

Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Projecte Executiu

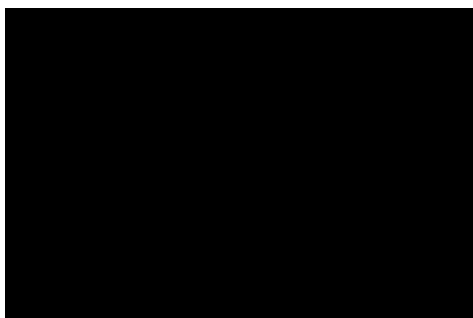
Promotor



Ajuntament de Ripoll

Emplaçament instal·lació: Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona

Març 2023





Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Contingut

1	Full resum del projecte	9
2	Titularitat de la instal·lació i agents actuants	11
2.1	Dades del titular	11
2.2	Dades del tècnic redactor del projecte	11
3	Emplaçament i accessos	12
4	Objecte i abast del projecte	14
5	Antecedents	15
6	Legislació aplicable	16
7	Descripció de les instal·lacions i dels equips principals	18
7.1	Descripció general	18
7.2	Generador fotovoltaic	18
7.2.1	Mòdul fotovoltaic	18
7.2.2	Composició del generador fotovoltaic	19
7.2.3	Configuració de les series o strings	20
7.2.4	Disposició dels mòduls	20
7.3	Estructura suport	20
7.4	Inversors	23
7.5	Proteccions de tensió, freqüència, galvànica i funcionament en illa	24
7.6	Quadre elèctric de proteccions de corrent continu	25
7.7	Quadre elèctric de proteccions de corrent altern	25
7.8	Equip de mesura	25
7.9	Monitorització de la instal·lació	28
7.10	Espai tècnic per equips	29
7.11	Canalitzacions	31
7.12	Instal·lació de connexió a xarxa	32



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

7.12.1	Empresa distribuïdora	32
7.12.2	Tensió de servei	32
7.12.3	Escomesa.....	32
7.12.4	Instal·lació d'enllaç.....	32
7.12.5	Derivació individual de la instal·lació de consum	33
7.12.6	Derivació individual de la instal·lació de generació	33
7.13	Instal·lació de posada a terra	34
8	Modalitat d'autoconsum	35
9	Bases de disseny	37
9.1	Irradiació	37
9.2	Pèrdues per ombres.....	37
9.3	Consum elèctric i dimensionat de la instal·lació.....	37
9.4	Rendiment i balanç d'energia	38
10	Càlculs justificatius.....	40
10.1	Càlculs elèctrics.....	40
10.1.1	Règim d'operació dels inversors	40
10.1.2	Càlcul de línies elèctriques.....	40
10.1.3	Càlcul per a corrent continu.....	41
10.1.4	Càlcul per a corrent altern	42
10.1.5	Justificació del càlculs de corrent continu (DC)	44
10.1.6	Justificació del càlculs de corrent altern (AC)	46
10.1.7	Càlcul de les proteccions.....	47
10.2	Càlculs estructurals	48
10.2.1	Descripció de la coberta.....	48
10.2.2	Tractaments a realitzar	48
10.2.3	Anàlisi estructural i de sobre càrregues.....	48
10.2.4	Càlcul estructura-suport	48
11	Serveis afectats.....	50
12	Planificació i pressupost	51
12.1	Planificació	51



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

12.2	Pressupost.....	51
13	Conclusions.....	52
14	Estudi bàsic de seguretat i salut	53
14.1	Consideracions preliminars: justificació, objecte i contingut	53
14.1.1	Justificació	53
14.1.2	Objecte	53
14.1.3	Contingut de l'EBSS	54
14.2	Dades generals.....	54
14.2.1	Agents	54
14.2.2	Característiques generals del Projecte d'Execució	54
14.2.3	Emplaçament i condicions de l'entorn.....	55
14.2.4	Característiques generals de l'obra.....	56
14.3	Mitjans d'auxili.....	56
14.3.1	Mitjans d'auxili en obra.....	56
14.3.2	Mitjans d'auxili en cas d'accident: centres assistencials més pròxims	57
14.4	Instal·lacions d'higiene i benestar dels treballadors.....	58
14.5	Identificació de riscos i mesures preventives a adoptar	59
14.5.1	Durant els treballs previs a l'execució de l'obra	60
14.5.2	Durant la utilització de mitjans auxiliars	63
14.5.3	Durant la utilització de maquinària i eines	65
14.6	Identificació dels riscos laborals evitables.....	68
14.6.1	Caigudes a mateix nivell.....	68
14.6.2	Caigudes a diferent nivell.....	68
14.6.3	Pols i partícules	68
14.6.4	Soroll	68
14.6.5	Esforços.....	68
14.6.6	Incendis	69
14.6.7	Intoxicació per emanacions	69
14.7	Relació dels riscos laborals que no poden eliminar-se	69
14.7.1	Caiguda d'objectes	69



