensions (amplada × alçada × profunditat mm)	820 x 1350 x 510
Pes (kg)	160
Rang de temperatura de funcionament (°C)	-30 °C ~ +60 °C (>50 °C disminució de potència)
Humitat relativa	0 ~ 100%
Altitud màxima de funcionament (m)	4000
Topologia	Sense transformador
Mètode de refredament	Refrigeració amb ventilador intel·ligent
Classificació protecció d'entrada	IP66
Interfície d'usuari	OLED + LED / WIFI + APP
Comunicació: RS485/CAN/USB	Sí
Comunicació: WIFI/LAN	Opcional
Garantia (5/10 anys)	Sí / Opcional

L'inversor es situarà en l'interior de la sala destinada a encabir els equips fotovoltaics (inversors, subquadres elèctrics de protecció,..), la qual s'ubica en una edificació independent dins del pati de l'escola.

La fitxa tècnica de l'inversor es presenta en l'annex corresponent a la present memòria.

3.4. Estructura de fixació dels mòduls FV

Com ja s'ha comentat anteriorment, la superfície on s'ubicaran els mòduls seran les dues vessants de la futura coberta de la nova pista poliesportiva del pati.

Els panells es col·locaran sobre una estructura suport coplanar ancorada a la futura coberta de la pista, mitjançant el perforat de la mateixa. Els mòduls es subjectaran a l'estructura suport mitjançant peces d'alumini anoditzat i cargoleria d'acer inoxidable específiques per aquesta finalitat, subministrades pel fabricant de l'estructura.

El dimensionat dels elements portants de les instal·lacions fotovoltaiques s'instruirà segons el Codi Tècnic de l'Edificació DB-SE-AE, considerant tant les hipòtesis de càrregues permanents degudes al pes propi dels elements, com les hipòtesis de neu i vent per la zona geogràfica on s'emplaça la instal·lació.

L'estructura de suport serà un sistema prefabricat amb diferents sistemes d'unió i perfilaria variada. Aquest fet fa que els valors de resistència depenguin de cada fabricant. Per aquest motiu caldrà que el proveïdor de l'estructura metàl·lica de suport hagi de presentar una memòria de càlcul justificant que es compleixen els requeriments establerts pel CTE-SE per l'estructura suport. Els càlculs estàtics del sistema de fixació dels panells s'hauran de justificar suficientment pel fabricant o proveïdor de la part corresponent de l'estructura de sustentació.

L'estructura de suportació del mòdul complirà amb:

- El càlcul i construcció de l'estructura i sistema de fixació dels mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls.
- L'estructura es realitzarà tenint present la facilitat de muntatge i desmuntatge.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció d'agents ambientals.

Tal i com marca el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa (PPCT-C-REV-julio 2011) de l'IDAE, l'estructura suport complirà amb els següents punts:

- L'estructura suport compleix les especificacions amb el Codi Tècnic de l'Edificació respecte a seguritat.
- L'estructura suport de mòduls resisteixen, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb l'indicat en el Codi Tècnic de l'Edificació i a més normativa d'aplicació.
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat p el generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- La cargoleria serà realitzada en acer inoxidable.
- L'estructura estarà degudament sostinguda, estant sobradament calculada per resistir les preceptives càrregues de vent i neu, segons s'indica en el document bàsic de Seguretat Estructural: Bases de Càlcul i Accions en l'Edificació del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE – SE), aprovat pel Reial Decret 314/2006 de 17 de març del 2006.

Totes les fixacions i ancoratges garantiran la correcta subjecció dels planells i evitaran les seves vibracions o despreniment en cas de fortes ratxes de vent. El fabricant de l'estructura haurà d'aportar càlcul estructural del sistema d'acord a les accions previstes al CTE.

Tot el material subministrat i col·locat a l'obra garantirà les exigències de seguretat i durabilitat estructural, disposant de segell de qualitat i homologacions dels fabricants i subministradors.

L'empresa que realitzi l'execució de l'estructura podrà proposar canvis o millores en l'estructura de suport i fixació dels mòduls, que hauran de ser supervisades i acceptades per la Direcció facultativa.

3.5. Associació entre panels FV I inversor/s

L'associació de panells FV en aquesta instal·lació serà la següent:

	Designació MPPT	Designació string	Nº plaques
Inversor (100kW)	MPP1	1	17
	MPP1	2	17
	MPP2	3	14
	MPP2	4	14
	MPP3	5	14
	MPP4	6	10
	MPP5	7	10
	MPP6	8	18
	MPP6	9	18
	MPP7	10	13
	MPP7	11	13
	MPP8	12	14
	MPP9	13	10
	MPP10	14	10
		Total mòduls FV:	*192*

3.6. Cablejat

3.6.1. Corrent continua

Els conductors de corrent continua (CC) seran de coure i disposaran de la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Els conductors tindran una secció suficient per complir l'indicat en el punt 5 de la ITC-BT-4040 del REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal."

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per al seva utilització en intempèrie o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123. El cablejat escollit serà de secció 6 mm^2, en el tram que connecta els mòduls FV amb els inversors de xarxa per la seva part de CC. El cablejat discorrerà per la coberta en safata metàl·lica. En l'interior de l'edifici discorrerà sota tub rígid de PVC lliure d'halògens. L'agrupació entre cables dins de la safata es farà amb positius a un costat i negatius a l'altre costat per tal de minimitzar possibles avaries.

3.6.2. Corrent alterna

Els conductors de corrent alterna (CA) seran de coure i disposaran de la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Els conductors tindran una secció suficient per complir l'indicat en el punt 5 de la ITC-BT-40 del REBT: "Els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punto d'interconnexió a la xarxa de distribució pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5%, per la intensitat nominal."

Els sistemes d'instal·lació a utilitzar seran sota tub rígid de PVC lliure d'halògens. En la ITC-BT-21 es descriuen les funcionalitats i característiques que han de tenir les canalitzacions elèctriques. Els tubs tindran una secció d'acord a la ITC-BT-21. Les unions seran roscades o embrutides. L'alçada mínima de les tapes de registres serà de 0,3 m i la màxima a 0,2 m respecte del sostre. Cada 15 m es posaran caixes de registre precintables, de material aïllant, no propagadores de la flama i grau d'inflamabilitat V-1. Les canalitzacions inclouran el conductor de protecció a terra. En total es disposarà de 5 conductors (3 conductors de fase, conductor de neutre i conductor de protecció de terra). El cablejat a utilitzar serà de coure, multipolar i aïllat, amb un nivell d'aïllament 0,6/1 kV. Aquests seran no propagadors d'incendi

i amb emissió de fums i opacitat reduïda. La secció del conductor neutre serà segons s'indica en la ITC-BT-19. La secció escollida del cable serà d'acord amb els esquemes.

3.6.3. Dades

La xarxa de connexió de dades es realitzarà mitjançant cablejat de xarxa ethernet UTP Cat6 instal·lat sota tub, o cablejat de categoria superior (Cat 7,...).

3.7. PROTECCIONS

Per garantir la seguretat de la instal·lació es disposaran les proteccions exigides per la normativa en vigor: interruptors magnetotèrmics, interruptors diferencials, seccionadors, fusibles,.... Les proteccions de la part de continua protegiran els panells FV i l'entrada de corrent continua de l'inversor. Les proteccions de la part d'alterna seran les regulades per la ITC-BT-40 per instal·lacions generadores de baixa tensió.

Com a regla general, s'assegurarà com a mínim un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pels equips i pels materials, exceptuant el cablejat de continua que serà de doble aïllament, com ja s'ha comentat.

Els materials que es trobin a la intempèrie es protegiran contra els agents ambientals exteriors, en particular contra la radiació solar i la humitat.

Es disposaran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions per les persones i per la instal·lació, assegurant la protecció enfront de contactes elèctrics directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres proteccions i elements que resultin d'aplicació segons legislació i/o normativa vigent.

3.7.1. Proteccions CC

3.7.1.1. Proteccions contra contactes elèctrics directes

S'assegurarà un grau d'aïllament elèctric mínim de tipus bàsic classe I pel que respecte a equips (mòduls solars, centraletes,...), i a materials (conductors, caixes, armaris de connexió,...), exceptuant el cable de continua, que serà de doble aïllament.

Com a mesura de protecció contra contactes directes no hi haurà accés a les connexions dels mòduls fotovoltaics (borns de connexió en l'interior de les caixes, amb tapa cargolada i premsa-estopa en l'entrada dels cables); ni en les caixes de connexions de strings (borns en l'interior de la caixa cargolada i premsaestopes en l'entrada de cables).

3.7.1.2. Proteccions contra contactes elèctrics indirectes

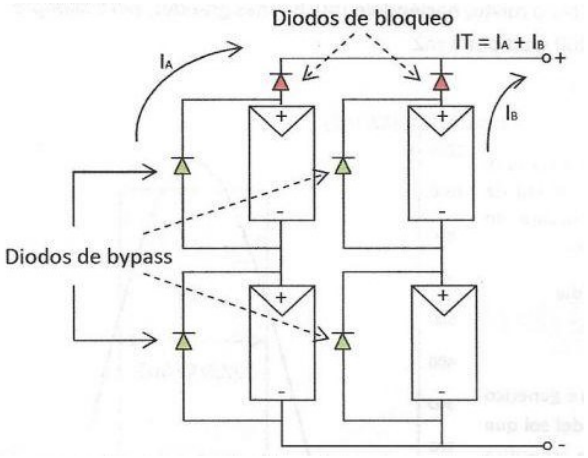
Es realitzarà una configuració flotant (sistema IT) i posada a terra de la instal·lació, que conjuntament amb el vigilador d'aïllament de l'inversor dotaran al sistema de protecció contra contactes elèctrics indirectes.

En el cas de produir-se un defecte de resistència d'aïllament, l'inversor detectarà fallada de terra i s'aturarà. Amb aquesta disposició, si qualsevol fil, positiu o negatiu, es posa en contacte elèctric amb una part metàl·lica, que es troba posada a terra, el potencial del fil de la part metàl·lica i del terra seran els mateix i no hi ha cap corrent de derivació a terra. Si una persona toca la part metàl·lica no hi haurà cap derivació de corrent cap a ella donat que la diferencia de potencial serà zero. Si dos cables amb diferent polaritat toquen una part metàl·lica es produirà un curtcircuit però no es produirà cap avaria perquè la intensitat serà escassament superior a la de curtcircuit i no suposarà un risc per les persones ja que la diferència de potencial entre la part metàl·lica i la persona seguirà sent zero. Conseqüentment serà imprescindible posar a terra totes les masses metàl·liques.

3.7.1.3. Proteccions contra sobreintensitats i curtcircuits

El mòduls solars es protegeixen elèctricament per evitar riscos o accidents sobre els mateixos. Un tipus de protecció és col·locar díodes en el seu circuit de sortida per evitar que accidentalment funcionin com a receptors (veure figura).

- Els díodes de bloqueig eviten que circuli corrent en inversa en els mòduls.
- Els díodes de bypass eviten que els mòduls funcionin com a receptors, prevenint el consum d'energia quan les cel·les estan ombrejades o danyades i per evitar que les cel·les no treballin a prop de les zones d'allau. El fabricant dels mòduls ja té col·locats aquests díodes en els propis mòduls.



3.7.1.4. Fusibles

Segons la norma IEC62548, que estableix quan és necessari disposar de fusibles de CC per protegir els strings, mitjançant l'equació: $((N_S-1)\cdot I_{SC_MOD}) > I_{MOD_MAX_OCPR}$; que ve a dir que només és necessari utilitzar fusibles de CC quan la corrent de curtcircuit de N-1 strings (essent N el nombre total d'strings) supera el corrent màxim de fusible establerta pel fabricant del mòdul.

Segons les dades de la fitxa tècnica dels mòduls escollits en el present projecte, la corrent màxima de curtcircuit del mòdul és 15,80 A, mentre que la corrent de fusible de sèrie màxima és 35 A. Si es traslladen aquests valors a l'equació indicada, ens indica la necessitat de disposar de fusibles.

L'inversor del present projecte és un inversor multistring, que presenta més d'una entrada per cada MPPT. En cada MPPT s'instal·laran diferents strings, segons s'ha vist anteriorment, per tant, ens trobarem que és necessària la instal·lació de fusibles en cada string.

Per assegurar la protecció contra sobreintensitats es col·locaran fusibles en la caixa de proteccions de continua, abans de la connexió elèctrica amb l'inversor. Es col·locarà un fusible pel pol positiu i un altre pel pol negatiu. Aquest fusible, protegirà del corrent invers en branques en paral·lel, sobreintensitat del cablejat i també ha de tenir la funcionalitat de permetre l'extracció de l'inversor quan no hi hagi transmissió de potència per qüestions de manteniment. Els fusibles es col·locaran en els respectius portafusibles (situats en l'armari de proteccions de continua i muntats sobre carril DIN) adients per la seva forma i mida que el propi fabricant distribueix.

Pel dimensionat dels fusibles es seguirà la norma UNE-HD 60364-4-43.

Seguint els criteris de disseny anteriorment descrits, es disposaran fusibles de 20 A per cada string, i tensió 1000 V o superior.

3.7.1.5. Protecció contra sobretensions

Sobre el camp FV es poden generar sobretensions d'origen atmosfèric de certa importància.

Segons el punt 7 de la ITC-BT-40, "la instal·lació ha d'estar protegida contra sobretensions transitòries segons l'establert en la ITC-BT-23 com instal·lació fixa de categoria III ó IV en funció de la seva ubicació" i la protecció contra sobretensions serà convencional.

Els protectors de sobretensió estan regulats segons la ITC-BT-23 on s'indica que les instal·lacions elèctriques han d'estar protegides contra sobretensions transitòries que es

puguin transmetre per les xarxes de distribució. Pel que fa a les sobretensions temporals no és necessari aplicar cap tipus de protecció. Aquestes proteccions tenen com a objectiu aconseguir que la seva actuació redueixi la sobretensió transitòria a un valor de tensió inferior a la suportada per l'equip o els equips protegits.

Es protegirà l'entrada de CC de l'inversor mitjançant dispositius de protecció de classe III (integrat en l'inversor), vàlid per la majoria dels equips connectats a xarxa, i a través de varistors amb vigilància tèrmica.

Per evitar sobretensions induïdes per llamps, s'evitarà en tot moment fer bucles grans amb els circuits de cada branca, fent que els cables d'anada i tornada vagin paral·lels i el més propers un de l'altre.

3.7.2. Proteccions CA

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 la instal·lació fotovoltaica es defineix com una instal·lació generadora interconnectada amb punt de connexió en la xarxa de distribució de baixa tensió. D'acord al punt 7 de la ITC-BT-40, les proteccions mínimes seran:

- De sobreintensitat. Aquesta funció es farà amb un Interruptor magnetotèrmic amb poder de tall en càrrega per protecció contra sobrecorrents, segons s'indica en la ITC-BT-22.
- De mínima tensió. Aquesta protecció està integrada en el propi inversor.
- De sobretensió. Els descarregadors de tensió de protecció contra sobretensions seran transitòries o temporals segons s'indica en la ITC-BT-23.
- Protecció de màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquestes proteccions estan integrades en el propi inversor.

Segons s'especifica en el punt 4.3.3 de la ITC-BT-40 "En l'origen de la instal·lació interior i en un punt únic i accessible de forma permanent a l'empresa distribuïdora d'energia elèctrica, s'instal·larà un interruptor automàtic sobre el que actuaran el conjunt de proteccions". S'entén que l'origen de la instal·lació és el punt d'interconnexió (punt de la xarxa interior del consumidor on es connecta la generació amb les càrregues). Les proteccions contra sobrecorrents i contra contactes indirectes del conjunt de la instal·lació generadora seran convencional.

D'acord amb l'article 14 del RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència, les proteccions inclouran:

- Element de tall general que proporcioni un aïllament requerit pel RD 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant el risc elèctric. Aquesta funció la farà l'interruptor de tall general ubicat a la interconnexió.

- Interruptor automàtic de connexió, per la desconnexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència de xarxa, junt a relé d'enclavament. Aquesta funció la farà el propi generador.

- Proteccions de connexió màxima i mínima freqüència i màxima i mínima tensió entre fases. Aquesta protecció la farà el propi generador.

3.7.2.1. Proteccions contra sobreintensitats

Segons la ICT-BT-22 tot circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se en el mateix, de forma que la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient i el propi circuit estarà dimensionat per les sobreintensitats previsible.

S'instal·larà en quadre a la sortida de l'inversor amb protecció magnetotèrmica de manera que en cas d'intervenció o contingència es pugui seccionar la part de CA de l'inversor.

La intensitat de la protecció magnetotèrmica ha de ser superior a la màxima prevista per l'inversor. S'utilitzaran interruptors automàtics de corba C perquè es consideren que els inversors són equips en els quals, durant la seva posta en marxa es poden produir algun tipus de transitori elèctric. El poder de tall del dispositiu de protecció ha de ser major o igual al corrent de curtcircuit màxim que pugui produir-se en la instal·lació i que correspon a un curtcircuit trifàsic, considerant el lloc de col·locació dels dispositius de protecció. El poder de tall dels Interruptors magnetotèrmic serà de 6 kA.

Els dispositius de protecció es situaran en l'origen de la instal·lació interior, amb els Dispositius de Protecció i comandament interiors.

Per aquesta instal·lació, s'escull l'interruptor magnetotèrmic següent:

	Sortida inversor (100kW)
Intensitat nominal	**160 A**
Poder de tall	6 kA
Corba	C
Tensió nominal	400V
Nº pols	4

3.7.2.2. Protecció contra contactes directes i indirectes

En la instal·lació es tindrà en compte la protecció contra xocs elèctrics tal i com s'indica en la ITC-BT-24 aplicant les mesures apropiades per:

- La protecció contra contactes directes.
- La protecció contra contactes indirectes.

La protecció contra contactes directes s'efectua allunyant les parts actives de la instal·lació a una distància que impedeixi un contacte fortuït, interposant obstacles i recobrint les parts actives amb aïllament apropiat. Aquestes mesures aniran reforçades amb la instal·lació d'un dispositiu de corrent diferencial residual, segons el que s'indica en el punt 3 de la Instrucció ITC-BT-24.

La classe de protecció adoptada contra contactes indirectes, serà una de les indicades en el punt 4 de la Instrucció ITC-BT-24, i que consisteix en la posada a terra directa de les masses, associada a un dispositiu de tall per intensitat de defecte. Aquest dispositiu consistirà en un interruptor diferencial. La sensibilitat del qual ha estat determinada segons la relació següent:

$$R = V / Is$$

on:

R = Resistència a terra de les masses, mesurada en cada punt de connexió de les mateixes.

V = Voltatge: 50 V eficaços per a locals secs i 24 V per a locals humits o mullats.

Is = Sensibilitat de l'interruptor diferencial a adoptar (en Ampers).

Es suposarà la instal·lació de diferencials amb sensibilitat de 0,3 A, amb el què la resistència a terra quedarà:

$$R = 24\ V / 0{,}3\ A = 80\ \Omega$$

El Reial Decret 244/2019 afegeix una sèrie de paràgrafs a la ITC-BT-40, entre els quals es demana que les instal·lacions "que es connectin a instal·lacions interiors o receptores d'usuari, ho faran a través d'un circuit independent i dedicat des del quadre de comandament i protecció que inclogui protecció diferencial tipus A". En el present projecte, la instal·lació disposarà de diferencial amb una sensibilitat de 300 mA tipus A.

L'elecció del diferencial es fa seguint el punt 7 de la guia de la ICT-BT-40 per instal·lacions d'aplicació del RD 1699/2011, que és d'aplicació al tenir una potència no superior a 100 kW.

El corrent nominal de l'interruptor diferencial sempre serà igual o major al corrent màxim que pugui circular per la línia definit per l'interruptor magnetotèrmic. Així es col·locaran

diferencials de corrent nominal segons el circuit, sensibilitat 300 mA tipus A autorearmable, segons la taula següent:

	Sortida inversor (100kW)
Intensitat nominal	160 A
Sensibilitat	300 mA
Tensió nominal	400V
Nº pols	4

3.7.2.3. Interruptor/seccionador fotovoltaica

Segons s'especifica en la ITC-BT-40 totes les instal·lacions que estiguin sota aplicació del RD 1699/2011, com és el cas d'una instal·lació solar fotovoltaica, han de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. L'interruptor de tall es localitzarà en el Quadre General.

3.8. POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Segons indica la ITC-BT-18 totes les masses metàl·liques d'aquest tipus d'instal·lacions s'han de posar a terra, tant la part de continua (panells, marc d'aquests, estructura suport i canalitzacions metàl·liques) com la part d'alterna (inversor, armari elèctric,...), connectades a un únic terra propi de la instal·lació, independent del neutre de la empresa distribuïdora.

D'acord amb el punt 8.2.3 de la ITC-BT-40, l'esquema de funcionament serà TT i es connectaran les masses de la instal·lació i receptores a un terra independent del neutre de la xarxa de distribució. No es preveu el funcionament del generador de manera aïllada, de manera que no hi haurà interruptor d'acoblament per desconnectar el neutre de la xarxa i connectar a terra el neutre del generador.

Es considera que el cable de proteccions és comú per tota la instal·lació fotovoltaica des de la estructura de panells, les canalitzacions que siguin metàl·liques, els mateixos panells i l'inversor. L' estructura de tots els panells es connectarà a terra amb un sol conductor de protecció. Aquest cable de proteccions estarà connectat al cable de proteccions de la xarxa de distribucions. D'aquesta manera, s'assegura la adhesió equipotencial entre totes les parts conductores de la instal·lació. Tal i com es descriu en la ITC-BT-15 el conductor de protecció serà inclòs en les canalitzacions, tant pel tram de continua com pel tram d'alterna, amb els altres conductors actius de la instal·lació.

La secció dels conductors de terra satisfaran les prescripcions de la ITC-BT-18, no essent inferiors a la mínima exigida pels conductors de protecció, segons taula 1 del punt 3.2 de la citada instrucció:

TIPUS	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	Segons apartat 3.4 de la ITC	16 mm^2 Coure 16 mm^2 Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm^2 Coure 25 mm^2 Ferro	

*: la protecció contra la corrosió es pot obtenir mitjançant una evolvent

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra s'han d'extremar les precaucions per tal que resultin elèctricament correctes. S'ha de cuidar especialment que les connexions no danyin ni els conductors ni els elèctrodes de terra.

El valor de la resistència de terra ve establerta en el punt 9 de la ITC-BT-18. Ha de ser tal que cap massa pugui arribar a una tensió de contacte superior a 24 V (emplaçaments conductors).

La instal·lació disposarà d'un interruptor diferencial en la part de corrent alterna de sensibilitat 300 mA. Conseqüentment, la resistència del terra més desfavorable no podrà ser superior al valor donat per: R_T= 24 V / 300 mA = 80 Ω.

La xarxa de terres es realitzarà mitjançant piques de coure de 2 m de longitud connectades en paral·lel a través de cable nu de 25 mm^2. protegit mecànicament ó de 16 mm^2 de coure protegit contra la corrosió. El nombre de piques a utilitzar vindrà determinat per la naturalesa conductora del terreny, segons taula 3 de la ITC-BT-18. En aquest cas s'estimarà una resistivitat del terreny (ρ) de 150 Ωm.

Cada pica vertical (segons taula 5 de la ITC-BT-18) ens donarà una resistència de terra de R = ρ/L. En aquest cas: R = 150 / 2 = 75 Ω. Per tant,amb una única pica serà suficient ja que la resistència del terra serà inferior als 80 Ω.

El nombre de piques es podrà determinar amb exactitud "in situ" i augmentar o disminuir en funció de la mesura real de la resistència de posada a terra en el lloc d'ubicació.

3.9. CONNEXIÓ INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA XARXA

La instal·lació FV es connectarà a la instal·lació interior, en concret a l'entrada del Interruptor general automàtic.

La instal·lació treballarà en paral·lel a la xarxa de distribució. En cas de defecte de la xarxa de distribució el generador es desconnectarà i no es podrà tornar a connectar fins que hi hagi

una tensió estable de la xarxa de distribució, d'acord al punt 4.3.3 de la ITC-BT-40. Aquest sistema estarà controlat pel propi inversor.

D'acord al punt 4.3 de la Guia ITC-BT-40 "el punt de connexió ha de tenir elements que compleixin les funcions de tall i aïllament de la xarxa, accessibles, en tot moment per l'empresa distribuïdora a efectes de poder desconnectar la instal·lació generadora."

Totes les instal·lacions interconnectades a la xarxa de distribució pública han de disposar d'un element de tall general. Aquest proporciona aïllament sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. L'interruptor general de maniobra entre la instal·lació interior i la xarxa permetrà l'aïllament de la xarxa.

En aquest cas en particular es pretén disposar d'una nova escomesa d'una secció que es considerarà suficient per la connexió de la instal·lació FV de 100 kW. Totes les gestions de connexió a realitzar amb la companyia es realitzaran en el moment d'execució de la instal·lació FV. En el present projecte es destinarà una partida del pressupost a aquest punt.

3.9.1. Comptadors

D'acord a la normativa actual es disposarà d'un comptador de mesura general bidireccional en el punt de connexió per la nova instal·lació fotovoltaica.

La generació d'energia produïda serà comptabilitzada pel propi inversor.

3.10. SISTEMA DE MESURA, REGISTRE I COMUNICACIÓ

Per la mesura de l'energia injectada per part del sistema de generació FV, així com la mesura de l'energia aportada per la xarxa elèctrica a la instal·lació s'utilitzarà un dispositiu de mesura bidireccional de mesura indirecta.

El dispositiu escollit serà el mesurador intel·ligent trifàsic TPM-CT-E-EU. Aquest dispositiu mesurarà l'energia aportada per la instal·lació i l'energia aportada per la xarxa, de manera instantània i aportarà aquesta informació a temps real. També oferirà històrics de les dades mesurades.

Les seves característiques tècniques es poden veure en la taula següent:

Especificacions tècniques	***Growatt TPM-CT-E-EU (250/5A)***
Dades generals	
Dimensions (amplada x llargada x alçada)	94,5 / 72 / 65 mm
Pes	220 g

Tipus de muntatge	Carril DIN 35 mm
Rang de temperatura d'operació	-25 ºC ~ 55 ºC
Rang de temperatura d'emmagatzematge	-40 ºC ~ 70 ºC
Humitat relativa de funcionament	0 ~ 90%
Valoració de protecció del MA	IP51
Font d'alimentació	
Tipus de xarxa elèctrica	3P 3W / 3P 4W
Rang de voltatge d'entrada	173 a 480 Vac (3P 3W) L-L 100 a 276 Vac (3P 4W) L-N
Freqüència	50 / 60 Hz
Rang de mesura	
Precisió de tensió	0,2%
Precisió de corrent	0,2%
Precisió de potència	0,5%
Precisió de freqüència	0,2%
Comunicació	
Interfície	RS485
Velocitat de transmissió	9600
Protocol de comunicació	Modbus RTU
Informació CT	
Cable de comunicació	Cable RS485 (15 m)
Número CT	3*CT
Detecció màxima	250 A
Diàmetre interior	30*20 mm

L'equip es connectarà aigües avall de l'interruptor general del quadre general mitjançant transformadors d'intensitat de relació 250A/50mA.

L'equip es connecta mitjançant connexió RS485 amb protocol Modbus amb l'inversor aportant així la informació.

L'inversor exportarà les dades via web a través d'una connexió ethernet mitjançant una connexió UTP Cat 6 (o superior) al rack de comunicacions o router de l'establiment. En cas que l'establiment no disposi de connexió a internet o la mateixa no es trobi en ús o en bones condicions, serà responsabilitat del titular facilitar la connexió a internet dels equips.

Aquesta connexió Modbus serà apta pel connexionat d'elements de mesura como són els equips LOXONE

Les dades es podran visualitzar a través d'internet i de l'aplicació Loxone (mitjançant la instal·lació d'un controlador de captura digital de dades).

3.11. RENDIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

El rendiment de la instal·lació s'estimarà segons els dades de producció de la instal·lació de generació FV i les dades de consums de l'establiment indicades en l'apartat 2.3.1. del present projecte.

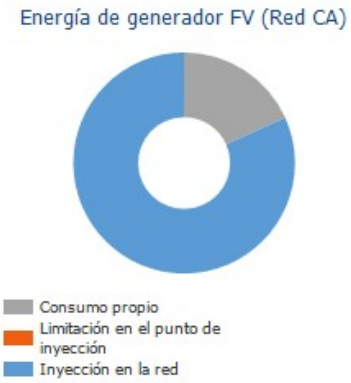
S'estima que la producció anual de la instal·lació generadora FV de: 161.994 kWh

Les emissions evitades de manera directa (en tones de CO_2) seran: 76,003 T/any

3.11.1. Resultats del sistema

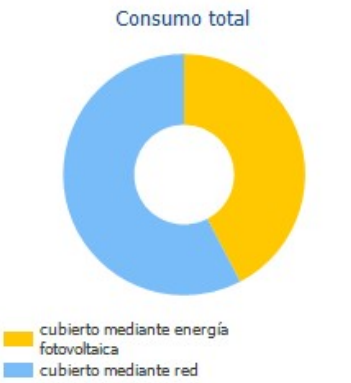
Instal·lació FV

Potència generador FV	115,20	kWp
Rendiment anual espec.	1.403,71	kWh/kWp
Coeficient de rendiment de la instal·lació (PR)	92,50	%
Reducció de rendiment per ombrejat	0,0	%
Energia de generador FV (xarxa CA)	161.994	kWh/Any
Consum propi	29.611	kWh/Any
Limitació en el punt d'injecció	0	kWh/Any
Injecció a xarxa	132.383	kWh/Any
Proporció de consum propi	18,1	%
Emissions de CO_2 evitades	76.003	kg / any



Consumidors

Consumidors	69.665	kWh/Any
Consum Standby (Inversor)	286	kWh/Any
Consum total	69.951	kWh/Any
cobert mitjançant energia fotovoltaica	29.611	kWh/Any
cobert mitjançant xarxa	40.340	kWh/Any
Fracció de cobertura solar	42,3	%



Grau d'autarquia

Consum total	69.951	kWh/Any
cobert mitjançant xarxa	40.340	kWh/Any
Grau d'autarquia	42,3	%

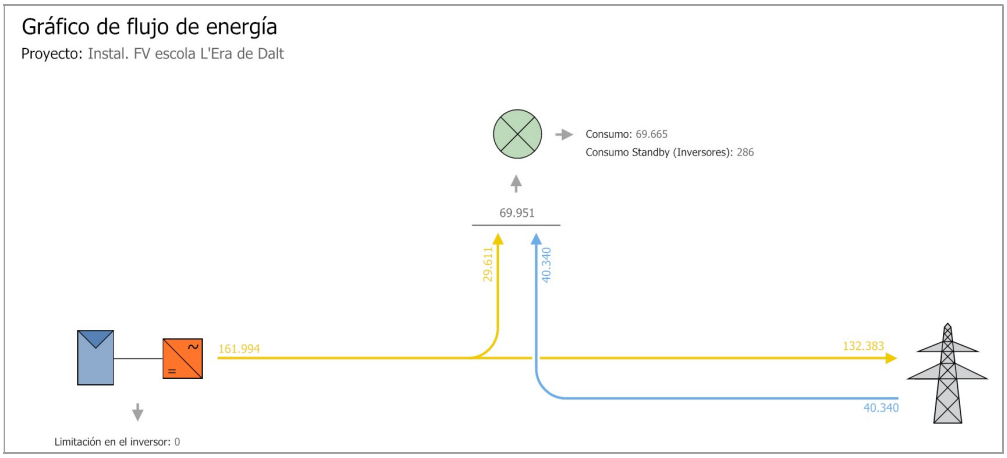
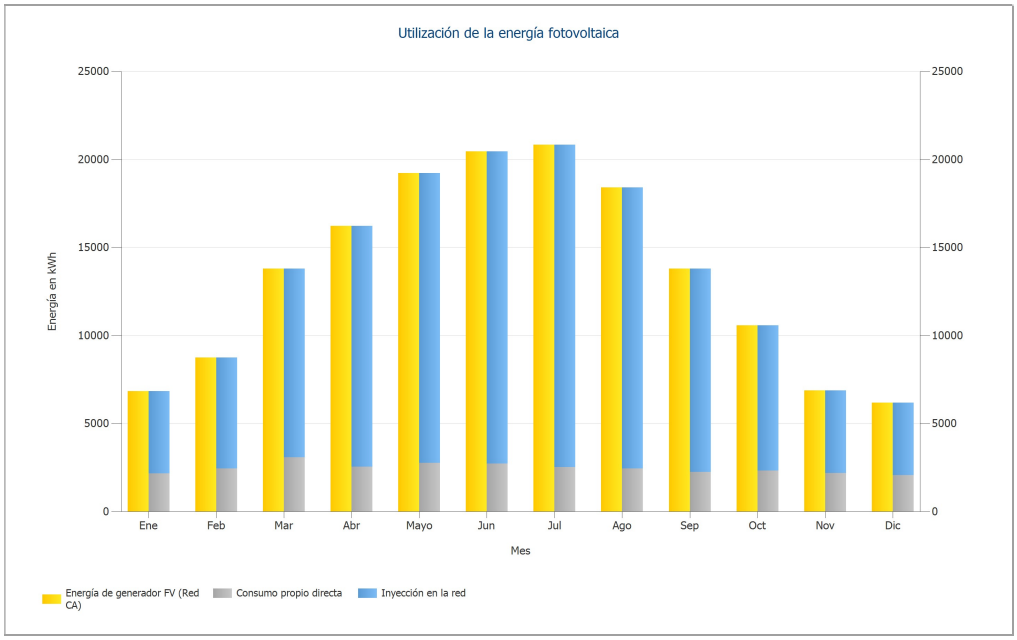
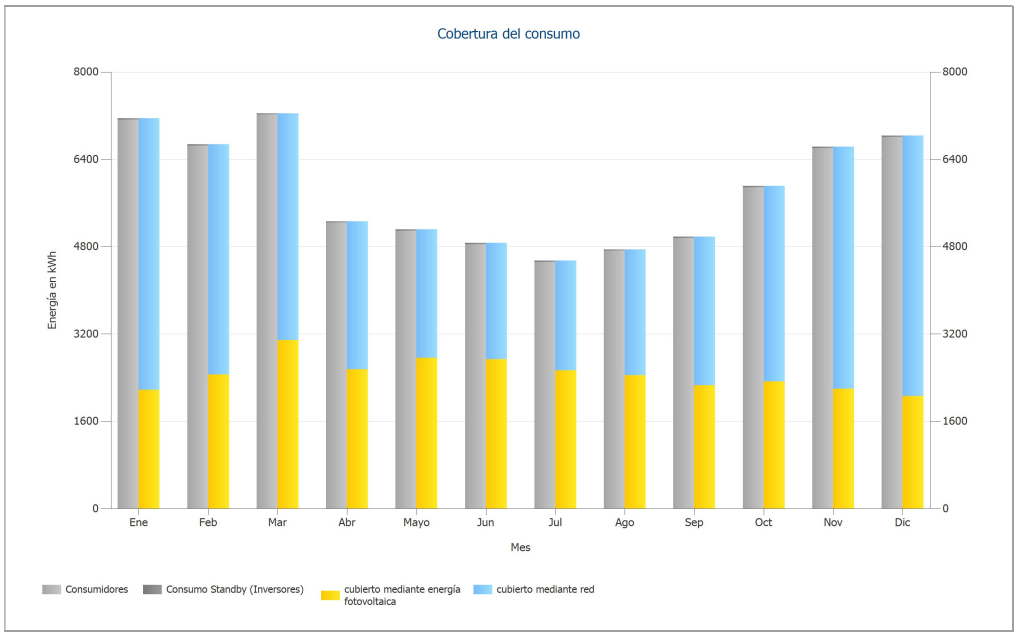


Gráfico de flujo de energía
Proyecto: Instal. FV escola L'Era de Dalt
Consumo: 69.665
Consumo Standby (Inversores): 286
69.951
29.611
40.340
161.994
132.383
40.340
Limitación en el inversor: 0


Utilización de la energía fotovoltaica
Energía en kWh
25000
20000
15000
10000
5000
0
Ene
Feb
Mar
Abr
Mayo
Jun
Jul
Ago
Sep
Oct
Nov
Dic
Mes
Energía de generador FV (Red CA)
Consumo propio directa
Inyección en la red


Cobertura del consumo
Energía en kWh
8000
6400
4800
3200
1600
0
Ene
Feb
Mar
Abr
Mayo
Jun
Jul
Ago
Sep
Oct
Nov
Dic
Mes
Consumidores
Consumo Standby (Inversores)
cubierto mediante energía fotovoltaica
cubierto mediante red

4. CALENDARI D'EXECUCIÓ

El programa per l'execució del present projecte serà el següent:

Activitat	Setm. 1	Setm. 2	Setm. 3	Setm. 4	Setm. 5	Setm. 6
Replanteig						
Instal·lació dels mitjans de protecció col·lectiva establerts en Pla de seguretat i salut						
Acopi de material (mòduls FV, estructura,...)						
Muntatge de l'estructura						
Muntatge dels mòduls FV						
Instal·lació elèctrica de CC						
Instal·lació elèctrica de CA (cablejat i proteccions)						
Instal·lació de posada a terra						
Instal·lació de dades i equips de mesura						
Posada en marxa de la instal·lació						

5. VIABILITAT ECONÒMICA

La viabilitat econòmica de la instal·lació s'estableix a partir de les dades de producció de la instal·lació i dels seus ingressos i a partir de les dades aportades per l'empresa, sobre l'establiment, fonamentalment a partir dels consums de les factures elèctriques (indicades en l'apartat 2.3.2).

5.1. AVALUACIÓ ECONÒMICA

Costos totals d'inversió	91.220,94
Tassa interna de retorn (TIR)	31,98
Durada amortització	3,1
Despeses de producció d'energia	0,0328
Balanç / Concepte d'alimentació	Injecció de l'excedent a la xarxa

5.2. ANÀLISI DE RENTABILITAT

5.2.1. Resum

Dades del sistema		
Injecció a xarxa en el primer any (incl. degradació del mòdul)	132.383	kWh/Any
Potència generador FV	115,2	kWp
Posada en marxa de la instal·lació	21/09/2026	
Període de consideració	20	Anys
Interès del capital	1	%

Paràmetres econòmics		
Tassa interna de retorn (TIR)	31,98	%
Cashflow acumulat (caixa)	304.435,47	€
Durada amortització	3,1	Anys
Despeses de producció d'energia	0,0328	€/kWh

Resum de pagaments		
despeses específicos d'inversió	791,85	€/kWp
Cost de la inversió	91.220,94	€
Pagaments únics	0,00	€
Subvencions	0,00	€
Costos anuals	250,00	€/Any
Altres beneficis i estalvis.	0,00	€/Any

Remuneració i estalvis		
Remuneració total en el primer any	26.399,09	€/Any
Estalvis durant el primer any	4.140,63	€/Any
Reial Decret 1578/2008 – Instal·lació en sostre (Tipus I)		
Validesa	1/4/2011	31/3/2036
Remuneració spec. Per energia injectada a xarxa	0,1983	€/kWh
Tarifa d'injecció	26399,0863	€/Any
- Factor canvi de preu de renumeració per injecció a xarxa	1,00	%/Any
Tarifa estàndard (Example)		
Preu de treball	0,1412	€/kWh
Factor de canvi del preu del cost del consum energètic	2	%/Any

5.2.2. Flux de caixa

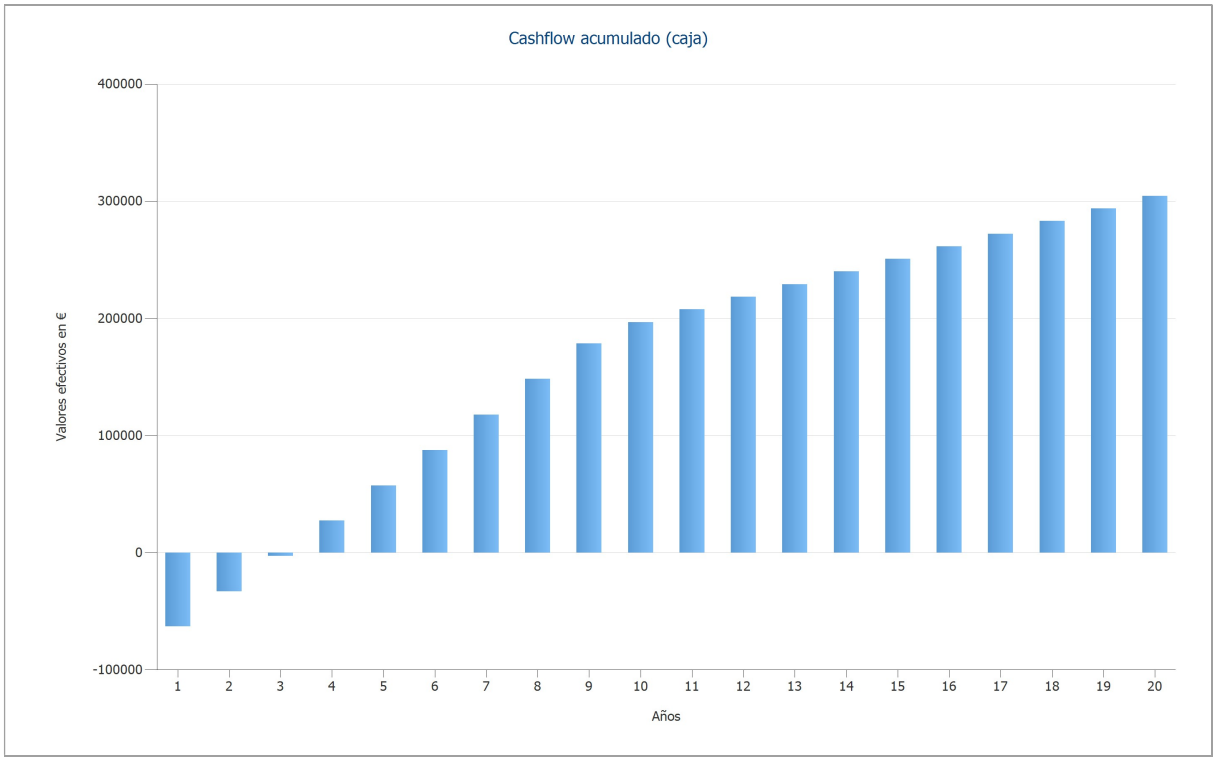
	Any 1	Any 2	Any 3	Any 4	Any 5
Inversions	-91.220,94 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Despeses d'operació	-247,52 €	-245,07 €	-242,65 €	-240,25 €	-237,87 €
Tarifa d'injecció	24.628,22 €	26.138,90 €	26.140,09 €	26.141,28 €	26.142,47 €
Estalvi consum electricitat	3.898,86 €	4.140,22 €	4.181,22 €	4.222,61 €	4.264,42 €
Flux de caixa anual	**-62.941,38 €**	**30.034,05 €**	**30.078,66 €**	**30.123,65 €**	**30.169,02 €**
Cashflow acumulat (caixa)	-62.941,38 €	-32.907,33 €	-2.828,67 €	27.294,98 €	57.464,00 €

	Any 6	Any 7	Any 8	Any 9	Any 10
Inversions	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Despeses d'operació	-235,51 €	-233,18 €	-230,87 €	-228,58 €	-226,32 €
Tarifa d'injecció	26.143,66 €	26.144,85 €	26.146,04 €	26.147,23 €	13.983,26 €
Estalvi consum electricitat	4.306,64 €	4.349,28 €	4.392,35 €	4.435,83 €	4.479,76 €
Flux de caixa anual	**30.214,79 €**	**30.260,95 €**	**30.307,51 €**	**30.354,47 €**	**18.236,70 €**
Cashflow acumulat (caixa)	87.678,79 €	117.939,74 €	148.247,25 €	178.601,73 €	196.838,42 €

	Any 11	Any 12	Any 13	Any 14	Any 15
Inversions	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Despeses d'operació	-224,08 €	-221,86 €	-219,67 €	-217,49 €	-215,34 €
Tarifa d'injecció	6.526,19 €	6.461,58 €	6.397,60 €	6.334,26 €	6.271,54 €
Estalvi consum electricitat	4.524,11 €	4.568,90 €	4.614,14 €	4.659,82 €	4.705,96 €
Flux de caixa anual	**10.826,22 €**	**10.808,62 €**	**10.792,08 €**	**10.776,59 €**	**10.762,17 €**
Cashflow acumulat (caixa)	207.664,64 €	218.473,26 €	229.265,33 €	240.041,93 €	250.804,09 €

	Any 16	Any 17	Any 18	Any 19	Any 20
Inversions	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Despeses d'operació	-213,21 €	-211,09 €	-209,00 €	-206,93 €	-204,89 €
Tarifa d'injecció	6.209,45 €	6.147,97 €	6.087,10 €	6.026,83 €	5.967,16 €
Estalvi consum electricitat	4.752,55 €	4.799,61 €	4.847,13 €	4.895,12 €	4.943,59 €
Flux de caixa anual	**10.748,80 €**	**10.736,48 €**	**10.725,22 €**	**10.715,02 €**	**10.705,86 €**
Cashflow acumulat (caixa)	261.552,89 €	272.289,38 €	283.014,60 €	293.729,61 €	304.435,47 €

Les tasses de degradació i inflació s'apliquen mensualment durant tot el període d'observació. Això ja es realitza al primer any.