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

14.7.2	Dermatosis	69
14.7.3	Electrocucions	70
14.7.4	Cremades	70
14.7.5	Cops i talls en extremitats.....	70
14.8	Condicions de seguretat i salut, en treballs posteriors de reparació i manteniment	70
14.8.1	Treballs en cobertes.....	70
14.8.2	Treballs en instal·lacions	71
14.9	Treballs que impliquen riscos especials.....	71
14.10	Mesures en cas d'emergència.....	71
14.11	Presència dels recursos preventius del contractista.....	71
14.12	Normativa i legislació aplicable.....	72
15	Plec de condicions	76
15.1	Instal·lacions referides al plec.....	76
15.2	Disseny	76
15.2.1	Disseny del generador fotovoltaic	76
15.2.2	Disseny de sistema de monitorització	77
15.2.3	Integració arquitectònica	77
15.3	Components i materials	78
15.3.1	Generalitats.....	78
15.3.2	Sistemes generadors fotovoltaics	78
15.3.3	Estructura suport	80
15.3.4	Inversors.....	81
15.3.5	Cablejat	83
15.3.6	Connexió a xarxa	83
15.3.7	Mesures.....	83
15.3.8	Proteccions.....	83
15.3.9	Posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques.....	84
15.3.10	Harmònics i compatibilitat electromagnètica.....	84
15.3.11	Mesures de seguretat	84
15.4	Recepció i proves	85



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

15.5	Requeriments tècnics del contracte de manteniment	86
15.5.1	Generalitats.....	86
15.5.2	Programa de manteniment.....	86
15.5.3	Garanties.....	87
ANNEX I. CÀLCULS SUPORT-ESTRUCTURA.....		90
ANNEX II. AMIDAMENTS I PRESSUPOST		91
ANNEX III. COMPONENTS		92
ANNEX IV. PLÀNOLS.....		93

Índex de Figures

Figura 1. Situació del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: Google Earth i elaboració pròpia.....	12
Figura 2. Emplaçament i accés a les cobertes objecte del projecte. Font: Google Earth i elaboració pròpia.....	13
Figura 3. Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides. Font: Departament de territori i sostenibilitat.	15
Figura 4. Disseny en 3D del camp fotovoltaic. Font: elaboració pròpia a través del software PVSOL.....	19
Figura 5. Estructura inclinada K2 systems MultiRail per a cobertes inclinades de xapa de tipus sandvitx. Font: K2 systems.....	21
Figura 6. Imatges de la coberta objecte del projecte. Font: elaboració pròpia.	22
Figura 7. Imatge de l'estructura de la coberta objecte del projecte. Font: elaboració pròpia.	23
Figura 8. Quadre DC proposat per a la instal·lació amb 4 MPPT i 2 strings per MPPT. Font: Gave.....	25
Figura 9. Esquema de connexió per a instal·lacions d'autoconsum col·lectiu. Font: Guía de Tramitación del Autoconsumo de l'IDAE.....	26
Figura 10. Ubicació dels comptadors de consum existents al Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: elaboració pròpia.....	27



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Figura 11. Ubicació de la nova instal·lació d'enllaç proposada al Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: elaboració pròpia.....	28
Figura 12. Captura de pantalla de la plataforma Nnergix. Font: Nnergix.....	29
Figura 13. Espai reservat per a instal·lar els inversors solar i els quadres elèctrics de protecció de la instal·lació fotovoltaica. Font: elaboració pròpia.	30
Figura 14. Detall d'instal·lació dels inversors i quadres de protecció de la instal·lació fotovoltaica. Font: elaboració pròpia.	31
Figura 15. Senyalització armari instal·lacions fotovoltaiques en xarxa. Font: Bombers de Barcelona.	31
Figura 16. Senyalització cablejat CC. Font: Bombers de Barcelona.....	31
Figura 17. Detall de la nova instal·lació d'enllaç del Centre de Formació de Ripoll. Font: elaboració pròpia.	33
Figura 18. Esquema de connexió per a instal·lacions d'autoconsum col·lectiu. Font: Guia de Tramitació del Autoconsumo de l'IDAE.	35
Figura 19. Dades meteorològiques utilitzades en la simulació de la instal·lació. Font: PVSOL.	37
Figura 20. Radi d'acció de 2.000 metres de l'autoconsum col·lectiu associat a la instal·lació fotovoltaica plantejada al Centre de Formació de Ripoll. Font: Google Earth.	38
Figura 21. Resum meteorològic de l'estació més propera a l'obra. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.	56
Figura 22. Recorregut fins a l'Hospital de Campdevàrol. Font: Google Maps.	57
Figura 23. Recorregut fins al CAP Ripollès de Ripoll. Font: Google Maps.	58

Índex de Taules

Taula 1. Característiques del mòdul seleccionat. Font: Trina Solar.....	18
Taula 2. Configuració de les series de mòduls per a cada inversor. Font: elaboració pròpia.	20
Taula 3. Característiques dels inversors seleccionats. Font: SUNVEC.	24
Taula 4. Resultats de la simulació. Font: PVSOL.	39
Taula 5. Verificació dels inversors. Font: elaboració pròpia.....	40



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Taula 6. Càlcul d'intensitat màxima admissible secció corrent continu. Font: elaboració pròpia.....	44
Taula 7. Càlcul de caiguda secció corrent continu. Font: elaboració pròpia.....	45
Taula 8. Càlcul d'intensitat màxima admissible secció corrent altern. Font: elaboració pròpia.....	46
Taula 9. Càlcul de caiguda de tensió secció corrent altern. Font: elaboració pròpia.....	46
Taula 10. Càlcul de curtcircuit secció de corrent altern. Font: elaboració pròpia.....	47
Taula 11. Càlculs proteccions generals. Font: elaboració pròpia.	47
Taula 12. Pèrdues per ombres i orientació i inclinació màximes. Font: Plec de Condicions IDAE.....	76



1 Full resum del projecte

Dades del promotor

Raó social	Ajuntament de Ripoll
NIF	P-1715600-A
Domicili social	Plaça de l'Ajuntament, 3, 17500 Ripoll, Girona
Persona de contacte	Miquel Güell Solà
Telèfon	972 714 142
Correu electrònic	mguell@ajripoll.cat

Dades del tècnic redactor del projecte

Raó social	KM0 Energy, S.L.
NIF	B-67378711
Domicili social	Carrer Baldrich, 222, 08223 Terrassa, Barcelona
Tècnic redactor	Joan Mesas Pérez
Nº de col·legiat	25.997 del Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics de Barcelona
Telèfon	93 193 90 99
Correu electrònic	joan.mesas@km0.energy

Dades de la instal·lació

Nom de la instal·lació	Autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll
Adreça	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona
Tipus d'instal·lació	Autoconsum col·lectiu
Potència pic	68,68 kWp
Potència nominal	60,00 kW
Referència cadastral	3530101DG3733S0001ES
Tensió de la connexió	400/230 V
Sistema d'instal·lació	Coplanar sobre coberta inclinada



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Dades del subministrament elèctric associat	
Titular	Ajuntament de Ripoll
Adreça	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona
CUPS	a) ES0336000000105410NE0F – Casa Oficis b) ES0336000000105412JR0F – Obres E. Taller
Potència contractada	a) 17,321 kW (P1-P6) – Trifàsic b) 9,873 kW (P1-P2) – Trifàsic
Coordenades UTM del punt de connexió	x: 433504.00; y: 4672866.00



2 Titularitat de la instal·lació i agents actuants

2.1 Dades del titular

El titular de la instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents és l'Ajuntament de Ripoll amb NIF nº: P-1715600-A.

El domicili a efectes de notificacions és la Plaça de l'Ajuntament, 3, 17500 Ripoll, Girona, amb telèfon de contacte 972 714 142.

2.2 Dades del tècnic redactor del projecte

El present projecte ha estat redactat per Joan Mesas Pérez amb DNI: 77.317.002-H, Enginyer Tècnic Industrial, col·legiat núm. 25.997 del Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics de Barcelona.

El domicili a efectes de notificacions és al Carrer Baldrich, 222, 08223 Terrassa, Barcelona, amb telèfon de contacte 93 193 90 99 i adreça electrònica joan.mesas@km0.energy.



3 Emplaçament i accessos

La instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu s'instal·larà al Centre de Formació Ocupacional, que es troba emplaçat al Carrer Eudald Pradell, 1, del municipi de Ripoll.



Figura 1. Situació del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: Google Earth i elaboració pròpia.

L'edifici disposa de 3 locals amb planta baixa i planta altell, i d'una coberta inclinada de xapa metàl·lica amb orientació nordest-sudoest.

La superfície aproximada de la coberta seleccionada per dur a terme el projecte és de 900 m², dels quals 405 m² s'utilitzaran per a la instal·lació fotovoltaica.

L'accés a les instal·lacions es realitza a través del Carrer Eudald Pradell i per accedir a la coberta de l'edifici es fa a través d'una plataforma elevadora. Pel que fa als components pesats de la instal·lació (mòduls i estructura), aquests s'apilaran a l'exterior i s'aniran pujant a la coberta objecte mitjançant la plataforma elevadora.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll



Figura 2. Emplaçament i accés a les cobertes objecte del projecte. Font: Google Earth i elaboració pròpia.



4 Objecte i abast del projecte

L'objecte del present projecte és descriure i definir les característiques tècniques que han de complir les instal·lacions per a la implantació d'una planta de producció d'energia elèctrica fotovoltaica al Centre de Formació Ocupacional de Ripoll.

El projecte definirà les condicions tècniques bàsiques per a l'execució de les instal·lacions fotovoltaiques, garantint la seguretat de les persones en la seva execució. La instal·lació fotovoltaica estarà formada pels mòduls, estructura portant, canalitzacions, cablejat, inversors de corrent continu a altern, proteccions, equips de monitorització i equips de mesura.