Cashflow acumulado (caja)
Valores efectivos en €
400000
300000
200000
100000
0
-100000
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
Años

Amb aquesta memòria tècnica es vol haver descrit d'una manera senzilla i entenedora la instal·lació descrita a l'encapçalament de l'escrit. S'ha volgut marcar una pauta a l'hora d'executar la instal·lació; això no vol dir que aquesta pugui patir modificacions, sempre emparades per reglament, que després seran reflectides al corresponent certificat de final d'obra, si s'escau.

Ripoll, a febrer de 2026

Els tècnics autors del projecte:

Joel Clusells i Roca	**Lluís Morera i Orriols**
Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935	*Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748*

Clusells i Roca Enginyers, SL

Amidaments

Pressupost parcial nº 1 Actuacions prèvies

Nº	U	Descripció	Amidament

1.1 **U** **Desmuntatge de quadre elèctric principal de superfície per a dispositius generals i individuals de comandament i protecció, amb mitjans manuals i recuperació del material per a la seva posterior ubicació en altre emplaçament.**
Inclou: Desmuntatge de l'element. Classificació i etiquetatge. Aplec dels materials a reutilitzar. Retirada i aplec de les restes d'obra. Neteja de les restes de l'obra. Càrrega manual de les restes d'obra sobre camió o contenidor.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment desmuntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

1.2 **U** **Muntatge de quadre elèctric principal de superfície per a dispositius generals i individuals de comandament i protecció, amb mitjans manuals.**
Inclou: Muntatge de l'element i connexionat. Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment muntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

1.3 **U** **Desmuntatge d'instal·lació fotovoltaica interior existent (2 inversors més proteccions), amb mitjans manuals i recuperació del material per a la seva posterior ubicació en altre emplaçament.**
Inclou: Desmuntatge dels elements. Classificació i etiquetatge. Aplec dels materials a reutilitzar. Retirada i aplec de les restes d'obra. Neteja de les restes de l'obra. Càrrega manual de les restes d'obra sobre camió o contenidor.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment desmuntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

1.4 **U** **Muntatge d'instal·lació fotovoltaica interior existent (2 inversors més proteccions), amb mitjans manuals.**
Inclou: Muntatge i connexionat dels elements. Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment muntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 2 Instal·lació enllaç

Nº	U	Descripció	Amidament

2.1 **U** **Conjunt de protecció i mesura (CPM) del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111kW, tensió de 230 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171mm, amb base de fusibles i fusibles de 250A, sense equip de comptage, amb ICP tetrapolar (4P) de 160A regulable entre 80 i 160A i poder de tall de 10kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment dins d'armari.**
Preu instal·lat.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

2.2 **U** **Subministrament i instal·lació dde caixa general de protecció (CDM CGP12-BUC), equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 250 A, esquema 12, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK08 segons UNE-EN 50102, que es tancarà amb porta de protecció metàl·lica amb grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102, protegida de la corrosió i amb pany o cadenat. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània. Inclús fusibles i elements de fixació i connexió amb la conducció soterrada de connexió de terra. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig de la situació dels conductes i ancoratges de la caixa. Fixació del marc. Col·locació de la porta. Col·locació de tubs i peces especials. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

2.3 **M** **Línia general d'alimentació fix en superfície, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x150+1G70 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, en canal protectora de PVC rígid, de 60x230 mm. Inclús accessoris i elements de subjecció. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig i traçat de la línia. Col·locació i fixació de la canal protectora. Estesa de cables. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
4				4,000	
				4,000	*4,000*
				Total m .....:	**4,000**

2.4 **U** **Partida alçada pels treballs de connexió i nova escomesa a 400V de l'empresa distribuïdora. Inclou els costos de l'empresa distribuïdora associats a la nova escomesa.**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total u .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 3 Generadors fotovoltaics

Nº	U	Descripció	Amidament

3.1 **U** **Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules monocristal·lines, marca Triana Solar, model TSM-600 NEG19RC.20 Vertex N, de potència màxima (Wp) 600 W, tensió a màxima potència (Vmp) 40,3 V, intensitat a màxima potència (Imp) 14,91 A, tensió en circuit obert (Voc) 48,4 V, intensitat de curtcircuit (Isc) 15,80 A, eficiència 22,22%, 132 cèl·lules, vidre frontal de 2,0 mm, temperatura de treball -40°C fins 85°C, dimensions 2384x1134x30 mm, pes 33,7 kg, amb caixa de connexions amb díodes, cables i connectors. Inclús accessoris de muntatge i material de connexionat elèctric.**
Criteri de valoració econòmica: El preu no inclou l'estructura suport.
Inclou: Col·locació i fixació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	192				192,000	
					192,000	*192,000*
					Total U .....:	**192,000**

Pressupost parcial nº 4 Estructura mòduls FV

Nº	U	Descripció	Amidament

4.1 **U** **Estructura suport per a mòdul solar fotovoltaic, d'alumini, sobre coberta inclinada. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació.**
Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
192				192,000	
				192,000	*192,000*
				Total U .....:	**192,000**

Pressupost parcial nº 5 Inversors

Nº	U	Descripció	Amidament
5.1	**U**	**Inversor trifàsic híbrid Growatt WIT 100K-HU, voltatge d'entrada màxim 1100 Vcc, rang de voltatge d'entrada de 180 a 800 Vcc, potència nominal de sortida 100 kW, potència màxima aparent de sortida 110 kVA, eficiència màxima 98,2%, dimensions 820x1350x510 mm, pes 160 kg, temperatura d'operació -30ºC a 60ºC, comunicació via Wi-Fi per a control remot des d'un smartphone, tablet o PC, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.** **Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.** **Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.** **Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.**	
		Total U .....:	**1,000**

Nº	U	Descripció	Amidament

6.1 **M** **Cable elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
string 1		138,000			138,000	
string 2		146,000			146,000	
string 3		154,500			154,500	
string 4		164,500			164,500	
string 5		167,500			167,500	
string 6		171,500			171,500	
string 7		179,500			179,500	
string 8		136,000			136,000	
string 9		130,500			130,500	
string 10		119,000			119,000	
string 11		109,000			109,000	
string 12		104,500			104,500	
string 13		100,500			100,500	
string 14		92,500			92,500	
					1.913,500	*1.913,500*

Total m .....: 1.913,500

6.2 **M** **Canalització de safata de reixeta de filferro d'acer zincat, de 60x100 mm, amb resistència al foc de 90 minuts a 1000°C E90 segons DIN 4102-12, resistència a l'impacte 20 joules, temperatura de treball -50°C fins 150°C. Instal·lació fix en superfície. Inclús elements de subjecció i accessoris.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació de la safata.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
coberta vessant nord-oest transversal		15,000			15,000	
coberta vessant nord-oest		32,000			32,000	
coberta vessant sud-est		32,000			32,000	
					79,000	*79,000*

Total m .....: 79,000

6.3 **M** **Canalització de tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color gris RAL 7035, de 63 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, resistència a l'impacte 6 joules, amb grau de protecció IP44. Instal·lació fix en superfície.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
baixada coberta (tram vertical)		5,000			5,000	
					5,000	*5,000*

Total m .....: 5,000

6.4 **M** **Canalització de canal protectora de PVC rígid, de 60x110 mm. Instal·lació fix en superfície. Inclús accessoris.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació de la canal protectora.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
edificació instal. elèctrica		10,000			10,000	
					10,000	*10,000*

Nº	U	Descripció	Amidament
		Total m .....:	**10,000**

6.5 **U** **Caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 48 mòduls, en 4 files, model Noark PNS 48T "CHINT ELECTRICS", de 287x653x112 mm, amb carril DIN, terminals de neutre i de terra, tirador d'obertura i tapes cobremòduls.**
Inclou: Col·locació i fixació de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

6.6 **U** **Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb cartutx extraïble, unipolar (1P), nivell de protecció 1,2 kV, intensitat màxima de descàrrega 20 kA, model iPRD A9L20100 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
14				14,000	
				14,000	*14,000*
				Total U .....:	**14,000**

6.7 **U** **Conjunt fusible, format per fusible cilíndric, corba gG, intensitat nominal 20 A, poder de tall 20 kA, grandària 8,5x31,5 mm i base modular per a fusibles cilíndrics de 8,5x31,5 mm, unipolar (1P), model STI A9N15635.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
28				28,000	
				28,000	*28,000*
				Total U .....:	**28,000**

Nº	U	Descripció	Amidament

7.1.- Cablejat AC

7.1.1 **M** **Derivació individual trifàsica fix en superfície per instal·lació FV, delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC rígid, de 40x150 mm. Inclús accessoris i elements de subjecció. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig i traçat de la línia. Col·locació i fixació de la canal protectora. Estesa de cables. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	10,000			10,000	
				10,000	*10,000*
				Total m .....:	**10,000**

7.2.- Proteccions AC

7.2.1 **U** **Interruptor automàtic en caixa emmotllada, amb bloc diferencial, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, poder de tall 36 kA a 400 V, ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 0,7 i 1 x In, ajust de la intensitat de disparament de 0,03 a 10 A, ajust del temps de disparament de 0 a 310 ms, model Vigicompact NSX160F LV430950, "SCHNEIDER ELECTRIC", unitat de control magnetotèrmica TM-D, de 140x236x86 mm.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

7.2.2 **U** **Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb cartutx extraïble, tetrapolar (3P+N), nivell de protecció 1,4 kV, intensitat màxima de descàrrega 40 kA, model iPRD A9L40600 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm).**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

7.2.3 **U** **Armari de distribució metàl·lic, de superfície, amb porta transparent, grau de protecció IP40, aïllament classe II, per a 48 mòduls, en 2 files, model DINS/2-PT "CHINT ELECTRICS", de 450x580x95 mm, amb carril DIN, tancament amb clau, acabat amb pintura epoxi i sostre i terra desmuntables.**
Inclou: Col·locació i fixació de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 8 Terra instal·lació FV

Nº	U	Descripció	Amidament

8.1 **U** **Presa de terra composta per pica d'acer courat de 2 m de longitud, clavada en el terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot grapa abraçadora per a la connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç i additius per a disminuir la resistivitat del terreny.**
Inclou: Replanteig. Excavació amb mitjans mecànics. Eliminació de les terres soltes del fons de l'excavació. Clavat de la pica. Col·locació de l'arqueta de registre. Connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç. Reblert de l'extradós. Conexió a la xarxa de terra. Muntatge, connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	*1,000*
					Total U .....:	**1,000**

8.2 **M** **Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
tram vertical		6,000			6,000	
vessant nord-oest		32,000			32,000	
vessant sud-est		32,000			32,000	
connexió vessants		15,000			15,000	
					85,000	*85,000*
					Total m .....:	**85,000**

8.3 **M** **Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 6 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
camp FV vessant sud-est		31,000			31,000	
camp FV vessant nord-oest		31,000			31,000	
					62,000	*62,000*
					Total m .....:	**62,000**

Pressupost parcial nº 9 Comunicació

Nº	U	Descripció	Amidament

9.1 **U** **Subministrament i instal·lació de Mesurador trifàsic GROWATT amb transformador de corrent (1200/5A) per inversors WIT 50-100K HU. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.**
Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	*1,000*
					Total U .....:	**1,000**

9.2 **M** **Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/FTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígid, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
inversor - xarxa internet		20,000			20,000	
					20,000	*20,000*
					Total m .....:	**20,000**

9.3 **Ut** **Subministrament, instal·lació i integració, de sistema de telegestió, compatible amb el sistema que utilitza actualment l'Agència de l'Energia d'Osona per visualitzar totes les instal·lacions solars i consums d'equipaments adherits de la comarca, consistent en un miniserver compacte, una font d'alimentaicó de 24V 0,4A (10W) i un quadre elèctric de superfície amb 18 mòduls carril DIN 1 fila estanca, així com també les 3 altes dels sensors a la plataforma Enmotic de l'ALEO, amb les dades provinents de l'inversor amb la producció i el consum de l'edifici i el Keepalive. Inclou tota la instal·lació, configuració, integració i posada en funcionament, de manera que es captin les dades via modbus/tcp de l'inversor i que des de la plataforma Loxone, en la qual es reben i gestionen totes les dades dels municipis adherits, quedin totes elles integrades. Inclou també el cablejat i la connexió de l'inversor a la xarxa d'internet de l'equipament.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	*1,000*
					Total ut .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 10 Legalització instal·lació FV

Nº	U	Descripció	Amidament

10.1 **U** **Documentació de legalització de la instal·lació: Projecte de legalització; Plànols As-built; Certificat final d'obra; Certificat instal·lació elèctrica BT; Llibre ús i manteniment; Inscripció a RITSIC; Inscripció RAC,... inclosos visats i taxes.**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total u .....:	**1,000**

10.2 **U** **Inspecció d'instal·lació de BT (local mullat > 25kW) per part d'un Organisme de Control (OC)**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total u .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 11 Equips i instal·lacions auxiliars

Nº	U	Descripció	Amidament

11.1 **U** **Lloguer diari de cistell elevador de braç articulat, motor dièsel, de 16 m d'altura màxima de treball.**
Inclou: Revisió periòdica per a garantir la seva estabilitat i condicions de seguretat.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Amortització en forma de lloguer diari, segons condicions definides en el contracte subscrit amb l'empresa suministradora.
Criteri de valoració econòmica: El preu inclou el manteniment i l'assegurança de responsabilitat civil.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
10				10,000	
				10,000	*10,000*
				Total U .....:	**10,000**

11.2 **U** **Transport a obra i retirada de cistell elevador de braç articulat, motor dièsel, de 16 m d'altura màxima de treball.**
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total U .....:	**1,000**

11.3 **U** **Lloguer camió ploma per la pujada dels materials a coberta**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total u .....:	**1,000**

Pressupost parcial nº 12 Seguretat i salut

Nº	U	Descripció	Amidament

12.1 **U** **Partida alçada de Seguretat i salut (PSS, EPIs,...)**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	*1,000*
				Total u .....:	**1,000**

Pressupost

Pressupost parcial nº 1 Actuacions prèvies

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

1.1 **U** **Desmuntatge de quadre elèctric principal de superfície per a dispositius generals i individuals de comandament i protecció, amb mitjans manuals i recuperació del material per a la seva posterior ubicació en altre emplaçament.**
Inclou: Desmuntatge de l'element. Classificació i etiquetatge. Aplec dels materials a reutilitzar. Retirada i aplec de les restes d'obra. Neteja de les restes de l'obra. Càrrega manual de les restes d'obra sobre camió o contenidor.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment desmuntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 217,51 217,51

1.2 **U** **Muntatge de quadre elèctric principal de superfície per a dispositius generals i individuals de comandament i protecció, amb mitjans manuals.**
Inclou: Muntatge de l'element i connexionat. Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment muntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 279,65 279,65

1.3 **U** **Desmuntatge d'instal·lació fotovoltaica interior existent (2 inversors més proteccions), amb mitjans manuals i recuperació del material per a la seva posterior ubicació en altre emplaçament.**
Inclou: Desmuntatge dels elements. Classificació i etiquetatge. Aplec dels materials a reutilitzar. Retirada i aplec de les restes d'obra. Neteja de les restes de l'obra. Càrrega manual de les restes d'obra sobre camió o contenidor.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment desmuntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 186,43 186,43

1.4 **U** **Muntatge d'instal·lació fotovoltaica interior existent (2 inversors més proteccions), amb mitjans manuals.**
Inclou: Muntatge i connexionat dels elements. Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: S'amidarà el nombre d'unitats realment muntades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 279,65 279,65

Total pressupost parcial nº 1 Actuacions prèvies : 963,24

Pressupost parcial nº 2 Instal·lació enllaç

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

2.1 **U** **Conjunt de protecció i mesura (CPM) del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111kW, tensió de 230 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171mm, amb base de fusibles i fusibles de 250A, sense equip de comptage, amb ICP tetrapolar (4P) de 160A regulable entre 80 i 160A i poder de tall de 10kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment dins d'armari.**
Preu instal·lat.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 1.734,63 1.734,63

2.2 **U** **Subministrament i instal·lació dde caixa general de protecció (CDM CGP12-BUC), equipada amb borns de connexió, bases unipolars previstes per a col·locar fusibles de intensitat màxima 250 A, esquema 12, per a protecció de la línia general d'alimentació, formada per una envoltant aïllant, precintable i autoventilada, segons UNE-EN 60439-1, grau d'inflamabilitat segons s'indica en UNE-EN 60439-3, amb graus de protecció IP43 segons UNE 20324 i IK08 segons UNE-EN 50102, que es tancarà amb porta de protecció metàl·lica amb grau de protecció IK10 segons UNE-EN 50102, protegida de la corrosió i amb pany o cadenat. Normalitzada per l'empresa subministradora i preparada per connexió de servei subterrània. Inclús fusibles i elements de fixació i connexió amb la conducció soterrada de connexió de terra. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig de la situació dels conductes i ancoratges de la caixa. Fixació del marc. Col·locació de la porta. Col·locació de tubs i peces especials. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 429,52 429,52

2.3 **M** **Línia general d'alimentació fix en superfície, que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x150+1G70 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 KV, en canal protectora de PVC rígid, de 60x230 mm. Inclús accessoris i elements de subjecció. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig i traçat de la línia. Col·locació i fixació de la canal protectora. Estesa de cables. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
4				4,000	
				4,000	4,000

Total m .....: 4,000 220,05 880,20

2.4 **U** **Partida alçada pels treballs de connexió i nova escomesa a 400V de l'empresa distribuïdora. Inclou els costos de l'empresa distribuïdora associats a la nova escomesa.**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total u .....: 1,000 1.220,00 1.220,00

Total pressupost parcial nº 2 Instal·lació enllaç : 4.264,35

Pressupost parcial nº 3 Generadors fotovoltaics

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

3.1 **U** **Mòdul solar fotovoltaic de cèl·lules monocristal·lines, marca Triana Solar, model TSM-600 NEG19RC.20 Vertex N, de potència màxima (Wp) 600 W, tensió a màxima potència (Vmp) 40,3 V, intensitat a màxima potència (Imp) 14,91 A, tensió en circuit obert (Voc) 48,4 V, intensitat de curtcircuit (Isc) 15,80 A, eficiència 22,22%, 132 cèl·lules, vidre frontal de 2,0 mm, temperatura de treball -40°C fins 85°C, dimensions 2384x1134x30 mm, pes 33,7 kg, amb caixa de connexions amb díodes, cables i connectors. Inclús accessoris de muntatge i material de connexionat elèctric.**
Criteri de valoració econòmica: El preu no inclou l'estructura suport.
Inclou: Col·locació i fixació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
192				192,000	
				192,000	192,000

Total U .....: 192,000 106,57 20.461,44

Total pressupost parcial nº 3 Generadors fotovoltaics : 20.461,44

Pressupost parcial nº 4 Estructura mòduls FV

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

4.1 **U** **Estructura suport per a mòdul solar fotovoltaic, d'alumini, sobre coberta inclinada. Inclús accessoris de muntatge i elements de fixació.**
Inclou: Replanteig. Muntatge i fixació.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
192				192,000	
				192,000	192,000

Total U .....: 192,000 59,60 11.443,20

Total pressupost parcial nº 4 Estructura mòduls FV : 11.443,20

Pressupost parcial nº 5 Inversors

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
5.1	U	**Inversor trifàsic híbrid Growatt WIT 100K-HU, voltatge d'entrada màxim 1100 Vcc, rang de voltatge d'entrada de 180 a 800 Vcc, potència nominal de sortida 100 kW, potència màxima aparent de sortida 110 kVA, eficiència màxima 98,2%, dimensions 820x1350x510 mm, pes 160 kg, temperatura d'operació -30ºC a 60ºC, comunicació via Wi-Fi per a control remot des d'un smartphone, tablet o PC, i protocol de comunicació Modbus. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.** **Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.** **Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.** **Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.**			
		Total U .....:	**1,000**	**5.016,50**	**5.016,50**
		Total pressupost parcial nº 5 Inversors :			**5.016,50**

Pressupost parcial nº 6 Instal·lació elèctrica CC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

6.1 **M** **Cable elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
string 1		138,000			138,000	
string 2		146,000			146,000	
string 3		154,500			154,500	
string 4		164,500			164,500	
string 5		167,500			167,500	
string 6		171,500			171,500	
string 7		179,500			179,500	
string 8		136,000			136,000	
string 9		130,500			130,500	
string 10		119,000			119,000	
string 11		109,000			109,000	
string 12		104,500			104,500	
string 13		100,500			100,500	
string 14		92,500			92,500	
					1.913,500	1.913,500
			Total m .....:	**1.913,500**	**2,02**	**3.865,27**

6.2 **M** **Canalització de safata de reixeta de filferro d'acer zincat, de 60x100 mm, amb resistència al foc de 90 minuts a 1000°C E90 segons DIN 4102-12, resistència a l'impacte 20 joules, temperatura de treball -50°C fins 150°C. Instal·lació fix en superfície. Inclús elements de subjecció i accessoris.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació de la safata.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
coberta vessant nord-oest transversal		15,000			15,000	
coberta vessant nord-oest		32,000			32,000	
coberta vessant sud-est		32,000			32,000	
					79,000	79,000
			Total m .....:	**79,000**	**40,06**	**3.164,74**

6.3 **M** **Canalització de tub rígid de PVC, endollable, corbable en calent, de color gris RAL 7035, de 63 mm de diàmetre nominal, resistència a la compressió 1250 N, resistència a l'impacte 6 joules, amb grau de protecció IP44. Instal·lació fix en superfície.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació del tub.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
baixada coberta (tram vertical)		5,000			5,000	
					5,000	5,000
			Total m .....:	**5,000**	**18,47**	**92,35**

Pressupost parcial nº 6 Instal·lació elèctrica CC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

6.4 **M** **Canalització de canal protectora de PVC rígid, de 60x110 mm. Instal·lació fix en superfície. Inclús accessoris.**
Inclou: Replanteig. Col·locació i fixació de la canal protectora.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
edificació instal. elèctrica		10,000			10,000	
					10,000	10,000

Total m .....: 10,000 29,77 297,70

6.5 **U** **Caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 48 mòduls, en 4 files, model Noark PNS 48T "CHINT ELECTRICS", de 287x653x112 mm, amb carril DIN, terminals de neutre i de terra, tirador d'obertura i tapes cobremòduls.**
Inclou: Col·locació i fixació de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000

Total U .....: 1,000 104,29 104,29

6.6 **U** **Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb cartutx extraïble, unipolar (1P), nivell de protecció 1,2 kV, intensitat màxima de descàrrega 20 kA, model iPRD A9L20100 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm). Totalment muntat, connexionat i provat.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	14				14,000	
					14,000	14,000

Total U .....: 14,000 107,92 1.510,88

6.7 **U** **Conjunt fusible, format per fusible cilíndric, corba gG, intensitat nominal 20 A, poder de tall 20 kA, grandària 8,5x31,5 mm i base modular per a fusibles cilíndrics de 8,5x31,5 mm, unipolar (1P), model STI A9N15635.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	28				28,000	
					28,000	28,000

Total U .....: 28,000 14,90 417,20

Total pressupost parcial nº 6 Instal·lació elèctrica CC : 9.452,43

Pressupost parcial nº 7 Instal·lació elèctrica AC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

7.1.- Cablejat AC

7.1.1 **M** **Derivació individual trifàsica fix en superfície per instal·lació FV, delimitada entre la centralització de comptadors o la caixa de protecció i mesura i el quadre de comandament i protecció de cada usuari, formada per cables unipolars amb conductors de coure, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x50+1G25 mm², sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC rígid, de 40x150 mm. Inclús accessoris i elements de subjecció. Totalment muntada, connexionada i provada.**
Inclou: Replanteig i traçat de la línia. Col·locació i fixació de la canal protectora. Estesa de cables. Connexionat.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	10,000			10,000	
				10,000	10,000

Total m .....: 10,000 88,11 881,10

Total subcapítol 7.1.- Cablejat AC: 881,10

7.2.- Proteccions AC

7.2.1 **U** **Interruptor automàtic en caixa emmotllada, amb bloc diferencial, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, poder de tall 36 kA a 400 V, ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 0,7 i 1 x In, ajust de la intensitat de disparament de 0,03 a 10 A, ajust del temps de disparament de 0 a 310 ms, model Vigicompact NSX160F LV430950, "SCHNEIDER ELECTRIC", unitat de control magnetotèrmica TM-D, de 140x236x86 mm.**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 2.881,18 2.881,18

7.2.2 **U** **Protector contra sobretensions transitòries, tipus 2 (ona 8/20 µs), amb cartutx extraïble, tetrapolar (3P+N), nivell de protecció 1,4 kV, intensitat màxima de descàrrega 40 kA, model iPRD A9L40600 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x81x69 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm).**
Inclou: Muntatge i connexionat de l'element. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 442,65 442,65

7.2.3 **U** **Armari de distribució metàl·lic, de superfície, amb porta transparent, grau de protecció IP40, aïllament classe II, per a 48 mòduls, en 2 files, model DINS/2-PT "CHINT ELECTRICS", de 450x580x95 mm, amb carril DIN, tancament amb clau, acabat amb pintura epoxi i sostre i terra desmuntables.**
Inclou: Col·locació i fixació de l'element.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 336,22 336,22

Total subcapítol 7.2.- Proteccions AC: 3.660,05

Pressupost parcial nº 7 Instal·lació elèctrica AC

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
		Total pressupost parcial nº 7 Instal·lació elèctrica AC :			**4.541,15**

Pressupost parcial nº 8 Terra instal·lació FV

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

8.1 **U** **Presa de terra composta per pica d'acer courat de 2 m de longitud, clavada en el terreny, connectada a pont per a comprovació, dintre d'una arqueta de registre de polipropilè de 30x30 cm. Fins i tot grapa abraçadora per a la connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç i additius per a disminuir la resistivitat del terreny.**
Inclou: Replanteig. Excavació amb mitjans mecànics. Eliminació de les terres soltes del fons de l'excavació. Clavat de la pica. Col·locació de l'arqueta de registre. Connexió de l'elèctrode amb la línia d'enllaç. Reblert de l'extradós. Conexió a la xarxa de terra. Muntatge, connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000

Total U .....: 1,000 172,97 172,97

8.2 **M** **Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
tram vertical		6,000			6,000	
vessant nord-oest		32,000			32,000	
vessant sud-est		32,000			32,000	
connexió vessants		15,000			15,000	
					85,000	85,000

Total m .....: 85,000 5,35 454,75

8.3 **M** **Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 6 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Inclús accessoris i elements de subjecció.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
camp FV vessant sud-est		31,000			31,000	
camp FV vessant nord-oest		31,000			31,000	
					62,000	62,000

Total m .....: 62,000 2,40 148,80

Total pressupost parcial nº 8 Terra instal·lació FV : 776,52

Pressupost parcial nº 9 Comunicació

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

9.1 **U** **Subministrament i instal·lació de Mesurador trifàsic GROWATT amb transformador de corrent (1200/5A) per inversors WIT 50-100K HU. Inclús accessoris necessaris per la seva correcta instal·lació.**
Inclou: Muntatge, fixació i nivellació. Connexionat i comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000

Total U .....: 1,000 314,14 314,14

9.2 **M** **Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipus U/FTP, categoria 6, classe E, de 4 parells trenats amb conductors de coure rígid, coberta de poliolefina termoplàstica, de tipus Afumex Z1, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, lliure de halògens i nul·la emissió de gasos corrosius.**
Inclou: Estesa del cable. Connexionat. Comprovació del seu correcte funcionament.
Criteri d'amidament de projecte: Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
inversor - xarxa internet		20,000			20,000	
					20,000	20,000

Total m .....: 20,000 1,35 27,00

9.3 **Ut** **Subministrament, instal·lació i integració, de sistema de telegestió, compatible amb el sistema que utilitza actualment l'Agència de l'Energia d'Osona per visualitzar totes les instal·lacions solars i consums d'equipaments adherits de la comarca, consistent en un miniserver compacte, una font d'alimentaicó de 24V 0,4A (10W) i un quadre elèctric de superfície amb 18 mòduls carril DIN 1 fila estanca, així com també les 3 altes dels sensors a la plataforma Enmotic de l'ALEO, amb les dades provinents de l'inversor amb la producció i el consum de l'edifici i el Keepalive. Inclou tota la instal·lació, configuració, integració i posada en funcionament, de manera que es captin les dades via modbus/tcp de l'inversor i que des de la plataforma Loxone, en la qual es reben i gestionen totes les dades dels municipis adherits, quedin totes elles integrades. Inclou també el cablejat i la connexió de l'inversor a la xarxa d'internet de l'equipament.**

	Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					1,000	1,000

Total ut .....: 1,000 1.289,61 1.289,61

Total pressupost parcial nº 9 Comunicació : 1.630,75

Pressupost parcial nº 10 Legalització instal·lació FV

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

10.1 **U** **Documentació de legalització de la instal·lació: Projecte de legalització; Plànols As-built; Certificat final d'obra; Certificat instal·lació elèctrica BT; Llibre ús i manteniment; Inscripció a RITSIC; Inscripció RAC,... inclosos visats i taxes.**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total u .....: 1,000 1.550,00 1.550,00

10.2 **U** **Inspecció d'instal·lació de BT (local mullat > 25kW) per part d'un Organisme de Control (OC)**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total u .....: 1,000 390,00 390,00

Total pressupost parcial nº 10 Legalització instal·lació FV : 1.940,00

Pressupost parcial nº 11 Equips i instal·lacions auxiliars

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import

11.1 **U** **Lloguer diari de cistell elevador de braç articulat, motor dièsel, de 16 m d'altura màxima de treball.**
Inclou: Revisió periòdica per a garantir la seva estabilitat i condicions de seguretat.
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Amortització en forma de lloguer diari, segons condicions definides en el contracte subscrit amb l'empresa suministradora.
Criteri de valoració econòmica: El preu inclou el manteniment i l'assegurança de responsabilitat civil.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
10				10,000	
				10,000	10,000

Total U .....: 10,000 133,63 1.336,30

11.2 **U** **Transport a obra i retirada de cistell elevador de braç articulat, motor dièsel, de 16 m d'altura màxima de treball.**
Criteri d'amidament de projecte: Nombre d'unitats previstes, segons documentació gràfica de Projecte.
Criteri de mesura d'obra: Es mesurarà el nombre d'unitats realment executades segons especificacions de Projecte.

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total U .....: 1,000 121,89 121,89

11.3 **U** **Lloguer camió ploma per la pujada dels materials a coberta**

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total u .....: 1,000 154,50 154,50

Total pressupost parcial nº 11 Equips i instal·lacions auxiliars : 1.612,69

Pressupost parcial nº 12 Seguretat i salut

Nº	U	Descripció	Amidament	Preu	Import
12.1	**U**	**Partida alçada de Seguretat i salut (PSS, EPIs,...)**			

Uts.	Llargada	Amplada	Alçada	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000

Total u .....: 1,000 1.250,00 1.250,00

Total pressupost parcial nº 12 Seguretat i salut : 1.250,00

Concepte	*Import*
1. Actuacions prèvies	963,24 €
2. Instal·lació d'enllaç	4.264,35 €
3. Generadors fotovoltaics	20.461,44 €
4. Estructura mòduls FV	11.443,20 €
5. Inversors	5.016,50 €
6. Instal·lació elèctrica CC	9.452,43 €
7. Instal·lació elèctrica AC	4.541,15 €
8. Terra instal·lació FV	776,52 €
9. Comunicació	1.630,75 €
10. Legalització instal·lació FV	1.940,00 €
11. Equips i instal·lacions auxiliars	1.612,69 €
12. Seguretat i salut	1.250,00 €
Pressupost d'execució material (PEM)	**63.352,27 €**
13% de despeses generals	8.235,80 €
6% de benefici industrial	3.801,14 €
Suma	**75.389,21 €**
21% IVA	15.831,73 €
Pressupost d'execució per contracte (PEC) (amb IVA)	**91.220,94 €**

El pressupost d'execució per contracte (PEC) puja a la quantitat de **NORANTA-UN MIL DOS-CENTS VINT EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS**.

Ripoll, a febrer de 2026

Els tècnics autors del projecte:

Joel Clusells i Roca	**Lluís Morera i Orriols**
Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935	*Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748*

Clusells i Roca Enginyers, SL

Annex 1: Càlculs elèctrics

INTENSITAT MÀXIMA PREVISTA

La intensitat màxima prevista (I_b) es determina en funció de la potència prevista i de la tensió del sistema, utilitzant les següents expressions:

Distribució monofàsica

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

Distribució trifàsica

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

U	=	Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).
P	=	Potència activa màxima prevista (W).
I_b	=	Intensitat màxima prevista (A).
cos φ	=	Factor de potència.

SECCIÓ

Es determina la secció per varis mètodes atenent a diferents criteris de càlcul (escalfament, caiguda de tensió, selecció de protecció, etc.), i s'escull la secció normalitzada major. Es consideren les seccions mínimes de 1,5mm² per enllumenat i 2,5mm² per força.

CRITERI DE LA INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE O D'ESCALFAMENT

S'aplica pel càlcul per escalfament l'indicat en la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 Instal·lacions elèctriques de baixa tensió. La intensitat màxima que ha de circular per un cable perquè aquest no es deteriori ve marcada per les taules B.52.2 a B.52.13. En funció del mètode d'instal·lació adoptat de la taula A.52.3, es determina el mètode de referència segons B.52.1, que en funció del tipus de cable indicarà la taula d'intensitats màximes que s'ha d'utilitzar.

La intensitat màxima admissible (I_z) es veu afectada per una sèrie de factors com són la temperatura ambient, l'agrupació de varis cables, l'exposició al Sol, etc. que generalment redueixen el seu valor. Es calcula el factor per temperatura ambient a partir de les taules B.52.14 i B.52.15. El factor per agrupament, de les taules B.52.17, B.52.18, B.52.19A i B.52.19B. El factor per resistivitat del terreny, en el cas d'instal·lacions enterrades, s'obté de la taula B.52.16. Si el cable està exposat al Sol, o bé, es tracte d'un cable amb aïllament mineral, nu i accessible, s'aplica directament un 0,9.

Pel càlcul de la secció, es divideix la intensitat de càlcul (I_b) pel producte de tots els factors correctors, i es busca en la taula la secció corresponent pel valor resultant. Per determinar la intensitat màxima admissible del cable, es busca en la mateixa taula la intensitat per la secció adoptada, i es multiplica pel producte dels factors correctors.

D'aquesta manera, la secció elegida per escalfament ha que complir la següent expressió:

$$I_b < I_z$$

On:

I_b	=	Intensitat màxima prevista (A).

I_z = Intensitat màxima admissible del conductor (A).

En definitiva, es tracta d'adoptar una secció en la que el pas de la intensitat de disseny no elevi la seva temperatura més enllà del límit admissible per l'aïllament del cable. Les temperatures màximes de funcionament segons els tipus d'aïllament els marca la taula 52.1 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

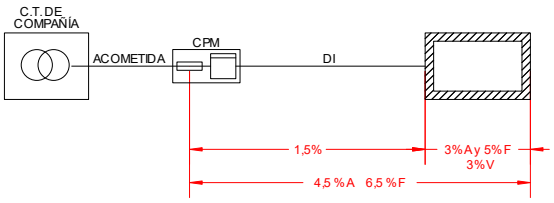
Tipus d'aïllament	Límit de Temperatura, °C
Policlorur de vinil (PVC) i aïllament termoplàstic a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietilè reticulat (XLPE) i goma o cautxú d'etilè - propilè (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (amb coberta de PVC ó nu i accessible)	Coberta: 70 °C
Mineral (nu i inaccessible i no en contacte amb materials combustibles)	Coberta: 105 °C

CRITERI DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ

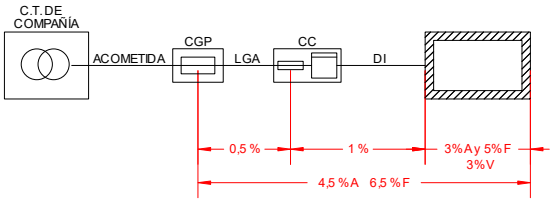
Aquest mètode consisteix en calcular la secció mínima que respecti els límits de caiguda de tensió imposats per la normativa vigent. El Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió fixa uns límits de caiguda de tensió en la instal·lació que es poden resumir en el següent gràfic:

TIPUS D'ESQUEMA

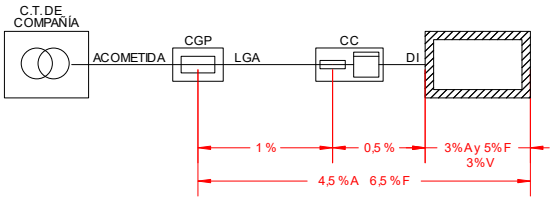
Esquema per un únic usuari:



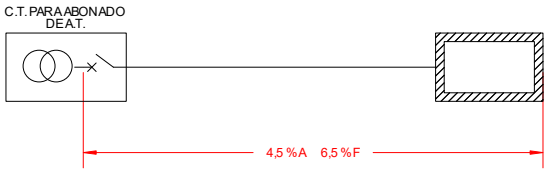
Esquema per una única centralització de comptadors:



Esquema quan existeixen varies centralitzacions de comptadors:



Esquema d'una instal·lació industrial alimentada directament des de un CT d'abonat



On:

A = Circuits d'enllumenat.

F = Circuits de força.

V	=	Circuits interiors de vivendes.
CPM	=	Caixa de protecció i mesura.
CGP	=	Caixa General de protecció.
CC	=	Centralització de comptadors.
LGA	=	Línia general d'alimentació.
DI	=	Derivació.

CAIGUDA DE TENSIÓ MÀXIMA EN UN TRAM

Aquest mètode s'utilitza per evitar sobrepassar els límits de caiguda de tensió en trams especials com poden ser les línies generals d'alimentació o les derivacions individuals. Pel seu ús s'utilitzen les següents fórmules:

Distribució monofàsica

$$e = 2 \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left(e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}\right) \cdot U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$$

Distribució trifàsica

$$e = \sqrt{3} \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$S = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left(e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}\right) \cdot U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$$

S	=	Secció (mm²).
I_b	=	Intensitat màxima prevista (A).
P	=	Potència activa màxima prevista (W).
cos φ	=	Factor de potència de la càrrega
n	=	Número de conductors per fase.
L	=	Longitud del tram (m).
c	=	Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).
K	=	Conductivitat del material (m / (Ω·mm²)).
x_u	=	Reactància unitària (Ω/km)
e	=	Caiguda de tensió (V).
U	=	Tensió de línea: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).

CAIGUDA DE TENSIÓ MÀXIMA EN LA INSTAL·LACIÓ. MÈTODE DELS MOMENTS ELÈCTRICS

Aquest mètode permet ajustar els límits màxims de caiguda de tensió al llarg de tota la instal·lació. En aquest cas, s'utilitzen els límits de 4,5% per enllumenat i 6,5% per força. Per executar-lo, es segueixen les següents fórmules:

Distribució monofàsica

Distribució trifàsica

$$S = \frac{2 \cdot c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left(e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U} \qquad S = \frac{c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left(e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U} \qquad si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{\sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U}$$

S	=	Secció (mm²).
c	=	Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).
K	=	Conductivitat del material (m / (Ω·mm²)).
x_u	=	Reactància unitària (Ω/km)
e	=	Caiguda de tensió (V).
U	=	Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).
n	=	Número de conductors per fase.
L_i	=	Longitud des del tram fins el receptor i (m).
P_i	=	Potència consumida pel receptor i (W).
cos φ_i	=	Factor de potència del receptor i.

CONDUCTIVITAT

Es determina la conductivitat per cada tram en funció del material conductor i de la temperatura de treball prevista. La conductivitat d'un material depèn de la seva temperatura segons la següent equació:

$$K = \frac{1}{\rho}; \quad \rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

K	=	Conductivitat del conductor a la temperatura T°C (m / (Ω·mm²)).
ρ	=	Resistivitat del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm²)/m).
ρ_{20}	=	Resistivitat del conductor a 20°C ((Ω·mm²)/m).
α	=	Coeficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor ($°C^{-1}$). (α=0,00392 $°C^{-1}$ pel coure i α=0,00403 $°C^{-1}$ per l'alumini).
T	=	Temperatura real estimada en el conductor (°C).

Així mateix, la temperatura del conductor al pas de la intensitat de disseny (I_b), es pot obtenir a partir de la següent expressió:

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I_b}{I_z} \right)^2$$

T	=	Temperatura real estimada en el conductor (°C).
$T_{máx}$	=	Temperatura màxima admissible pel conductor segons el seu tipus d'aïllament (°C). (PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).
T_0	=	Temperatura ambient del conductor (°C).
I_b	=	Intensitat màxima prevista pel conductor (A)
I_z	=	Intensitat màxima admissible pel conductor segons el tipus d'instal·lació (A). (depèn de la secció).

Es dedueix que el càlcul per caiguda de tensió ha de ser iteratiu, ja que la intensitat màxima admissible (I_z) depèn de la secció del conductor. D'aquesta manera, es realitza el següent procés per determinar la secció per caiguda de tensió:

1. Es parteix d'una temperatura inicial de 20°C a la qual es determina la conductivitat del material conductor (Usualment s'utilitzen els valors de 56m/(Ω·mm²) pel coure i 35m/(Ω·mm²) per l'alumini).
2. Es calcula la secció per caiguda de tensió.
3. A partir de la secció resultant, es determina la temperatura de treball (al circular la intensitat de dissenyo), i la nova conductivitat a aquesta temperatura.
4. Si la conductivitat a la temperatura de treball difereix de la utilitzada inicialment, es retorna al pas nº2 utilitzant ara aquesta conductivitat en el càlcul de la secció. Es repeteix aquest cicle fins que l'error sigui despreciable, és a dir, fins que les conductivitats inicial i final siguin pràcticament iguales.

S'utilitzaran els següents valors de resistivitat per determinar les conductivitats a les diferents temperatures:

ID Muntatge	Cable	Material	Resistivitat (Ω·mm²)/m	T (°C)
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0

EFECTE PELL I PROXIMITAT

Per aquet tipus d'instal·lacions és factible despreciar l'augment de resistència en alterna degut a l'efecte pell i proximitat, prenent per totes les fórmules c = 1,0.

REACTÀNCIA

Per aquest tipus d'instal·lacions la contribució a la caiguda de tensió per efecte de la inductància és despreciable enfront a l'efecte de la resistència, pel què es prendrà x_u = 0,0 Ω/km per totes les fórmules.

CAIGUDES DE TENSIÓ

Una vegada adoptada una secció adequada del conductor, es calcula la caiguda de tensió segons les equacions següents:

Distribución monofàsica

$$e = 2 \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

$$e = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

Distribución trifàsica

$$e = \sqrt{3} \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$$

$$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

$$e = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$$

$$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$$

e = Caiguda de tensió (V).

I_b	=	Intensitat màxima prevista (A).
P	=	Potència activa màxima prevista (W).
cos φ	=	Factor de potència de la càrrega
n	=	Número de conductors per fase.
L	=	Longitud del tram (m).
c	=	Factor d'augment de la resistència en alterna per efecte pell i proximitat ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).
K	=	Conductivitat del material (m / (Ω·mm²)).
x_u	=	Reactància unitària (Ω/km)
S	=	Secció (mm²).
U	=	Tensió de línia: F-N en monofàsica i F-F en trifàsica (V).

INTENSITATS DE CURTCIRCUIT

Serà necessari conèixer dos nivells d'intensitat de curtcircuit:

- La corrent màxima de curtcircuit ($I_{cc\ máx}$), determina el poder de tall dels interruptors automàtics.
- La corrent mínima de curtcircuit ($I_{cc\ mín}$), permet seleccionar les corbes de dispar dels interruptors automàtics i fusibles.

Per calcular aquestes intensitats en cada punt de la instal·lació s'utilitza el mètode de les impedàncies. Aquest mètode consisteix en sumar les resistències i reactàncies situades aigües amunt del punt considerat, i aplicar les següents expressions:

Defecte trifàsic:

$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Defecte bifàsic:

$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecte monofàsic:

$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$

Defecte a terra:

$$I_{cch} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_h)}$$

On:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

$$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$

$$(Z_{cc} + Z_h) = \sqrt{(R_{cc} + R_h)^2 + (X_{cc} + X_h)^2}$$

I_{cc3}	=	Intensitat de curtcircuit en un defecte trifàsic (kA).