El format d'autoconsum de la planta de producció d'energia elèctrica fotovoltaica és d'autoconsum col·lectiu amb excedents connectat a la xarxa interior, pel que la generació es realitzarà a la coberta del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll, però diferents equipaments i/o ciutadans, gaudiran de la producció d'energia elèctrica. Es definiran els equipaments i les corbes de consum i l'autoconsum estimat per a cadascun dels equipaments i ciutadans.

El disseny de les instal·lacions s'ha basat en generar el màxim d'energia elèctrica amb l'espai disponible, per tal d'auto consumir el màxim d'energia possible en el total dels equipaments i ciutadans plantejats, i així reduir el consum d'energia elèctrica de la xarxa.

L'abast del projecte comprèn la instal·lació dels components de la instal·lació fotovoltaica (mòduls, inversors, cablejat, canalitzacions i proteccions), la instal·lació elèctrica d'interconnexió i l'estructura-suport dels mòduls.

No és objecte del present projecte la justificació del càlcul de l'estructura que suportarà els mòduls fotovoltaics, així com el comportament de l'estructura de l'edifici que suportarà la instal·lació. No obstant, s'ha realitzat un càlcul previ de l'estructura que suportarà els mòduls. Abans d'executar la instal·lació, en cas de modificar el disseny proposat en aquest projecte, s'haurà de calcular novament l'estructura suport amb el fabricant finalment seleccionat i un especialista en càlcul estructural haurà de validar la seva instal·lació en la coberta objecte de projecte.



5 Antecedents

El present projecte es promou des de l'Ajuntament de Ripoll, per tal de reduir les emissions de CO₂ generades en el consum elèctric dels seus equipaments, així com per posar els fonaments de la futura Comunitat Energètica del municipi.

En el cas que ens ocupa, es pretén reduir les emissions derivades dels consums elèctrics de diversos equipaments i ciutadania del municipi en la generació d'energia neta, mitjançant una instal·lació solar fotovoltaica de connexió a xarxa en modalitat d'autoconsum col·lectiu.

L'Ajuntament de Ripoll està promovent accions per tal de poder assolir diversos dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS).



Figura 3. Objectius de Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides. Font: Departament de territori i sostenibilitat.

Amb la instal·lació de producció d'energia renovable, l'Ajuntament de Ripoll assolirà part dels ODS 7, 11 i 13.



6 Legislació aplicable

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte es realitzarà de conformitat a les disposicions legals, reglaments, ordenances municipals, normes tècniques particulars de la companyia elèctrica de distribució de la zona i altres normes que siguin d'aplicació. A continuació, s'enumeren les més importants:

Legislació del sector elèctric

- Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel que es regulen les activitats de transport, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel que s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energies renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 186/2016, de 6 de maig, pel qual es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- Reial Decret 187/2016, de 8 de maig, relatiu a les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió. Reial decret 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de gener, de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència, per la qual s'estableixen la metodologia i les condicions de l'accés i de la connexió a les xarxes de transport i distribució de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica.
- Reial Decret Llei 6/2022, de 29 de març, pel qual s'adopten mesures urgents en el marc del Pla Nacional de resposta a les conseqüències econòmiques i socials de la guerra a Ucraïna.

Legislació d'energia solar fotovoltaica

- Reial Decret 314/2006 de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades.
- Plec de condicions tècniques d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), juny de 2011.

Legislació de seguretat industrial

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
- Reglament Delegat (UE) 2016/364 de la Comissió, d'1 de juliol de 2015, relatiu a la classificació de les propietats de reacció al foc dels productes de construcció de conformitat amb el Reglament (UE) núm. 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell.

Legislació de seguretat en el treball

- Ordre de 9 de març de 1971 per la qual s'aprova la Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.



7 Descripció de les instal·lacions i dels equips principals

7.1 Descripció general

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte es del tipus d'autoconsum col·lectiu a través de xarxa amb un consumidor connectat en xarxa interior. Administrativament, gran part de la generació total de la planta fotovoltaica, servirà per auto abastir diferents equipaments i habitants del municipi.

La instal·lació estarà formada principalment per **136 mòduls monocristal·lins Trinasolar model Vertex TSM-505-DE18M.08 de 505 W** o similar, sumant una potència instal·lada de **68,68 kWp**. Per a la conversió del corrent continu a altern, s'utilitzaran **2 inversors de la firma SUNVEC model 30KTL-D3 de 30 kWn** o similar, sumant una potència nominal de **60 kW**.

7.2 Generador fotovoltaic

7.2.1 Mòdul fotovoltaic

Les especificacions tècniques dels mòduls seleccionats per a una radiació estàndard de 1.000 W/m² i una temperatura de cèl·lula de 25°C, són les següents:

Taula 1. Característiques del mòdul seleccionat. Font: Trina Solar.