I_{cc2}	=	Intensitat de curtcircuit en un defecte bifàsic (kA).
I_{cc1}	=	Intensitat de curtcircuit en un defecte fase-neutre (kA).
I_{cch}	=	Intensitat de curtcircuit en un defecte fase-terra (kA).
c	=	Coeficient de tensió (c=0.95 per $I_{ccmín}$ i c=1,05 per $I_{ccmáx}$).
U_n	=	Tensió composta (V).
R_Q y X_Q	=	Resistència i reactància de xarxa (mΩ).
R_T y X_T	=	Resistència i reactància del transformador (mΩ).
R_L y X_L	=	Resistència i reactància del conductor de fase (mΩ).
R_{LN} y X_{LN}	=	Resistència i reactància del conductor neutre (mΩ).
R_h y X_h	=	Resistència i reactància del conductor de protecció (mΩ).

En els següents apartats es desenvolupen els mètodes de càlcul de les impedàncies en cada punt de la instal·lació.

IMPEDÀNCIA DE LA XARXA D'ALIMENTACIÓ

Si un curtcircuit trifàsic és alimentat per una xarxa de la que només es coneix la corrent de curtcircuit simètrica inicial I''_{kQ}, o bé, la seva potència de curtcircuit S''_{kQ}, llavors la impedància equivalent ve donada per:

Coneguda I''_{kQ} (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Coneguda S''_{kQ} (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S_{cc}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

On:

Z_Q	=	Impedància de Xarxa (mΩ).
c	=	Factor de tensió.
U_{nQ}	=	Tensió de la xarxa d'alimentació (V).
I''_{kQ}	=	Intensitat màxima de curtcircuit simètrica inicial (kA).
S''_{kQ}	=	Potència de curtcircuit de la xarxa d'alimentació (MVA).

Si el curtcircuit és alimentat per un transformador, la impedància equivalent de la xarxa d'alimentació referida al costat de baixa del transformador es determina per:

Coneguda I''_{kQ} (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Coneguda S''_{kQ} (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

On:

Z_Q	=	Impedància de Xarxa, referida al costat de baixa del transformador (mΩ).
c	=	Factor de tensió.

U_{nQ}	=	Tensió de la xarxa d'alimentació (V).
U_{rT}	=	Tensió en el costat de baixa del transformador (V).
t_r	=	Relació de transformació.
I''_{kQ}	=	Intensitat màxima de curtcircuit simètrica inicial (kA).
S''_{kQ}	=	Potència de curtcircuit de la xarxa d'alimentació (MVA).

Pel càlcul de la resistència i reactància de xarxa, es consideren les següents relacions:

$$R_Q = 0{,}1 \cdot X_Q$$

$$X_Q = 0{,}995 \cdot Z_Q$$

On:

R_Q	=	Resistència de xarxa (mΩ).
X_Q	=	Reactància de xarxa (mΩ).
Z_Q	=	Impedància de xarxa (mΩ).

IMPEDÀNCIA DEL TRANSFORMADOR

Les impedàncies de curtcircuit dels transformadors de dos devanats es calculen a partir de les dades assignades del transformador seguint les següents expressions:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

On:

U_{rT}	=	Tensió assignada del transformador en el costat de baixa (V).
S_{rT}	=	Potència aparent assignada del transformador (kVA).
u_{kr}	=	Tensió de curtcircuit del transformador (%).
u_{Rr}	=	Pèrdues totals del transformador en els devanats a la corrent assignada (%).
Z_T	=	Impedància del transformador (mΩ).
R_T	=	Resistència del transformador (mΩ).
X_T	=	Reactància del transformador (mΩ).

IMPEDÀNCIA DELS CABLES

La resistència dels conductors es determina en funció de la seva longitud, resistivitat i secció:

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

On:

R_L	=	Resistència del conductor (mΩ).
ρ	=	Resistivitat del material (Ω·mm²/m).
L	=	Longitud del conductor (m).
S	=	Secció del conductor (mm²).

La resistivitat del material varia amb la temperatura segons la següent expressió:

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

ρ	=	Resistivitat del conductor a la temperatura T
ρ_{20}	=	Resistivitat del conductor a 20°C.
α	=	Coeficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor, en $°C^{-1}$

(α=0,00392 °C^{-1} pel coure i α=0,00403 °C^{-1} per l'alumini).

Es calcularà la resistència dels conductors a la temperatura de 20°C pel càlcul de la intensitat màxima de curtcircuit, i a la temperatura de 145°C pel càlcul de la intensitat mínima de curtcircuit.

La reactància dels conductors es pot estimar seguint la següent expressió:

$$X_L = x_u \cdot L$$

On:

X_L	=	Reactància del conductor (mΩ).
x_u	=	Reactància unitària (mΩ/m).
L	=	Longitud del conductor (m).

S'han utilitzat els següents valors de reactància unitària:

ID Muntatge	Cable	Tipus	Reactància Unitària (x_u)(m⍰⍰m)
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12

Finalment, per determinar la impedància del conductor, s'utilitza la següent equació:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

On:

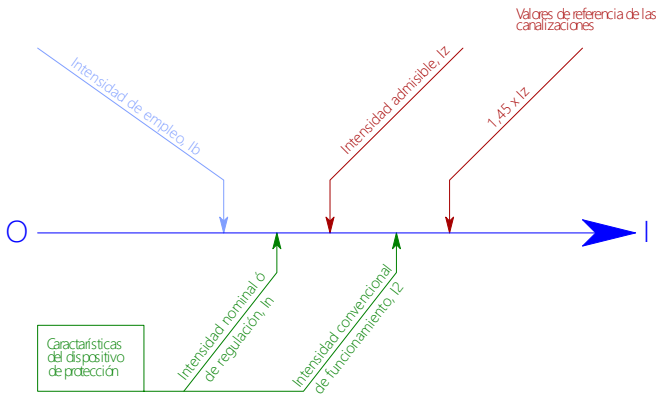
Z_L	=	Impedància del conductor (mΩ).
R_L	=	Resistència del conductor (mΩ).
X_L	=	Reactància del conductor (mΩ).

PROTECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

PROTECCIÓ CONTRA LES CORRENTS DE SOBRECÀRREGA

S'instal·larà dispositius de protecció per interrompre tota corrent de sobrecàrrega en els conductors del circuit abans que pugui provocar un escalfament perjudicial a l'aïllament, a les connexions, a les extremitats o al medi ambient de les canalitzacions. Es dimensionen aquests dispositius segons l'establert en la normativa aplicada, per la qual cosa es verifiquen les següents condicions:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z$$



I_b	=	Intensitat màxima prevista, o intensitat de disseny (A).
Iz	=	Intensitat admissible de la canalització, segons normes aplicades (A).
I_n	=	Intensitat nominal o calibre del dispositiu de protecció (A).
I_2	=	Intensitat que assegura efectivament el funcionament del dispositiu

de protecció para un temps llarg (A).

PROTECCIÓ CONTRA LES CORRENTS DE CURTCIRCUIT

S'instal·laran dispositius de protecció per interrompre tota corrent de curtcircuit abans que aquesta pugui resultar perillosa degut als efectes tèrmics i mecànics produïts en els conductors i en les connexions.

Segons la normativa aplicada, tot dispositiu que asseguri la protecció contra curtcircuit respondrà a les dues condiciones següents:

- El seu poder de tall ha de ser com a mínim igual a la corrent de curtcircuit suposada en el punt on està instal·lat.
- El temps de tall de tota corrent que resulti d'un curtcircuit que es produeixi en un punt qualsevol del circuit no ha de ser superior al temps que tarda en arribar a la temperatura dels conductors el límit admissible.

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

t	=	Durada en segons (s).
S	=	Secció (mm²).
K	=	Constant que depèn del material d'aïllament
I_{cc}	=	Corrent de curtcircuit efectiva (A).

Aquesta segona condició es pot transformar, en cas d'interruptors automàtics, en la condició següent, que resulta més fàcil d'aplicar, i és generalment més restrictiva:

$$I_{cc\,mín} > I_m$$

$I_{cc\,mín}$ = Corrent de curtcircuit mínima que es calcula en l'extrem del circuit protegit per l'interruptor automàtic (A).

I_m = Corrent mínima que assegura el dispar magnètic, per exemple:

- IA corba B: $I_m = 5 \cdot I_n$
- IA corba C: $I_m = 10 \cdot I_n$
- IA corba D: $I_m = 20 \cdot I_n$

Llistat de circuits

Circuit	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\,máx}$	$I_{cc\,mín}$	$I_{PROT.}$	Secció	Cable i instal·lació	T_{TREB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Inversor 100kW - QE	100	400	144,34	159,25	0,91×175	30,00	14,410	160 (146)	(4×50)+TTx25	RZ1-K (AS)/u/4-B1;	81,1	46,80	10,00	0,2671	0,2671	110.332	374.380

Identificació dels mètodes d'instal·lació

Cable i instal·lació	Descripció	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Taula 2 conductors	Taula 3 conductors	Reacció al foc (CPR)
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS) - B1 unip. en muntatge superficial sota tub	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 4	B1	B.52.3 col.4 Cu	B.52.5 col.4 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Llegenda

P	=	Potència activa màxima prevista (kW)
U_n	=	Tensió nominal (V)
I_b	=	Intensitat de disseny o màxima prevista (A)
I_z	=	Intensitat màxima admissible per les condicions del circuit (A)
$Fct \cdot I_{zt}$	=	Factors correctors per intensitat màxima admissible tabulada en norma (A)
$I_{cc\ máx}$	=	Intensitat de curtcircuit màxima al inicio del circuit (kA)
$I_{cc\ mín}$	=	Intensitat de curtcircuit mínima al final del circuit (kA)
Secció	=	Secció dels conductors del circuit (mm²)
T_{TREB}	=	Temperatura de treball quan circula la intensitat de disseny (°C)
K	=	Conductivitat usada pel càlcul de la caiguda de tensió (m/Ω·mm²)
L_{CDT}	=	Longitud fins el receptor con major caiguda de tensió del circuit (m)
CDT_{circ}	=	Caiguda de tensió més desfavorable del circuit (%)
CDT_{acum}	=	Caiguda de tensió acumulada més desfavorable del circuit (%)
$P_{máxCAL}$	=	Potència màxima admissible per escalfament (W)
$P_{máxCDT}$	=	Potència màxima admissible per caiguda de tensió (W)

Tram	L	U_n	P	I_b	S_{CAL}	S_{CDT}	S_{ADP}	CDT_{tram}	CDT_{acum}
Inversor 100kW - QE	10,00	400	100.000	144,34	50	13,73	50	0,2671	0,2671

Llegenda

L	=	Longitud del tram (m)
U_n	=	Tensió nominal (V)
P	=	Potència activa màxima prevista (W)
I_b	=	Intensitat de disseny o màxima prevista (A)
S_{CAL}	=	Secció calculada per escalfament (mm²)
S_{CDT}	=	Secció calculada per caiguda de tensió (mm²)
S_{ADP}	=	Secció adoptada (mm²)
CDT_{tram}	=	Caiguda de tensió més desfavorable del circuit (%)
CDT_{acum}	=	Caiguda de tensió acumulada més desfavorable del circuit (%)

Dispositiu	Nº pols	U_n	I_b	I_n	I_z	I_s	$I_{cc\ máx}$	PdC	$I_{cc\ mín}$	Corbes
IA FV	4P	400	144,34	**160 (146)**	159,25	300	30,00	36	14,410	

Llegenda

U_n	=	Tensió nominal (V)
I_b	=	Intensitat màxima prevista (A)
I_n	=	Intensitat nominal del dispositiu o calibre (A)
I_z	=	Intensitat màxima admissible del circuit a protegir (A)
I_s	=	Sensibilitat del dispositiu diferencial (mA)
$I_{cc\ máx}$	=	Intensitat de curtcircuit màxima en el punt d'instal·lació (kA)
PdC	=	Poder de tall del dispositiu (kA)
$I_{cc\ mín}$	=	Intensitat de curtcircuit mínima en el punt més allunyat del circuit a protegir (kA)
Corbes	=	Corbes de dispar vàlides pels interruptors magnetotèrmics.

Inversor 100kW - QE	
Dades del circuit	
Origen:	IA FV
Destí:	Inversor (100kW) (1PT)
Longitud total:	10,00 m
Cable i instal·lació:	RZ1-K (AS)/u/4-B1
Distribució:	3F+N+P
Potències	
Suma de consums:	100.000 W
Potència màxima prevista, P:	100.000 W
Potència reactiva màxima prevista, Q:	0 VAR
Potència aparent màxima prevista, S:	100.000 VA
Factor de potència:	1,0000
Intensitats	
Màxima prevista, I_b=50.000/(R3×400×0,9):	144,34 A
Màxima admissible, I_z , taula B.52.5 col.4 Cu, 25mm²:	0,91×175 = 159,25 A
Factors correctors:	0,91
Densitat de corrent:	2,89 A/mm²
Seccions	
Per escalfament, S_{CAL}:	50 mm²
Per màxima caiguda de tensió per tram, S_{CDT} (1,5%):	13,73 mm²
Per moments elèctrics, S_{MMEE} (6,5%):	2,11 mm²
Adoptada per escalfament, S_{ADP}:	50 mm²
Cable escollit	
(4 × 50) + TT x 25 mm²Cu Ø90mm	
Caigudes de tensió	
Receptor amb major caiguda de tensió:	Inversor (100kW)
Longitud fins l'element amb major caiguda de tensió, L_{CDT}:	10,00 m
Caiguda de tensió del circuit:	0,2671 %
Caiguda de tensió acumulada:	0,2671 %
Potències màximes admissibles	
Per escalfament:	110.332 W
Per caiguda de tensió:	374.380 W
Intensitats de curtcircuit	
Màxima al inici del circuit, $I_{cc\ máx}$:	30,00 kA
Mínima al final del circuit, $I_{cc\ mín}$:	14,410 kA
Proteccions del circuit	
Dispositiu de protecció:	IA FV
Intensitat assignada, I_n:	160 A (146 A)
Tensió assignada, U_n:	400 V
Poder de tall, PdC:	36 kA
Corbes vàlides:	

En el plec de condicions tècniques del IDAE s'especifica que la caiguda màxima de tensió en la part de CC entre els panells i l'inversor ha de ser inferior a 1,5%.

El càlcul de la secció sortirà de l'expressió:

$$S = (2 \cdot L \cdot I) / (\gamma \cdot \Delta U)$$

On:

S = secció del conductor en mm^2

L = longitud de la línia en m

I = intensitat de corrent en A

γ = conductivitat del conductor en $m/\Omega mm^2$

ΔU = caiguda de tensió màxima admissible en V

En el cas de cables de coure, el valor de la conductivitat dels mateixos a 20 ºC és: $\gamma = 58\ m/\Omega\ mm^2$.

Aplicant els valors de cada string s'obté:

	Design. MPPT	Design. String	Nº plaques	Longitud (m)	Potència (W)	Umpp (V)	ΔV màx. (V)	Isc (A)	Secció mín. cable (mm2)
Inversor (100 kW)	MPP1	1	17	69	10200	685,1	20,553	15,8	1,8291
	MPP1	2	17	73	10200	685,1	20,553	15,8	1,9351
	MPP2	3	14	77,25	8400	564,2	16,926	15,8	2,4866
	MPP2	4	14	82,25	8400	564,2	16,926	15,8	2,6475
	MPP3	5	14	83,75	8400	564,2	16,926	15,8	2,6958
	MPP4	6	10	85,75	6000	403	12,09	15,8	3,8643
	MPP5	7	10	89,75	6000	403	12,09	15,8	4,0445
	MPP6	8	18	68	10800	725,4	21,762	15,8	1,7024
	MPP6	9	18	65,25	10800	725,4	21,762	15,8	1,6336
	MPP7	10	13	59,5	7800	523,9	15,717	15,8	2,0626
	MPP7	11	13	54,5	7800	523,9	15,717	15,8	1,8892
	MPP8	12	14	52,25	8400	564,2	16,926	15,8	1,6819
	MPP9	13	10	50,25	6000	403	12,09	15,8	2,2645
	MPP10	14	10	46,25	6000	403	12,09	15,8	2,0842

En el nostre cas, s'escull cablejat de 6 mm^2, amb el què es compleix que és superior al mínim de secció indicada en la taula anterior, complint igualment amb una caiguda de tensió més petita que el 1,5%.

La intensitat que ha d'admetre el cable és el 125% de la intensitat del sistema generador (14,91 A), que són 18,64 A (125% de 14,91 A), segons s'indica en la ITC-BT-40 del REBT.

La intensitat màxima admissible que pot circular per un conductor per evitar l'escalfament excessiu del mateix i el deteriorament del seu aïllament es troba indicat en la ITC-BT-19 i la norma UNE-HD 60364.5.52, les taules de les quals indiquen les intensitats admissibles en conductors aïllats amb termoplàstics (PVC i similars) o termoestables (XLPE, EPR i similars), per una tensió d'aïllament de fins a 1 kV i a la temperatura ambient de 40 ºC que considera el reglament.

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40ºC. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.							3x PVC			3x XLPE o EPR[1)]	
G		Cables unipolares separados mínimo D.									3x PVC[1)]		3x XLPE o EPR
		mm²	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Per cables de corrent continua i que discorren aïllats dins tubs en muntatge superficial, la taula anterior determina que un cable de 6 mm^2 admet una intensitat màxima de 44 A. Sobre aquesta intensitat s'han d'aplicar uns factors de correcció (per acció directe del Sol, per agrupament de varis cables, per temperatura ambient):

. Acció directe del Sol: 0,9

. Agrupament de varis cables: 0,75

. Temperatura ambient: 0,9

Conseqüentment, la intensitat màxima que pot suportar un conductor de 6 mm^2 serà:

$$44 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}9 = 26{,}73 \text{ A}$$

Per tant, com que la intensitat màxima admissible del conductor de 6 mm^2 (26,73 A) és superior a la intensitat que ha d'admetre el cable segons el sistema generador (18,64 A), compleix sobradament.

Annex 2: Càlculs estructura

SIGMA ENERGY CONSULTING

www.sigmaenercorp.com

DOCUMENTO	**ESTUDIO ESTRUCTURAL COPLANAR**
OFERTA	
CLIENTE	**SONNE PV**

VL– SONNE

Contenido

1. DISCLAIMER 3
2. PETICIONARIO 4
3. OBJETIVO 4
4. HIPÓTESIS 4
4.1. Diseño Estructura 4
4.2. Consideración de los módulos 8
4.3. Montaje diseñado para la realización del estudio 9
4.4. Materiales utilizados 10
4.5. Hipótesis de carga 10
5. ESTUDIO ESTÁTICO EN SOLIDWORKS 15
5.1. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos 15
5.2. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos 18
5.3. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos 20
5.4. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos 23
6. CONCLUSIONES 25

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

1. DISCLAIMER

Este documento ha sido elaborado por Sigma Energy Consulting Corporation S.L. (Sigma).

Se basa en la información proporcionada por el peticionario, pero que no han sido verificadas de forma independiente. Este documento no debe ser considerado como un consejo de inversión, o una oferta de cualquier valor, producto básico u otro producto de inversión, o para celebrar cualquier acuerdo de inversión o cualquier otro contrato o estrategia.

Este documento es una referencia genérica realizada a partir de los datos proporcionados.

En caso de que los documentos sean modificados, incluso parcialmente, se prohíbe el uso del logotipo, formatos y membretes de Sigma.

Cuando se citen comentarios, recomendaciones o resultados de este informe, se deberá hacer referencia explícita a este informe y se deberá proporcionar en su totalidad como anexo.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

2. PETICIONARIO

La empresa SIGMA ENERGY CONSULTING COORPORATION S.L realiza el estudio estático referente a una estructura de aluminio empleada como sujeción de módulos fotovoltaicos sobre cubierta. El estudio de esfuerzos en la estructura coplanar vendrá determinado en base a unas condiciones de carga establecidas según la zona de instalación, y mostrará tanto las tensiones como los desplazamientos máximos que pueden producirse en la misma. El estudio se ha desarrollado tomando como base reguladora el código técnico de la edificación (CTE) y el Eurocódigo 1.

3. OBJETIVO

El presente documento se ha realizado con el fin de verificar que la estructura planteada se ha calculado según las hipótesis de carga establecidas en el código técnico de la edificación (CTE) y el Eurocódigo 1. De esta forma, se asegura que la estructura se ha dimensionado cumpliendo la normativa vigente.

Para la simulación de esfuerzos en SolidWorks, además de tener en cuenta las sobrecargas producidas por el viento y la nieve en las condiciones más desfavorables dentro de la zona de instalación, se tendrá en cuenta el peso propio de los módulos fotovoltaicos que se van a instalar sobre la cubierta.

4. HIPÓTESIS

A continuación, se presentan las diferentes hipótesis que han sido consideradas para la realización de la simulación.

4.1. Diseño Estructura

Las medidas tomadas para el diseño de la unidad estructural en cuestión han sido extraídas del plano facilitado por el fabricante. En particular, se desea validar una estructura coplanar la cual permite la sujeción los módulos fotovoltaicos sobre cubierta.

Los componentes principales que conforman la estructura coplanar objeto de estudio se muestran a continuación:

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

CASO DE ESTUDIO 1

Para la fijación de la estructura a la cubierta , se han estudiado 2 posibles variantes. El primer estudio se realizado tomando las **L Feet** como pieza de anclaje.

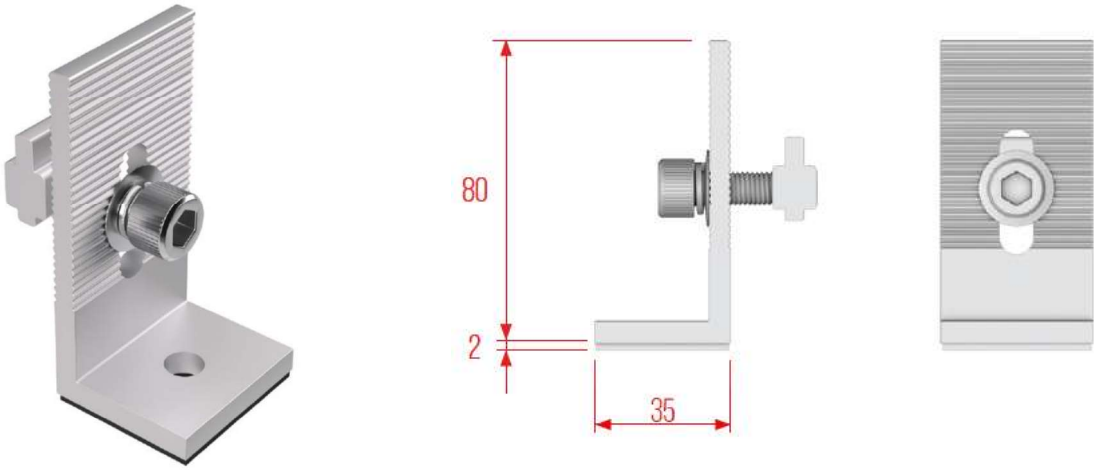


Ilustración 1: L Feet para anclaje a cubierta

L Feet irá anexa a otro perfil de aluminio denominado **guía Pro Standard**. Esta guía forma la estructura principal y actua de soporte para las placas solares.

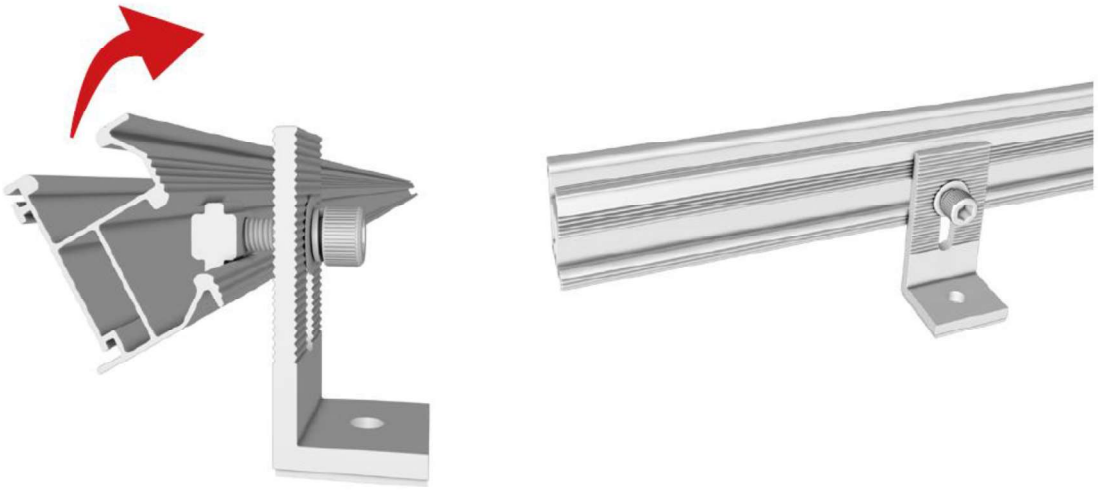


Ilustración 2: L Feet + Guía Pro Standard

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

La estructura principal de anclaje a cubierta puede verse a continuación:

Ilustración 3:Estructura coplanar con L Feet para anclaje a cubierta

CASO DE ESTUDIO 2

Por otro lado, el segundo estudio se ha realizado utilizando las **L Feet + el soporte de chapa trapezoidal** como pieza de anclaje a cubierta, el resto de la estructura se mantiene igual. La sujeción con esta variante permite un menor calentamiento de los paneles solares al aumentar la distancia respecto a la cubierta.

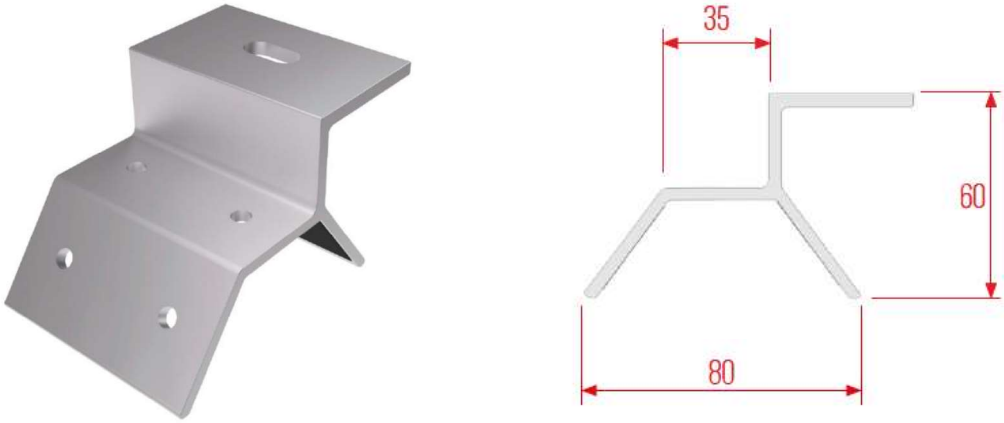


Ilustración 4 : Chapa trapezoidal

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

La estructura principal de anclaje a cubierta para este segundo caso puede verse a continuación:

Ilustración 5:Estructura coplanar con L Feet + chapa trapezoidal para anclaje a cubierta

Finalmente, para la fijación de los paneles a la estructura se han utilizado distintos elementos distribuidos según la orientación de los propios módulos.

Inter Clamp. Pieza diseñada para la sujeción entre paneles.

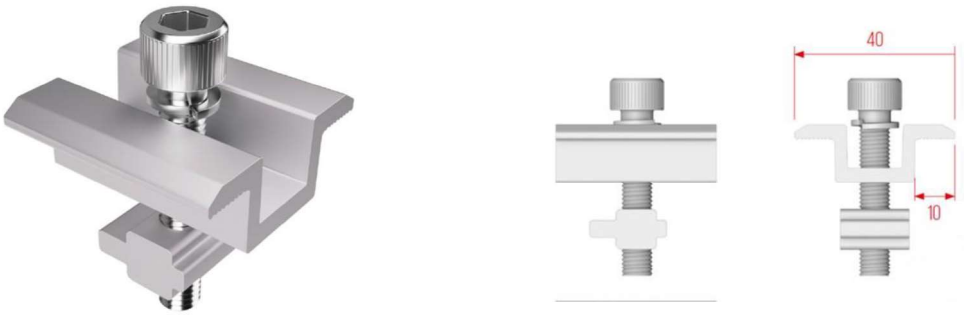


Ilustración 6: Inter Clamp

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

End Clamp. Pieza diseñada para la sujeción extrema/ final del panel.

Ilustración 7: Inter Clamp

4.2. Consideración de los módulos

Los módulos fotovoltaicos empleados en el estudio constan de las siguientes dimensiones 1686x1016x40mm y un peso aproximado de 22kg (25kg para la simulación).

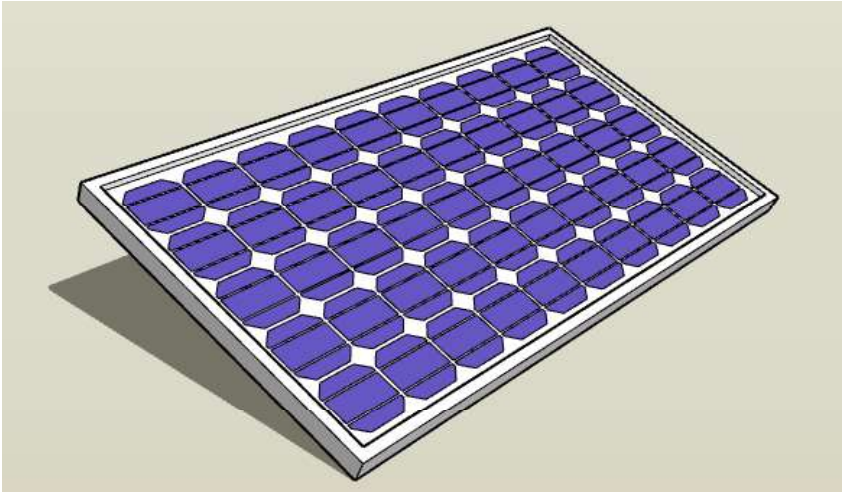


Ilustración 8: Módulo empleado para la simulación.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

Dado que en este estudio no se pretende estudiar la resistencia del módulo en sí, sus características no son especialmente necesarias más que para definir el área de incidencia de las acciones del viento y la nieve, así como tener en cuenta el peso propio del mismo.

4.3. Montaje diseñado para la realización del estudio

La realización del estudio estático tendrá en cuenta tanto la fijación con L Feet (Caso 1) como la fijación a cubierta con L Feet + chapa trapezoidal (Caso 2). El montaje se ha realizado con los módulos en posición vertical y una inclinación propia de cubiertas industriales.

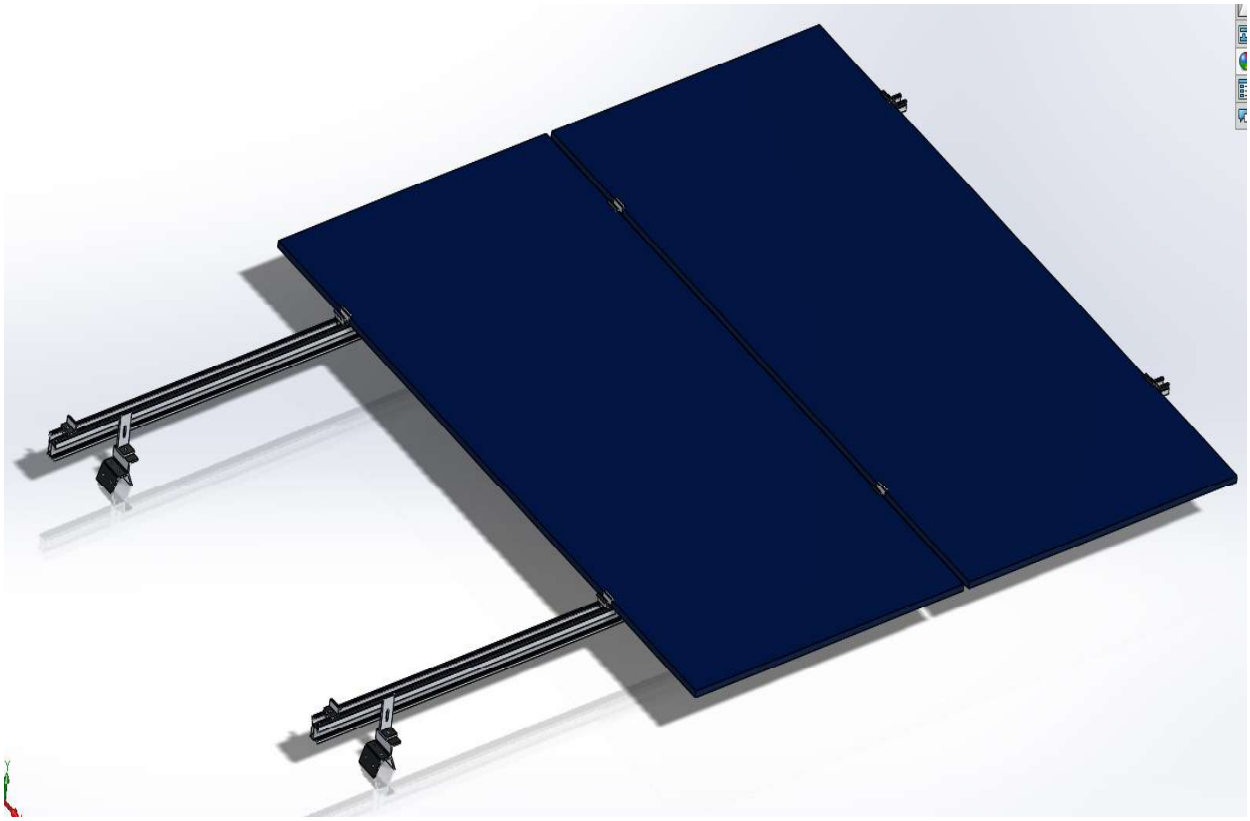


Ilustración 9: Montaje estructural realizado para el estudio de esfuerzos.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

4.4. Materiales utilizados

La totalidad de la estructura de sujeción está hecha de Aluminio 6005 T5, sus propiedades se muestran a continuación:

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	69000	N/mm²
Coeficiente de Poisson	0.33	N/D
Módulo cortante	25800	N/mm²
Densidad de Masa	2700	kg/m³
Límite de Tracción	205	N/mm²
Límite Elástico	240	N/mm²

Tabla 1: Propiedades mecánicas AL6005 T5

4.5. Hipótesis de carga

Dado el ámbito de aplicación (España), se ha partido del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Seguridad Estructural-Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE) para definir las hipótesis de carga que se van a aplicar en esta simulación.

Por severidad e idoneidad, se van a considerar las cargas ejercidas por la acción del viento y las cargas ejercidas por el peso de la acumulación de la nieve sobre los paneles. Para obtener resultados más exactos, también se va a tener en cuenta el peso propio de la estructura y los módulos fotovoltaicos.

4.5.1 Hipótesis de carga del viento

La acción de viento en general es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto. Según el CTE, la **presión estática** del viento puede expresarse como:

$$qe=qb\cdot ce\cdot cp$$

Donde:

- qb → Presión dinámica del viento
- ce → Coeficiente de exposición
- cp → Coeficiente de presión

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

Presión dinámica del viento

El CTE propone definir una presión dinámica del viento igual a 0,5 kN/m2 de forma genérica o, en su defecto, ir a su Anejo E para definir este valor en base a la región de España en la que se vaya a realizar la instalación.

Se define la presión dinámica del viento como:

$$qb=0,5\cdot\delta\cdot Vb2$$

Donde:

- δ → Densidad del aire
- Vb → Velocidad básica del viento

Dado que la instalación tendrá lugar en algún punto del territorio nacional, se han de conocer las características técnicas de la zona para poder calcular finalmente la presión estática y dinámica que podría ejercer el viento.

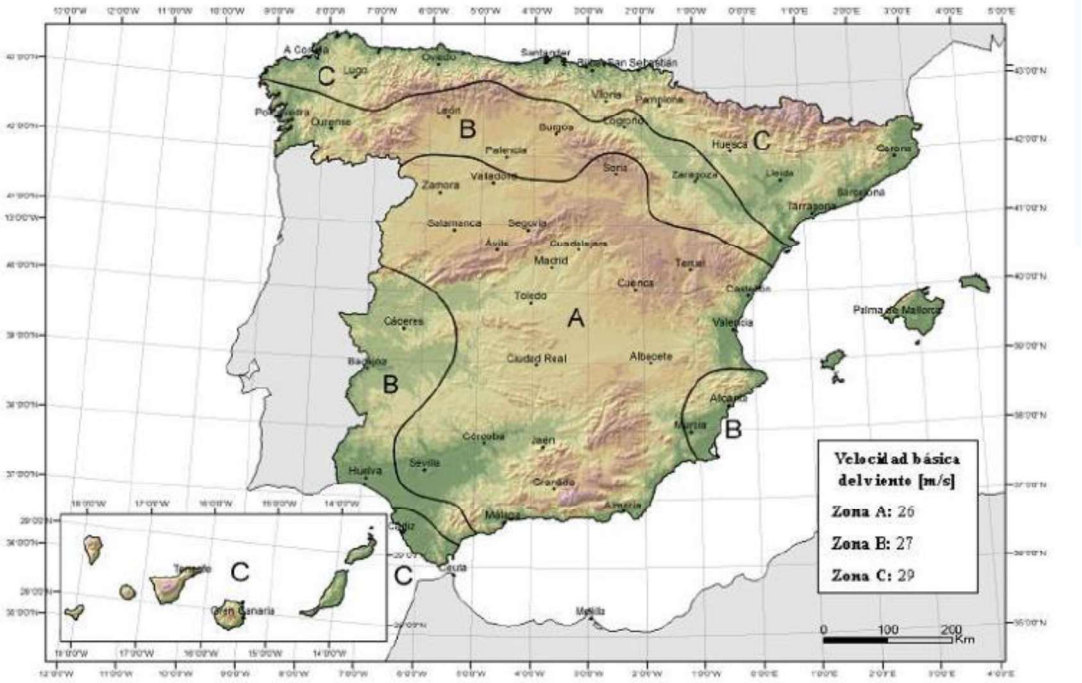


Ilustración 10: Mapa velocidades de viento CTE.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

Localización de la instalación	Cota	Densidad del aire	Zona
ZONA DESFAVORABLE	10m	1,26 kg/m3	C

Se ha escogido la velocidad básica del viento según el mapa de velocidades aportado por el Anejo E del CTE. Supondremos la situación más desfavorable, por lo que para el cálculo se contará con una velocidad básica de viento determinada por la zona C del mapa; **Vb = 29m/s**.

Sustituyendo en la anterior expresión, se obtiene la presión dinámica del viento:

$$qb=0{,}5\cdot 1{,}25kg/m3\cdot(29ms)2=\mathbf{0{,}53kN/m2}$$

Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición Ce para alturas sobre terrenos, z, no mayores a 200m, puede determinarse mediante las siguientes expresiones:

$$\mathbf{Ce = F \cdot (F+7\cdot K)}$$
$$\mathbf{F = K \cdot \ln (\max (z, Z)/L)}$$

Siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno. En este caso, el grado de aspereza del entorno es de tipo II (Terreno rural sin obstáculos ni arbolado de importancia) y por tanto los parámetros característicos son según la tabla D.2:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

K=0.17 **L**=0.01 **Z**=1

Ilustración 11: Mapa velocidades de viento CTE.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

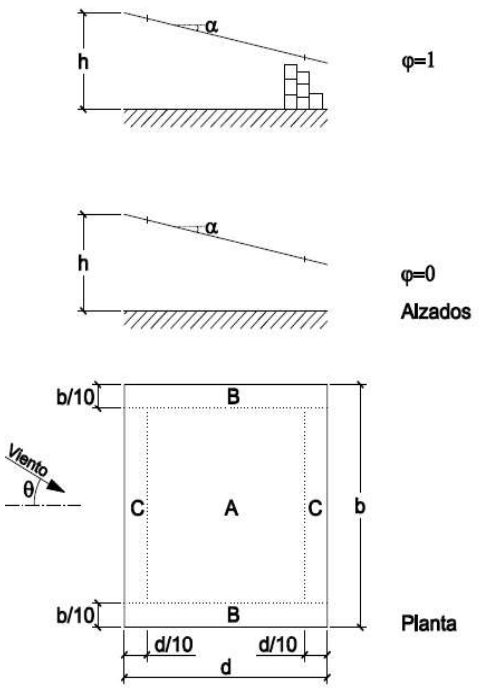
Tomando la altura sobre terreno como z=10m, se sustituye en las ecuaciones anteriormente planteadas y se obtiene un coeficiente de exposición **Ce = 1.3974**

Coeficientes de presión exterior

Los coeficientes de presión exterior o eólico, Cp, dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

Según la instalación planteada, se utilizará la geometría de marquesina como referencia en posición frente a la acción del viento.

Escogeremos el coeficiente de succión de la tabla D.10 marquesina a un agua del CTE.



Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Coeficientes de presión exterior $c_{p,10}$ Zona (según figura) A	B	C
0º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30º	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Ilustración 12: Tabla D.10-Marquesina a un agua (CTE)

Se estima el coeficiente de succión para la zona de la cubierta más desfavorable, sabiendo que el caso más crítico es aquel en que la instalación de los módulos fotovoltaicos estuviese instalada sobre la zona C de la cubierta, el coeficiente de succión corresponde **cp = -2.1**

Una vez obtenidos todos los parámetros necesarios, se calcula la **presión estática** del viento como:

$$qe=0{,}53kN/m2 \cdot 1{,}3974 \cdot (-2.1) = \mathbf{1{,}555\ kN/m2}$$

4.5.2. Hipótesis de carga para la nieve

Como valor de carga de nieve en un terreno horizontal, sk, puede tomarse de la tabla E.2 función de la altitud del emplazamiento o término municipal, y de la zona climática del mapa de la figura E

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

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

Ilustración 13: Tabla E.2-Sobrecarga de nieve (CTE)

Como se ha especificado anteriormente, hemos supuesto un caso aleatorio desfavorable por lo que la sobrecarga de nieve a aplicar será **sk=0.2 KN/m2.**

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

Finalmente, las cargas utilizadas para estudiar la resistencia de la estructura de aluminio frente a las condiciones establecidas han sido las siguientes:

CARGAS APLICADAS A LA ESTRUCTURA PARA SIMULACIÓN DE ESFUERZOS
Presión ejercida por el viento: **qe = 1555 N/m2**
Sobrecarga de nieve**: sk = 200 N/m2**

5. ESTUDIO ESTÁTICO EN SOLIDWORKS

A continuación, se presentarán las diferentes simulaciones que se han llevado a cabo para estudiar si estructura en cuestión es apta para la función a la que será destinada.

Se ha considerado dos situaciones para la acción del viento, la situación en la que el viento sopla de frente a los paneles, y la situación en la que el viento sopla en contra de la orientación de los paneles.

Además, se ha incluido una sobrecarga de nieve y se ha tenido en cuenta la gravedad para que se incluyan los pesos propios de los miembros estructurales.

5.1. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.

En este apartado se analizan los esfuerzos del viento en la dirección del módulo y se observan las posibles deformaciones de la estructura.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

Estudio	Tipo	Tensión Mín	Tensión Máx
Tensiones	**VON: Tensión de von Mises**	**0.01726 N/mm^2**	**117 N/mm^2**

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

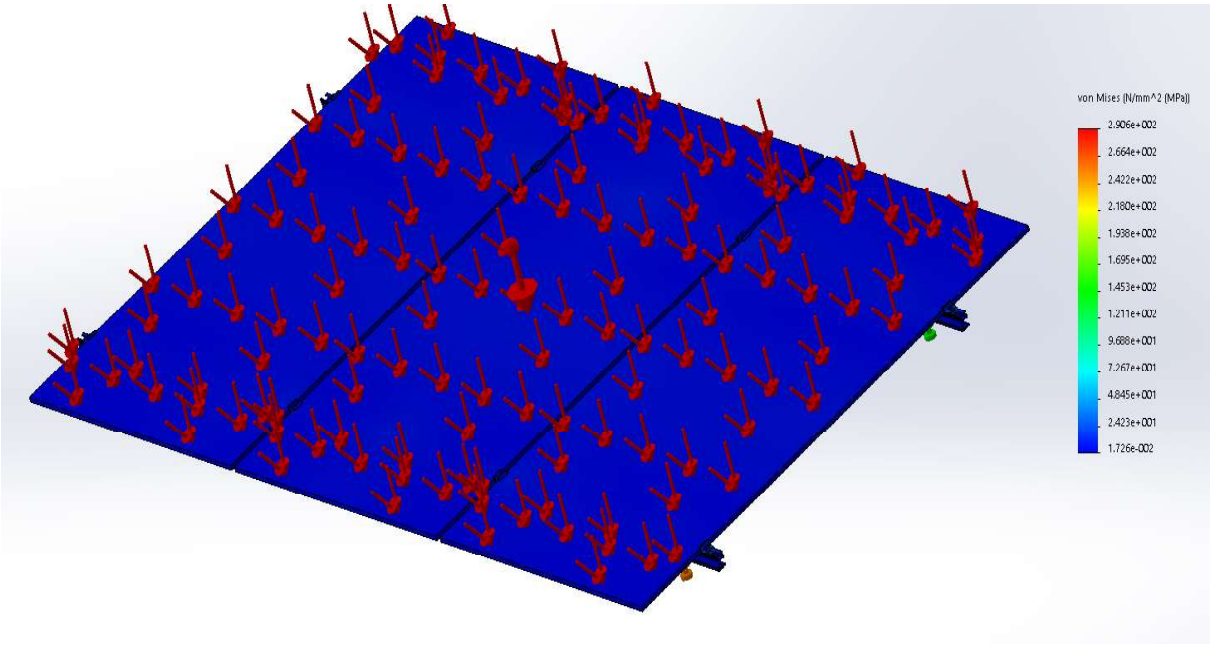


Ilustración 14: Tensiones V.M para el caso de estudio 1 – viento frontal

La tensión máxima registrada tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard.