Mòdul	Trinasolar TSM-505-DE18M.08
Potència pic [W]	505
Tipus de cèl·lula	Monocristal·lins
Tensió en punt de màxima potència (Vmppt) [V]	43,00
Intensitat en el punt de màxima potència (Imppt) [A]	11,75
Tensió en circuit obert (Voc) [V]	51,90
Intensitat de curtcircuit (Isc) [A]	12,35
Eficiència [%]	21
Coeficient de temperatura de Pmax [%/°C]	-0,340%
Coeficient de temperatura de Voc [%/°C]	-0,250%
Coeficient de temperatura de Isc [%/°C]	0,040%
Alçada [mm]	2187
Ample [mm]	1102
Profunditat [mm]	35
Pes [kg]	26,5



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Els mòduls hauran de complir les normatives IEC 61215, UNE-EN 61215 i estaran certificats per una entitat o organisme reconegut.

En el Plec de Condicions Tècniques s'assenyalen les característiques constructives i de funcionament que ha de complir aquest component.

7.2.2 Composició del generador fotovoltaic

El generador fotovoltaic estarà format per 1 camp de captació situat a la vessant sud-oest de la coberta inclinada objecte del projecte amb estructura coplanar, i es connectarà als inversors especificats anteriorment.

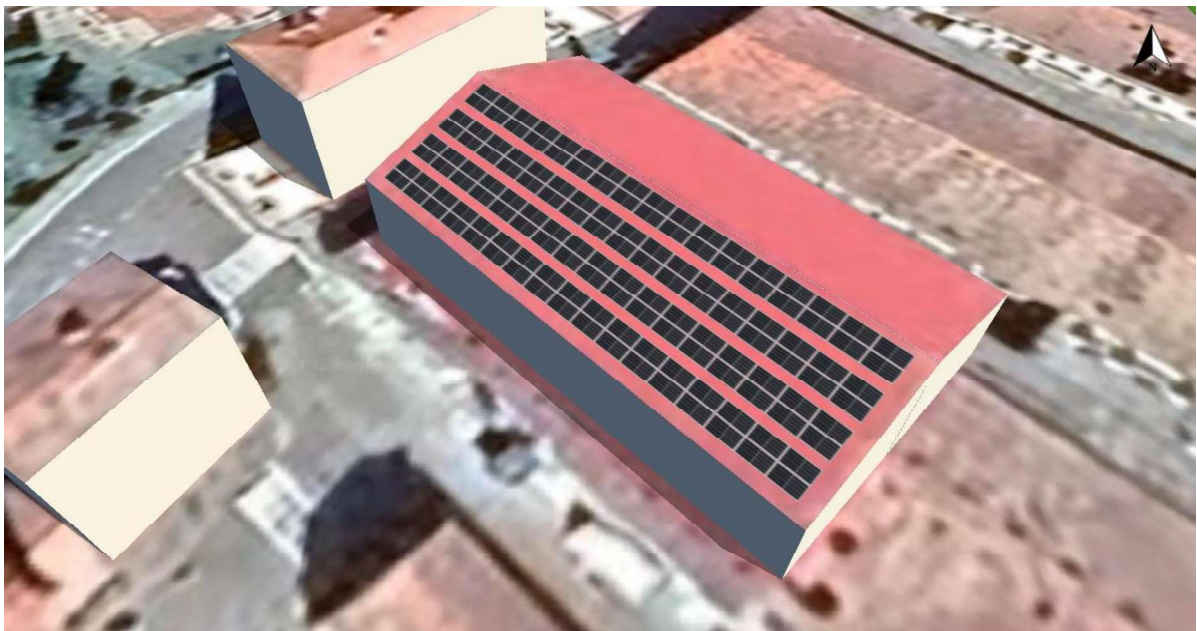


Figura 4. Disseny en 3D del camp fotovoltaic. Font: elaboració pròpia a través del software PVSOL.



7.2.3 Configuració de les series o strings

La configuració de les series o strings es resumeix en el quadre següent:

Taula 2. Configuració de les series de mòduls per a cada inversor. Font: elaboració pròpia.

Inversor	Sèrie	Nº de mòduls	P (Wp)
1	1	17	8.585
	2	17	8.585
	3	17	8.585
	4	17	8.585
2	1	17	8.585
	2	17	8.585
	3	17	8.585
	4	17	8.585
Total		136	68.680

Cada sèrie disposarà de fusibles de corrent continu i es disposarà de descarregadors de sobretensions transitòries per cada punt de màxima potència MPPT. Els inversors incorporaran un seccionador. En els esquemes unifilars adjunts es poden observar els calibres i tipus de protecció descrits.

7.2.4 Disposició dels mòduls

A efectes de preservar l'eficiència de la solució tècnica adoptada, la disposició dels mòduls sobre la coberta ha de complir els criteris d'inclinació i orientació òptimes.

Inclinació i orientació dels mòduls respecte a l'horitzontal

En el cas que ens ocupa els mòduls es disposaran coplanars a la coberta i amb orientació sud-oest.

Distància entre files de mòduls

En el cas que ens ocupa, al haver seleccionat una estructura de suport coplanar, les ombres entre mòduls són menyspreables.

No obstant, es deixaran passadissos d'aproximadament 50 cm cada dues files de mòduls disposats en posició horitzontal per tal de facilitar l'accés a la instal·lació, així com la realització de les tasques de manteniment necessàries per part dels operaris.

7.3 Estructura suport

Els mòduls s'instal·laran sobre suports de muntatge fixats mitjançant cargols a la xapa de tipus sandvitx de la coberta. Sobre aquests suports aniran cargolats diferents perfils



d'alumini de la firma *K2 systems model MultiRail* o similar, sobre del qual es cargolarà el mòdul amb les fixacions adients.

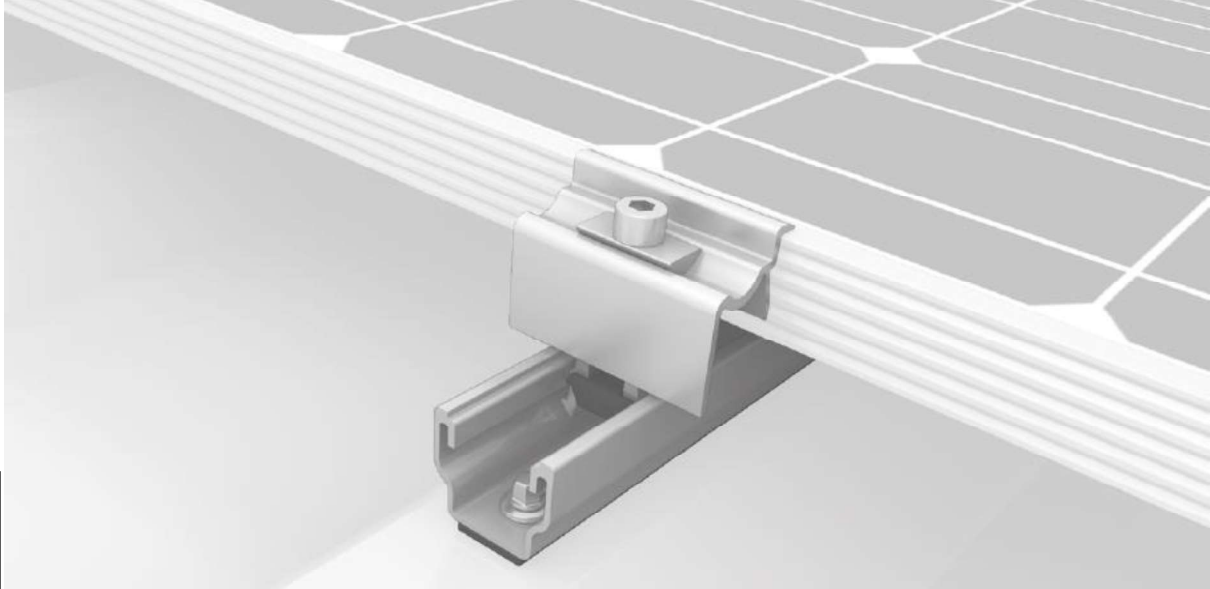


Figura 5. Estructura inclinada K2 systems MultiRail per a cobertes inclinades de xapa de tipus sandvitx. Font: K2 systems.

Dimensionat i justificació de càlcul

S'ha realitzat un càlcul de l'estructura-suport mitjançant el software del fabricant d'estructures K2 systems. En l'annex de càlcul es poden observar els resultats.

La instal·lació fotovoltaica s'instal·larà sobre una coberta de xapa de tipus sandvitx, la qual està suportada per jàsseres de fusta laminada tipus GL-24 de 440x140mm, recolzades a les façanes i a pilars intermitjos, i bigues de fusta laminada de 280x140mm col·locades entre jàsseres cada 3,6 m, segons el "*Projecte bàsic i executiu de reforma de Centre de Formació – Substitució de coberta*" elaborat per Sadurní Estudi d'Arquitectura. La resistència de càrrega admesa per la coberta és de 100 kg/m², pel que, tal i com es pot observar en el càlcul, el sobrepès de la instal·lació fotovoltaica no afectarà a la seva estabilitat.