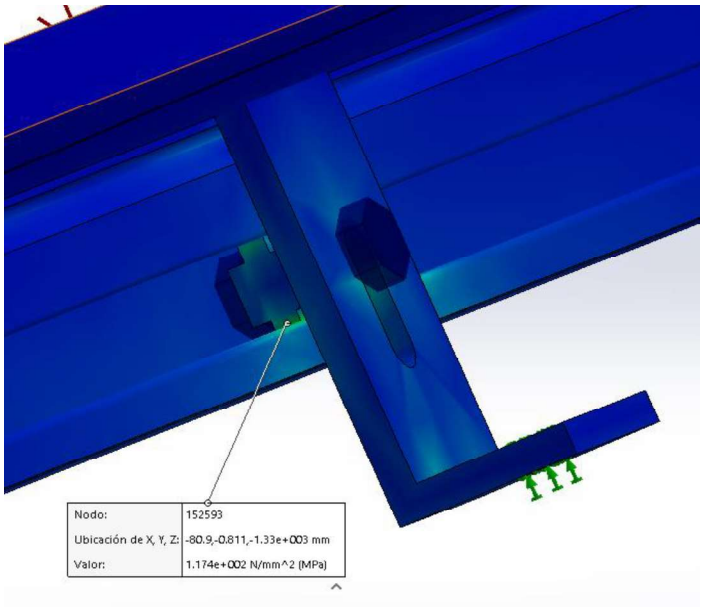


Ilustración 15: Tensiones V.M máximas en el punto de anclaje

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

DESPLAZAMIENTOS

Estudio	Tipo	Desplaz. Mín	Desplaz. Máx
Desplazamientos	**URES : Desplazamientos resultantes**	**0 mm**	**0.7 mm**

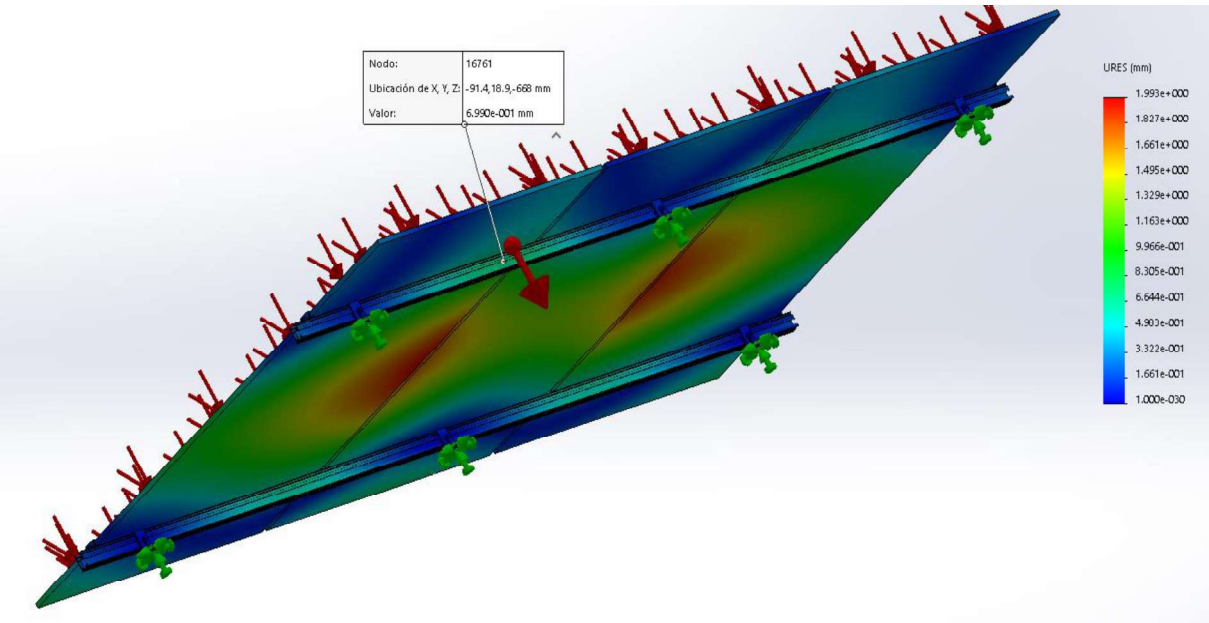


Ilustración 16: Desplazamientos

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

5.2. CASO DE ESTUDIO 1. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos

El segundo caso de estudio tiene lugar cuando la incidencia del viento se produce por la parte posterior de los módulos fotovoltaicos.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

Estudio	Tipo	Tensión Mín	Tensión Máx
Tensiones	**VON: Tensión de von Mises**	**0.00750 N/mm^2**	**124 N/mm^2**

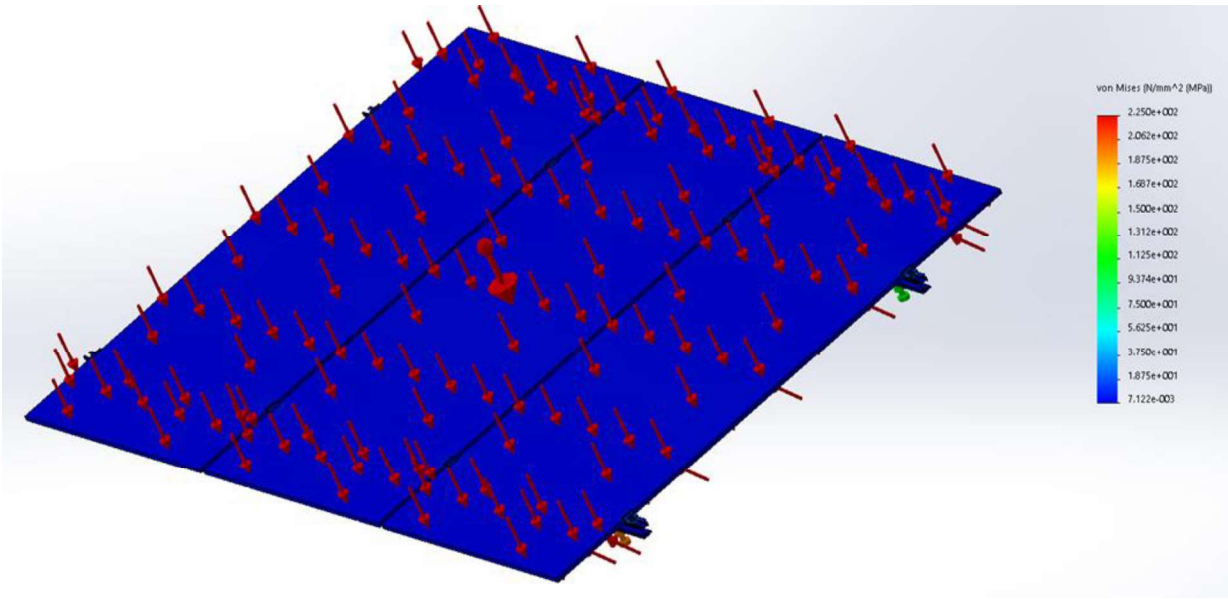


Ilustración 17: Tensiones V.M para el caso de estudio 1 – viento trasero

Al igual que para el viento de frente, la mayor tensión tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guia Pro Standard.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

DESPLAZAMIENTOS

Estudio	Tipo	Desplaz. Mín	Desplaz. Máx
Desplazamientos	**URES : Desplazamientos resultantes**	**0 mm**	**0.4 mm**

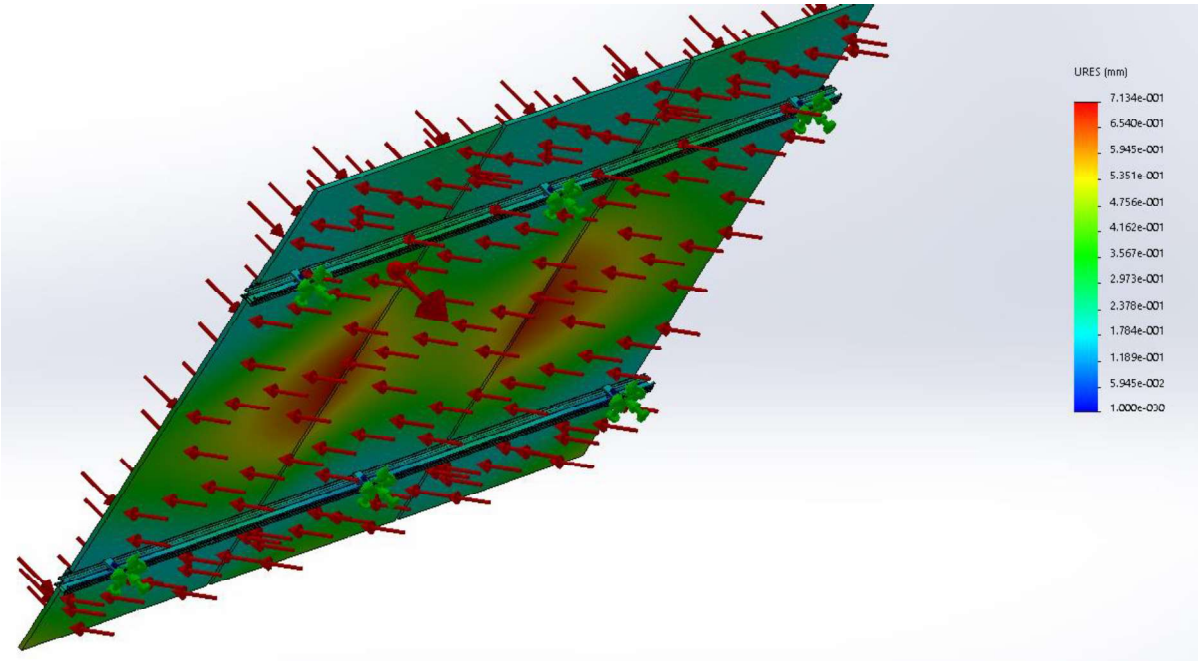


Ilustración 18: Desplazamientos

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

5.3. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte frontal a los módulos.

En este apartado se analizan los esfuerzos del viento en la dirección del módulo y se observan las posibles deformaciones de la estructura.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

Estudio	Tipo	Tensión Mín	Tensión Máx
Tensiones	**VON: Tensión de von Mises**	**0.01023 N/mm^2**	**132 N/mm^2**

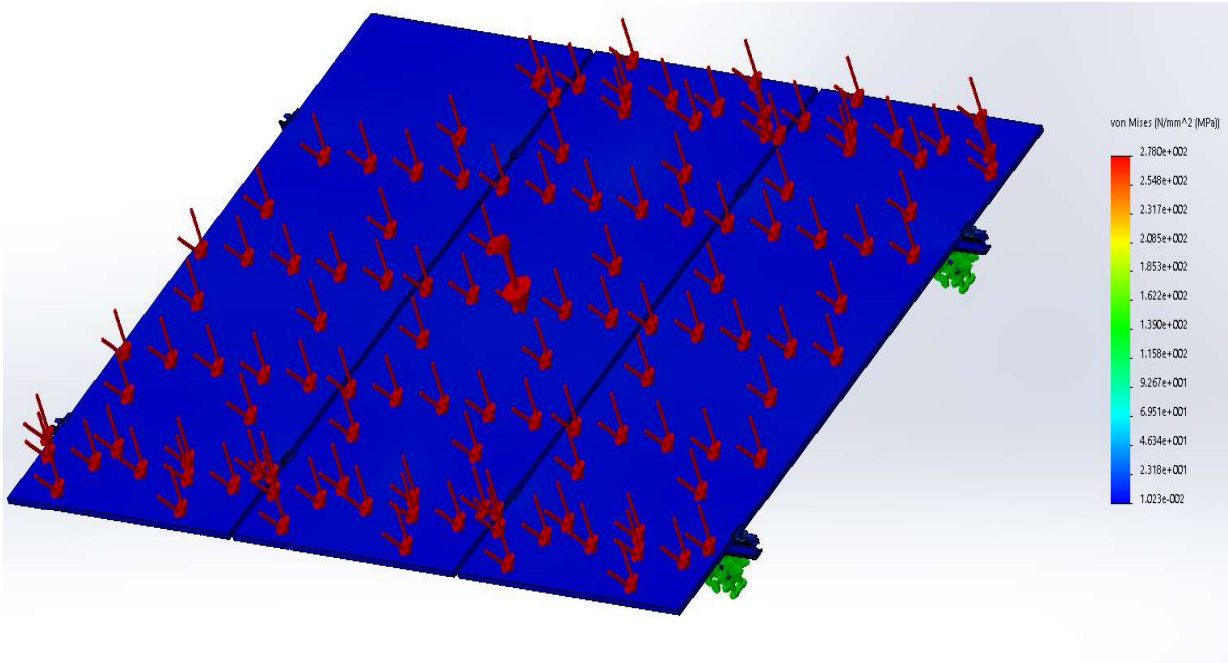


Ilustración 19: Tensiones V.M para el caso de estudio 2 – viento frontal

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

La tensión máxima registrada tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guía Pro Standard

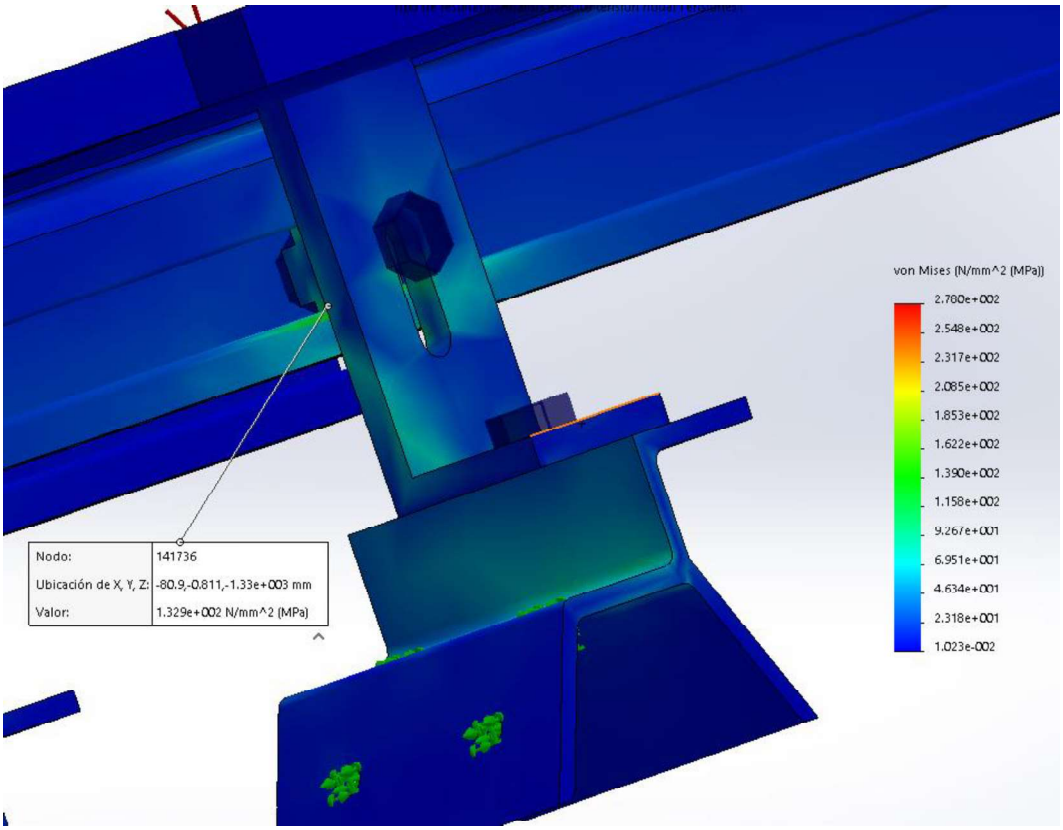


Ilustración 20: Tensiones V.M máximas en el punto de anclaje

DESPLAZAMIENTOS

Estudio	Tipo	Desplaz. Mín	Desplaz. Máx
Desplazamientos	**URES : Desplazamientos resultantes**	**0 mm**	**1.5 mm**

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

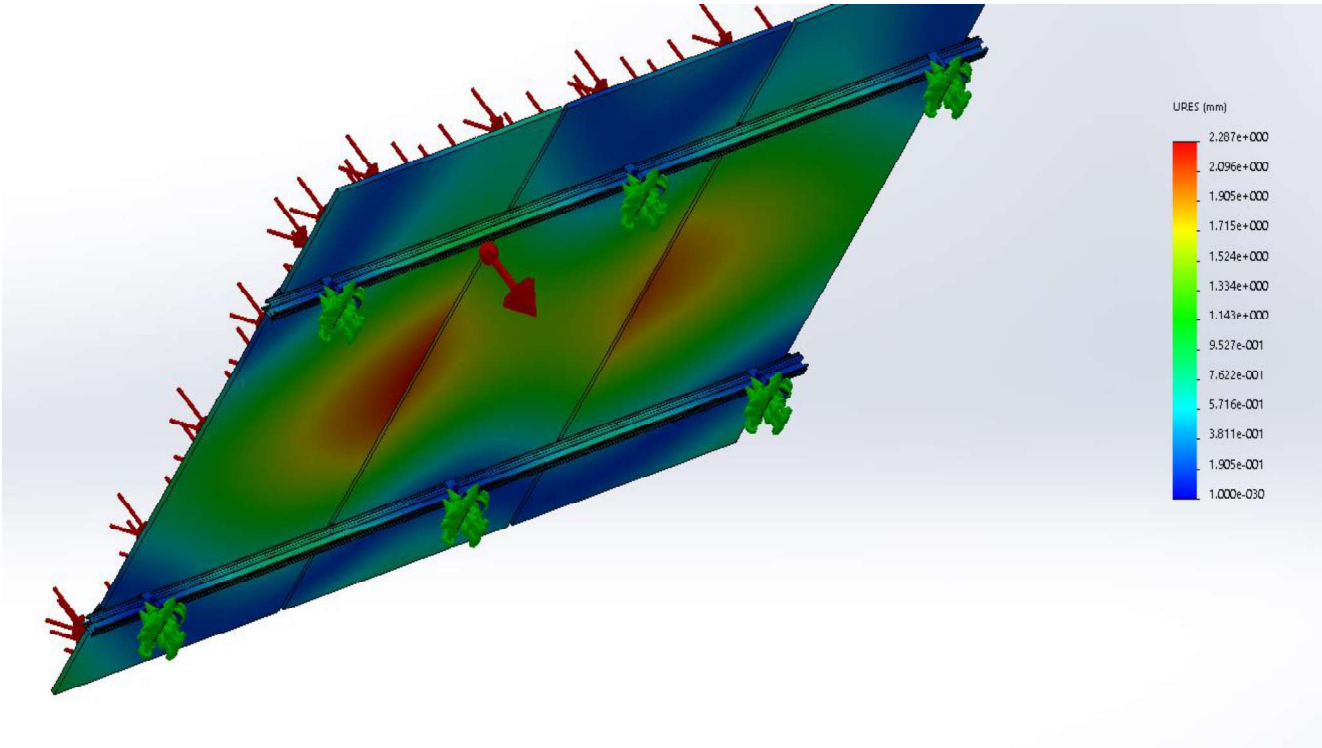


Ilustración 21: Desplazamientos

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura ha aumentado con respecto al caso anterior, pero sigue siendo casi despreciable al no superar los 2mm.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.

C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

5.4. CASO DE ESTUDIO 2. Estudio con el viento soplando por la parte trasera de los módulos

El segundo caso de estudio tiene lugar cuando la incidencia del viento se produce por la parte posterior de los módulos fotovoltaicos.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES

Estudio	Tipo	Tensión Mín	Tensión Máx
Tensiones	**VON: Tensión de von Mises**	**0.00419 N/mm^2**	**118 N/mm^2**

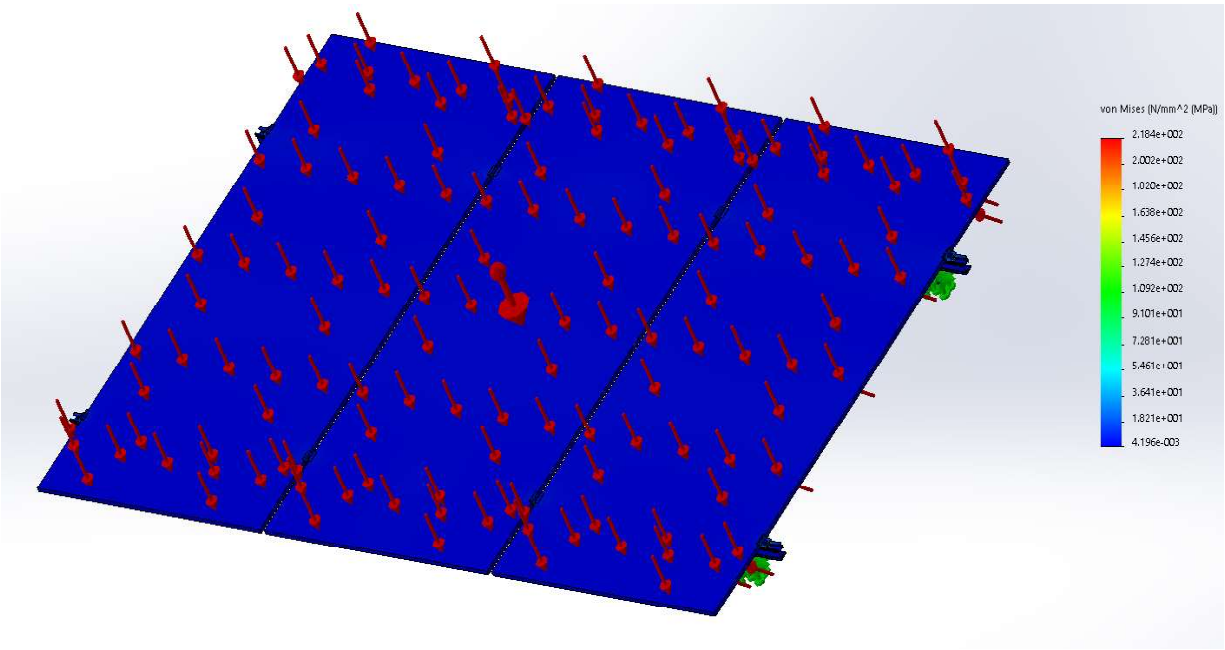


Ilustración 22: Tensiones V.M para el caso de estudio 2 – viento trasero

Al igual que para el viento de frente, la mayor tensión tendrá lugar en la unión central de la L Feet con la guia Pro Standard.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

DESPLAZAMIENTOS

Estudio	Tipo	Desplaz. Mín	Desplaz. Máx
Desplazamientos	**URES : Desplazamientos resultantes**	**0 mm**	**0.8 mm**

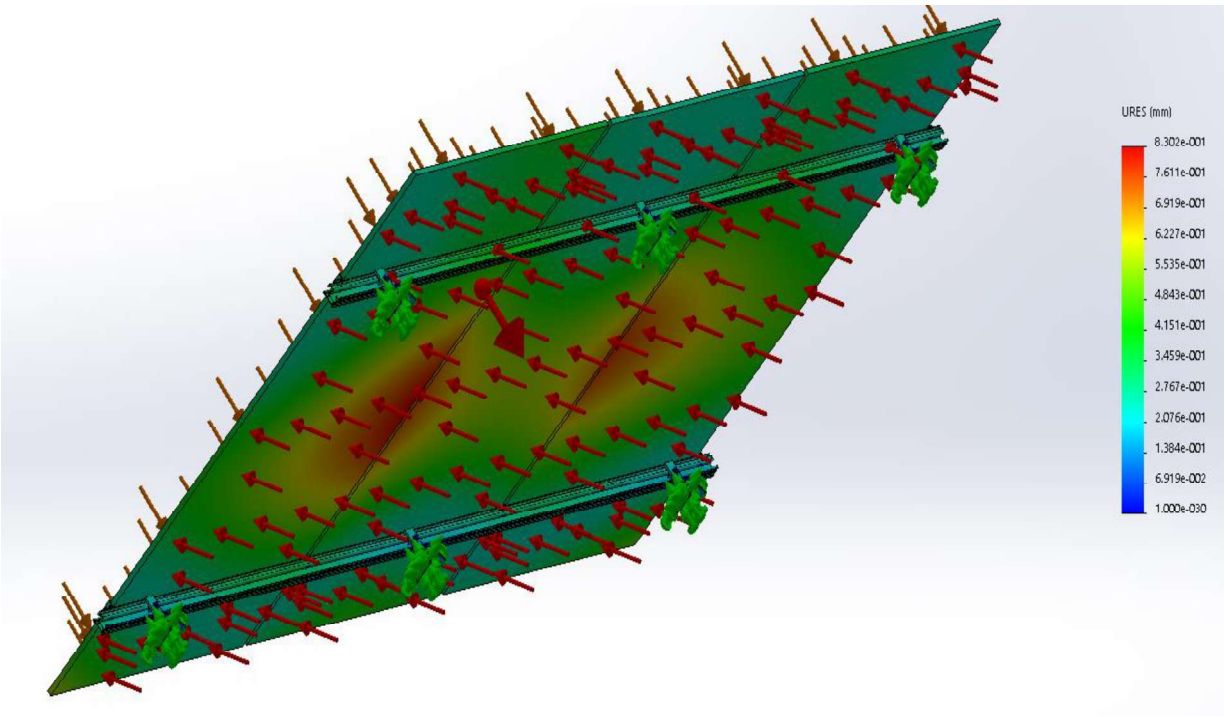


Ilustración 23: Desplazamientos

El máximo desplazamiento lo tendremos panel fotovoltaico. El desplazamiento en el resto de la estructura soporte se encuentra por debajo de 1 mm.

Sigma Energy Consulting Corporation, S.L.U.
C/ Las Toscas s/n , Parcela 5E - Tacoronte – Tenerife, Spain
projects@sigmaenercorp.com www.sigmaenercorp.com

Annex 3: Manteniment

- ***Mòdul fotovoltaic:*** Triana Solar TSM-600-NEG19RC.20 Vertex N 2024

  Potència nominal del mòdul: 600 W

  Nº de Mòduls: 192

  Potència Pic Instal·lació: 115,2 kWp

- ***Inversor/s:*** Growatt WIT 100K-HU

  Nº d'Inversors: 1

  Potència Nominal de l'inversor/s: 100 kW

- ***Tipus connexió:*** Trifàsica

- ***Emplaçament de la Instal·lació:***

  Escola Era de dalt. Carrer Andreu Molera, 5

  08551 - Tona

L'objecte del present document es establir el protocol de manteniment necessari per una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum amb injecció a xarxa, composta per mòduls fotovoltaics, inversor/s i les seves respectives proteccions i connexions.

El manteniment de la instal·lació solar fotovoltaica, una vegada acabada, inclourà tots els elements de la mateixa, amb les tasques de manteniment preventiu aconsellades pels diferents fabricants dels equips.

Per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació y assegurar el correcte funcionament, augmentar la producció i perllongar la vida de la mateixa, es defineixen dos tipus d'actuacions: preventives i correctives.

Totes les tasques de manteniment hauran de ser realitzades per personal tècnic qualificat sota responsabilitat de l'empresa mantenidora o instal·ladora.

Manteniment preventiu: El manteniment preventiu engloba les operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació han de permetre mantenir, dins dels límits acceptables, les condicions de funcionament, prestacions, protecció i durabilitat de la mateixa.

Manteniment correctiu: El manteniment correctiu engloba totes les operacions de substitució o reparació necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Incloent les visites a la instal·lació cada cop que es detecti una avaria greu en la mateixa.

Llibre de manteniment: Es realitzarà un informe tècnic de cadascuna de las visites de manteniment, en el que es reflecteixi l'estat de les instal·lacions i les incidències acorregudes. Es registraran les operacions de manteniment realitzades en un llibre de manteniment, en el que constarà la identificació del personal de manteniment.

Aquest tipus de **manteniment de panells solars**, com a mínim gran part del mateix es poden portar a terme per personal no especialitzat. És a dir, inclús el propietari de la instal·lació de plaques solars per vivenda poden fer algunes tasques per mantenir el bon funcionament del panell solar.

Són una sèrie d'activitats fonamentals que es poden resumir en les següents directrius:

Manteniment del sistema de generació:

Consisteix en retirar, un cop al mes, qualsevol tipus d'objecte, brutícia, etc, que pugui afectar la correcta producció dels panells fotovoltaics (per exemple excrements d'aus, neu,...). Per aquest motiu és fonamental que la instal·lació dels panells s'hagi fet correctament per evitar, en la mesura del possible, no haver de caminar per sobre els panells solars per les seves conseqüències negatives.

La pols acumulada o les restes de contaminació també han de ser eliminats en la mesura del possible, ja que disminuirà la corrent elèctrica generada i si la situació perdura en el temps, es podrien generar punts calents.

Inspecció visual de possibles degradacions en els panells solars:

Es controlarà que cap cèl·lula es trobi en mal estat (vidre de protecció trencat, normalment degut a accions externes,...). Es comprovarà que el marc del mòdul es troba en correctes condicions (absència de deformacions o trencaments). És recomanable realitzar l'inspecció cada 2 mesos i sempre vigilar la qualitat dels panells solars.

Comprovació de l'estructura suport dels panells:

L'estructura de suport dels panells fotovoltaics sol estar fabricada íntegrament amb perfils d'alumini i cargoleria d'acer inoxidable, pel què no requereix manteniment anticorrosiu.
El manteniment de les estructures suport s'aconsella realitzar-la cada sis o dotze mesos i consistirà en:

- Comprovació de possibles degradacions (deformacions, esquerdes, etc.).
- Comprovació de l'estat de fixació de l'estructura per plaques solars a coberta. Es controlarà que la cargoleria es trobi correctament collada, controlant el parell de

collament si és necessari. Si algun element de fixació presenta símptomes de defectes, es substituirà per un de nou.

- Comprovació de la estanquitat de la coberta. Consisteix bàsicament en assegurar-se que totes les juntes es trobin correctament segellades, reparant-les en cas necessari.
- Comprovació de l'estat de fixació de mòduls a l'estructura. Operació anàloga a la fixació de l'estructura suport a la coberta.
- Comprovar la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica i la resistència de pas al potencial de terra.

Revisió del bon funcionament dels inversors:

Els inversores solars són un dels equips més delicats de la planta fotovoltaica, pel què requereixen un manteniment fotovoltaic més exhaustiu.

Les pautes de manteniment que a continuació s'enumeren són vàlides per l'emplaçament en l'interior d'un immoble sotmesos a rangs de temperatura normals (0-40ºC a l'ombra).

Els treballs de manteniment per qualsevol tipus d'inversor solar són els següents:

A realitzar com a mínim un cop al mes:

- Lectura de les dades arxivades i de la memòria d'errors.

A realitzar com a mínim un cop cada sis mesos:

- Neteja o recanvi de las estores dels filtres d'entrada d'aire.
- Neteja de les reixetes protectores en les entrades i sortides d' aire.

A realitzar com a mínim un cop a l'any:

- Neteja del dissipador de calor del component de potència.
- Comprovar cobertes i funcionament de bloquejos.
- Inspecció de pols, brutícia, humitat i filtracions d'aigua a l'interior de l'armari de distribució i del resistor EVR.
- Si és necessari, netejar l'inversor i prendre les mesures pertinents.
- Revisar la fermesa de totes les connexions del cablejat elèctric i, donat el cas, ajustar-les.
- Comprovar si l'aïllament o els borns presenten decoloració o alteracions d'altre tipus.
- En cas necessari canviar les connexions deteriorades o els elements de connexió oxidats.
- Comprovar la temperatura de connexions mitjançant termografia infraroja. En cas que alguna connexió aparentment correcta arribi a una temperatura per sobre de 60ºC, es mesurarà la tensió i intensitat de la mateixa, controlant que està dins dels valors normals. Si és necessari, substituir la connexió.

- Inspeccionar i reposar les etiquetes d'indicació d'advertència, en cas que es trobin deteriorades.
- Comprovar el funcionament dels ventiladors i posar especial atenció als sorolls. Els ventiladors poden ser engegats si s'ajusten els termòstats o durant el funcionament.
- Intervals de substitució preventiva de components (ventiladors, calefacció,...).
- Verificar l'envelliment dels descarregadors de sobretensió i, si és el cas, canviar-los.
- Revisió de funcionament de la monitorització d'aïllament / GFDI Comprovar el funcionament i la senyalització.
- Inspecció visual dels fusibles i seccionadors existents i, donat el cas, engreix dels contactes.
- Revisió de funcionament dels dispositius de protecció:
  . Interruptors de protecció de la corrent de defecte.
  . Interruptors automàtics.
  . Interruptors de potència.
  . Interruptors de protecció de motors per accionament manual o mitjançant la tecla de control (si existeix).
- Revisió de les tensions de comandament i auxiliars de 230V i 24V.
- Comprovació de funcionament de l'aturada d'emergència.
- Control de la funció de sobre temperatura i revisar el funcionament del circuit de seguretat d'aquesta funció.

Manteniment NO Preventiu:

Aquest manteniment en instal·lacions de plaques solars és recomanable que sigui realitzat per part de personal qualificat, com un instal·lador de plaques solars, o com a mínim amb coneixements amplis sobre sistemes elèctrics. El més recomanable, però, és que el realitzi algú amb experiència en instal·lacions fotovoltaiques.

Com que algunes d'aquestes operacions de manteniment poden suposar l'interrupció del subministrament elèctric, l'usuari haurà de ser informat amb suficient antelació per part del personal de manteniment.

Les comprovacions, no preventives, habituals que s'han de portar a terme en instal·lacions de plaques solares són:

Manteniment del sistema de generació (panells solars):

El manteniment de les plaques solars es realitzarà, com a mínim, un cop a l'any quan tots els mòduls solars estiguin muntats i connectats.

S'ha de realitzar durant les hores centrals del dia per evitar ombres i perquè la corrent produïda sigui el suficientment elevada.

A més de comprovar l'estat i l'estanquitat de les caixes de connexió dels panells, també s'ha de controlar la tensió a circuit obert (Voc) i la corrent de curtcircuit (Isc).

- Mesura de la tensió a circuit obert: Es realitzarà a la sortida del camp fotovoltaic, en la caixa principal de connexions mitjançant la utilització d'un voltímetre. Si el sistema fotovoltaic està connectat a un regulador, abans de començar a mesurar la tensió, convé comprovar que el camp està desconnectat del regulador. La tensió a circuit obert total (Voc-total) serà: Voc-total = Nº panells x Voc-mòdul.

- Mesura de la corrent de curtcircuit: S'efectuarà en la caixa principal de connexions del camp fotovoltaic. En aquest cas, però, no serà necessari que el sistema fotovoltaic estigui desconnectat del regulador. Per determinar la corrent de curtcircuit, corresponent al nivell d'intensitat incident en els panells, prèviament s'haurà de verificar que s'està rebent aquesta intensitat, doncs la corrent pot diferir enormement depenent de la irradiació en cada moment. La corrent de curtcircuit total (Isc-total) serà: Isc-total = Nº Files mòduls en paral·lel x Isc-mòdul.

Per mesurar la corrent de curtcircuit es poden presentar dues situacions:

Quan la corrent de curtcircuit sigui baixa (de 10 A aprox.), la mesura es podrà fer amb un simple polímetre, col·locant les sondes sobre els terminals de la caixa principal de connexions.

Quan la corrent de curtcircuit és major que la capacitat del polímetre llavors s'haurà d'utilitzar una pinça amperimètrica.

En el segon cas (necessari utilitzar una pinça amperimètrica) podem trobar-nos amb:

. Instal·lacions amb tensió a circuit obert dins del rang de seguretat, es connecta un cable de secció adequada entre els terminals de la caixa principal de connexions i es col·loca la pinça en aquest cable.

. Instal·lacions amb elevat valor de tensió a circuit obert i/o corrents de curtcircuit, es col·locarà un interruptor entre els terminals de la caixa de connexions que haurà de romandre obert en condicions de funcionament. Quan es vagi a mesurar es tancarà

l'interruptor i es col·locarà la pinça amperimètrica en un dels cables connectats a l'interruptor.

Caigudes de tensió en els diferents circuits:

La comprovació d'aquestes caigudes de tensió és un dels millors indicadors del bon funcionament de la instal·lació fotovoltaica.

Esta comprovació s'haurà de realitzar quan pel circuit circuli, aproximadament, la màxima corrent de funcionament i ha d'estar dins dels rangs calculats en el moment de fer el disseny de la instal·lació.

Els punts de comprovació de cadascun dels circuits son:

- Circuit panells-controlador de càrrega, o panells-inversor. Els punts de prova seran els terminals de la caixa principal de connexions del camp FV i els terminals del regulador (si se'n disposa) o inversor.
- Circuit controlador-bateria. Els punts de prova seran els terminals corresponents a aquest circuit i els terminals positiu i negatiu de les bateries més allunyades elèctricament del regulador de càrrega.
- Circuit bateries-inversor. Els punts de prova seran els terminals d'entrada de l'inversor i els terminals positius i negatius de les bateries solars més allunyades elèctricament de l'inversor.

Manteniment del quadre general de distribució:

Cada cinc anys es comprovaran els dispositius de protecció contra curtcircuits, contactes indirectes i directes, així com les seves intensitats nominals en relació amb la secció dels conductors que protegeix.

Manteniment de la instal·lació interior:

Cada cinc anys es comprovarà l'aïllament de la instal·lació interior, de manera que entre cada conductor de terra i entre cada dos conductors, no haurà de ser inferior a 250.000 ohms.

Manteniment de la posada a terra de la instal·lació fotovoltaica:

Cada dos anys i en l'època en què el terreny estigui més sec, es mesurarà la resistència del terra i se comprovarà que no sobrepassi el valor prefixat. Així mateix es comprovarà, mitjançant inspecció visual, l'estat davant la corrosió de la connexió de la barra de posada a terra, amb l'arqueta i la continuïtat de la línia que les uneix.

Durant la fase de realització de la instal·lació fotovoltaica, així com durant el manteniment de la mateixa, els treballs s'han de realitzar sense tensió en les línies, verificant aquesta circumstància mitjançant un comprovador de tensió.

Es recomanable que en el lloc de treball es trobin sempre un mínim de dos operaris, utilitzant eines aïllades i guants aïllants. Quan sigui necessari l'ús d'aparells o eines elèctriques, aquestes hauran d'estar previstes d'aïllament classe II o superior.

Annex 4: Documentació d'equips i components

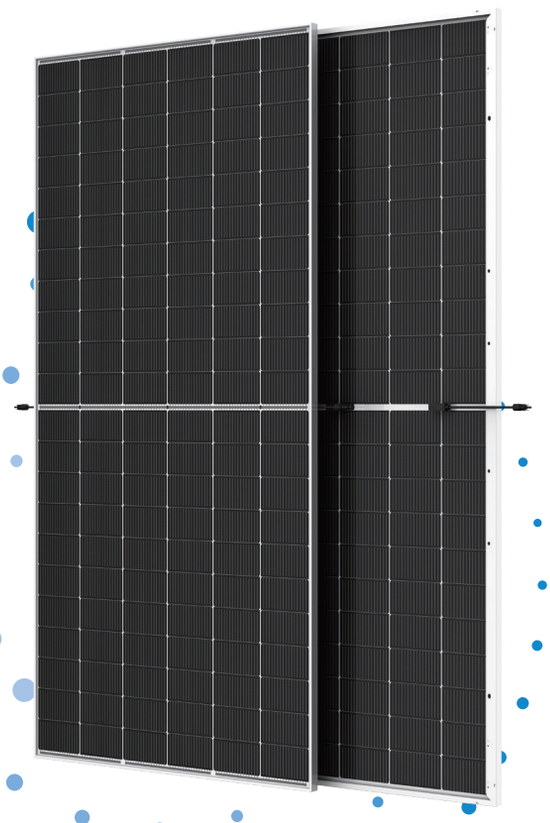
Vertex N

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-NEG19RC.20

POWER RANGE: 580-605W

605W	0~+5W	22.4%
MAXIMUM POWER OUTPUT	POSITIVE POWER TOLERANCE	MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment

High power up to 605W

- Up to 22.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

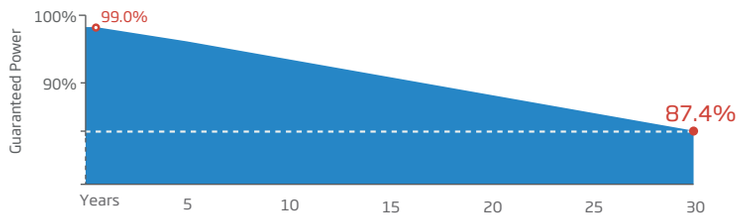
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load

High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.30%) and operating temperature
- Up to 30% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



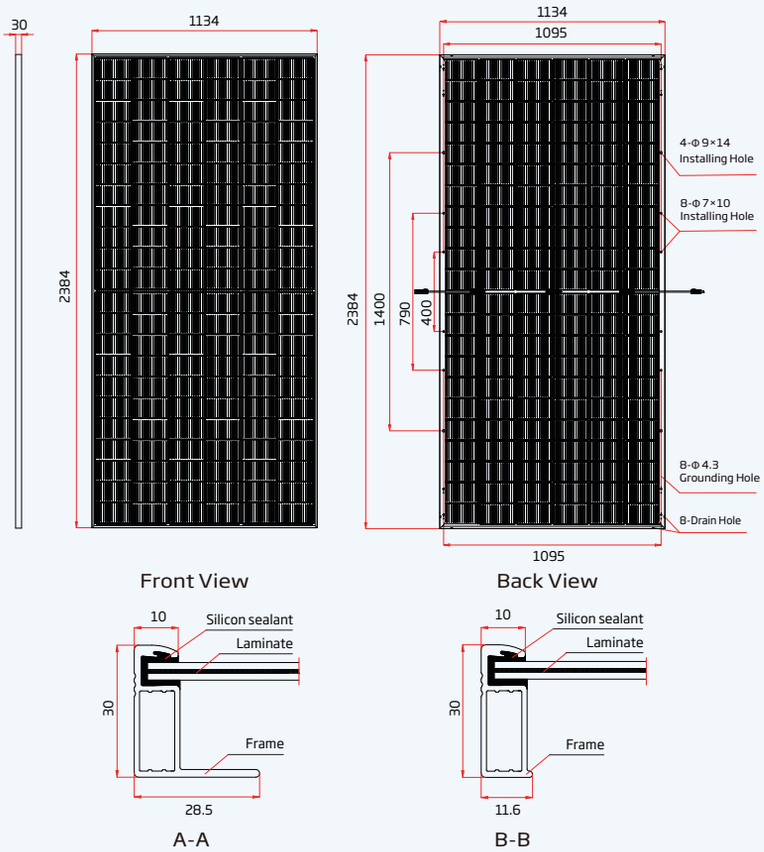
Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

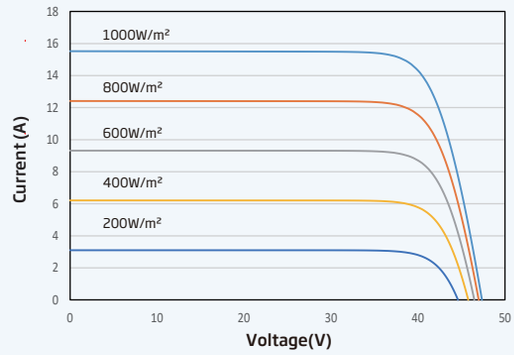
Trinasolar

Vertex N BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

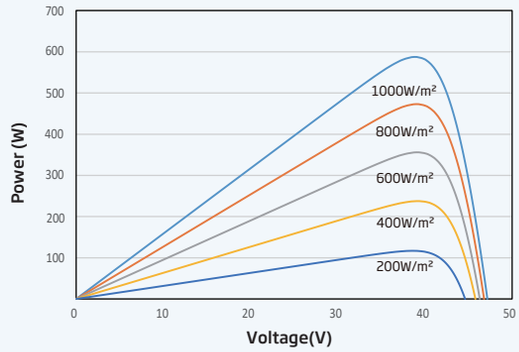
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(595 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-PMAX (Wp)*	580	585	590	595	600	605
Power Tolerance-PMAX (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.2	39.5	39.7	40.0	40.3	40.5
Maximum Power Current-IMPP (A)	14.79	14.82	14.86	14.89	14.91	14.94
Open Circuit Voltage-VOC (V)	47.2	47.5	47.8	48.1	48.4	48.7
Short Circuit Current-ISC (A)	15.65	15.68	15.72	15.76	15.80	15.83
Module Efficiency η m (%)	21.5	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4

STC: Irrdiance 1000W/m2, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power -PMAX (Wp)	626	632	637	643	648	653
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	39.2	39.5	39.7	40.0	40.3	40.5
Maximum Power Current-IMPP (A)	15.97	16.01	16.05	16.08	16.10	16.14
Open Circuit Voltage-VOC (V)	47.2	47.5	47.8	48.1	48.4	48.7
Short Circuit Current-ISC (A)	16.90	16.93	16.98	17.02	17.06	17.10
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Bifaciality:80±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-PMAX (Wp)	442	446	450	454	458	461
Maximum Power Voltage-VMPP (V)	36.8	37.1	37.3	37.6	37.8	38.0
Maximum Power Current-IMPP (A)	12.00	12.02	12.05	12.08	12.12	12.14
Open Circuit Voltage-VOC (V)	44.7	45.0	45.3	45.6	45.9	46.1
Short Circuit Current-ISC (A)	12.61	12.64	12.67	12.70	12.73	12.76

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1134×30 mm (93.86×44.65×1.18 inches)
Weight	33.7kg (74.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	30mm(1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²) Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 PLUS / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of PMAX	- 0.30%/°C
Temperature Coefficient of VOC	- 0.24%/°C
Temperature Coefficient of ISC	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty

30 year Power Warranty

1% first year degradation

0.40% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 36 pieces

Modules per 40' container: 720 pieces

Trinasolar

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2023 Trina Solar Limited, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

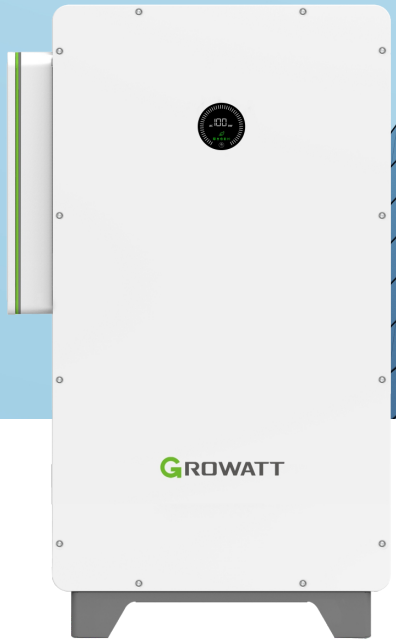
Version number: TSM_EN_2023_A

www.trinasolar.com

WIT 50-100kW Hybrid Inverter

(WIT 50-100K-H, WIT 50-100K-HU)

- Scalable system configuration, extend to 300kW
- Support UPS function and black start
- 100% unbalanced load when backup
- 110% continuous AC overloading capacity
- Support remote control of DG
- Multiple MPPTs input
- Grid-support functions



Preliminary Version

POWER-ING TOMO-RROW

GROWATT

en.growatt.com

Datasheet	WIT 50K-H WIT 50K-HU	WIT 63K-H WIT 63K-HU	WIT 75K-H WIT 75K-HU	WIT 100K-H WIT 100K-HU
Input Data (PV)				
Max. recommended PV power(for module STC)	109.2kW	124.8kW	156kW	156kW
Start voltage	195V			
Max. input voltage	1100V			
Max. open circuit voltage of PV*[1]	1000V			
MPPT nominal voltage/range	550V,180V~800V			
Max. input current per MPP tracker	32A			
Max. short-circuit current per MPP tracker	40A			
No. of PV strings per MPP tracker	2			
No. of MPP trackers	7	8	10	10
Output Data (AC)				
AC nominal power	50kW	63kW	75kW	100kW
Max. AC apparent power	55kVA	69.3kVA	82.5kVA	110kVA
Nominal AC voltage/range	380/400/415V,-15%~+10%			
Nominal AC grid frequency/range	50/60Hz,45-55Hz/55-65Hz			
Max. output current	83.3A	105A	125A	166.7A
Adjustable power factor	-1…+1			
THDi	<3% (@100% load)			
AC grid connection type	3P3W+PE/3P4W+PE			
Input Data (AC)				
AC nominal power	50kW/100kW	63kW/126kW	75kW/150kW	100kW/200kW
Max. AC apparent power	55kVA/100kVA	69.3kVA/126kVA	82.5kVA/150kVA	110kVA/200kVA
Nominal AC voltage/range	380/400/415V,-15%~+10%			
Nominal AC grid frequency/range	50/60Hz,45-55Hz/55-65Hz			
Max. input current	83.3A/151.5A	105A/190.9A	125A/227.3A	166.7A/303A
Battery Data (DC)				
Continuous charging and discharging power	56.7kW	71.4kW	85.1kW	113.5kW
Battery voltage range	600-1000V (for 3P3W) / 680-1000V (for 3P4W) (>850V derating)			
Recommended battery voltage	768V			
Max charging and discharging current	83.3A	105A	125A	167A
BMS communication	RS485/CAN			
Backup Power (AC)*[2]				
Rated AC output power	50kW	63kW	75kW	100kW
Max. AC apparent power	60kVA	75.6kVA	90kVA	120kVA
Rated AC output voltage	220V/230V/240V(L-N),380V/400V/415V(L-L)			
Nominal AC output frequency	50/60 Hz			
Load connection	3P3W+PE/3P4W+PE			
Max. output current	90.9A	114.5A	136.4A	181.8A
THDv	<3% (Linear load)			
Load unbalance	100% three-phase unbalanced			
Overload capacity	≤110%: Continues; 110%~120%: <10min; >120%: 200ms			
On/off grid transfer time	≤10ms			
Efficiency				
Max. efficiency	98.2%			
Protection Devices				
PV reverse polarity protection	Yes			
Battery reverse protection	Yes			
AC/DC surge protection	Type II			
Insulation resistance monitoring	Yes			
Ground fault monitoring	Yes			
Grid monitoring	Yes			
Residual-current monitoring unit	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
Strings monitoring	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
PID protection	Yes			
AFCI function	Opt			
General				
Dimensions (W/H/D)	820/1350/510mm			
Weight	153kg	153kg	160kg	160kg
Operating temperature range	-30 °C~60 °C (> 50°C, derating)			
Relative humidity	0~100%			
Altitude	4000m			
Topology	Transformerless			
Cooling	Smart air cooling			
IP degree	IP66			
Display	OLED+LED/WiFi+APP			
Interfaces: RS485/CAN/USB	Yes			
Interfaces: WIFI/LAN	Opt			
Warranty (5/10 years)	Yes/Opt			
EN 62920-2017, IEC/EN 62477-1, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, IEC 62116, IEC 61727, G99:2020, EN 50549-1, VDE 4105, NRS 097-2-1				

*1 The maximum open circuit voltage of PV string must be lower than the maximum input voltage of the battery system connected to the inverter.
*2 The parameter of backup power is only available for WIT 50-100K-HU model.

* SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO.,LTD All rights reserved. All specfications are subject to change without notice.

SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO.,LTD.
T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460
A: 4-13/F,Building A,Sino-German(Europe)Industrial Park,Hangcheng Ave,Bao'an District,Shenzhen,China
E: info@ginverter.com

TPM-CT-E-EU

- Class 0.5S measurement accuracy
- LCD display, easy to set and check
- Meter with 3CTs for easy installation
- Compatible with GROWATT WIT series Inverter

POWER-ING TOMO-RROW

GROWATT

www.ginverter.com

Datasheet	TPM-CT-E-EU（250/5A）	TPM-CT-E-EU（600/5A）	TPM-CT-E-EU（1200/5A）
General Data			
Dimension (W/D/H)	94.5/72/65mm		
Weight	220g		
Mounting type	DIN rail 35mm		
Operating temperature range	-25℃ ~55℃		
Storage temperature range	-40℃ ~70℃		
Operating humidity	0 ~ 90%		
Environment protection rating	IP51		
Power Supply			
Power grid type	3P3W/3P4W		
Input voltage range	173 to 480 VAC (3P3W)L-L 100 to 276 VAC (3P4W)L-N		
Frequency	50/60Hz		
Measurement Range			
Voltage accuracy	0.2%		
Current accuracy	0.2%		
Power accuracy	0.5%		
Frequency accuracy	0.2%		
Communication			
Interface	RS485		
Baud rate	9600		
Communication protocol	Modbus RTU		
CT Information			
Communication cable	RS485 Cable (15m)		
CT number	3*CT		
Maximum detection	250A	600A	1200A
Inner diameter	30*20mm/1.17*0.78inch	60*40mm/2.36*1.57inch	120*80mm/4.72*3.14inch
Demos			
Certification	CE		

SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO.,LTD. A: 4-13/F,Building A,Sino-German(Europe)Industrial Park,Hangcheng Ave,Bao'an District,Shenzhen,China
T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460 E: info@ginverter.com

Plec de Condicions Tècniques

PC1.1. Sobre els components

PC1.1.1. Característiques

Tots els productes de construcció hauran de portar el marcatge CE, d'acord amb les condicions establertes a l'article 5.2 Conformitat amb el CTE dels productes, equips i materials, Part I Capítol 2 del CTE:

1. Els productes de la construcció que s'incorporin amb caràcter permanent als edificis, en funció del seu ús previst, portaran el marcatge CE, de conformitat amb la Directiva 89/106/CEE de productes de la construcció, publicada pel Reial Decret 1630/1992 del 29 de desembre, modificada pel Reial Decret 1329/1995 del 28 de juliol, i disposicions de desenvolupament, o altres Directives europees que li siguin d'aplicació.
2. En determinats casos, i amb la finalitat d'assegurar la seva suficiència, els DB establiran les característiques tècniques de productes, equips i sistemes que s'incorporin als edificis, sense perjudici del Marcatge CE que els sigui aplicable d'acord amb les corresponents directives Europees.

PC1.1.2. Control de recepció

Tots els productes de construcció tindran un control de recepció a l'obra, d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.2 Control de recepció a l'obra de productes, equips i sistemes. Part I Capítol 2 del CTE, i comprendrà:

Control de la documentació dels subministraments

1. Els subministradors lliuraran els documents d'identificació del producte exigits per la normativa d'obligat compliment, pel projecte o la DF (Direcció Facultativa) al constructor, qui els presentarà al director d'execució de l'obra. Aquesta documentació comprendrà, almenys, els següents documents:

a) els documents d'origen, full de subministrament; i

b) el certificat de garantia del fabricant, firmat per una persona física; i

c) els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcatge CE dels productes de la construcció, quan sigui pertinent, d'acord amb les disposicions que siguin transposició de les Directives Europees que afectin als productes subministrats.

Quan el material o equip arribi a l'obra amb el certificat d'origen industrial que acrediti el compliment d'aquestes condicions, normes o disposicions, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

Control de recepció mitjançant distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica

1. El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre:

a) els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats, que assegurin les característiques tècniques dels mateixos exigides en el projecte i documentarà, si s'escau, el reconeixement oficial del distintiu d'acord amb l'establert en l'article 5.2.3; i

b) les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors, d'acord amb l'establert en l'article 5.2.5, i la constància del manteniment de les seves característiques tècniques.

2. El director de l'execució de l'obra verificarà que aquesta documentació és suficient per a l'acceptació dels productes, equips i sistemes emparats per ella.

Control de recepció mitjançant assaigs

1. Per a verificar el compliment de les exigències bàsiques del CTE pot ser necessari, en determinats casos, realitzar assaigs i proves sobre alguns productes, segons l'establert en la reglamentació vigent, o bé segons l'especificat en el projecte o ordenats per la DF.

2. La realització d'aquest control s'efectuarà d'acord amb els criteris establerts en el projecte o indicats per la direcció facultativa sobre el mostreig del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

PC1.2 Sobre l'execució

Condicions generals

Tots els treballs, inclosos en el present projecte s'executaran esmeradament, tenint en compte les bones practiques de la construcció, d'acord amb les condicions establertes en l'article 7.1 Condicions en l'execució de les obres Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

1. Les obres de construcció de l'edifici es portaran a terme segons el projecte i les seves modificacions autoritzades pel director de l'obra, prèvia conformitat del promotor, a la legislació aplicable, a les normes de la bona pràctica constructiva i a les instruccions del director de l'obra i del director de l'execució de l'obra.

Control d'execució

Tots els treballs, inclosos en el present projecte, tindran un control d'execució d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.3 Control d'execució de l'obra. Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

1. Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replanteig, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i altres

controls a realitzar per a comprovar la seva conformitat amb el que s'indica en el projecte, la legislació aplicable, les normes de bona pràctica constructiva i les instruccions de la direcció facultativa. A la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que hi intervenen, així com les verificacions que, si s'escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

2. Es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per a assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

3. En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst dels productes, equips i sistemes innovadors, prevists a l'article 5.2.5.

PC1.3 Sobre el control d'obra acabada

Verificacions del conjunt o parts de l'edifici d'acord amb les condicions establertes a l'article 7.4 Condicions de l'obra acabada. Generalitats. Part I capítol 2 del CTE:

A l'obra acabada, bé sobre l'edifici en el seu conjunt, o bé sobre les seves diferents parts i les seves instal·lacions, parcial o totalment acabades, han de realitzar-se, a més de les que puguin establir-se amb caràcter voluntari, les comprovacions i proves de servei previstes en el projecte o ordenades per la DF i les exigides per la legislació aplicable.

PC1.4 Sobre la normativa vigent

El Decret 462/71 del Ministerio de la Vivienda (BOE: 24/3/71): "Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación", estableix que a la memòria i al plec de prescripcions tècniques particulars de qualsevol projecte d'edificació es faci constar expressament l'observança de les normes sobre la construcció. Així doncs, en el present plec s'inclourà una relació de les normes vigents aplicables sobre construcció i es remarcarà que en l'execució de l'obra s'observaran les mateixes.

A més, els productes de la construcció duran el marcatge CE. En aquest sentit, les reglamentacions recents, com és el cas del CTE, fan referència a normes UNE-EN, CEI, CEN, que en molts casos estableixen requisits concrets que s'han de complimentar en el projecte.

PC2.1 Estructura

Conjunt d'elements d'acer que conformen una estructura destinada a garantir la resistència mecànica, l'estabilitat i l'aptitud al servei, inclosa la durabilitat per a qualsevol tipus d'edifici. Realitzat amb perfils d'acer laminats en calent, perfils d'acer conformats en fred o calent, utilitzats directament o formant peces compostes. Ha de dotar a l'edifici d'un comportament estructural adient front a les accions i a les influències previsibles en situacions normals i accidentals segons

CTE DB SE-A Seguretat estructural. Acer, mantenint, a més, la resistència al foc durant el temps necessari perquè puguin complir-se les exigències de seguretat en cas d'incendi., segons CTE DB SI, seguretat en cas d'incendi. Els tipus d'elements a les estructures d'acer poden ser: pilars, bigues i biguetes, llindes, traves, encavallades, corretges i tots els elements d'ancoratge i auxiliars de l'estructura d'acer.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD 314/2006. DB SE-AE, DB SE-A, DB SI-6, DB SI-Annex D. Resistència al foc dels elements d'acer, DB HS1, DB HE 1. Norma de Construcció Sismoresistent: part General i Edificació, NCSE-02. RD 997/2002. Norma reglamentària d'edificació sobre accions en l'edificació en les obres de rehabilitació estructural dels sostres d'edificis d'habitatges: NRE-AEOR-93. O 18/1/94. Recobriments galvanitzats en calent sobre productes, peces i articles diversos construïts o fabricats amb acer o altres materials ferris: RD 2351/1985. Especificacions tècniques dels tubs d'acer inoxidable soldades longitudinalment: RD 2605/1985. UNE: Acers en xapes i perfils UNE EN 10025, UNE EN 10210-1:1994 i UNE EN 10219-1:1998. Materials d'aportació de soldadures UNE-EN ISO 14555:1999. Especificacions de durabilitat UNE ENV 1090-1:1997.

Components

Perfils i xapes d'acer laminat en calent Perfils foradats d'acer laminat en calent Perfils i plaques conformats en fred Reblons d'acer de cap esfèric, de cap bombejat o de capota plana Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o d'alta resistència Soldadures Cordons i cables Materials de protecció i/o recobriment per a la previsió de la corrosió de l'acer.

Característiques tècniques mínimes

Acers en xapes i perfils: Característiques mecàniques mínimes dels acers, segons UNE EN 10025, 10210-1:1994 i 10219-1:1998. Perfils i xapes d'acer laminat en calent: De les sèries IPN, IPE, HEA, HEB, HEM o UPN, així com de les sèries L, LD. T, rodó, quadrat o rectangle. Perfils foradats d'acer laminat en calent: De les sèries rodó, quadrat o rectangle.

Perfils i plaques conformats en fred: De les sèries L, LD, U, C , Z, o Omega. Cargols, femelles i volanderes ordinàries, calibrats o d'alta resistència: El moment torsor del collat, la disposició dels forats i el seu diàmetre ha d'ésser l'indicat per la D.F. Característiques mecàniques dels acers dels cargols ordinaris segon (CTE-DB SEA 4.3). Soldadures: Realitzades per arc elèctric amb resistència a tracció del metall dipositat més gran que 37, 42 o 52 kg/mm². Cordons i cables: Formats per diversos filferros d'acer enrotllats helicoïdalment de forma regular, els acers utilitzats tindran entre 70 i 200 kg/m² de resistència. Es prendran precaucions només en cas d'unions entre xapes de gran espessor. Materials de protecció i/o recobriment per a la previsió de la corrosió de l'acer: Especificacions de durabilitat segons UNE ENV 1090-1:1997 Ductilitat: Comprovada segons les temperatures a que estarà sotmesa l'estructura en funció del seu emplaçament. Control i

acceptació: En el cas de materials avalats pel certificat del fabricant, el control serà una relació entre l'element i el seu certificat d'origen. Quan no sigui així, s'establirà un procediment mitjançant assaigs per un laboratori independent, o en solucions de caràcter singular les recomanacions o normatives de prestigi reconegut. (CTE-DB SE-A12.3).

Execució

Condicions prèvies

El constructor ha d'elaborar els plànols de taller i el programa de muntatge i s'ha d'aprovar per la DF. La preparació de les unions que s'hagin de realitzar a obra es faran a taller. Si durant el transport el material ha sofert desperfectes que no poden ser corregits o es preveu que després d'arreglar-los afectarà al seu treball estructural, la peça ha de ser substituïda. La secció de l'element no ha de quedar disminuïda pels sistemes de muntatge utilitzats. No s'han de començar les unions de muntatge fins que no s'hagi comprovat que la posició dels elements de cada unió coincideix exactament amb la posició definitiva. Els elements provisionals de fixació que per a l'armat i el muntatge es soldin a les barres de l'estructura, s'han de desprendre amb bufador sense afectar a les barres. Es prohibeix desprendre'ls a cops. Quan es faci necessari tesar alguns elements de l'estructura abans de posar-la en servei, s'indicarà en els Plànols i Plec Particular la forma en què s'ha fet i els medis de comprovació i mesura.

Condicions de manipulació i emmagatzematge

S'han de seguir les instruccions del fabricant i respectar dades de caducitat. S'han d'emmagatzemar i manipular sense produir deformacions permanents ni danys en la superfície. S'evitarà tot contacte amb el terreny i l'aigua.

Fases d'execució

Preparació de la zona de treball. Replanteig i marcat d'eixos. Col·locació i fixació provisional de la peça Aplomat i anivellació definitius.

Execució de les unions per soldadura: Es realitzarà un pla de soldatge on s'inclouran: els talls de les unions, les dimensions i els tipus de soldadura, les especificacions sobre el procés i la seqüència de soldadura. Els tipus de soldadura són: Per punts, en angle, a topall i en tap i trau.(CTE-DB SE-A 10.3). Les soldadures s'han de fer protegides de la pluja i el vent, i a una temperatura > 0°C. Els components han d'estar correctament fixats. Les superfícies i vores han de ser les apropiades pel procés de soldat, exemptes d'humitat, de fissures, d'entelladures i materials que afectin el procés o qualitat de les soldadures. Els cordons de soldadura successius no han de produir osques. Execució de les unions amb cargols: Els forats pels cargols s'han de fer amb perforadora mecànica, d'un sol cop els forats que travessin dues o més peces, eliminant

posteriorment les rebaves. La perforació s'ha de realitzar a diàmetre definitiu, excepte en els forats en que sigui previsible la rectificació per coincidència, que s'han de fer amb un diàmetre 1 mm menor. El diàmetre nominal mínim serà de 12mm, la rosca pot estar inclosa en el pla de tall, i l'espiga del cargol ha de sortir de la rosca de la femella desprès del roscat del pla de tall. La utilització de femelles i volanderes queda especificada al CTE-DB SE-A10.4. El collat de cargols sense pretesar, i el collat de cargols pretesats queda especificat al CTE-DB SE-A 10.5. El cargols d'una unió s'han de prémer inicialment al 80% del moment torsor final, començant pels situats al centre, i s'han d'acabar de prémer en una segona passada. Recobriment superficial: Preparació de les superfícies. Les superfícies que hagin d'estar en contacte amb el formigó, han de netejar-se i no pintar-se. No s'ha de començar a pintar sense haver-ne eliminat les escòries. Els mètodes de recobriment de les estructures d'acer són: galvanització i pintura. En el procés de galvanització. Les soldadures han d'estar segellades, si hi ha espais en l'element fabricat es disposaran forats de purga i les superfícies galvanitzades s'han de netejar i tractar amb pintura d'imprimació anticorrosiva amb dissolvent àcid o adollat abans de ser pintades. En el procés de pintat. Abans de començar, es comprovarà que les superfícies i pintures compleixen els requisits del fabricant. Pintat amb capes d'imprimació antioxidant i anticorrosiu. Un cop acabada la posada a l'obra se li ha de donar una segona o tercera capa de protecció, sempre en un to diferent, segons les especificacions de la DF. Les parts que hagin de quedar de difícil accés després del seu muntatge, però sense estar en contacte, rebran la segona capa de pintura i la tercera, després de la inspecció i l'acceptació de la DF. i abans del muntatge. No es pintaran els cargols galvanitzats o amb protecció antiòxid. Toleràncies d'execució (CTE-DB SE-A 11.2). Per edificis de llargària <= 30m: Tolerància total ±20mm. Nivell superior del pla del pis ± 5mm. Distància entre pilars consecutius ±15mm. Distància entre bigues consecutives ±20mm. Desviació en inclinació dels pilars. Per edificis de 6 plantes de 3m. Vh= 0,07m. Excentricitat no intencionada del recolzament d'una biga e0<=5mm. En plaques base i pilars e1 i e2 <= 5mm.

Control i acceptació

Control de qualitat de la fabricació a taller (si s'escau), on s'inclourà el control de la documentació de taller (CTE-DB SE-A 12.4). Control de qualitat de muntatge, on s'inclourà la documentació de muntatge corresponent (CTE-DB SE-A 12.5). Toleràncies de fabricació (CTE-DB SE-A 11.1). Perfils amb doble T soldats: Alçada del perfil ± 3 a 8mm en funció de l'alçària. Seccions amb caixó:

Desviacions de ± 3 a 5mm en funció de les dimensions de les xapes. Components estructurals: Planor: L/1000 ó 3mm, Contrafletxa L/1000 ó 6mm. Ànimes i enrigidors: Desviacions per distorsió de l'ànima o distorsions de l'ala.

Amidament i abonament

kg d'acer per amidar les bigues, biguetes, corretges, encavallades, llindes, pilars, traves, elements d'ancoratge i elements auxiliars corresponents a les estructures d'acer, incloent-hi en el preu tots els elements i operacions d'unió, muntatge, assaigs, protecció, ports necessaris, etc., per a la completa execució d'acord amb el Projecte i indicacions de la DF. Totes les operacions de muntatge s'inclouran en el preu, així com la protecció i pintura que siguin necessàries, d'acord amb la normativa vigent. El pes unitari pel seu càlcul ha de ser el teòric. Per a poder utilitzar un altre valor diferent del teòric, cal l'acceptació expressa de la DF. Aquests criteris inclouen les pèrdues de material corresponents a retalls.

PC2.2 Cobertes

Parament de cobertura exterior d'un edifici que limita l'ambient exterior amb els espais interiors. La coberta té com a objectiu separar, connectar i filtrar l'interior de l'exterior, satisfent els requisits de seguretat, habitabilitat i funcionalitat, segons CTE DB-HE HE1 Limitació de la demanda energètica, CTE DB-HS HS1 protecció enfront de la humitat CTE DBHS HS5 evacuació d'aigües.

Podem trobar els tipus següents:

• Coberta transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida segons la disposició dels seus components. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 15%, segons l'ús al qual estigui destinat, trànsit de vianants o trànsit de vehicles.

• Coberta enjardinada, coberta que està formada per una capa de terra de plantació i la pròpia vegetació, essent no ventilada.

• Coberta no transitable no ventilada, pot ser convencional o invertida, segons la disposició dels seus components, amb protecció de grava o de làmina auto-protegida. La pendent estarà comprès entre l'1% i el 5%.

• Coberta transitable, pot ser ventilada i amb enrajolat fix. El pendent estarà comprès entre l'1% i el 3%, recomanant-se el 3% en cobertes destinades al trànsit de vianants.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD. 314/2006. CTE-DB HS, Document Bàsic de Salubritat; CTE-HE1, Demanda energètica; CTE-HS1, Impermeabilitat; CTE-DB SI, Seguretat en cas d'incendi; CTE-DB HR, Protecció al soroll; CTE-DB SE-AE. Resistència al vent, Seguretat Estructural-Accions a l'edificació. Decret d'Ecoeficiència: demanda energètica. D.21/2006. Condicions acústiques: NBE-CA-88. BOE 8/10/1988.

UNE

UNE 85.208-81. Permeabilitat a l'aire; UNE 85.212-83. Estanquitat; UNE 85.213-85. Resistència al vent; UNE 12.207:2000. Permeabilitat de l'aire.

UNE-EN ISO 140-4: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-5: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas."

UNE-EN ISO 140-7: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos"

UNE-EN ISO 717: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción"

UNE-EN ISO 717-1: "Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

UNE-EN ISO 717-2: "Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

Components

Sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor, capa d'impermeabilització, capa separadora, capa drenant,terra de plantació (coberta enjardinada) i capa de protecció.

Característiques tècniques mínimes

Sistema de formació de pendents: Podrà realitzar-se amb formigons alleugerits o formigons d'àrids lleugers amb capa de regularització de gruix 2-3cm de morter de ciment, amb acabat remolinat; amb argila expandida estabilitzada superficialment amb beurada de ciment; amb morter de ciment. Ha de tenir una cohesió i estabilitat suficients, i una constitució adequada per la fixació de la resta dels components. La superfície serà llisa, uniforme i sense irregularitats que puguin punxonar la làmina impermeabilitzant. A la coberta transitable ventilada, el sistema de formació de pendents podrà realitzar-se a partir d'envans constituïts per peces prefabricades o maons (envanets de sostremort), superposats de plaques ceràmiques encadellades o de maons buits segons CTE-DB HS-1, taula 2.10.

Barrera de vapor: El material ha de ser el mateix que el de la capa d'impermeabilització o compatible amb ella. Poden ser de dos tipus: les de baixes prestacions (film de polietilè) i les d'altes prestacions (làmina de oxiasfalt o de betum modificat amb armadura d'alumini, làmina de PVC, làmina de EPDM). Segons CTE-DB HS-1, punt 2.4.3.5. Aïllant tèrmic: Pot ser de llanes minerals com fibra de vidre o llana de roca, poliestirè expandit, poliestirè extruït, poliuretà, perlita de cel·lulosa, suro aglomerat, etc... Ha de tenir una cohesió i una estabilitat suficient per a proporcionar al sistema la solidesa necessària enfront sol·licitacions mecàniques. Estabilitat dimensional, resistència a l'aixafada. S'utilitzaran materials amb una conductivitat tèrmica menor de 0,06W/mk a 10ºC. El seu gruix es determinarà segons les exigències del CTE-DB HE1; DB HS 1, punt 2.4.3.2. Capa de impermeabilització: La impermeabilització pot ser de material bituminós o bituminós modificat; com poli (clorur de vinil) plastificat, etc... No serà necessària en condicions d'ús normal, tret que s'inclogui a la DT. Si que serà necessària en els casos de risc de condensació

alta. Haurà de suportar temperatures extremes, no serà alterable per l'acció de microorganismes i prestarà la resistència al punxonament exigible. No utilitzar en la mateixa làmina materials a base de betums asfàltics i màstics de quitrà modificat. No utilitzar en la mateixa làmina oxiasfalt amb làmines de betum plastòmer (APP) que no siguin específicament compatibles amb elles. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat i betums asfàltics, tret que el PVC sigui especialment formulat per a ser compatible amb l'asfalt. Evitar el contacte entre làmines de policlorur de vinil plastificat amb les escumes rígides de poliestirè o amb les escumes rígides de poliuretà. A la coberta no transitable preferentment s'utilitzaran graves de cantell rodat. El material que forma la capa ha de ser resistent a la intempèrie en funció de les condicions ambientals previstes. La grava pot ser solta o aglomerada amb morter. Es podran utilitzar graves procedents de matxuca . Per a passadissos i zones de treball, lloses mixtes prefabricades compostes per una capa superficial de morter, terratzo, àrid rentat o altres, amb aplanat de poliestirè extrusionat. També pot ser una làmina autoprotegida, amb enrajolat fix o amb enrajolat flotant. Pot realitzar-se amb rajoles autoportants sobre suports telescòpics concebuts i fabricats expressament per a aquesta fi. Els suports disposaran d'una plataforma de suport que reparteixi la càrrega i sobrecàrrega sobre la làmina impermeable sense risc de punxonament.

En coberta no transitable, si es tracta d'una capa de grava, aquesta ha d'estar neta i sense substàncies estranyes. La seva grandària ha d'estar compresa entre 16 i 32 mm. Segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.4. Capa separadora: Podran ser feltres de fibra de vidre o de polièster, o films de polietilè. Productes antiarrels (coberta enjardinada), constituïts per quitrà d'hulla, derivats del quitrà com brea o productes químics antiarrels. S'hauria d'utilitzar quan existeixin incompatibilitats entre l'aïllament i les làmines impermeabilitzants. Quan tingui funció antiadherent i antipunxant podrà ser: geotèxtil de polièster o geotèxtil de polipropilè. Quan es pretenguin les dues funcions (desolidarització i resistència a punxonament) s'utilitzaran feltres antipunxonament no permeables, o bé dues capes superposades, la superior de esolidarització i la inferior d'antipunxonament (feltre de polièster o polipropilè tractat amb impregnació impermeable). Segons CTE-DB HS 1, punt 2.4.3.5. Capa drenant: (coberta enjardinada) Grava i sorra de riu. La grava estarà exempta de substàncies estranyes, la sorra de riu serà de granulometria contínua, seca, neta i grandària màxima del gra 5 mm. Terra de plantació (coberta enjardinada): Barreja formada per parts iguals en volum de terra franca de jardí, terra vegetal, sorra de riu, bruc i torba podent-se addicionar per reduir pes fins a un 10% d'alleujaments: poliestirè expandit en boles o vermiculita. Sistema d'evacuació d'aigües: Pot constar de canalons, albellons, baixants i sobreeixidors. L'albelló o el canaló ha de ser una peça prefabricada, d'un material compatible amb el tipus d'impermeabilització que s'utilitzi i ha de disposar d'una ala de

10 cm d'amplada com a mínim a la vora superior. Han d'estar proveïts d'un element de protecció per a retenir els sòlids que puguin obturar el baixant. Segons CTE-DB HS 5).

Control i acceptació

Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix allò subministrat a l'obra amb allò indicat a la DT. Es farà la identificació en funció del material del fabricant, tipus, dosificació, densitat, classe de producte, gruix mínim, dimensions i pes mínim. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: sistema de formació de pendents, barrera contra el vapor i capes separadores, capa d'impermeabilització amb làmines o material bituminós, capa de protecció. materials ceràmics.

Execució

Condicions prèvies

Els paraments verticals es trobaran acabats. El forjat garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima, compatibilitat amb els moviments del sistema i compatibilitat química amb els components de la coberta. El suport base ha de ser uniforme, estar net i sense cossos estranys. La làmina impermeable ha d'evitar el contacte de les làmines impermeabilitzants bituminoses, de plàstic o de cautxú, amb petrolis, olis, grasses i dissolvents. Per a la funció de desolidarització s'utilitzaran productes no permeables a l'abeurada de morters i formigons. Se suspendran els treballs quan plogui, nevi o la velocitat del vent sigui superior a 50km/h, en aquest últim cas es retiraran els materials i eines que puguin desprendre's. Quan les temperatures siguin inferiors a 5ºC es comprovarà es poden dur a terme els treballs d'acord amb el material a aplicar.

Els accessos i obertures que estiguin situats en el parament vertical es realitzaran disposant un desnivell de 2cm d'altura com a mínim per sobre de la protecció de la coberta, protegit amb un impermeabilitzant que ho cobreixi i ascendeixi pels laterals del buit fins a una altura de 15cm com a mínim per sobre d'aquest desnivell, o disposant-los reculats respecte del parament vertical 1m com a mínim. Els accessos i les obertures situats en el parament horitzontal de la coberta es realitzaran disposant al voltant del buit un ampit d'una altura per sobre de la protecció de la coberta de 20cm com a mínim i impermeabilitzat. Les juntes han d'afectar a les diferents capes de la coberta a partir de l'element que serveix de suport resistent. Les vores de les juntes han de ser amb cairell rom, amb un angle de 45º i l'amplària de la junta ha de ser major que 3cm. La distància entre les juntes ha de ser com a màxim 15m. Quan la distància entre juntes de dilatació de l'edifici sigui major de 15m es realitzaran juntes de coberta, l'amplada no haurà de ser inferior a 15mm i també hauria d'haver-n'hi al voltant dels elements sobresortints. A les juntes s'ha de col·locar un segellant. El segellat ha de quedar enrasat amb la superfície de la capa de protecció

de la coberta. Les juntes de dilatació del paviment es segellaran amb un màstic plàstic no contaminant, havent realitzat prèviament la neteja dels cantells de les rajoles. Per que l'aigua de les precipitacions no es filtri per la rematada superior de la impermeabilització s'ha de realitzar mitjançant regata de 3x3cm com a mínim, en la que s'ha de rebre la impermeabilització amb morter en bisell, o mitjançant una reculada amb una profunditat major que 5cm, i l'altura per sobre de la protecció de la coberta ha de ser major que 20cm, o mitjançant un perfil metàl·lic inoxidable proveït d'una pestanya, almenys en la seva part superior. Quan es tracti de cobertes transitables, a més de l'esmentat anteriorment, la làmina en el seu lliurament als paraments quedarà protegida de la intempèrie i del trànsit, per un sòcol. En els casos en que la làmina hagi de quedar exposada a la intempèrie serà de làmina autoprotegida o formulada per a la intempèrie. En la trobada de la coberta amb la vora lateral ha de realitzar-se perllongant la impermeabilització 5cm com a mínim sobre el front del ràfec o el parament o disposant un perfil angular amb l'ala horitzontal, que ha de tenir una amplària major que 10cm. S'ubicaran com a mínim dues buneres a cobertes, patis oberts,etc... Segons CTE DB-HS5. El nombre de punts de recollida ha de ser suficient per tal que no hi hagin desnivells >150mm i pendents màxims del 0,5%, i per evitar una sobrecàrrega excessiva de la coberta. Quan per raons de disseny no s'instal·lin punts de recollida s'hauria de preveure algun mètode d'evacuació de les aigües de precipitació, com podrien ser sobreeixidors.

Fases d'execució

Sistema de formació de pendents: Els baixants es protegiran amb para graves per impedir la seva obstrucció durant l'execució del sistema de pendents. El pendent recomanat és el màxim possible, sempre que quedi garantida la permanència de la capa de grava en el gruix necessari per a la protecció i llast del sistema. El seu gruix estarà comprès entre 2cm i 30cm; en cas d'excedir el màxim, es recorrerà a una capa de difusió de vapor o xemeneies de ventilació.

La inclinació de la formació de pendents quedarà condicionada, en el cas de cobertes amb paviment flotant i a la capacitat de regulació dels suports de les rajoles (resistència i estabilitat). Es rebaixarà al voltant dels albellons. El sistema de formació de pendents quedarà interromput per les juntes estructurals de l'edifici i per les juntes de dilatació. Abans de rebre la capa d'impermeabilització l'aspecte del suport serà sec i també estarà sec en el seu gruix. Coberta transitable no ventilada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% per a vianants i l'1 i el 15% per a vehicles. Coberta enjardinada: El pendent estarà comprès entre l'1 i el 5%. Coberta no transitable: Si la protecció és amb grava el pendent estarà comprès entre l'1 i el 5% i si és amb làmina autoprotegida estarà comprès entre l'1 i el 5%. Coberta transitable ventilada: El gruix del sistema de formació de pendents serà de 2cm com a mínim. Es rebaixarà al voltant dels albellons. Quedarà interrompuda en les juntes estructurals de l'edifici i en les auxiliars de dilatació. La

cambra d'aire haurà de permetre la difusió del vapor d'aigua a través de les obertures disposades a l'exterior, de manera que es garanteixi la ventilació creuada situant les sortides d'aire 30 cm per sobre de les entrades, i es disposen enfrontades. Barrera de vapor: Es col·locarà immediatament damunt del sistema de formació de pendent quan es prevegi que puguin haver-hi condensacions. La barrera de vapor ascendirà pels laterals i s'adherirà mitjançant soldadura a la làmina impermeabilitzant. Quan s'emprin les làmines de baixes prestacions, no serà necessària la soldadura d'encavalcament entre peces ni la soldadura amb la làmina impermeable. Per les làmines d'altes prestacions ha d'estendre's sota el fons i els laterals de la capa d'aïllament tèrmic. Segons CTE-DB HE1 Limitació de la demanda energètica Capa separadora: S'haurà d'intercalar una capa separadora per a evitar el risc de punxonament de la làmina impermeable. Serà necessària quan s'empri impermeabilització amb làmines de PVC plastificat sobre panells, com el poliestirè, que provoquin la migració de plastificants del PVC, quan la impermeabilització sigui amb làmines de PVC amb soldadura en fred o de EPDM, sobre panells aïllants sintètics o quan la impermeabilització sigui amb làmines asfàltiques aplicades amb bufador sobre qualsevol panell d'aïllament tèrmic, excepte els classificats com A1 i A2-s1,d0. Aïllament tèrmic: S'ha de col·locar de forma contínua i estable. Capa de impermeabilització: Els paraments on ha d'anar col·locada la impermeabilització, han d'adequar-se i preparar-se per a assegurar que resulti correctament adherida i amb junta estanca. Hauran de preparar-se amb esquerdejat, mestrejat o remolinat. La capa d'impermeabilització quedarà desolidaritzada del suport, i de la capa de protecció només en el perímetre i en els punts singulars. Les condicions exigides són: estabilitat dimensional, compatibilitat amb els elements que es col·locaran a sobre, superfície llisa i de formes suaus, pendent adequat i humitat limitada. La impermeabilització s'ha de col·locar en direcció perpendicular a la línia de màxim pendent. Els encavalcaments s'han de realitzar en el mateix sentit que el corrent de l'aigua i no han de quedar alineats amb els de les fileres contigües. S'evitaran bosses d'aire en les làmines adherides. La imprimació ha de ser del mateix material que la làmina impermeabilitzant. Quan la impermeabilització sigui bituminosa, s'emprarà sistema bicapa, alternant les armadures per assegurar l'estabilitat dimensional i la resistència al punxonament. Quan la impermeabilització sigui de material bituminós o bituminós modificat i quan el pendent sigui major del 15%, s'han d'utilitzar sistemes fixats mecànicament. Si el pendent està comprès entre el 5 i el 15%, s'han d'usar sistemes adherits. Producte antiarrels (coberta enjardinada): Es col·locarà fins arribar a la part superior de la capa de terra. Capa drenant (coberta enjardinada): El gruix mínim de la capa de grava serà de 5 cm i servirà de primera base a la capa filtrant. La sorra de riu tindrà un gruix mínim de 3cm i s'estendrà uniformement sobre la capa de grava. Les conduccions dels recs per aspersió fins als ruixadors es realitzaran per la capa drenant. Les instal·lacions que hagin de discórrer pel terrat han de realitzar-se, preferentment, per les

zones perimetrals evitant el seu pas pels vessants. Terra de plantació (coberta enjardinada): Es recomana que la profunditat de terra vegetal estigui compresa entre 20 i 50cm. Els tipus de plantes que precisin major profunditat han de situar-se en zones de superfície aproximadament igual a l'ocupada per la projecció de la seva copa i pròximes als eixos dels suports de l'estructura. Es triaran preferentment espècies de creixement lent i que la seva altura no excedeixi els 6m. Els camins per als vianants disposats en les superfícies enjardinades poden realitzar-se amb sorra en una profunditat igual a la de la terra vegetal, separant-la d'aquesta per elements com murets de pedra maó o lloses de pissarra. Capa de protecció. Amb protecció de grava: S'extremaran les mesures amb àrids de matxucat per a evitar riscos de punxonament. Els gruixos no podran ser menors de 5 cm i variaran en funció del tipus de coberta i l'altura de l'edifici, sempre tenint en compte que les cantonades aniran més llastrades que les vores i aquestes més que la zona central. Gruix de la capa ± 10cm. Amb enrajolat fix: S'evitarà la col·locació a testa de les peces i s'establiran les juntes de dilatació necessàries per a prevenir les tensions d'origen tèrmic. Per a la realització de les juntes entre peces s'emprarà material de presa, les peces aniran col·locades sobre solera de 25mm com a mínim, estesa sobre la capa separadora. Amb enrajolat flotant: Les peces sobre suports en enrajolat flotant han de disposar-se horitzontalment. Les peces o rajoles s'han de col·locar amb junta oberta. Les rajoles permetran, mitjançant una estructura porosa o per col·locació amb junta oberta, el flux d'aigua de pluja cap al pla inclinat de vessament, de manera que no es produeixin entollaments. Amb capa de trànsit: Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui en calent directament sobre la impermeabilització, el gruix mínim ha de ser 8cm. Quan l'aglomerat asfàltic s'aboqui sobre una capa de morter que hi haurà sobre la impermeabilització, s'ha de col·locar entre aquestes dues capes una capa separadora per evitar-ne l'adherència de 4cm gruix com a màxim i armada de tal manera que s'eviti la seva fissuració. Sistema d'evacuació d'aigües: La trobada entre la làmina impermeabilitzant i el baixant es resoldrà amb una peça especialment dissenyada i fabricada per a aquest ús, i compatible amb el tipus de impermeabilització escollit. Els albellons tindran un dispositiu de retenció dels sòlids amb elements que sobresurtin del nivell de la capa de formació de pendents per tal de minorar el risc d'obturació. Es realitzaran pous de registre per a facilitar la neteja i manteniment dels desguassos L'element que serveix de suport a la impermeabilització ha de rebaixar-se al voltant dels albellons o en tot el perímetre dels canalons. La impermeabilització s'ha de perllongar 10cm com a mínim per sobre de les ales. La unió de la impermeabilitzant amb l'albelló o el canaló ha de ser estanca. Quan l'albelló es disposi a la part horitzontal de la coberta, ha de situar-se separat com a mínim 50cm de les trobades amb els paraments verticals o amb qualsevol altre element que sobresurti de la coberta. La vora superior de l'albelló ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta. Quan l'albelló es disposi en un parament vertical, la seva secció ha de ser rectangular.

Quan es disposi un canaló a la part superior ha de quedar per sota del nivell de vessament de la coberta i ha d'estar fixat a l'element que serveix de suport. El suport de la impermeabilització al voltant dels albellons haurà de rebaixar-se, com a mínim, 15mm per tal d'evitar que els solapaments entre les làmines i la peça especial no remuntin el nivell de vessament de la làmina, fet que provocaria entollaments. Els albellons es situen preferentment centrats entre els vessants o faldons per a evitar pendents excessius. En tot cas, separats almenys 0,5m dels elements sobresortints i 1m dels racons o cantons. Control i acceptació: Sistema de formació de pendents d'adequació a la DT. Les juntes de coberta distanciades menys de 15m. Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Impermeabilització, Replanteig (segons el nombre de capes i la forma de col·locació de les làmines), Aïllament tèrmic i Acabats.

Amidament i abonament

m² totalment acabada, amidada en projecció horitzontal. Incloent sistema de formació de pendents, barrera de vapor, aïllant tèrmic, capes separadores, capes de impermeabilització, capa de protecció i punts singulars (evacuació d'aigües, juntes de dilatació), incloent els encavalcaments, part proporcional de minvaments i neteja final. En coberta enjardinada també s'inclou capa drenant, producte antiarrels, terra de plantació i vegetació. No inclou sistema de reg.