No obstant s'haurà de realitzar un estudi de sobrecàrregues i/o un certificat de solidesa realitzat per un tècnic competent especialitzat en estructures, abans d'executar la instal·lació.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

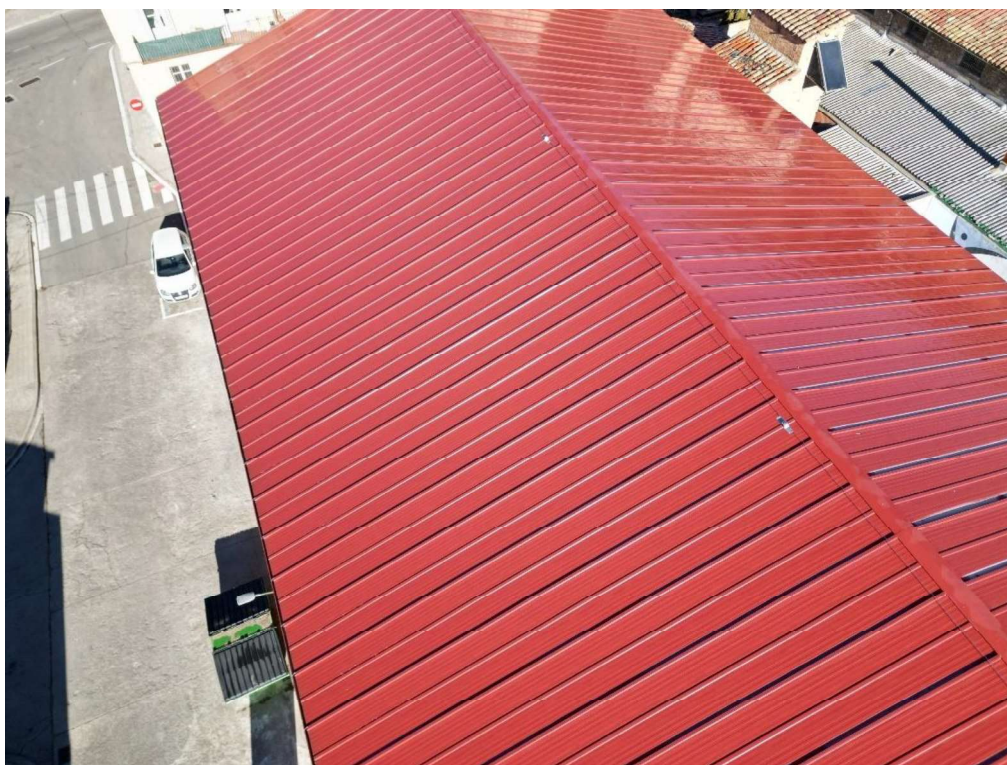


Figura 6. Imatges de la coberta objecte del projecte. Font: elaboració pròpia.



Figura 7. Imatge de l'estructura de la coberta objecte del projecte. Font: elaboració pròpia.

7.4 Inversors

Els inversors realitzaran la conversió del corrent continu proporcionat pel sistema de mòduls en energia alterna a 50 Hz per abocar-se a la xarxa.

Els inversors seran trifàsics i incorporaran els elements necessaris per a la detecció de defecte a terra, les proteccions de tensió i freqüència, i la funció de desconexió-connexió automàtica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa, de manera que s'eviti el funcionament en illa de la instal·lació.

El nombre de sèries i nombre de mòduls per cadena a connectar a cada inversor es realitzarà d'acord amb les recomanacions del fabricant, de manera que es procurarà que els punts d'operació i rendiments siguin òptims. En l'apartat de càlculs es descriuen el nombre de sèries i mòduls per cada inversor.

Els inversors estaran homologats i les seves característiques s'ajustaran al que estableix en el Plec de Condicions de l'IDAE. A més, la configuració escollida i les prestacions mínimes dels inversors han de complir el següent:

- Potència de pic instal·lada per inversor dins de les recomanacions del fabricant.
- Rendiment mínim 97%.
- Coeficient de distorsió no lineal segons normativa.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Factor de potència > 0,98.
- Autoconsum < 5 W.
- Gamma de temperatura d'operació -20°C a 55°C.
- Humitat ambient fins a 95%.
- Capacitat de monitorització (Interface per a dades, interfície per a sensors ambientals, sistema d'alarma).

En aquest cas s'instal·laran 2 inversors de la firma SUNVEC model 30KTL-D3 de 30 kWn o similar, els quals comptaran amb les característiques següents:

Taula 3. Característiques dels inversors seleccionats. Font: SUNVEC.

Inversor	SUNVEC 30KTL-D3
Valors d'entrada (DC)	
Tensió MPPT min [V]	180
Tensió MPPT MAX [V]	960
Tensió màxima [V]	1000
Intensitat màxima d'entrada [A]	40,5
Intensitat màxima de curtcircuit [A]	45
Nombre d'entrades (strings per entrada)	3
Seguidors MPPT	2
Valors de sortida (AC)	
Potència nominal [W]	30000
Intensitat màxima [A]	48
Tensió nominal [V]	400
Freqüència nominal [Hz]	50
Factor de potència	1
THD [%]	< 3
Eficiència màxima [%]	98,2
Euroeficiència [%]	97,7

La interconnexió dels equips pot apreciar-se en la documentació gràfica que s'acompanya i, en l'annex de càlculs, el cablejat a utilitzar.

7.5 Proteccions de tensió, freqüència, galvànica i funcionament en illa

La funció de connexió-desconnexió automàtica per proteccions de sobre i subfreqüències, sobre i subtensions i funcionament en illa quedaran integrades en els inversors, amb tarat dins de les toleràncies especificades en normativa.