Verificació

La prova de servei per a comprovar la seva estanquitat, ha de consistir en una inundació fins a un nivell de 5cm per sota del punt més alt del lliurament durant 24 hores (quan no sigui possible la inundació, rec continu de la coberta durant 48 hores). Transcorregudes 24 hores de l'assaig d'estanquitat es destaparan els desguassos permetent l'evacuació d'aigües per a comprovar el bon funcionament d'aquests.

PC2.2 Obertures i lluernes

Element prefabricat pel tancament d'obertures, per la il·luminació de locals amb possibilitat de ventilació regulable en cobertes de pendent no superior al 5%. Muntatge de claraboia prefabricada de metacrilat, practicable o no, pel tancament del buit de il·luminació en cobertes.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: RD. 314/2006. CTE-DB HS, Document Bàsic de Salubritat; CTE-HE1, Demanda energètica; CTE-HS1, Impermeabilitat; CTE-DB SI, Seguretat en cas d'incendi; CTE-DB HR, Protecció al soroll; CTE-DB SE-AE. Resistència al vent, Seguretat Estructural-Accions a l'edificació.

Decret d'Ecoeficiència: demanda energètica. D.21/2006.

Condicions acústiques: NBE-CA-88. BOE 8/10/1988.

UNE.

UNE 85.208-81. Permeabilitat a l'aire; UNE 85.212-83. Estanquitat; UNE 85.213-85. Resistència al vent; UNE 12.207:2000. Permeabilitat de l'aire.

UNE-EN ISO 140-4: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-5: "Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas."

UNE-EN ISO 140-7: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos"

UNE-EN ISO 717: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción"

UNE-EN ISO 717-1: "Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

UNE-EN ISO 717-2: "Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro."

Components

Cúpula, sòcol, sistema de fixació, membrana impermeabilitzant, bastiment de fusta per la fixació de claraboies col·locat sobre sòcol d'obra, muntatge de lluernes de plaques de policarbonat de 10mm de gruix, amb suports de perfil d'alumini i junts d'estanquitat, pel a tancament del buit de il·luminació en cobertes.

Característiques tècniques mínimes

Cúpula: De material sintètic termoestable. Ha de ser impermeable i inalterable als agents atmosfèrics. Sòcol: Pot ser prefabricat de materials de característiques similars als de la cúpula, o de fàbrica realitzada amb totxana i morter. Sòcol prefabricat amb fixacions mecàniques. Pels sòcols d'obra es col·loquen sobre llistó de fusta. Sistema de fixació: Ha de ser estanc a la pluja.

Membrana impermeabilitzant: Ha de tenir una làmina de superfície autoprotegida. Control i acceptació: Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Materials ceràmics, Impermeabilització,Cúpula, Sòcol de material sintètic i Sistema de fixació.

Execució

Condicions prèvies

El forjat garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima. No existirà cap incompatibilitat entre el impermeabilitzant de la coberta i el de la claraboia. La coberta estarà en la fase de impermeabilització. Es suspendran els treballs quan plogui, nevi o la velocitat del vent sigui

superior a 50km/h, en aquest últim cas es retiraran els materials i eines que puguin desprendre's. La impermeabilització de la coberta s'ha de realitzar abans de col·locar l'element. El suport s'ha d'anivellar amb una recrescuda de morter.

Fases d'execució

Replanteig

Sòcol: L'element ha de ser estable i resistent. Les peces han d'estar col·locades a trencajunt i les filades han de ser horitzontals. Les cantonades han de quedar travades per filades alternes. Ha de quedar travada a l'obra a les trobades amb altres elements constructius. Sòcol de fàbrica: Ambdues cares del sòcol haurien d'anar esquerdejades, arrebossat reglejat i remolinades de 1 cm de gruix. Fixació del sòcol. Claraboia per sòcol prefabricat: el sòcol de la claraboia ha de quedar fixat mecànicament al suport. La distància entre les fixacions ha de ser ≤ 30 cm i sempre una a cada cantonada. Entre el sòcol i la claraboia hi ha d'haver un sistema de circulació d'aire per evitar condensacions. L'alçada del sòcol sobre la capa d'acabat de la coberta serà ≥15cm. Claraboia per sòcol d'obra col·locada sobre llistó de fusta: ha d'estar fixada mecànicament al suport. Entre el sòcol i la claraboia hi ha d'haver un sistema de circulació d'aire per a evitar condensacions. Alçària del punt més baix de la claraboia sobre l'acabat de la coberta ≥15 cm. Claraboia sense sòcol, col·locada sobre el sostre: ha d'estar fixada mecànicament al sostre i la distància entre les fixacions ha de ser ≤ 40 cm. La superfície de fixació de la claraboia ha d'estar protegida fins al començament de la volta amb una làmina impermeabilitzant autoprotegida. La junta de unió entre la capa impermeabilitzant i la volta de la claraboia s'ha de segellar amb betum calent i ha de ser ≥ 4cm. Protecció i impermeabilització del sòcol: La membrana impermeabilitzant es col·locarà vorejant el sòcol fins a la cara interior i s'encavalcarà 30cm sobre la impermeabilització de la coberta. La membrana cobrirà els claus de fixació (en el cas de sòcol prefabricat). Les làmines de impermeabilització es col·locaran encavallades. La imprimació ha de ser del mateix material que la làmina. S'evitaran bosses d'aire a les làmines adherides. Fixació de la cúpula al sòcol o al sostre, i col·locació dels elements de protecció i d'estanquitat de les fixacions: El conjunt dels elements col·locats ha de ser estanc. Les claraboies es distribuiran de manera homogènia sobre la coberta de la zona a il·luminar evitant la coincidència amb els elements estructurals i passarà el mateix amb les juntes de dilatació. Cúpula: Quan vagi sobre sòcol de fàbrica anirà fixada als tacs disposats al sòcol interposant les volanderes de goma. En el cas de claraboies amb sòcol prefabricat, es fixarà a la coberta amb claus separats 30 cm. Per a cúpules practicables s'utilitzarà un cèrcol rígid solidari a la cúpula amb ribet de goma pel tancament hermètic amb el sòcol. Durà un dispositiu d'obertura accionable des de l'interior del local que permetrà graduar l'obertura de la claraboia i deixar-la fixa a la posició desitjada. En els locals on puguin produir-se gasos i vapors industrials agressius serà necessari realitzar un estudi especial de protecció de claraboies. Quan puguin

produir-se efectes de succió sobre la coberta superiors a 50 kg/m2, es recomana fer un estudi especial de la fixació de la claraboia. Quan siguin previsibles temperatures ambient superiors a 40ºC s'utilitzaran exclusivament claraboies amb sòcol prefabricat. Bastiment. Replanteig de la posició i dels elements de fixació del bastiment. Anivellació del bastiment i fixació a l'obra. Retirada dels elements de protecció i repàs dels forats amb massilla. S'ha de muntar amb elements que garanteixin l'escairat fins que quedi ben travat a l'obra. En treure aquests elements de protecció s'han de tapar els forats amb massilla. El bastiment ha de quedar travat a l'obra amb fixacions mecàniques a distàncies ≤ 30 cm. Control i acceptació: Els materials o unitats d'obra que no s'ajustin a les especificacions haurien de ser retirats o, s'hauria d'enderrocar o reparar la part d'obra afectada. Amidament i abonament ut de claraboia col·locada amb cúpula sobre sòcol. Completament acabada DT. Incloent la part proporcional de minvaments i encavalcades, esquerdejat, arrebossat reglejat i remolinades per ambdues cares per a sòcols de fàbrica, elements especials, protecció durant les obres i neteja final.

PC2.2.1 Claraboies transitables

Formació de claraboia trepitjable de peces de vidre emmotllat i premsat, col·locades amb morter de ciment, capaces de suportar sobrecàrregues no superiors a 600 kg/m2, en cobertes planes de pendent no superior al 15%. Components Rajola de vidre, junta entre plaques, la resta de components de la instal·lació, armadura en barres corrugades per la formació de claraboies trepitjables, encofrat amb tauler de fusta per la formació de claraboies trepitjables.

Característiques tècniques mínimes

Rajola de vidre: Modelat de vidre amb un mòdul d'elasticitat de 7.300 kg/m2, una transmitància lluminosa del 90%, amb el gruix mínim de les parets de 10 mm. Presentarà dibuix antilliscant a la seva cara trepitjable i cavitat a l'oposada, la superfície lateral haurà d'assegurar l'adherència al formigó. Junta entre plaques: Planxa de plom de 2,50 mm de gruix, màstic d'aplicació en calent amb base de quitrà i fibra de vidre i segellat que haurà de ser incorruptible i impermeable, compatible amb el vidre i el màstic de replè. Làmina separadora: Làmina bituminosa de 0,30 cm de gruix. Control i acceptació: Es realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig en cada un dels següents capítols: Rajola de vidre, Formigó armat i Làmina separadora.

Execució

Condicions prèvies

La resta de l'estructura garantirà l'estabilitat, amb fletxa mínima, de placa de vidre i el material màstic de replè. S'han d'aturar els treballs quan la velocitat del vent sigui superior a 50 km/h o plogui. S'ha de col·locar sobre el suport. Abans de començar l'execució de la placa, una làmina bituminosa de gruix ≥ 0,3 cm que ha de complir les especificacions del seu plec de condicions.

Fases d'execució

Neteja i preparació de l' encofrat. Replanteig de les línies dels nervis. Col·locació de les peces. Rajoles de formigó translúcid: Les rajoles es distribuiran de manera homogènia en la coberta del local a il·luminar, evitant la coincidència amb les juntes de l'edifici. Cada placa de formigó translúcid estarà sustentada, almenys en dos dels seus costats oposats, per elements estructurals capaços de resistir el pes propi de la placa i les sobrecàrregues previsibles sobre la mateixa. El lliurament mínim de les plaques serà de 8 cm en el suport i la separació entre els modelatges de 5 cm. Es garantirà una fletxa no superior al 1/400 de la llum en les dues direccions. Formigó armat: El formigó s'estendrà entre els modelats, es col·locaran les armadures, abocant-se després formigó fins a enrasar amb la cara superior de les rajoles. Es compactarà mitjançant picat. Junta entre plaques: La planxa de plom es col·locarà en el moment del formigonat de les plaques. Els solapaments entre planxes seran de 10 mm. Làmina separadora: Garantirà la independència de la placa als esforços originats per les deformacions de la resta de l'obra. Paràmetres de col·locació: Les lloses amb un gruix de 25 mm, els nervis perimetrals han de tenir un gruix superior o igual a 13 cm, recolzar-se sobre un suport superior o igual a 8 cm, amb una alçada del segellat inferior, superior o igual a 1,65 cm; les lloses amb un gruix de 50 mm, els nervis perimetrals han de tenir un gruix superior o igual a 15 cm, recolzades sobre un suport superior o igual a 10 cm, amb una alçària del segellat inferior, superior o igual a 2,35 cm. Armadura. Les armadures col·locades han d'estar netes, sense òxids no adherents, pintures, greixos ni altres substàncies perjudicials. Les armadures principals han de ser perpendiculars tant al suport com a les armadures secundàries i han de ser paral·leles al perímetre del suport. Hi ha d'haver una doble armadura en els nervis perimetrals de suport. Les armadures han d'estar subjectades sòlidament entre elles perquè puguin mantenir la seva posició durant l'abocada i la compactació del formigó. Distància entre les barres i les peces de vidre: >= 2 cm. Recobriment d'armadures: >= 1 cm. Encofrat: Els elements que formen l'encofrat i les seves unions han de ser suficientment rígids i resistents per a garantir les toleràncies dimensionals i per suportar, sense assentaments ni deformacions perjudicials, les accions estàtiques i dinàmiques que comporta el seu formigonat i compactació. Ha de ser suficientment estanc per impedir una pèrdua apreciable de pasta entre les juntes. El fons de l'encofrat ha de ser net en el moment de formigonar. Ha d'estar muntat de manera que permeti un desencofratge fàcil, que s'ha de fer sense xocs ni sotragades. El número i la separació dels puntals de suport de l'encofrat, ha de ser d'acord amb la càrrega total de l'element a formigonar. Han d'anar degudament travats en ambdós sentits. Els moviments locals de l'encofrat han de ser <= 5mm, i els moviments del conjunt han de ser inferiors a 1/1000 de la llum. El termini del desencofrat ha de ser el que indiqui la DF. Abocada del morter en els nervis: El conjunt dels elements col·locats ha de ser estanc. El conjunt de l'element ha de ser monolític. Les peces han de

quedar alineades longitudinalment i transversalment. No hi ha d'haver cap contacte entre l'armadura o el suport metàl·lic i les peces de vidre. El junt perimetral ha d'estar segellat per dues zones, la inferior amb un màstic d'aplicació en calent composat per quitrà i fibra de vidre; i la resta amb un segellat incorruptible, impermeable i compatible amb el vidre i amb el segellat. El morter ha de quedar enrasat amb la cara superior de les peces. Les rajoles i el formigó armat formaran entre si una retícula ortogonal. La superfície total de lluernes estarà en funció de les coordenades geogràfiques de l'emplaçament, la neteja de l'ambient a l'interior del local i l'altura d'aquest. Control i acceptació: Els materials o unitats d'obra que no s'ajustin a l'especificat haurien de ser retirats o, s'hauria d'enderrocar o reparar la part d'obra afectada.

Amidament i abonament

m² de solera de modelats trepitjables de vidre premsat. Completament acabada segons projecte. Incloent part la proporcional de minvaments i solapes, encofrat i desencofrat, part proporcional d'elements de dilatació i segellat de juntes, protecció durant les obres i neteja final. kg d'armadura, de pes calculat segons especificacions de la DT.

PC2.3 Pintats

Revestiment continu amb pintures i vernissos de paraments i elements d'estructura, fusteria, serralleria i instal·lacions, amb preparació prèvia de la superfície, situats tant a l'interior com a l'exterior, que serveixen com element decoratiu o protector.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació: CTE-DB SE-A, Documents Bàsics Seguretat Estructural, Acer, Pintat estructures d'acer.

Components

Emprimació, pintures, vernissos i additius en obra.

Característiques tècniques mínimes

Emprimació: Preparació de la superfície a pintar, podrà ser: emprimació anticorrosiva, emprimació per a galvanitzacions i metalls no ferris, emprimació per a fusta o tapaporus, emprimació segelladora per a guix i ciment, etc... Pintures i vernissos: Constituiran mà de fons o d'acabat de la superfície a revestir. Mitjà de dissolució, aigua (és el cas de la pintura al tremp, pintura a la calç, pintura al silicat, pintura al ciment, pintura plàstica, etc...); mitjà de dissolució, dissolvent orgànic (és el cas de la pintura a l'oli, pintura a l'esmalt, pintura martelè, laca nitrocel·lulòsica, pintura de vernís per a interiors, pintura de resina vinílica, vernissos, pintures bituminoses, intumescents i ignífugues, etc...). Aglutinants com cues cel·lulòsiques, calç apagada, silicat de sosa, ciment blanc, resines sintètiques, etc...). Additius: Acceleradors d'assecat, matissadors de lluentor, dissolvents, colorants, tints, pigments, etc... Control i acceptació: Es

realitzaran les comprovacions corresponents d'identificació i assaig del següent capítol: Pintura. Els materials i equips d'origen industrial, hauran de complir les condicions funcionals i de qualitat que es fixen en les corresponents normes i disposicions vigents relatives a fabricació i control industrial. Quan el material o equip arribi a obra amb certificat d'origen industrial que acrediti el compliment d'aquestes condicions, normes o disposicions, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

Execució

Condicions prèvies

L'aplicació es realitzarà segons les indicacions del fabricant i l'acabat requerit. La superfície d'aplicació estarà anivellada i uniforme. La temperatura ambienti no serà major de 28ºC a l'ombra ni menor de 12ºC durant l'aplicació del revestiment. L'assolellament no incidirà directament sobre el pla d'aplicació. En temps plujós se suspendrà l'aplicació en paraments no protegits. Temps d'assecat especificats pel fabricant. S'evitaran, en les zones pròximes als paraments en període d'assecat, la manipulació i treball amb elements que desprenguin pols o deixin partícules en suspensió. Estaran col·locats els marcs de portes i finestres, canalitzacions, instal·lacions, baixants, etc... I es protegiran abans d'iniciar el pintat. Superfícies de guix, ciment, ram de paleta i derivats: S'eliminaran les eflorescències salines i l'alcalinitat amb tractament químic; s'eliminaran les taques superficials produïdes per floridura i es desinfectarà amb fungicides. Les taques d'humitats internes que duguin dissoltes sals de ferro, s'aïllaran amb productes adequats. En cas de pintura ciment, s'humitejarà totalment el suport. Superfícies de fusta: En cas d'estar afectada de fongs o insectes es tractarà amb productes fungicides, es substituiran els nusos mal adherits. Es realitzarà una neteja general de la superfície i es comprovarà el contingut d'humitat. Es segellaran els nusos mitjançant goma laca, assegurant-se que hagi penetrat en els buits dels mateixos i s'escataran les superfícies. Superfícies metàl·liques: Es realitzarà una neteja general de la superfície. Si es tracta de ferro es realitzarà un rascat d'òxids mitjançant raspall metàl·lic, seguit d'una neteja manual acurada de la superfície. S'aplicarà un producte que desgreixi a fons de la superfície.

Fases d'execució

Pintura al tremp: S'aplicarà una mà de fons amb tremp diluït, fins a la impregnació dels porus del maó, guix o ciment i una mà d'acabat. Pintura a la calç. S'aplicarà una mà de fons amb pintura a la calç diluïda, fins a la impregnació dels porus del maó o ciment i dues mans d'acabat. Pintura al silicat: S'aplicarà una mà de fons i altra d'acabat. Pintura al ciment: Dues capes espaiades en mes de 24 hores. Pintura plàstica, acrílica, vinílica: Si és sobre maó, guix o ciment, s'aplicarà una mà d'emprimació segelladora i dues mans d'acabat; si és sobre fusta, s'aplicarà una mà d'emprimació tapaporus, posterior escatat i dues mans d'acabat. Pintura a l'oli: S'aplicarà una mà d'emprimació

amb brotxa i altra d'acabat, espaiant-les un temps entre 24 i 48 hores. Pintura a l'esmalt: Prèvia emprimació del suport s'aplicarà una mà de fons amb la mateixa pintura diluïda en cas que el suport sigui guix, ciment o fusta, o dues mans d'acabat en cas de superfícies metàl·liques. Pintura martelè: S'aplicarà una mà d'emprimació anticorrosiva i una mà d'acabat a pistola. Laca nitrocel·lulòsica: En cas que el suport sigui fusta, s'aplicarà una mà d'emprimació no grassa i en cas de superfícies metàl·liques, una mà d'emprimació antioxidant; a continuació, s'aplicaran dues mans d'acabat a pistola. Vernís hidròfug de silicona: Una vegada net el suport, s'aplicarà el nombre de mans. Vernís gras o sintètic: Es donarà una mà de fons amb vernís diluït i després d'un escatat fi del suport, s'aplicaran dues mans d'acabat. Control i acceptació: Comprovació exterior, una cada 300m². Comprovació interior, una cada 4 habitatges o equivalent. Fusta: humitat, segons exposició (exterior o interior) i nusos. Maó, guix o ciment: humitat inferior al 7 % i absència de pols, taques o eflorescències. Ferro i acer: neteja de brutícia i òxid. Galvanització i materials no ferris: neteja de brutícia i desgreixat de la superfície. Preparació del suport: emprimació segelladora, anticorrosiva, etc... Pintat: nombre de mans. Aspecte i color, escrostonament, falta d'uniformitat, etc...

Amidament i abonament

m² de superfície de revestiment continu amb pintura o vernís, fins i tot preparació del suport i de la pintura, mà de fons i mà/s d'acabat totalment acabat, i neteja final.

PC2.4 Electricitat

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica. DB-HR, Protecció enfront del soroll.

Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002.

Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003.

Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004.

Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988.

Reglament sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82.

Normes sobre ventilació y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84.

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968.

Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energia eléctrica. RD 1955/2000. S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84.

Reglamento de contadores de uso corriente clase 2. RD 875/1984.

Exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados limites de tensión. RD 7/1988.

UNE. Totes les UNE corresponents als elements que composen la instal·lació.

UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales.

UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.

UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos

UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción

UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

PC2.4.1 Connexió a xarxa

Conjunt d'elements que composen la connexió a la xarxa de l'edifici fins a la caixa general de protecció (CGP). La seva funció és la de connectar-se a la xarxa elèctrica. La xarxa normalment pertany a una companyia que la manté i l'explota i n'assegura un servei regulat i regular. Les dades que cal tenir en compte de la xarxa o companyia per realitzar la connexió són: la potència necessària de l'edifici, la continuïtat del servei i la necessitat o no d'Estació transformadora. Cal conèixer les especificacions de la companyia o Ajuntament per tal de realitzar correctament la connexió. Tota la instal·lació assolirà el màxim equilibri de càrregues entre els

diferents conductors. Es faran sectors i es subdividiran de manera que les pertorbacions originades per avaries afectin el mínim possible de parts de la instal·lació. Tota la instal·lació s'ha d'efectuar tenint en compte la normativa vigent en cadascun dels casos.

Components

Els components de la connexió a xarxa seran els següents: Escomesa. Connexió des de la xarxa de distribució fins a la caixa general de protecció. Caixa general de protecció. S'allotgen els elements de protecció de les línies generals d'alimentació. Assenyala l'inici de la propietat de les instal·lacions elèctriques dels usuaris.

Característiques tècniques mínimes.

Escomesa. Passarà per zones de domini públic o creant servitud de pas. Cal consultar amb l'empresa de serveis. Els materials que s'utilitzin a la instal·lació, s'hauran d'ajustar als requisits de la Normativa legal vigent.

Control i acceptació

Escomesa: dels tubs i accessoris: el material, dimensions i diàmetre segons especificacions. Caixa general de protecció: material i dimensions.

Execució

La connexió a xarxa s'executarà segons el que estableixi el projecte, a la legislació vigent aplicable, a les normes de bona construcció i a les instruccions de la direcció facultativa. En general l'execució de la xarxa de connexió es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense malmetre ni deteriorar la resta de l'edifici, conservant les característiques de l'aigua de subministrament respecte a la seva potabilitat, evitant sorolls molestos, procurant les condicions necessàries per la llarga durabilitat de la instal·lació així com les millors condicions pel seu manteniment i conservació. S'ha de treballar sense tensió a la xarxa. Escomesa: Les xarxes soterrades es protegiran de fenòmens de corrosió i esforços mecànics o danys. Les rases han de seguir el traçat correctament alineat en planta i rasant uniforme. Es tindran en compte les distàncies mínimes dels tubs amb altres instal·lacions com ara sanejament, gas, aigua i telefonia, etc. complint amb la normativa vigent. El suport dels tubs de la instal·lació seran rases amb llit de recolzament, i de profunditat i amplada variable adequades al diàmetre del tub. Aquest suport variarà segons el diàmetre del tub i del tipus de terreny seguint ordres de la DF. El terreny interior de la rasa haurà d'estar net de residus, vegetació i aigua. Caixa General Protecció: Cal fixar-ne la situació de comú acord entre la propietat i la companyia. D'acord amb la demanda la instal·lació constarà d'una única CGP o més. La col·locació serà a la façana exterior dels edificis amb lliure i permanent accés. Si la façana no llinda amb la via pública es col·locarà en el límit entre la propietat pública i privada. Per una escomesa soterrada el nínxol a paret tindrà unes mesures aprox. de 60x30x150 cm, separat 30 cm de terra. Si la escomesa és aèria el muntatge serà superficial i la distància de terra serà de 3 a 4 metres. Si hi ha 1 únic usuari o dos usuaris alimentats des d'un mateix punt, no s'admet muntatge superficial, el nínxol a la paret ha de tenir aprox. 55x50x20 cm i l'alçada de lectura de l'equip entre 0,70 i 1,80 m. No s'han de transmetre esforços entre el conductor i la caixa. Toleràncies d'instal·lació + - 20 mm i aplomat + - 2%.

Control i acceptació

Escomesa: es controlaran les rases, profunditat, gruix del llit dels tubs, pendents. Tubs i accessoris: Connexions de tubs i caixes, segellat i ancoratges. Característiques de: Caixa transformador i Caixa general de protecció : disposició, col·locació i distàncies. Traçat i muntatge de línies repartidores: secció del cable i muntatge de safates i suports. Traçat de rases i caixes en la instal·lació encastada. Subjecció de cables. Quadres generals: Aspecte exterior i interior i dimensions. Connexionat de circuits exteriors a quadres.

Verificacions

Escomesa: Característiques segons diàmetre i cablejat. Caixa general de protecció: Alçada de col·locació, distàncies altres instal·lacions i connexions.

Amidament i abonament

ml el tub, inclosa part proporcional de juntes i complements, completament instal·lat i comprovat; m3 el llit dels tubs, l'anivellament el reomplert i el compactat completament acabat.
ut de la caixa general de protecció.

PC2.4.2 Posada a terra

És la instal·lació de protecció, independent a la xarxa elèctrica, unida directament a terra, que te com a missió evacuar els corrents de defecte o de derivació que es produeixen per a eventual falta d'aïllament. A aquesta presa de terra es connectaran, quan n'hi hagi en projecte, les parts metàl·liques dels dipòsits de gasoil, instal·lacions de calefacció, d'aigua, de gas canalitzat, i antenes de ràdio i televisió.

Components

Punt de connexió a terra: És un elèctrode de materials inalterables com: coure, acer galvanitzat o sense galvanitzar amb protecció catòdica o de fosa de ferro. Conductors de posta a terra: Seran de coure rígid nu, acer galvanitzat o un altre metall amb un alt punt de fusió. Línies d'enllaç amb la terra: amb conductor nu soterrat al terreny. Arquetes de connexió Línia principal de terra i les seves derivacions: el conductor anirà aïllat amb tubs de PVC rígid o flexible. Placa o piqueta de connexió a terra.

Execució

Condicions prèvies

En general l'execució de la instal·lació interior es realitzarà de manera que s'aconsegueixin els objectius previstos en el projecte sense malmetre ni deteriorar la resta de l'edifici. Abans de començar els treballs de muntatge, es farà un replanteig previ que ha de ser aprovat per la direcció facultativa. S'ha de comprovar que les característiques del producte corresponen a les especificades al projecte. Els materials s'han d'inspeccionar abans de la seva col·locació. Un cop

instal·lat, es procedirà a la retirada de l'obra de tots els materials sobrants (embalatges, retalls de cables, etc.). Punt de connexió a terra. La platina ha de portar un dispositiu de fixació a la base. Un cop instal·lat i connectat a la xarxa no han de ser accessibles les parts que hagin d'estar en tensió. Ha de quedar amb els costats aplomats i en el mateix pla que el parament. La posició i quantitat han de ser les fixades per la direcció facultativa i han de constar a la documentació tècnica. Quan es col·loca muntat superficialment, l'element ha de quedar fixat sòlidament al suport. S'ha de: connectar sobre els conductors de terra; situar en un lloc accessible; permetre mesurar la resistència de la presa de terra corresponent; assegurar la continuïtat elèctrica; ha d'estar situat a prop de la presa de terra. Les instal·lacions que ho necessitin han de disposar d'un nombre suficient de punts de posada a terra, convenientment distribuïts, que estiguin connectats al mateix elèctrode o conjunt d'elèctrodes. Resistència a la tracció de les connexions: >= 3 kg. Toleràncies d'execució:- posició: ± 20 mm, aplomat: ± 2% Placa o piqueta de connexió a terra. Ha d'estar col·locat en posició vertical, enterrat dins del terreny. Ha de quedar: fàcilment localitzable per a la realització periòdica de proves d'inspecció i control; unides rígidament, assegurant un bon contacte elèctric amb els conductors dels circuits de terra mitjançant cargols, elements de compressió, soldadura d'alt punt de fusió, etc. El contacte amb el conductor del circuit de terra ha d'estar net, sense humitat i fet de tal forma que s'evitin els efectes electroquímics. Han d'estar clavades de tal forma que el punt superior quedi a 50 cm de profunditat. En el cas d'enterrar més d'una placa, la distància entre elles ha de ser com a mínim de 3 m. Ha de tenir incorporat un tub de plàstic de 22 mm de diàmetre, aproximadament, al costat del cable per a la humectació periòdica del pou de terra. Toleràncies d'execució: posició: ± 50 mm Conductor de coure nu. Les connexions del conductor s'han de fer per soldadura sense la utilització d'àcids, o amb peces de connexió de material inoxidable, per pressió de cargol, aquest últim mètode sempre en llocs visitables. El cargol ha de portar un dispositiu per tal d'evitar que s'afluixi. Les connexions entre metalls diferents no han de produir deteriorament per causes electroquímiques. El circuit de terra no serà interromput per a la col·locació de seccionadors, interruptors o fusibles. El pas del conductor pel paviment, murs o d'altres elements constructius s'ha de fer dins d'un tub rígid d'acer galvanitzat. El conductor no ha d'estar en contacte amb elements combustibles. Col·locat superficialment: El conductor ha de quedar fixat mitjançant grapes al parament o sostre, o bé mitjançant brides en el cas de canals i safates. Distància entre fixacions: <= 75 cm. En malla de connexió a terra: El conductor ha de quedar instal·lat al fons de rases reblertes posteriorment amb terra garbellada i compactada. El radi de curvatura mínim admès ha de ser 10 vegades el diàmetre exterior del cable en mm. Control i acceptació: Tot el que fa referència a la seva execució en especial comprovació de la resistència de la xarxa de terra.

Amidament i abonament

ut punt de connexió a terra, arquetes de connexió, placa o piqueta de connexió a terra. ml conductors de posta a terra, línies d'enllaç amb la terra, línia principal de terra.

PC2.5 Solar Fotovoltaica

Conjunt d'elements que composen la instal·lació solar fotovoltaica per a la producció d'energia elèctrica. La instal·lació pot estar connectada a la xarxa o ser autònoma.

Normes d'aplicació

Codi Tècnic de l'Edificació. RD 314/2006. CTE DB HE 5, Estalvi d'energia, Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

DB-HR, Protecció enfront del soroll.

Reial Decret per la producció d'energia elèctrica en règim especial. BOE 126, 26/05/2007. RD 661/2007.

Regulació del Sector Elèctric. BOE 285/1997, 28/11/1997. Llei 54/1997 de 27/11/97.

Reial Decret sobre la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió. RD 1663/2000.

Reglamento electrotécnico para baja tensión, REBT. Instrucciones Técnicas Complementarias. RD 842/2002.

Procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. D 363/2004, Instrucció 7/2003.

Condicions de seguretat en les instal·lacions elèctriques de baixa tensió d'habitatges. Instrucció 9/2004.

Certificat sobre compliment de les distàncies reglamentàries d'obres i construccions a línies elèctriques. DOGC 30/11/1988.

Reglament sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. RD 3275/82. Normes sobre ventilación y acceso de ciertos centros de transformación. BOE: 26/6/84.

Reglamento de líneas aéreas de alta tensión. D 3151/1968. Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energia eléctrica. RD 1955/2000.

S'han de complir les especificacions de la ITC-MIE-BT-019.

Instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT. BOE.183; 1.08.84.

UNE. Totes les UNE corresponents als elements que composen la instal·lació.

UNE-EN ISO 140-4: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo entre locales.

UNE-EN ISO 140-5: Medición in situ del aislamiento acústico al ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas.

UNE-EN ISO 140-7: Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 7: Medición in situ del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos
UNE-EN ISO 717: Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y los elementos de construcción
UNE-EN ISO 717-1: Aislamiento a ruido aéreo. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.
UNE-EN ISO 717-2: Aislamiento al ruido de impactos. Para el cálculo del valor global de aislamiento y los términos de adaptación al espectro.

Components

Connectada a la xarxa : Generador fotovoltaic, Ondulador o Inversor i Comptadors de compravenda. Autònoma : Generador fotovoltaic, Bateries o acumuladors, Regulador de càrrega i bateries, Ondulador o Inversor i Comptadors. Generador fotovoltaic: Està compost per cèl·lules fotovoltaiques, que poden ser de silici monocristal·lines o policristal·lines. Capten la radiació solar i la transformen en electricitat a corrent continu. Seran Classe II i grau de protecció mínim IP65. Estructura suport: Haurà de ser d'alumini o d'acer inoxidable. Bateries o acumuladors: Emmagatzemen l'energia produïda durant les hores de radiació solar. Regulador de càrrega: És l'encarregat de protegir les bateries de descàrregues i sobrecàrregues. Ondulador o Inversor: Transforma el corrent i tensió continua en alterna, per tal de poder-la abocar a la xarxa elèctrica de distribució l'energia elèctrica produïda per les cèl·lules. Comptadors de compravenda: Quantifica l'energia abocada a la xarxa i la energia consumida en l'edifici, per tal de facturar a la companyia elèctrica l'energia neta final abocada. Cablejat: Conjunt de cables que composen la instal·lació. Característiques tècniques mínimes. Les necessàries per al correcte funcionament dels components de la instal·lació. Per la instal·lació connectada a la xarxa, la DF. haurà d'assegurar que l'esquema elèctric i els materials emprats són del tipus aprovat per la Companyia Distribuïdora. Control i acceptació: Es realitzarà la comprovació de la documentació de subministrament en tots els casos, comprovant que coincideix el subministrat en obra amb el que hi ha indicat al projecte.

Execució

Generalitats

S'ha d'assegurar com a mínim un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I, excepte el cablejat en corrent continua que serà de doble aïllament. La instal·lació tindrà tots els elements i característiques necessàries per garantir la qualitat del subministrament elèctric. El funcionament de la instal·lació fotovoltaica no generarà cap avaria a la xarxa. Els materials que estiguin a l'exterior es protegiran dels agents ambientals. La posició del camp fotovoltaic ha de ser la

reflectida a la DT o, en el seu defecte, la indicada per la DF. Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents. La instal·lació ha d'estar construïda en la seva totalitat amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment. Generador fotovoltaic: Els captadors muntats en els seus suports han de quedar sòlidament fixats a l'estructura de l'edifici. Abans de començar els treballs de muntatge, es farà un replanteig previ que ha de ser aprovat per la DF. S'ha de comprovar que les característiques tècniques dels elements que conformen la instal·lació es corresponen a les especificades al projecte. Tots els mòduls seguiran les especificacions UNE corresponents al tipus de mòdul. El mòdul portarà de forma visible el model, nom o logotip del fabricant. Portaran díode de derivació per evitar avaries a les cèl·lules i tindran un grau de protecció IP65. Per motius de seguretat i facilitar el manteniment Els marcs laterals seran d'alumini o d'acer inoxidable. Estructura suport: L'estructura suport és connectarà a terra. Haurà de suportar les sobrecàrregues de neu i vent segons el que marqui la Normativa vigent. Haurà de permetre les dilatacions tèrmiques sense que puguin afectar als mòduls fotovoltaics. L'estructura és protegirà superficialment contra l'acció dels agents atmosfèrics. Bateries o acumuladors: Seran de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular. Es protegiran de sobrecàrregues segons les recomanacions del fabricant. S'instal·larà seguint les recomanacions del fabricant i en qualsevol cas: es situarà en un lloc ventilat i d'accés restringit. Es prendran les mesures de protecció necessàries per evitar curtcircuits accidentals. Regulador de càrrega: Estaran protegits davant curtcircuits en la línia de consum, i contra la desconnexió accidental de l'acumulador. Ondulador o Inversor: Seran de ona sinusoïdal pura. Es connectaran a la sortida de consum del regulador de càrrega o en borns de l'acumulador. Haurà d'arrencar i operar totes les càrregues especificades en la instal·lació. Estaran protegits en front a les següents situacions: tensions fora de marge, desconnexió de l'acumulador, curtcircuit en la sortida de corrent altern, sobrecàrregues que superin la duració i límits permesos. Comptadors de compravenda: Es seguirà la normativa vigent per a la seva instal·lació. Cablejat: Tot el cablejat complirà amb lo establert en la legislació vigent. Els conductors seran de coure i tindran secció adequada per evitar les caigudes de tensió i sobreescalfaments. Caigudes de tensió admissibles: generador-regulador: 3%, regulador-bateria: 1%, inversor-bateria: 1%, regulador i inversor: 1%,regulador-càrregues: 3%. S'inclourà tota la longitud de cables necessària, per a cada aplicació concreta, evitant esforços. Els positius i negatius de la instal·lació es conduiran separats, protegits i senyalitzats d'acord amb la normativa vigent. El cablejat exterior estarà protegit de intempèrie.

Control i acceptació

No s'acceptarà cap mòdul que tingui defectes de fabricació, estigui trencat o tingui taques en qualsevol dels seus elements així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles interiors. Un

mòdul serà acceptat si la seva potència màxima i el corrent del curtcircuit reals referides a condicions standard tinguin un 10% de marge dels valors nominals de catàleg. Cada bateria haurà d'estar etiquetada com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), polaritat dels terminals, capacitat nominal (Ah), fabricant i número de sèrie. El regulador de càrrega estarà etiquetat com a mínim amb la següent informació: Tensió nominal (V), Corrent màxim (A), fabricant i número de sèrie i polaritat de terminals i connexions. Els inversors estaran etiquetats com a mínim amb la següent informació: Potencia nominal (VA), tensió nominal d'entrada (V), tensió i freqüència de sortida, fabricant i número de sèrie, polaritat i terminals. Connexions de cablejat i elements, soldadures, segellats, ancoratges i distàncies entre suports. Col·locació i direcció dels elements. Diàmetres de tubs i cablejat. Distància mín. d'encreuaments amb altres instal·lacions.

Verificació

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de la seva col·locació. Les proves a realitzar per l'instal·lador com a mínim seran les següents: Funcionament i posta en marxa de tots els sistemes; proves d'arrencada i parada en diferents instants del funcionament; proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma; determinació de la potencia instal·lada.

Amidament i abonament

ut Generadors fotovoltaics, bateries, reguladors de càrrega, inversor, comptador.

ml Tubs i cablejat.

m² pintura antioxidant.

Pla de Control de Qualitat

El Pla de control de qualitat té per objectiu establir les actuacions principals pel control de qualitat de l'obra.

Caldrà:

Recepció de materials

- Comprovar que els materials compleixen amb les prescripcions del Projecte.

- Recopilar tota la documentació dels materials, com certificats de producte, fitxes tècniques, certificats de garantia, certificats de qualitat, càlculs conforme s'ajusten a la normativa o projecte en concret,...

Muntatge

- Verificar que tots els components es munten d'acord a les especificacions del fabricant i segons els seus manuals de muntatge.

- Comprovar la col·locació, els anivellaments, la inclinació i les orientacions dels panells FV.

- Comprovar que es compleixen els requisits elèctrics de la instal·lació, com seccions i tipologia de cablejat, aïllaments, resistència al terra, intensitats de fuga, actuació dels diferencials,...

- Comprovar les fixacions dels panells FV i de l'estructura (cargoleria,...) així com la fixació del cablejat.

- Presentar els plànols i esquemes "as built" corresponents, i comprovar que l'executat s'ajusta als "as built".

- Comprovar la identificació de tots els circuits presents a la instal·lació FV.

- Comprovar el correcte funcionament de la instal·lació FV.

- Comprovar el monitoratge de la instal·lació FV.

EBSS

Tipus d'obra: Creació d'una Instal·lació fotovoltaica a la futura coberta de la nova pista poliesportiva del pati de l'escola Era de dalt. Inclou la instal·lació de plaques fotovoltaiques en coberta i la instal·lació per tal de connectar-la a la xarxa elèctrica.

Promotor: Ajuntament de Tona (BCN)

Autors del projecte: Joel Clusells i Roca/ Lluís Morera i Orriols

Tècnics redactors de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut: Joel Clusells i Roca/ Lluís Morera i Orriols

Emplaçament: Escola d'Educació Infantil i Primària Era de Dalt. c/ Andreu Molera, 5

L'emplaçament de la instal·lació fotovoltaica (FV) serà la futura coberta de la nova pista poliesportiva del pati de l'establiment.

L'establiment objecte del present projecte és l'escola del municipi d'Educació infantil i de Primària, Era de dalt. Les plaques s'instal·laran a la futura coberta de la nova pista poliesportiva del pati de l'escola, ocupant la major part d'aquesta, en les dues vessants.

La futura coberta de la pista serà de xapa tipus sandvitx, a dues aigües amb carener central. La coberta disposar com a protecció col·lectiva contra la caiguda a diferent nivell, d'una línia de vida situada al carener de la coberta, sense disposar d'un accés habilitat. L'accés a la coberta serà a través de mitjans auxiliars externs tipus plataforma elevadora.

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions, en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb l'establert en el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.

En base a l'article 7, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball, en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans del inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa.

En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què, a cada centre de treball, hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta en el Llibre d'Incidències s'haurà de posar en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix, es recorda que, segons l'article 15 del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació i formació adequada de totes les mesures de seguretat i salut en l'obra.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-ho a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que

s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.

- La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.

Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus

treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

Abans de l'inici dels treballs, el promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut, quan en l'execució de les obres intervinguin més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms. La designació del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut no eximirà al promotor de les seves responsabilitats.

La designació del Coordinador en l'elaboració del projecto i en l'execució de l'obra podrà recaure en la mateixa persona. El Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, haurà de desenvolupar les funcions següents:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i seguretat.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que les empreses i personal actuant apliquin de manera coherent i responsable els principis d'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals durant l'execució de l'obra, i en particular, en les activitats a que es refereix l'article 10 del Reial Decreto 1627/1997.
- Aprovar el Pla de Seguretat i Salut elaborat pel contractista i, en cas necessari, les modificacions introduïdes en el mateix.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- Adoptar les mesures necessàries per tal que només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra.

La Dirección Facultativa assumirà aquestes funcions quan no fora necessària la designació del Coordinador.

En aplicació de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista, abans de l'inici de l'obra, elaborarà un Pla de Seguretat i Salut en el qual s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions contingudes en el present Estudi Bàsic i en funció del seu propi sistema d'execució d'obra. En el citat Pla s'inclouran, si és el cas, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, i que no podran implicar disminució dels nivells de protecció previstos en el present Estudi Bàsic.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat, abans de l'inici de l'obra, per part del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquest podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de la mateixa, de l'evolució dels

treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però sempre amb l'aprovació expressa del Coordinador de seguretat. Quan no sigui necessària la designació del Coordinador de seguretat, les funcions que se li atribueixen seran assumides per la Direcció Facultativa.

Les empreses i personal que intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses intervinents en la mateixa i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de manera raonada, els suggeriments i alternatives que estimin oportuns. El Pla estarà en l'obra a disposició de la Direcció Facultativa i de les autoritats competents.

El contractista i subcontractistes estaran obligats a:

1. Aplicar els principis d'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos laborals i en particular:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i de neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- La manipulació de diferents materials i la utilització de mitjans auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posada en servei i control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per l'execució de les obres, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i la salut dels treballadors.
- La delimitació i condicionament de las zones d'emmagatzematge i dipòsit de materials, en particular si es tracta de matèries perilloses.
- L'emmagatzematge i evacuació de residus i runa.
- La recollida de materials perillosos utilitzats.
- L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
- La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.

2. Complir i fer complir al seu personal l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.

3. Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte les obligacions sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV del Reial Decret 1627/1997.

4. Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar referents a la seguretat i la salut.

5. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra.

Seran responsables de la correcta execució de les mesures preventives fixades en el Pla de seguretat i en el relatiu a les obligacions que li corresponguin directament o als treballadors autònoms contractats per ell. A més respondran solidàriament de les conseqüències que es deriven de l'incompliment de les mesures previstes en el Pla.

Les responsabilitats del Coordinador, Direcció Facultativa i el Promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

Els treballadors autònoms estan obligats a:

1. Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, i en particular:

- El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- L'emmagatzematge i evacuació de residus i runa.
- La recollida de materials perillosos utilitzats.
- L'adaptació del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
- La cooperació entre tots els intervinents en l'obra.
- Les interaccions o incompatibilitats amb qualsevol altre treball o activitat.

2. Complir amb les disposicions mínimes establertes en l'Annexo IV del Reial Decret 1627/1997.

3. Ajustar la seva actuació conforme als deures sobre coordinació de les activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, participant en particular en qualsevol mesura de la seva actuació coordinada que s'hagués establert.

4. Complir amb les obligacions establertes pels treballadors en l'article 29, apartats 1 i 2 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

5. Utilitzar equips de treball que s'ajustin a l'indicat en el Reial Decret 1215/1997.

6. Escollir i utilitzar equips de protecció individual en els termes previstos en el Reial Decret 773/1997.

7. Atendre les indicacions i complir les instruccions del Coordinador en matèria de seguretat i salut.

Els treballadors autònoms hauran de complir l'establert en el Pla de Seguretat i Salut.

En cada centre de treball existirà, amb fins de control i seguiment del Pla de Seguretat i Salut, un Llibre d'Incidències que constarà de fulls per duplicat i que serà facilitat pel Col·legi professional al qual pertanyi el tècnic que hagi aprovat el Pla de Seguretat i Salut.

El llibre d'incidències es mantindrà sempre en l'obra i en poder del Coordinador de seguretat. Tindrà accés al Llibre, la Direcció Facultativa, els contractistes i subcontractistes, els treballadors autònoms, les persones amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervenents, els representants dels treballadors, i els tècnics especialitzats de les Administracions públiques competents en aquesta matèria, els quals podran fer anotacions en el mateix.

Efectuada una anotació en el Llibre d'Incidències, el Coordinador estarà obligat a remetre en el termini de vint-i-quatre hores una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en la qual es realitza l'obra. Igualment notificarà aquestes anotacions al contractista i als representants dels treballadors.

Quan el Coordinador de seguretat, durant l'execució de les obres, observi incompliment de les mesures de seguretat i salut, advertirà al contractista i deixarà constància de tal incompliment en el Llibre d'Incidències, quedant facultat per, en circumstàncies de risc greu i imminent per la seguretat i salut dels treballadors, disposar la paralització dels treballs o de la totalitat de l'obra.

Donarà compte d'aquest fet als efectes oportuns, a la Inspecció de Treball i Seguretat Social de la província en la qual es realitza l'obra. Igualment notificarà al contractista, i en el seu cas als subcontractistes i/o treballadors autònoms afectats de la paralització i als representants dels treballadors.

Els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin una informació adequada i comprensible de totes les mesures que s'hagin d'adoptar en el què es refereix a la seva seguretat i salut en l'obra.

Una còpia del Pla de Seguretat i Salut i de les seves modificacions (si n'hi ha), als efectes del seu coneixement i seguiment, serà facilitada pel contractista als representants dels treballadors en el centre de treball.

Les interferències amb serveis de tot tipus són causa freqüent d'accidents. Conseqüentment, és molt important detectar la seva existència i localització, amb el fi de poder avaluar i delimitar clarament els diversos riscos.

Els serveis afectats, l'existència dels quals tinguem noticia seran correctament ubicats i senyalitzats, desviant-se els mateixos, si fos possible; però en aquelles ocasions en les quals sigui necessari treballar sense poder tallar un determinat servei, s'adoptaran altres mesures preventives reflectides en el present estudi de seguretat i salut, o que es decidiran en la fase d'execució per part de la Direcció facultativa.

En la realització de les obres del present estudi, en general no és necessari el tall de l'accés de vehicles i personal a l'establiment, ja que l'obra es desenvolupa en una zona no accessible al públic en general i d'ús restringit. En moments puntuals on s'afecti la mobilitat de vehicles i/o personal, s'impedirà l'accés de vehicles i/o personal i es senyalitzarà convenientment. Per les instal·lacions d'enllaç, connexió en quadre, etc, on sigui precís el tall dels mateixos, es procedirà fent-ho en moments on no s'afecti el funcionament habitual de l'establiment o mitjançant solucions provisionals degudament senyalitzades i informades.

Les principals fases de l'obra s'indiquen a continuació:

- Actuacions prèvies.

  Es consideren les actuacions prèvies al inici de l'obra, com les escomeses elèctriques i d'aigua, col·locació de senyals d'obra, ballat del recinte, instal·lació de casetes provisionals si és el cas, etc. També s'inclou el replanteig de l'obra i l'acopi de materials.

- Estructura metàl·lica.

  Es considera estructura metàl·lica el muntatge de l'estructura prefabricada d'alumini, així com els elements necessaris per la fixació dels panells fotovoltaics a la coberta, com suports, bigues, barres contravent, etc.

- Instal·lació de panells fotovoltaics.

  Es consideren com treballs d'instal·lació de panells fotovoltaics, a la fixació dels mateixos a l'estructura, així com a la connexió elèctrica d'aquests pel correcte funcionament de la instal·lació.

- Instal·lació elèctrica.

La maquinària, equips i mitjans auxiliars que es preveu que s'utilitzin durant l'execució de l'obra seran els següents:

- Camió grua
- Plataforma elevadora
- Trepant portàtil
- Altres eines portàtils elèctriques o amb bateria
- Serra radial elèctrica
- Eines manuals diverses
- Escala de mà
- Bastida

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, tot i considerant que alguns d'ells es poden donar durant tot el procés d'execució de l'obra o bé ser aplicables a d'altres feines.

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent d'adoptar-se en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

A més, s'ha de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i tenir cura en minimitzar en tot moment el risc d'incendi.

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

Diàriament, al inici dels treballs, es revisaran tots els mitjans de protecció col·lectiva, reparant o reposant els que es trobin deteriorats. Així mateix quan s'entreguin els equips de protecció individual als treballadors de l'obra, s'entregaran també unes normes d'actuació durant la seva presència en l'obra, indicant l'obligatorietat d'ús dels EPIs.

La seqüència de treballs serà la següent:

Actuacions prèvies > estructura metàl·lica per fixació dels panells > instal·lació de panells fotovoltaics > instal·lació elèctrica.

A continuació, s'identifiquen i analitzen els riscos per fases d'obra:

<u>Fase d'obra: Actuacions prèvies</u>

Riscos i causes:

Atropellaments originats per maquinària

Bolcades o desplaçaments de vehicles

Caigudes al mateix nivell

Caigudes a diferent nivell

Generació de pols

Desplom del material acopiat

Cops i/o xocs amb objectes fixes

Cops i/o xocs amb objectes mòbils

Atrapaments amb materials i/o maquinària i/o equips

Sobreesforços

Equips de protecció col·lectiva:

Senyalització

Ballat de l'obra

Tapat de rases d'escomeses per mitjà de taules de fusta

Equips de protecció individual:

Guants d'ús general

Botes de seguretat

Casc homologat

Armilla reflectant

Mesures preventives:

Es realitzarà un reconeixement del terreny comprovant que no existeix cap risc que no estigui previst en el present estudi bàsic de seguretat i salut.

Es realitzarà el ballat de l'obra, per impedir l'entrada a la mateixa, deixant portes per l'accés de personal i de vehicles d'obra, permetent la circulació de personal.

S'observaran les instal·lacions existents per confirmar l'existència d'instal·lacions soterrades en l'obra.

En cada fase de obra es col·locaran les senyals d'obra necessàries, existint una coordinació entre elles i l'activitat a desenvolupar.

Es comprovarà que existeixen els següents documents:

- Pla de seguretat i salut, aprovat i visat pel coordinador de seguretat i salut en fase d'obra.
- Llibre d'incidències, firmat i segellat pel coordinador i l'empresa adjudicatària.

- Comunicació d'obertures del centre de treball.
- Llibre de subcontractació, habilitat per l'autoritat laboral competent.

<u>Fase d'obra: Estructura metàl·lica per la fixació dels panells</u>

Riscos i causes:

Caigudes al mateix o diferent nivell

Cops o talls amb objectes o màquines

Projecció d'objectes

Soroll

Trepitjada sobre objectes punxants

Caiguda d'objectes o màquines

Sobreesforços i postures forçades

Contactes elèctrics directes

Contactes elèctrics indirectes

Equips de protecció col·lectiva:

Utilitzar maquinària amb marcatge CE previstes de tots els elements de seguretat necessaris.

Il·luminació adequada

Senyalització

Barana de protecció de perímetres de cobertes, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5m.

Equips de protecció individual:

Guants d'ús general

Calçat de seguretat

Casc homologat

Ulleres protectores d'ulls i cara

Proteccions auditives contra el soroll

Cinturó portaeines

Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada

Línia horitzontal de seguretat

Mono impermeable material plàstic sintètic

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Calçat de seguretat aïllants

Mesures preventives:

La il·luminació mitjançant portàtils, es realitzarà amb portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta. L'energia elèctrica els alimentarà a 24V. Les zones de treball han de tenir una il·luminació mínima de 100lux, mesurats a una alçada sobre el terra entorn als dos metres.

Està prohibit el connexionat de cables elèctrics als quadres d'alimentació sense utilitzar les clavilles mascle-femella.

Està prohibit el treball a un nivell inferior al del treball.

Fase d'obra: Instal·lació de panells fotovoltaics

Riscos i causes:

Terra lliscant

Corrents d'aire

Exposició a condicions meteorològiques adverses amb fred, calor intens, exposició a la intempèrie.

Caiguda al mateix o diferent nivell

Caiguda d'objectes o màquines

Cops o talls amb objectes o màquines

Projecció d'objectes

Trepitjada sobre objectes punxants

Sobreesforços i postures forçades

Contactes elèctrics directes per mala conservació de maquinària

Contactes elèctrics indirectes.

Equips de protecció col·lectiva:

Senyalització

Barana de protecció de perímetres de forjats, composta per guarda cossos metàl·lics cada 2,5m.

Xarxa vertical de seguretat de malla de poliamida de 10x10cm de pas, realitzada amb corda D=3mm en mòduls de 10x5m.

Equips de protecció individual:

Guants d'ús general

Calçat de seguretat

Casc homologat

Ulleres protectores d'ulls i cara

Proteccions auditives contra el soroll

Cinturó portaeines

Cinturons de subjecció o anticaigudes d'alçada

Línia horitzontal de seguretat

Mono impermeable material plàstic sintètic

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllants

Mesures preventives:

Com a primera mesura a executar, s'executaran els petos i recercats dels forats que existeixin.

L'accés a plans inclinats es realitzarà per forats en el terra de dimensions mai inferiors a 50x70cm, amb escales de mà que sobrepassin en un metre l'alçada a salvar.

La comunicació i circulacions necessàries sobre la coberta inclinada es resoldran amb passarel·les emplintades inferiorment perquè absorbent la pendent quedin horitzontals.

L'escalera es recolzarà en la cota horitzontal més elevada del forat a passar, per reduir, sensacions de vertigen.

Les plataformes d'hissat, seran governades per la seva recepció mitjançant cordes, no amb les mans.

Els panells s'acopiaran repartides pels faldons per evitar sobrecàrregues.

Es mantindran instal·lades les bastides metàl·liques recolzades de construcció del tancament.

Es paralitzaran tots els treballs sobre cobertes quan existeixin vents superiors a 60km/h, pluja, gelada i/o neu.

Estarà prohibida la circulació sota càrregues suspeses.

Els forats del forjat horitzontal, romandran tapats amb fusta clavada durant la construcció dels envanets de formació de les pendents dels taulers.

A més de lo anterior es comprovarà que:

- Que els operaris tenen els EPIs corresponents per la realització de les tasques, i que vindran definits en el Pla de Seguretat i Salut.
- Que utilitzin correctament els EPIs, definits anteriorment.
- Que l'estat d'ancoratge de les línies de vida està en servei.
- Que es mantenen la neteja i l'ordre en l'obra.

- Que els operaris que realitzen el treball son qualificats per la tasca.
- Que en els cantells dels forjats es col·loquen xarxes de seguretat.
- Que es paralitzin els treballs amb vents superiors a 60km/h (pluja,gelades o neu).
- Que no s'acopia el material al cantell del forjat.
- Que la il·luminació en el treball és l'apropiada.
- Que no romanen operaris en les zones de circulació sota càrregues suspeses.
- Que es guarda la distància de seguretat amb línies elèctriques aèries.
- Que en els treballs en alçada en els que no hi hagi protecció suficient, els operaris porten l'arnés de seguretat pel que s'hauran previst punts fixes d'ancoratge en l'estructura amb la necessària resistència.

<u>Fase d'obra: Instal·lació elèctrica</u>

Riscos i causes:

Caigudes al mateix o diferent nivell

Cops, talls o atrapaments amb objectes o màquines

Contactes elèctrics directes

Contactes elèctrics indirectes

Curtcircuits i arc elèctric

Equips de protecció individual:

Guants i manyoples de material aïllant

Casc aïllant

Roba aïllant

Botes de seguretat aïllant

Mesures preventives:

Treballs sense tensió:

Abans de començar l'aplicació del procediment, per suprimir la tensió és necessari un pas previ: la identificació de la zona i dels elements de la instal·lació on es realitzarà el treball. Aquesta identificació forma part de la planificació del treball.

En instal·lacions complexes, per evitar confusions degudes a la multitud d'equips i xarxes existents, es recomana dissenyar procediments per escrit, per portar a terme les operacions destinades a suprimir la tensió.

A continuació, es desenvoluparà el procés en cinc etapes mitjançant el qual es suprimeix la tensió de la instal·lació on es van a realitzar els «treballs sense tensió», conegut habitualment com «les cinc regles d'or»:

1ª Desconnectar.

2ª Prevenir qualsevol possible realimentació.

3ª Verificar l'absència de tensió.

4ª Posar a terra i en curtcircuit.

5ª Protegir-se dels elements propers en tensió, en el seu cas, i establir una senyalització de seguretat per delimitar la zona de treball.

Reposició de la tensió:

En general, per a restablir la tensió es seguirà el procés invers a l'utilitzat per a suprimir la tensió:

1º Retirada, si n'hi ha, de les proteccions addicionals i de la senyalització que indica els límits de la zona de treball.

2º Retirada, si n'hi ha, de la posada a terra i en curtcircuit, començant per retirar les pinces dels elements més propers i al final la pinça de la posada a terra.

3º Desbloqueig i/o retirada de la senyalització dels dispositius de tall.

4º Tancament dels circuits per reposar la tensió.

És precís extremar les precaucions abans de començar les citades etapes. En el transcurs de les citades operacions s'ha de posar especial atenció als següents aspectes:

- Notificació prèvia a tots els treballadors involucrats de que s'inicia la reposició de la tensió.
- Comprovació de que tots els treballadors han abandonat la zona, menys els que han d'actuar en la reposició de la tensió.
- Assegurar-se de que han set retirades la totalitat de les posades a terra y en curtcircuit.
- Informar, en el seu cas, al responsable de la instal·lació de que s'inicia la connexió.
- Accionar els aparells de maniobra corresponents.

Treballs amb tensió:

Els treballs amb tensió hauran de ser realitzats per treballadors qualificats, seguint un procediment prèviament estudiat i, quan la seva complexitat o novetat ho requereixi, assajant sense tensió, i que s'ajustin als requisits indicats a continuació.

Els treballs en llocs on la comunicació sigui difícil, per la seva orografia, confinament o altres circumstàncies, s'hauran de realitzar estan presents, com a mínim, dos treballadors amb formació en matèria de primers auxilis.

Principals precaucions que hauran de ser adoptades:

- Mantenir les mans protegides mitjançant guants aïllants adequats.
- Realitzar el treball sobre una catifa o banqueta aïllants que també assegurin un recolzament segur i estable.
- Vestir roba de treball sense cremalleres o altres elements conductors.
- No portar polseres, cadenes o altres elements conductors.
- Utilitzar eines aïllants, específicament dissenyades per aquests treballs.
- Aïllar, en la mesura del possible, les parts actives i elements metàl·lics en la zona de treball mitjançant protectors adequats (fundes, caputxons, pel·lícules plàstiques aïllants, etc.). Entre els equips i materials citats es troben:
  - Els accessoris aïllants (pantalles, cobertes, beines, etc.) pel recobriment de parts actives o masses.
  - Els útils aïllants o aïllats (eines, pinces, puntes de prova, etc.).
  - Les perxes aïllants.
  - Els dispositius aïllants o aïllats (banquetes, catifes, plataformes de treball,etc.).
  - Els equips de protecció individual enfront a riscos elèctrics (guants, ulleres, cascs, etc.).

Els equips i materials per la realització de treballs en tensió s'escolliran tenint en compte:

- les característiques del treball i dels treballadors
- la tensió de servei, i s'utilitzaran, mantindran i revisaran seguint les instruccions del seu fabricant.

Els treballadors disposaran d'un recolzament sòlid i estable, que els permeti tenir les mans lliures, i d'una il·luminació que els permeti realitzar el seu treball en condicions de visibilitat adequades. Els treballadors no portaran objectes conductors, tals com polseres, rellotges, cadenes o tancaments de cremallera metàl·lics que puguin contactar accidentalment amb elements en tensió.

La zona de treball haurà de senyalitzar-se i/o delimitar-se adequadament, sempre que existeixi la possibilitat de que altres treballadors o persones alienes penetrin en aquesta zona i accedeixin a elements en tensió, o puguin interferir en els treballs, provocar distraccions, sobresalts, etc.

En la realització de treballs al aire lliure s'hauran de tenir en compte les possibles condicions ambientals desfavorables, de forma que el treballador quedi protegit en tot moment. Els treballs es prohibiran o suspendran en cas de tempesta, pluja o vent fort, nevades, o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat, o la manipulació de

les eines. Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'interrompran en cas de tempesta.

La reposició de fusibles en instal·lacions de baixa tensió:

- No serà necessari que ho efectuï un treballador qualificat, podent-la realitzar un treballador autoritzat, quan la maniobra del dispositiu portafusible comporti la desconnexió del fusible i el material d'aquell ofereixi una protecció completa contra els contactes directes i els efectes d'un possible arc elèctric,
- Es realitzarà mitjançant l'ús de l'útil normalitzat adequat a cada tipus de fusible,queda prohibit expressament l'ús d'alicates per aquests tasca,
- Es procurarà, en la mesura del possible, realitzar "sense càrrega" o amb la menor càrrega possible, per evitar la producció d'arcs elèctrics.

Es recomana, durant els treballs en tensió, no parlar per telèfon, ni portar mòbils que poguessin donar sobresalts al activar-se, al treballador durant la realització dels mateixos.

Dels EPIs necessaris durant els treballs en tensió en baixa tensió, destaquen, els guants dielèctrics, que han de complir una sèrie de requisits:

a) Marques obligatòries:

- Símbol (doble triangle)
- Nom, marca registrada o identificació del fabricant
- Categoria, si procedeix
- Talla
- Classe
- Mes i any de fabricació
- Marca

b) Cada guant haurà de portar algun dels següents sistemes:

- Una banda rectangular, o una banda sobre la que es puguin fer forats, o bé, qualsevol altra marca apropiada que permeti conèixer les dates de posada en servei, verificacions i controls periòdics.

c) Recomanacions per la utilització dels guants:

Per la correcta utilització dels guants es tindran presents les indicacions del fabricant.

A títol orientatiu es poden senyalar les següents:

Emmagatzematge

Els guants s'han d'emmagatzemar en el seu embalatge.

Es tindrà especial cura de que els guants no s'aixafin, ni es doblin, ni es col·loquin en les proximitats de radiadors o altres fonts de calor artificial o s'exposin directament als rajos del Sol, a la llum artificial o a fonts d'ozó.

CAMIÓ GRUA

Riscos i causes:

Accidents en trajectes cap al punt de treball

Bolcada del camió-grua.

Atrapaments per útils o transmissions

Caigudes al pujar o baixar a la zona de comandaments.

Corriments de terra induïdes en excavacions properes

Aixafaments por caiguda de càrrega suspesa

Contacte elèctric de la ploma amb línies aèries

Incendis per sobretensió

Cremades en treballs de reparació o manteniment

Atropellament de persones

Desplom de la càrrega

Cops per la càrrega a paraments

Mesures preventives:

Es prohibeix sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant del camió en funció de l'extensió braç-grua.

Les rampes d'accés als treballs no superaran la pendent del 20% en prevenció de bolcades.

Es prohibeix realitzar suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de recolzament del camió estigui inclinada cap el costat de la càrrega, en previsió dels accidents per bolcada.

Es prohibeix arrastrar càrregues amb el camió-grua.

Les càrregues en suspensió, per evitar cops i balancejos es guiaran mitjançant cordes de governament.

Es prohibeix la permanència de persones entorn al camió-grua a distàncies inferiors a 5m.

Es prohibeix la permanència sota les càrregues en suspensió.

Mantingui la màquina allunyada de terrenys insegurs, propensos a esfondraments.

Eviti passar el braç de la grua sobre el personal.

Pugi i baixi del camió-grua pels llocs previstos per fer-ho.

Asseguri la immobilització del braç de la grua abans d'iniciar cap desplaçament.

No permeti que ningú s'encimbelli sobre la càrrega.

Netegi el calçat de fang o grava que poguessin tenir abans de pujar a la cabina. Si patinés el peu dels pedals durant una maniobra o durant la marxa, es poden provocar accidents.

No realitzi mai arrossegaments de càrrega o estrebades esbiaixades.

No intenti sobrepassar la càrrega màxima autoritzada per ser hissada.

Aixequi una sola càrrega cada vegada.

Asseguris de què la màquina està estabilitzada abans d'aixecar càrregues. Posi en servei els gats estabilitzadors totalment estesos (és la posició més segura).

No abandoni la màquina amb la càrrega suspesa.

No permeta que hi hagi operaris sota les càrregues suspeses.

Eviti el contacte amb el braç telescòpic en servei, es poden patir atrapaments.

Abans de posar en servei la màquina, comprovi tots els dispositius de frenada.

Utilitzi sempre les peces de protecció que s'indiquin en l'obra.

El conductor tindrà prohibit fer marxa enrere sense la presència i ajuda d'un senyalista, així com abandonar el camió amb una càrrega suspesa.

Tots els ganxos, aparells, balancins i eslingues o estreps disposaran sempre de pestells de seguretat.

El gruista tindrà sempre a la vista la càrrega suspesa i, si no fora possible, totes les maniobres estaran dirigides per un senyalista expert.

No es permetrà que persona alguna aliena al operador accedeixi a la cabina del camió o manipuli els seus comandaments.

El camió grua mai estacionarà o circularà a distàncies inferiors als dos metres del cantell d'excavacions o de talls del terreny.

SERRA RADIAL ELÈCTRICA

Riscos i causes:

Contactes elèctrics directes

Anulació de proteccions

Connexió mitjançant conductors nus

Contactes tèrmics

Talls o amputacions

Abrasions

Soroll

Equips de Protecció individual:

Calçat de seguretat

Protectors auditius

Ulleres de seguretat

Guants de cuir

Mascareta amb filtre mecànic recanviable, contra les partícules de pols

Mesures preventives:

Abans de dipositar l'aparell al terra, desconnectar-lo i esperar que es pari.

Apagar i desendollar els equips abans de realitzar qualsevol operació de manteniment, canvi de disc, etc.

Sota cap concepte es connectarà cap aparell elèctric a la xarxa mitjançant conductors nus.

Comprovar sempre l'estat del disc a utilitzar.

Qualsevol tipus d'anomalia en l'aïllament de la màquina serà posada en coneixement d'un responsable per la seva retirada.

Les tasques de manteniment i reparació de l'equip, es portaran a terme sempre per part de personal expert.

No sotmetre el disc a sobreesforços laterals de torsió o aplicació d'una pressió excessiva.

No utilitzar aparells elèctrics amb les mans molles o sobre superfícies humides.

No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre el nivell de les espatlles, ja que en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar la cara, pit o extremitats superiors.

Prohibit deixar la serra abandonada en el terra.

Prohibit utilitzar discs deteriorats o trencats.

Utilitzar sempre el disc adequat al material que s'hagi de tallar.

Utilitzar sempre en llocs ventilats.

Prohibit utilitzar la serra radial sense els elements de protecció.

TREPANT PORTÀTIL

Riscos i causes:

Contactes elèctrics directes

Anulació de proteccions

Connexió mitjançant conductors nus

Contactes tèrmics

Cops i/o xocs per objectes o eines

Projecció de fragments o partícules

Trencament de la broca

Equips de Protecció individual:

Calçat de seguretat

Ulleres de seguretat

Guants de cuir

Mesures preventives:

Comprovar el cable de connexió elèctrica, de forma que no existeixin entronacaments, ni connexions inadequades.

Per substituir la broca es desconnectarà el trepant de la xarxa elèctrica.

En cas necessari de fer orificis de major diàmetre, s'haurà de canviar la broca per una altra de major secció, mai intentar augmentar la secció del forat amb moviments oscil·latoris del trepant.

La reparació dels trepants es realitzarà per part de personal especialitzat.

No utilitzar la broca de forma inclinada.

Per canviar la broca, s'ha d'utilitzar la clau específica.

Utilitzar la broca adequada al material a trepanar.

Es comprovarà diàriament el bon estat dels trepants, retirant de l'obra aquells que presentin deterioraments que impliquin riscos pels operaris.

EINES MANUALS

Riscos i causes:

Cremades físiques i químiques

Projeccions d'objectes i/o fragments

Ambient polsegós

Risc per imperícia

Caiguda d'objectes (eines,...) a diferent nivell

Caigudes al mateix nivell

Caiguda d'objectes i/o de màquines

Caiguda de persones al mateix nivell

Contactes elèctrics directes o indirectes

Cossos estranys als ulls

Cops i/o talls amb objectes punxants

Soroll

Equips de Protecció individual:

Casc homologat

Proteccions auditives i oculars, en cas necessari.

Guants de cuir.

Calçat amb puntera reforçada.

Cinturó de seguretat para treballs en altura.

Mesures preventives:

Les eines s'utilitzaran només en aquelles operacions per les quals han set concebudes i es revisaran sempre abans de la seva utilització, eliminant-les quan es detectin defectes en el seu estat de conservació. Es mantindran sempre netes de grassa o altres matèries lliscants i es col·locaran sempre en els portaeines o prestatgeries adequades, evitant col·locar-les desordenades o el seu abandonament en qualsevol lloc o pel terra.

Totes les eines elèctriques, estaran previstes de doble aïllament de seguretat.

No s'utilitzarà una eina elèctrica sense endoll. Si fora necessari utilitzar allargadors, aquestes es realitzaran de l'eina al endoll i mai a la inversa.

La desconnexió de les eines no es realitzarà amb una estrebada brusca.

Estaran acopiades en el magatzem d'obra, portant-les al mateix una vegada finalitzat el treball, col·locant les eines més pesades en els prestatges més propers al terra.

Els treballs amb aquestes eines es realitzaran sempre en una posició estable.

En la seva manipulació s'utilitzaran guants de cuir o de PVC i calçat de seguretat, així com casc i ulleres contra projeccions, en cas necessari.

PLATAFORMA ELEVADORA

Riscos i causes:

Caigudes a diferent nivell

Bolcada de l'equip

Caiguda de materials sobre persones i/o bens

Caigudes al buit

Caiguda de persones a diferent nivell o al mateix nivell

Cops, xocs o atrapaments de l'operari o de la pròpia plataforma contra objectes fixes o mòbils

Contactes elèctrics directes o indirectes

Caigudes al mateix nivell

Atrapament entre alguna de les parts mòbils de l'estructura i entre aquesta i el xassís

Equips de Protecció individual:

Casc homologat

Calçat amb puntera reforçada

Cinturó de seguretat

Mesures preventives:

Característiques constructives de seguretat

Fonamentalment estan relacionades amb les característiques d'estructura i estabilitat, la presència d'estabilitzadors i les estructures extensibles.

a) Càlculs d'estructura i estabilitat

El fabricant és responsable del càlcul de resistència d'estructures, determinació del seu valor, punts d'aplicació, direccions i combinacions de càrregues i forces específiques que originen les condicions més desfavorables. Així mateix, és responsable dels càlculs d'estabilitat, identificació de les diverses posicions de les PEMP i de les combinacions de càrregues i forces que, conjuntament, originen les condicions d'estabilitat mínimes.

b) Xassís i estabilitzadors

La plataforma de treball ha d'estar prevista dels següents dispositius de seguretat:

Dispositiu que impedeixi la seva translació quan no estigui en posició de transport. (PEMP amb conductor acompanyant i les autopropulsades del Tipus 1).

Dispositiu (per exemple un nivell de bombolla) que indiqui si la inclinació o pendent del xassís estigui dins dels límits establerts pel fabricant.

Per les PEMP amb estabilitzadors accionats mecànicament aquest dispositiu haurà de ser visible des de cada lloc de comandament dels estabilitzadors. Les PEMP del tipus 3 han de disposar d'una senyal sonora audible que adverteixi quan s'arriba als límits màxims d'inclinació.

Les bases de recolzament dels estabilitzadors han d'estar construïdes de forma que es puguin adaptar a terres que presentin una pendent o desnivell de com a mínim 10°.

c) Estructures extensibles

Les PEMP han d'estar equipades amb dispositius de control que redueixin el risc de bolcada o de sobrepassar les tensions admissibles. Es distingeix entre les PEMP del grup A i les del grup B per indicar els mètodes aconsellables en cada cas:

- Grup A:

- Sistema de control de càrrega i registrador de posició
- Control de posició amb criteris de estabilitat i de sobrecàrrega reforçada

- Grup B:
  - Sistema de control de càrrega i registrador de posició
  - Sistemes de control de la càrrega i del moment
  - Sistemes de control del moment amb criteri de sobrecàrrega reforçat
  - Control de posició amb criteris d'estabilitat i de sobrecàrrega reforçada

Convé destacar que els controls de càrrega i de moment no poden protegir contra una sobrecàrrega que sobrepassi àmpliament la capacitat de càrrega màxima.

Sistemes d'accionament de les estructures extensibles

Els sistemes d'accionament han d'estar concebuts i construïts de forma que impedeixin tot moviment intempestiu de l'estructura extensible.

a) Sistemes d'accionament per cables.

Els sistemes d'accionament per cables han de disposar d'un dispositiu o sistema que en cas de fallada limitin a 0,2 m el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització.

Els cables de càrrega han de ser d'acer galvanitzat sense connexions excepte en els seus extrems no essent aconsellables els d'acer inoxidable.

Les característiques tècniques que han de reunir són:

1) Diàmetre mínim 8 mm.
2) Nº mínim de fils 114.
3) Classe de resistència dels fils compresa entre 1.570 N/mm^2 i 1.960 N/mm^2.

La unió entre el cable i el seu terminal ha de ser capaç de resistir com a mínim el 80% de la càrrega mínima de ruptura del cable.

b) Sistemes d'accionament per cadena

Els sistemes d'accionament per cadena han de comprendre un dispositiu o sistema que en cas de fallada limitin a 0,2 m el moviment vertical de la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització. No s'han d'utilitzar cadenes amb baules rodones.

La unió entre les cadenes i el seu terminal han de ser capaces de resistir com a mínim el 100% de la càrrega mínima de ruptura de la cadena.

c) Sistemes d'accionament per cargol

La tensió d'utilització en els cargols i en les femelles ha de ser com a mínim igual a 1/6 de la tensió de ruptura del material utilitzat.

El material utilitzat pels cargols ha de tenir una resistència al desgast més elevada que la utilitzada per les femelles que suportin la càrrega.

Cada cargol ha de tenir una rosca que suporti la carga i una rosca de seguretat no carregada. La femella de seguretat no ha de quedar carregada més que en cas de ruptura de la femella que suporta la càrrega. La plataforma de treball no es podrà elevar des de la seva posició d'accés si la femella de seguretat està carregada.

Els cargols han d'estar equipats, en cada un dels seus extrems, de dispositius que impedeixin a les femelles de càrrega i de seguretat que surtin del cargolo (per exemple topalls mecànics).

d) Sistemes d'accionament per pinyó i cremallera

La tensió d'utilització de pinyons i cremalleres ha de ser com a mínim igual a 1/6 de la tensió de ruptura del material utilitzat. Han d'estar previstos d'un dispositiu de seguretat accionat per un limitador de sobrevelocitat que pari progressivament la plataforma de treball amb la càrrega màxima d'utilització i mantenir-la parada en cas de fallada del mecanisme d'elevació. Si el dispositiu de seguretat està accionat, l'alimentació de l'energia ha de ser aturada automàticament.

Plataforma de treball

Equipament

La plataforma estarà equipada amb baranes o qualsevol altra estructura en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,90 m. i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o lliscament per sota de les mateixes o la caiguda d'objectes sobre persones d'acord amb el RD 486/1997 sobre llocs de treball: Annex I.A.3.3 i el RD 1215/1997 sobre equips de treball: Annex 1.1.6. (La norma UNE-EN 280 especifica que la plataforma ha de tenir un passamà superior a 1,10 m d'altura mínima, un rodapeu de 0,15 m d'altura i una barra intermitja a menys de 0,55 m del rodapeu o del passamà superior. En els accessos a la plataforma, l'altura del rodapeu es pot reduir a 0,1 m. La barana ha de tenir una resistència a forces específiques de 500 N per persona aplicades en els punts i en la direcció més desfavorable, sense produir una deformació permanent).

Tindrà una porta d'accés o en el seu defecte elements movibles que no s'han d'obrir cap a l'exterior. Han d'estar concebuts per tancar-se i bloquejar-se automàticament o què impedeixin tot moviment de la plataforma mentre no estiguin en posició tancada i bloquejada. Els diferents elements de les baranes de seguretat no han de ser extraïbles llevat per una acció directa intencionada.

El terra, inclosa tota trampilla, ha de ser antilliscant i permetre la sortida de l'aigua (per exemple enreixat o metall perforat). Les obertures han d'estar dimensionades per impedir el pas d'una esfera de 15 mm. de diàmetre.

Les trampilles han d'estar fixades de forma segura de manera que s'eviti tota obertura intempestiva. No s'han de poder obrir cap avall o lateralment.

El terra de la plataforma ha de poder suportar la càrrega màxima d'utilització m calculada segons la següent expressió:

m = n x mp + me

on:

mp = 80 Kg (massa d'una persona)

me ≥ 40 Kg (valor mínim de la massa de les eines i materials)

n = nº autoritzat de persones sobre la plataforma de treball

Hauran de disposar de punts de fixació per poder ancorar els cinturons de seguretat o arnesos per a cada persona que ocupi la plataforma.

Les PEMP del tipus 3 han d'estar equipades amb un avisador acústic accionat des de la pròpia plataforma, mentre que les del tipus 2 han d'estar equipades amb mitjans de comunicació entre el personal situat sobre la plataforma i el conductor del vehicle portador.

Les PEMP autopropulsades han de disposar de limitador automàtic de velocitat de trasllat.

Sistemes de comandament:

La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. El primari ha d'estar sobre la plataforma i accessible per part de l'operador. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des del terra. Els sistemes de comandament hauran d'estar perfectament identificats, de forma indeleble de fàcil comprensió segons codis normalitzats. Tots els comandaments direccionals s'han d'activar en la direcció de la funció tornant a la posició d'aturada o neutra automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells. Els comandaments han d'estar dissenyats de forma que no puguin ser accionats de forma inadvertida o per personal no autoritzat (per exemple un interruptor bloquejable).

Sistemes de seguretat d'inclinació màxima:

La inclinació de la plataforma de treball no ha de variar més de 5º respecte l'horitzontal o al pla del xassís durant els moviments de l'estructura extensible o sota l'efecte de les càrregues i forces de servei. En cas de fallada del sistema de manteniment de l'horitzontalitat, ha d'existir

un dispositiu de seguretat que mantingui el nivell de la plataforma amb una tolerància suplementària de 5º.

Sistema de baixada auxiliar:

Totes les plataformes de treball han d'estar equipades amb sistemes auxiliars de descens, sistema retràctil o de rotació en cas de fallada del sistema primari.

Sistema d'aturada d'emergència:

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema d'aturada d'emergència fàcilment accessible que desactivi tots els sistemes d'accionament de forma efectiva.

Sistemes d'advertència:

La plataforma de treball ha d'estar equipada amb una alarma o altre sistema d'advertència que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º de la inclinació màxima permesa en qualsevol direcció.

Estabilitzadors, sortints i eixos extensibles

Han d'estar equipats amb dispositius de seguretat per assegurar de mode positiu que la plataforma no es mourà mentre els estabilitzadors no estiguin situats en posició. Els circuits de control han d'assegurar que els motors de moviment no es podran activar mentre els estabilitzadors no s'hagin desactivat i la plataforma no estigui baixada a la altura mínima de transport.

Sistemes d'elevació

Sistemes de seguretat:

Quan la càrrega nominal de treball de la plataforma estigui suportada per un sistema de cables metàl·lics o cadenes d'elevació o ambdós, el factor de seguretat del cable o cadena ha de ser de 8 com a mínim, basat en la càrrega unitària de ruptura a la tracció referida a la secció primitiva.

Tots els sistemes de conducció hidràulics i pneumàtics, així com els components perillosos han de tenir una resistència a la ruptura per pressió quatre cops la pressió de treball per la qual han set dissenyats. Pels components no perillosos aquesta resistència serè dos cops la pressió de treball. Es consideren components perillosos aquells que, en cas de fallada o mal funcionament, implicaria un descens lliure de la plataforma.

Sistemes de protecció:

Quan l'elevació de la plataforma es realitzi mitjançant un sistema electromecànic, aquest estarà dissenyat per impedir el descens lliure en cas de fallada en el generador o del

subministrament d'energia. Quan l'elevació de la plataforma es realitzi mitjançant un sistema hidràulic o pneumàtic, el sistema ha d'estar equipat per prevenir una caiguda lliure en cas de ruptura d'alguna conducció hidràulica o pneumàtica. Els sistemes hidràulics o pneumàtics dels estabilitzadors o qualsevol altre sistema han d'estar dissenyats per prevenir el seu tancament en cas de ruptura de alguna conducció hidràulica o pneumàtica.

Altres proteccions:

Els motors o parts calentes de les PEMP han d'estar protegides convenientment. La seva obertura només es podrà realitzar amb claus especials i per part de personal autoritzat. Els escapaments dels motors de combustió interna han d'estar dirigits lluny dels llocs de comandament.

Dispositius de seguretat

Elèctrics

Els interruptors de seguretat que actuïn com a components que donen informació ha de satisfer la norma EN 60947-5.

Hidràulics i pneumàtics

Han d'estar concebuts i instal·lats de forma que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Els components hidràulics i pneumàtics d'aquests dispositius i sistemes que actuïn directament sobre els circuits de potència dels sistemes hidràulics i pneumàtics han d'estar duplicats si la fallada d'un component pot originar una situació perillosa. Els distribuïdors pilotats d'aquests components han d'estar concebuts i instal·lats de forma que mantinguin la seguretat en cas de fallada d'energia, o sigui, que parin el moviment corresponent.

Mecànics

Han d'estar concebuts i instal·lats de forma que ofereixin nivells de seguretat equivalents als dispositius de seguretat elèctrics. Aquesta exigència es satisfà per les varilles, palanques, cables, cadenes, etc., si resisteixen com a mínim dos cops la càrrega a la qual es troben sotmesos.

Altres mesures de protecció enfront a riscos específics

Risc d'electrocució

Aquest risc es manifesta quan les plataformes poden abastar línies elèctriques aèries, tant de baixa, mitja, com d'alta tensió.

Per prevenir el risc d'electrocució s'hauran d'aplicar els criteris establerts en el RD 614/2001 sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront al

risc elèctric; en concret segons indica l'art. 4.2, tot treball en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.

Quan no es pugui deixar sense tensió la instal·lació s'han de seguir les mesures preventives indicades en l'Annex V.A Treballs en proximitat. Disposicions generals i l'indicat en l'Annex V.B Treballs en proximitat. Disposicions particulars del citat RD 614/2001. Es recomana, a fi de facilitar la correcta interpretació i aplicació del citat RD consultar la corresponent Guia Tècnica elaborada pel INSHT.

Mesures de prevenció

. Caigudes al mateix nivell

. Trepitjades sobre objectes

. Caiguda d'objectes despresos

. Atropellaments

. Cops i xocs amb objectes fixos

. Cops i xocs amb objectes mòbils

. Exposició a agents físics (soroll,...)

. Exposició a agents químics

Mesures de prevenció

. Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.

. Preveure el sistema de circulació de vehicles i persones tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.

. Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.

Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).

. Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

- Treballs amb riscos especialment greus de soterrament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball

- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis
- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

Com a criteri general prevaldran sobre les proteccions col·lectives en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

. Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.

. Senyalització de les zones de perill.

. Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.

. Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.

. Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega

. Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents.

. Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.

. Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.

. Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.

. Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.

. Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.

. Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).

. Comprovació d'apuntalaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases.

. Utilització de paviments antilliscants.

. Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.

. Col·locació de xarxes en forats horitzontals

. Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)

. Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades

. Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides

. Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes

. Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.

. Utilització de calçat de seguretat.

. Utilització de casc homologat.

. A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria

. Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades

. Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.

. Utilització de mandils.

. Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent. S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

- Ordre de 9 de març de 1971 per la qual s'aprova l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball (BOE nº64, de 16/03/1971). *Derogat parcialment.*

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per baixa tensió i les seves Instruccions tècniques complementàries (ITCs). (BOE nº224, de 18/09/02).

- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront al risc elèctric. (BOE nº148, de 21/6/2001).

- Reial Decret 130/2017, de 24 de febrer, pel qual s'aprova el Reglament d'Explosius. (BOE nº54, de 04/03/2017).

- Llei 8/1988 de 7 d'abril sobre infraccions i sancions d'ordre social. (BOE nº91, de 15/04/1988).

- Reial Decret 2291/1985, de 8 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament d'Aparells d'Elevació i Manutenció. (BOE nº296, de 11/12/1985). *Derogat parcialment.*

- Ordre de 30 de desembre de 1986, per la qual es regula l'aplicació del Reglament d'Aparells d'Elevació i de Manutenció aprovat per Reial Decret 2291/1985.

- Reial Decret 474/1988, de 30 de març, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Consell de les Comunitats Europees 84/528/CEE sobre aparells elevadores i de manipulació mecànica.

- Reial Decret 836/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova una nova Instrucció tècnica complementària «MIE-AEM-2» del Reglament d'aparells d'elevació i manutenció, referent a grues torre per obres o altres aplicacions.

- Reial Decret 837/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova el nou text modificat i refós de la Instrucció tècnica complementària «MIE-AEM-4» del Reglament d'aparells d'elevació i manutenció, referent a grues mòbils autopropulsades. (BOE nº170, de 17-7-2003).

- Reial Decret 159/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 1407/1992, de 20 de novembre, pel qual es regulen les condicions per la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual (BOE nº57 de 8/03/1995).

- Reial Decret 542/2020, de 26 de maig, pel qual es modifiquen i deroguen diferents disposicions en matèria de qualitat i seguretat industrial.

- Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant. (BOE nº86 d'11-4-2006).

- Instrucció 1/2009, de 15 de juliol, de la Direcció general de relacions laborals referent a l'aplicació del Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.

- Reial Decret 84/1990 de 19 de gener, pel que es dona nova redacció als articles 1,4,6, i 8 del Reial Decret 555/1986 del 21 de febrer, i es modifiquen parcialment les tarifes d'honoraris d'Arquitectes, aprovada per Reial Decret 2512/1987 de 17 de juny i d'aparelladors i Arquitectes Tècnics aprovades per el Reial Decret 314/1979 de 19 de gener.

- Ordre de 12 de gener de 1998, del Departament de Treball (DOGC 2565, de 27/01/1998), per la qual s'aprova el model de Llibre d'incidències en obres de construcció.

- Certificat sobre compliment de les distàncies d'obres i construccions a línies elèctriques. Resolució 4/11/1988 (DOGC 1075, 30/11/1988).

- Reial Decret 286/2006, de 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.

- Reial decret legislatiu 2/2015, de 23 d'octubre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de l'Estatut dels treballadors.

- Conveni col·lectiu Provincial de la Construcció de la Província en la que es construirà l'obra.

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals (BOE nº269 de 10/11/1995), i modificacions posteriors.

- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció (BOE nº27, de 31/01/1997), i modificacions posteriors.

- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (BOE nº97 de 23/04/1997).

- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball (BOE nº97, de 23/04/1997).

- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular dorslumbars, pels treballadors (BOE nº97, 23/04/1997).

- Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball (BOE nº124, de 24/05/1997).

- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual (BOE nº140, de 12/06/1997).

- Reial Decret 1215/1997, de 18 juliol, pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de Seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball (BOE nº188, de 07/08/1997).

- Reial Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada (BOE nº274 de 13/11/2004).

- Reial Decret 1644/2008, de 10 d'octubre, pel qual s'estableixen les normes per la comercialització i posada en servei de les màquines.

- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, (BOE nº256 de 25/10/1997), pel qual s'estableixen les Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, i modificacions posteriors.

- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció (BOE nº250 de 19/10/2006), i modificacions posteriors.

- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció (BOE nº204 de 25/08/2007), i modificacions posteriors.

- Resolució de 21 de setembre de 2017, de la Direcció General de Treball, per la qual es registra i publica el Conveni col·lectiu general del sector de la construcció.

- Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball (BOE nº104, de 1/05/2001).

També seran d'aplicació totes aquelles disposicions que complementin i millorin les anteriors.

Ripoll, a febrer de 2026

Els tècnics autors del projecte:

Joel Clusells i Roca

Enginyer Industrial Col·legiat: 11.935

Lluís Morera i Orriols

Enginyer Industrial Col·legiat: 14.748

Clusells i Roca Enginyers, SL

Plànols

ÍNDEX DE PLÀNOLS:

1. SITUACIÓ

2. EMPLAÇAMENT

3. ÀREA INFLUÈNCIA AUTOCONSUM COMPARTIT (2000 m)

4. MÒDULS FV I LA SEVA DISTRIBUCIÓ

5. ESTRUCTURA METÀL·LICA MÒDULS FV

6. STRINGS

7. DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA CC

8. INSTAL·LACIÓ XARXA DE TERRA

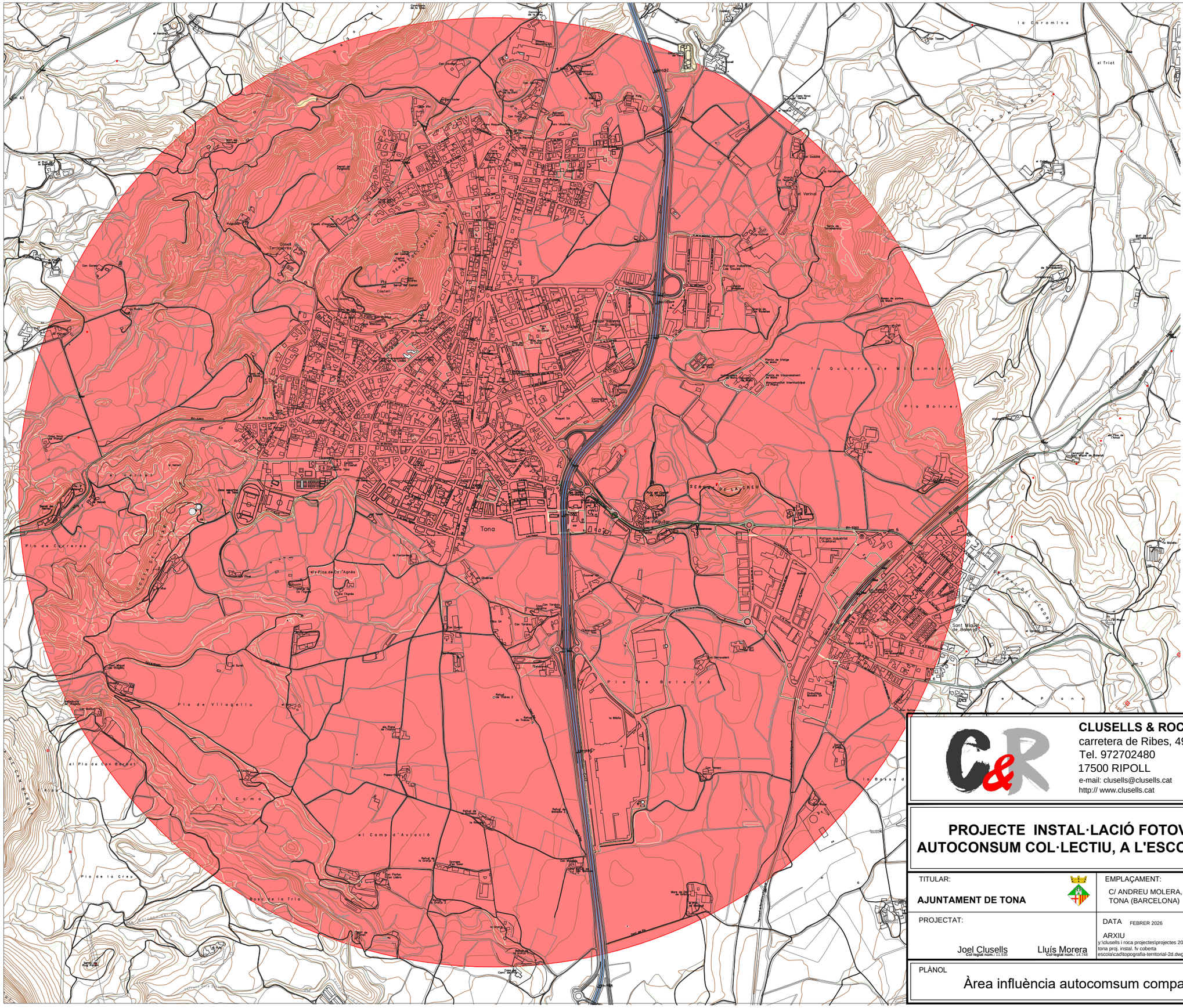
9. SALA INVERSORS

10. SALA DE COMPTADORS

11. ESQUEMA UNIFILAR INSTAL·LACIÓ FV

CARRER DOCTOR BAYÉS
CARRER ANTONI FOLGUERA
CARRER TARADELL
CARRER MARIA VIVET
CARRER MADUIXES
CARRER ALEXANDRE BRIONE
CARRER DE SANT ANTONI
CARRER CRUELLS JOSEP
CARRER DE SANT ANDREU
CARRER GERMANA VICTÒRIA
CARRER DE MANRESA
CTRA. DE MANRESA
CARRER COLLUSPINA
CARRER DE SANT ANTONI MARIA CLARET
CARRER DE LEPANTO
AVINGUDA DEL MONTSENY
CARRER DE JAUME BALMES
CARRER DE BALENYÀ
CARRER DE SEVA
CARRER DE L'ESTACIÓ
CARRER DE MONTSERRAT
CARRER DE SANT JOAN
CARRER DE SANT ANDREU MOLERA
CARRER DE LA VIA DE JOAN XXIII
CARRER DE SANT ANTONI MARIA CLARET
CARRER DE SANT ANTONI MARIA VIVET
CARRER DE SANT ANTONI MARIA RUFAT
CARRER DE SANT ANTONI MARIA GALLISÀ
CARRER DE SANT ANTONI MARIA MONTSERRAT
CARRER DE SANT ANTONI MARIA PALAU
CARRER DE SANT ANTONI MARIA BONVEHÍ
CARRER DE SANT ANTONI MARIA ROCA
CARRER DE SANT ANTONI MARIA RODAMILANS
CARRER DE SANT ANTONI MARIA SOLER
CARRER DE SANT ANTONI MARIA TOMÀS
CARRER DE SANT ANTONI MARIA MAJOR
CARRER DE SANT ANTONI MARIA ROCA

CARRER DE FONTORDERA
CARRER DE LA NOU
CARRER DE ANDREU MOLERA
CARRER DE SEVA
CARRER DE L'ERA
CARRER DE TARABAU
CARRER DE SEVA
CARRER ST. JORDI
CARRER DE L'ESTACIÓ
CARRER DE BONAVISTA
PR
RA
CE
CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat
PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA
TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA
EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)
PROJECTAT:
Joel Clusells
Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera
Col·legiat núm.: 14.748
DATA FEBRER 2026
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\situació i emplaçament.dwg
ESCALA A3 1/1000
0m 10m 20m 30m
REFERÈNCIA
26FVET13
PLÀNOL
Emplaçament
número
02



CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.035
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\topografia-territorial-2d.dwg

ESCALA A3 1/15000
0m 150m 300m 450m

REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Àrea influència autocomsum compartit (2000m)

número
03

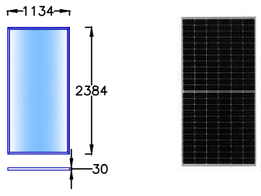
LLEGENDA INSTAL.LACIÓ FOTOVOLTÀICA

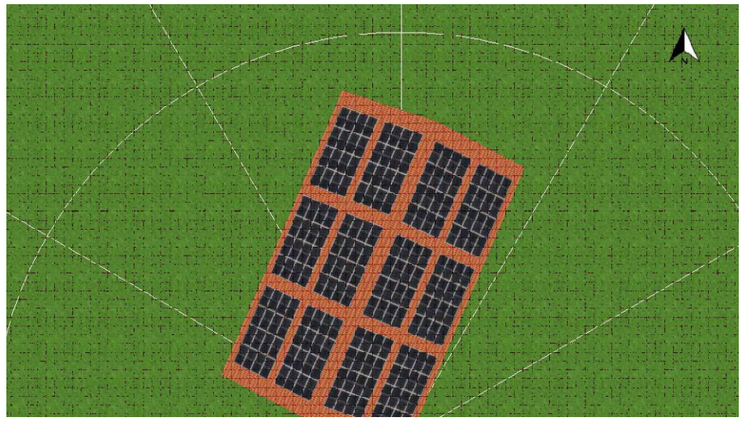
Marca i model de placa: TSM-600-NEG19RC.20 VERTEX N 2024

Potència Pic de placa: 600 Wp

Número de plaques: 192

Potència instal.lada: 115.200W





CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

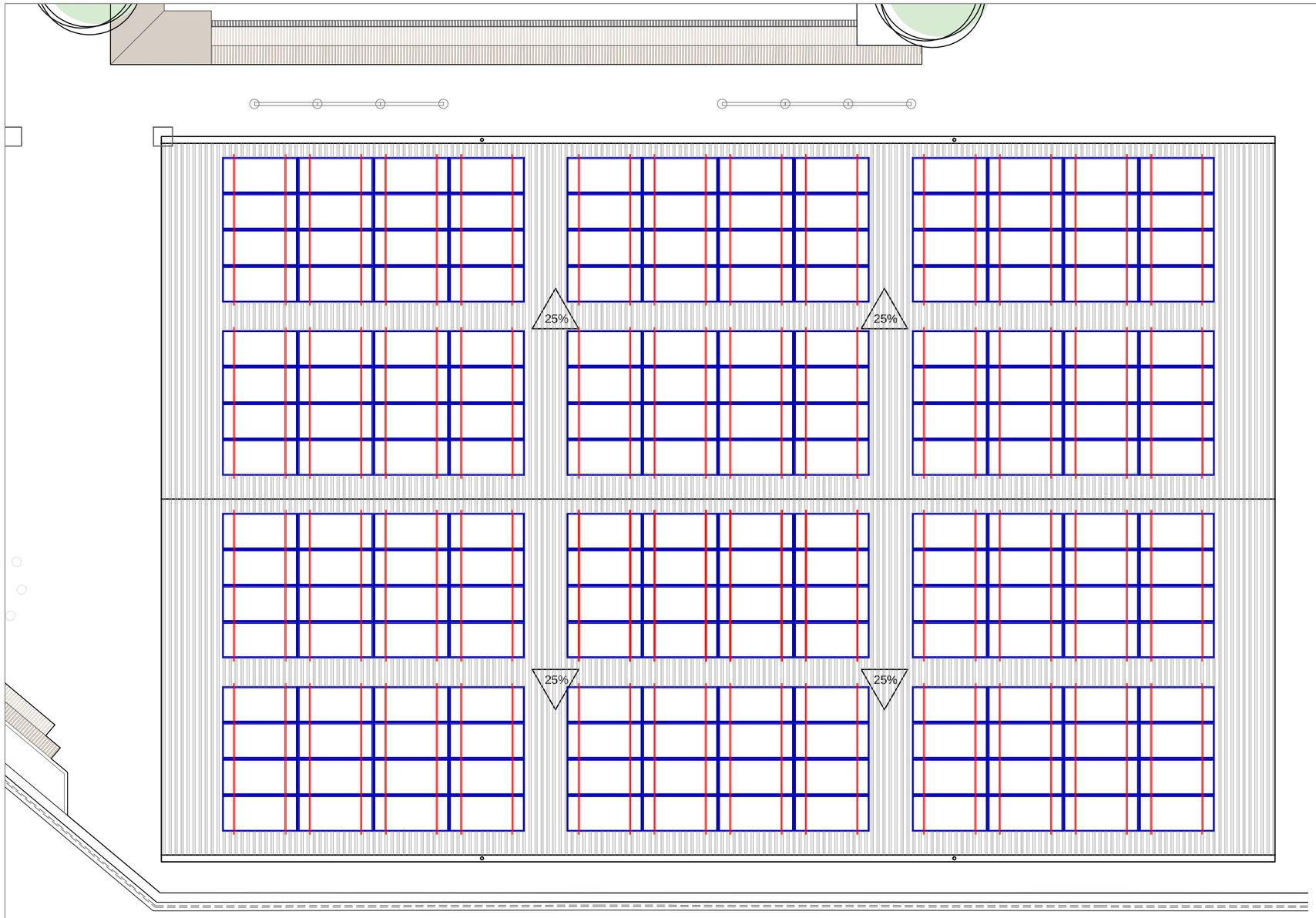
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg

ESCALA A3 1/150
0m 1,5m 3,0m 4,5m

REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Mòduls FV i la seva distribució

número
04



Elements de l'Estructura:

L Feet

Guia Pro Standard

Acoblament per Guia Pro

Inter Clamp

End Clamp

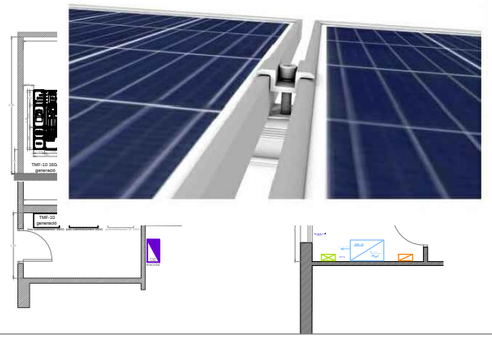
Detall connexió estructura

Nota: Passats dos o tres mesos és recomanable revisar el parell de collament dels cargols. Es poden haver afluixat per variacions de temperatura.

Detall muntatge estructura amb mòduls

Detall B: fixació End Clamp

Detall A: fixació Inter Clamp



CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

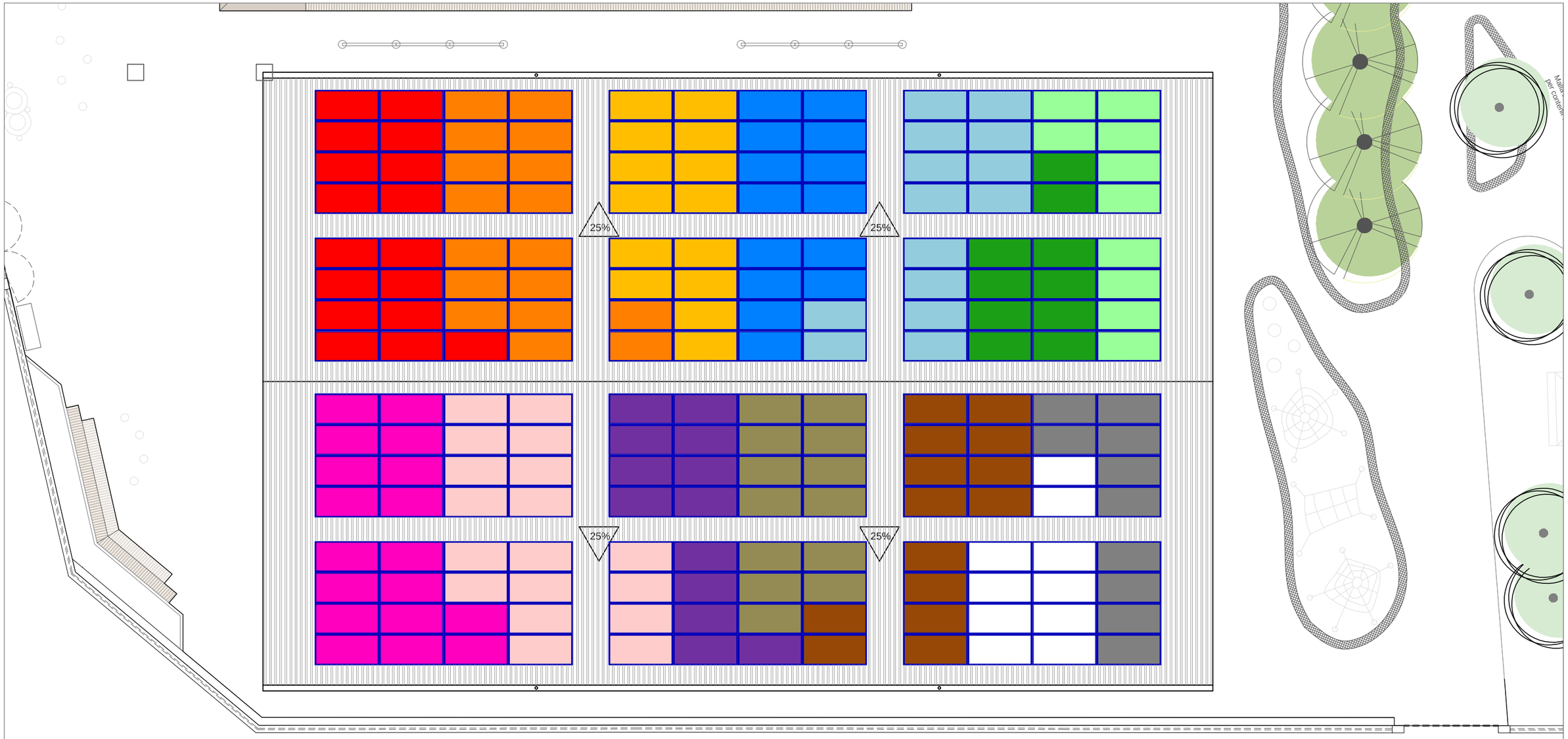
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg

ESCALA A3 1/150
0m 1,5m 3,0m 4,5m

REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Estructura metàl·lica mòduls FV

número
05



	Design. MPPT	Design. String	Nº plaques
Inversor (100 kW)	MPP1	1	17
	MPP1	2	17
	MPP2	3	14
	MPP2	4	14
	MPP3	5	14
	MPP4	6	10
	MPP5	7	10
	MPP6	8	18
	MPP6	9	18
	MPP7	10	13
	MPP7	11	13
	MPP8	12	14
	MPP9	13	10
	MPP10	14	10

CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

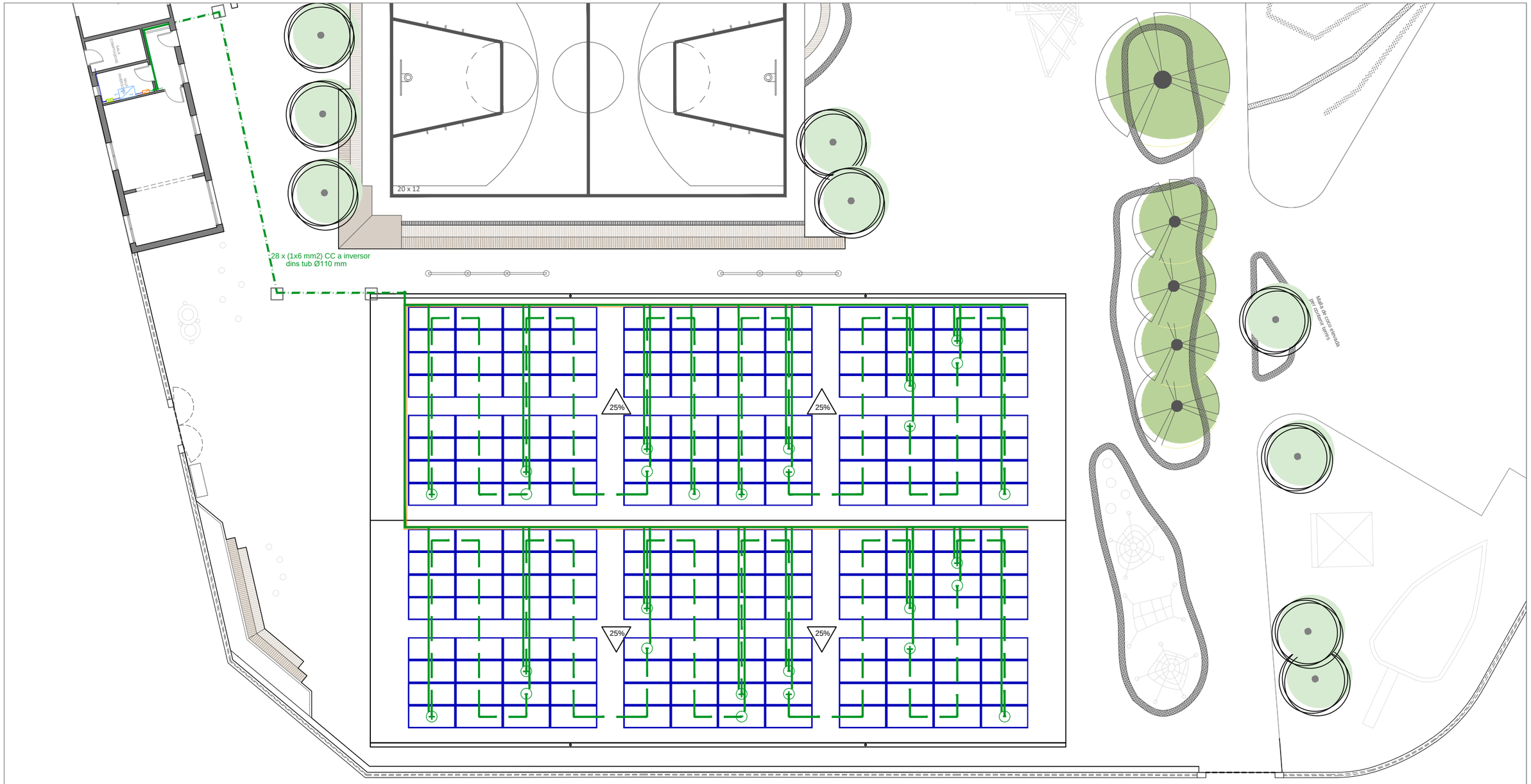
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg

ESCALA A3 1/150
0m 1,5m 3,0m 4,5m

REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Strings

número
06



LLEGENDA INSTAL.LACIÓ ELÈCTRICA FV

Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 100x35, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent.

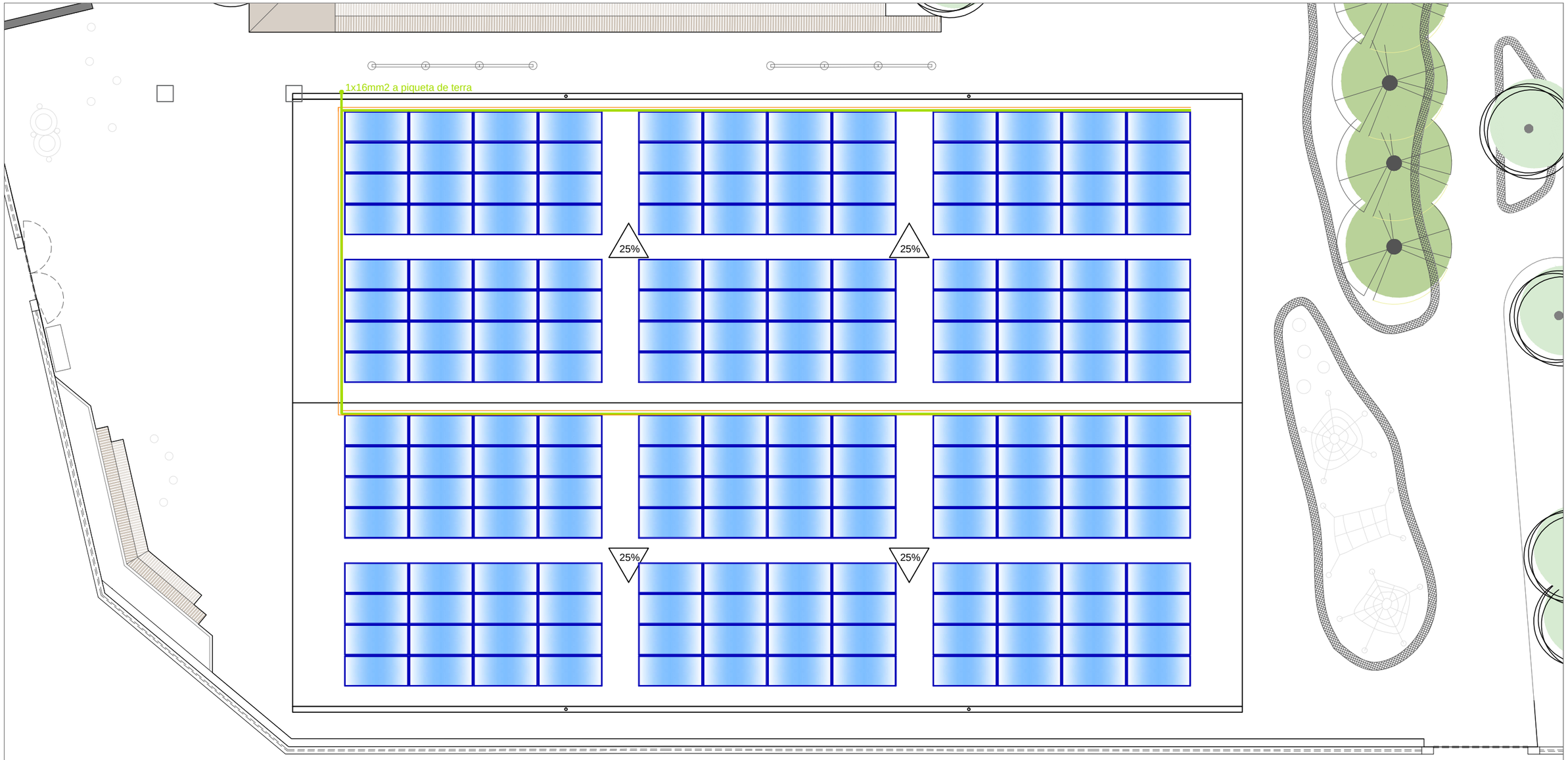
Cablejat elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMAN", resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8kV, reacció al foc classe Eca, de 1x6 mm² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat i coberta d'elastòmer reticulat, aïllament classe II, o equivalent.
Característiques: no propagació de flama, baixa emissió de fums, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió.

Canalització elèctrica dintre de tub de diàmetre 110mm enterrat

CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR: **AJUNTAMENT DE TONA**	EMPLAÇAMENT: C/ ANDREU MOLERA, 5 TONA (BARCELONA)	
PROJECTAT: Joel Clusells (Col·legiat núm.: 11.935) Lluís Morera (Col·legiat núm.: 14.749)	DATA FEBRER 2026 ARXIU y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg	ESCALA A3 1/200 (0m 2m 4m 6m) REFERÈNCIA 26FVET13
PLÀNOL Distribució elèctrica CC		número 07



LLEGENDA INSTAL.LACIÓ ELÈCTRICA FV

Safata portacables de xapa metàl·lica cega amb embuticions tipus Inducanal amb tapa, marca PEMSA, dimensions 100x35, i acabat anticorrosió galvanitzat, o equivalent.

Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 16 mm² de secció amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius.

CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

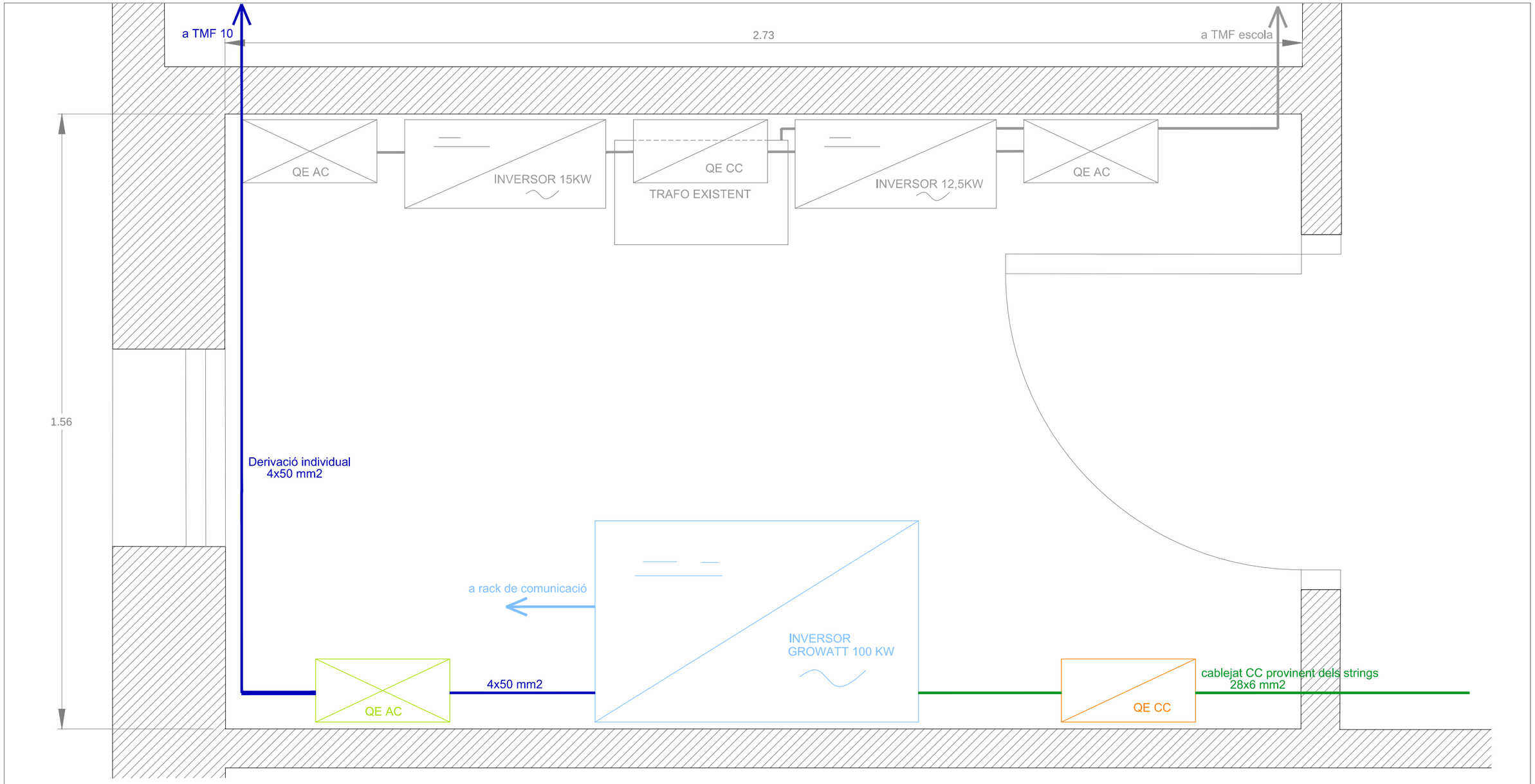
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg

ESCALA A3 1/150
0m 1,5m 3,0m 4,5m

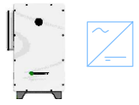
REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Instal·lació xarxa de terra

número
08



LLEGENDA INSTAL.LACIÓ ELÈCTRICA FV CA



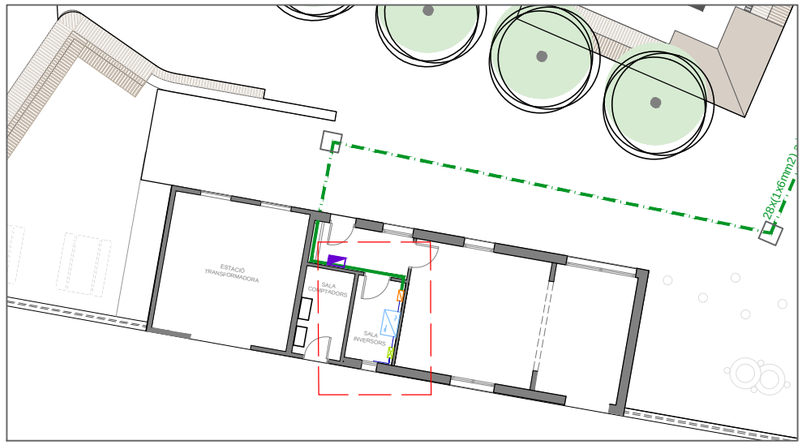
Inversor trifàsic Growatt New Energy Co., Ltd model WIT 100K-HU, voltatge d'entrada màxim 1100Vcc, rang de voltatge d'entrada nominal de 180 a 800Vcc, potència activa de sortida 100kW, potència màxima aparent de sortida 110kVA, eficiència màxima 98,2%, dimensions 820x1350x510mm, pes 160kg, rang de temperatura d'operació -30ºC a 60ºC, grau de protecció IP66. Indicador de l'estat de funcionament amb OLDED+LED/ Wifi+APP comunicació RS485/CAN/USB, i WIR/LAN.

Cable elèctric per a transmissió de dades en xarxa d'àrea local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN"

Cable elèctric multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN"

Cablejat elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMAN",

Cablejat elèctric unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMAN", soterrat



CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 14.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

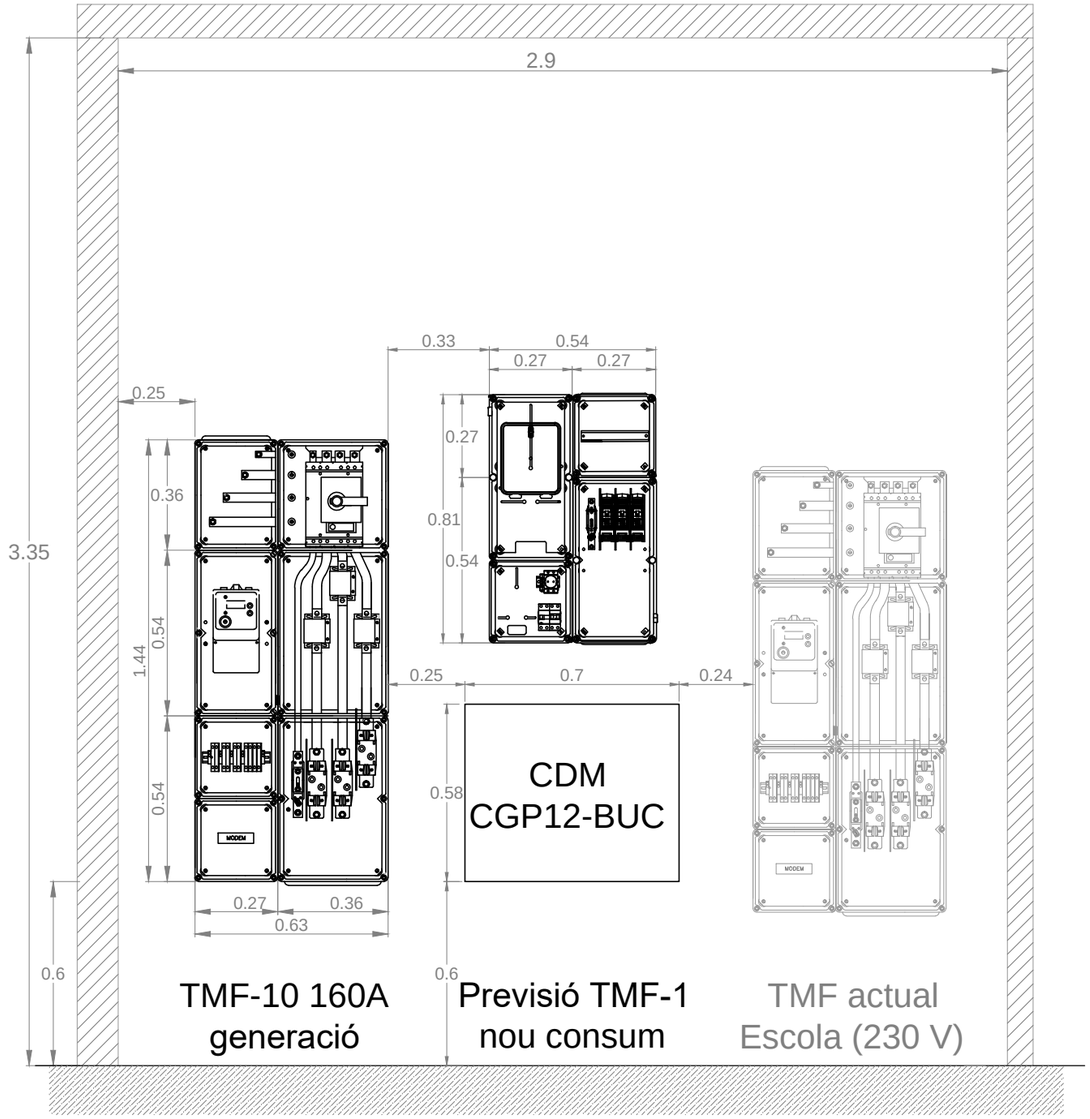
ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg

ESCALA A3 1/10
0m 0,1m 0,2m 0,3m

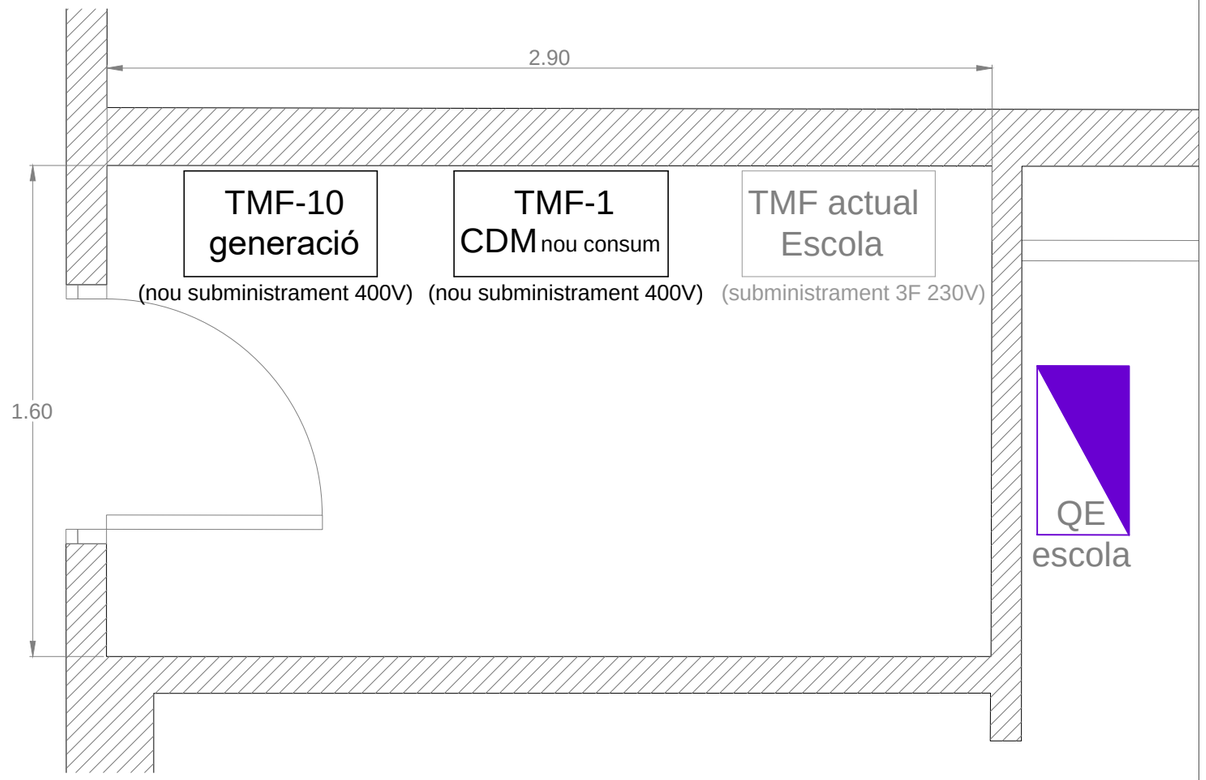
REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Sala Inversors

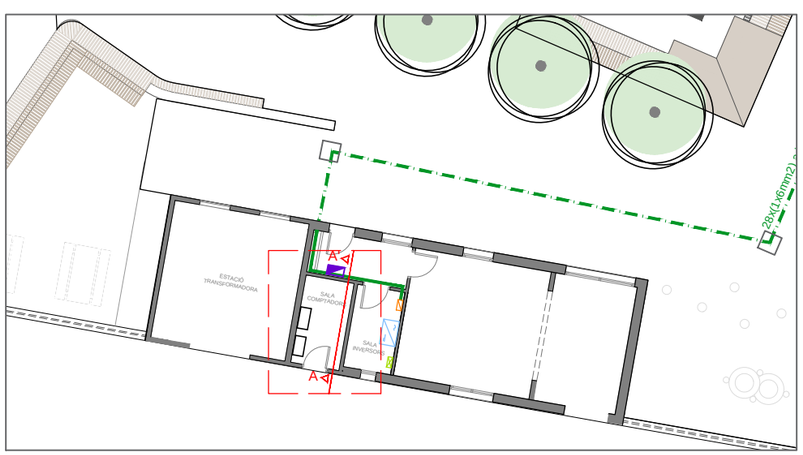
número
09



SECCIÓ A-A'



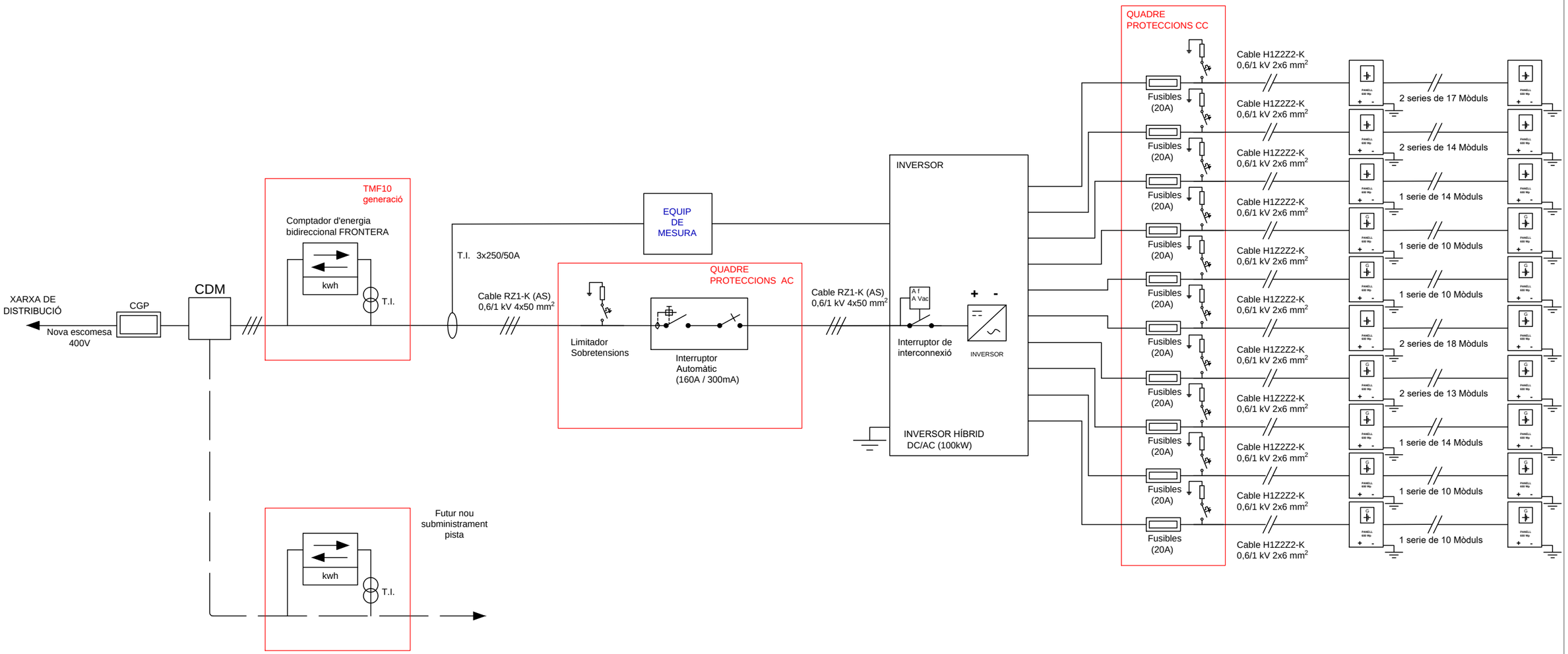
PLANTA



CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR: **AJUNTAMENT DE TONA**	EMPLAÇAMENT: C/ ANDREU MOLERA, 5 TONA (BARCELONA)	
PROJECTAT: Joel Clusells (Col·legiat núm.: 11.935) Lluís Morera (Col·legiat núm.: 14.748)	DATA FEBRER 2026 ARXIU y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\nau.dwg	ESCALA A3 1/20 (0m, 0,2m, 0,4m, 0,6m) REFERÈNCIA 26FVET13
PLÀNOL Sala de Comptadors		número 10



CLUSELLS & ROCA ENGINYERS, SL
carretera de Ribes, 49 baixos
Tel. 972702480
17500 RIPOLL
e-mail: clusells@clusells.cat
http:// www.clusells.cat

PROJECTE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA 100 kW, PER AUTOCONSUM COL·LECTIU, A L'ESCOLA ERA DE DALT DE TONA

TITULAR:
AJUNTAMENT DE TONA

EMPLAÇAMENT:
C/ ANDREU MOLERA, 5
TONA (BARCELONA)

PROJECTAT:
Joel Clusells — Col·legiat núm.: 11.935
Lluís Morera — Col·legiat núm.: 14.748

DATA FEBRER 2026

ARXIU
y:\clusells i roca projectes\projectes 2026\13 aj. tona proj. instal. fv coberta escola\cad\esquema unifilar.dwg

ESCALA A3 croquis
0m

REFERÈNCIA
26FVET13

PLÀNOL
Esquema unifilar instal·lació FV

número
11