La protecció per aïllament galvànic quedarà assegurada pels inversors.

7.6 Quadre elèctric de proteccions de corrent continu

Es preveu un quadre de corrent continu per al camp fotovoltaic plantejat, instal·lat en la paret al costat dels inversors tal i com es mostra en els plànols adjunts, que albergarà les bases porta fusibles, els fusibles de protecció de string i la protecció contra sobretensions transitòries per cada MPPT. També contindrà un seccionador de tall general.

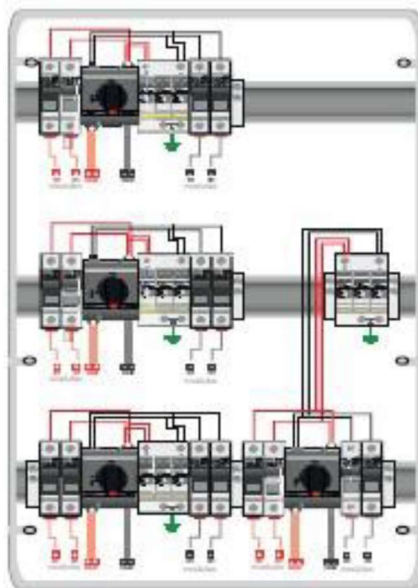


Figura 8. Quadre DC proposat per a la instal·lació amb 4 MPPT i 2 strings per MPPT. Font: Gave.

7.7 Quadre elèctric de proteccions de corrent altern

Les proteccions de corrent altern es col·locaran al quadre elèctric a instal·lar en la paret al costat dels inversors, tal i com es mostra en els plànols adjunts. Aquest albergarà les següents proteccions:

- Un interruptor tetrapolar per a cada inversor.
- Un interruptor diferencial de 300 mA per a cada inversor.
- Un interruptor general tetrapolar.
- Un interruptor bipolar, un interruptor diferencial de 30 mA i dues preses de corrent per a la connexió del datalogger i el router 4G.

7.8 Equip de mesura

Al ser objecte del present projecte una instal·lació d'autoconsum **col·lectiu en xarxa exterior amb un consumidor connectat en xarxa interior** i donant compliment a l'especificat al R.D. 244/2019, on es regulen les condicions administratives, tècniques i



econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, s'instal·larà un equip de mesura per a la generació el qual contindrà:

- Els elements de mesura.
- Els elements de protecció.
- Els elements de verificació.

L'esquema de la instal·lació es correspondrà amb la figura 25 de la "Guía profesional de Tramitación del Autoconsumo" de l'IDAE.

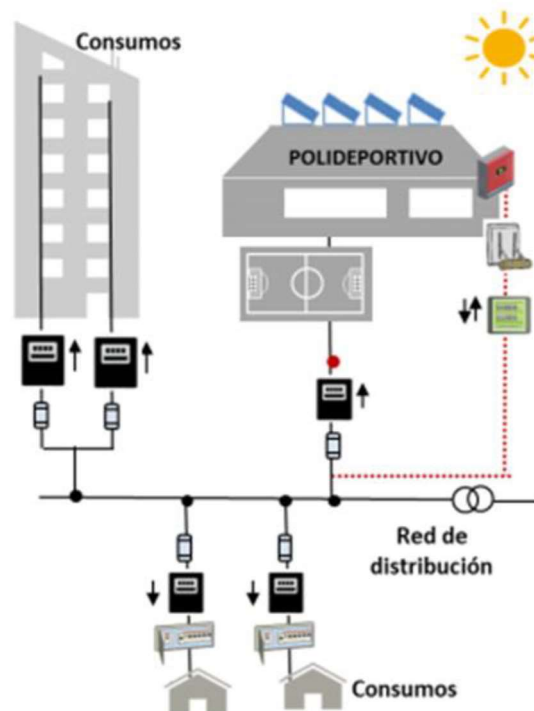


Figura 9. Esquema de connexió per a instal·lacions d'autoconsum col·lectiu. Font: Guía de Tramitación del Autoconsumo de l'IDAE.

En el cas que ens ocupa, l'equipament disposa de dos punts de subministrament elèctric trifàsics connectats a la xarxa de distribució de LERSA:

1. Subministrament nº1 – CUPS ES0336000000105410NE0F: dona servei a la Casa d'Oficis i disposa d'una potència contractada de 17,321 kW.
2. Subministrament nº2 – CUPS ES0336000000105412JR0F: dona servei a les Obres E. Taller i disposa d'una potència contractada de 9,873 kW.

Els comptadors elèctrics associats als esmentats subministraments es troben ubicats a la façana exterior de l'equipament que dona al Carrer Eudald Pradell. Aquests equips de mesura que alimenten a l'edifici disposen d'un mòdem per a l'accés i la telemesura de l'energia a facturar.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll



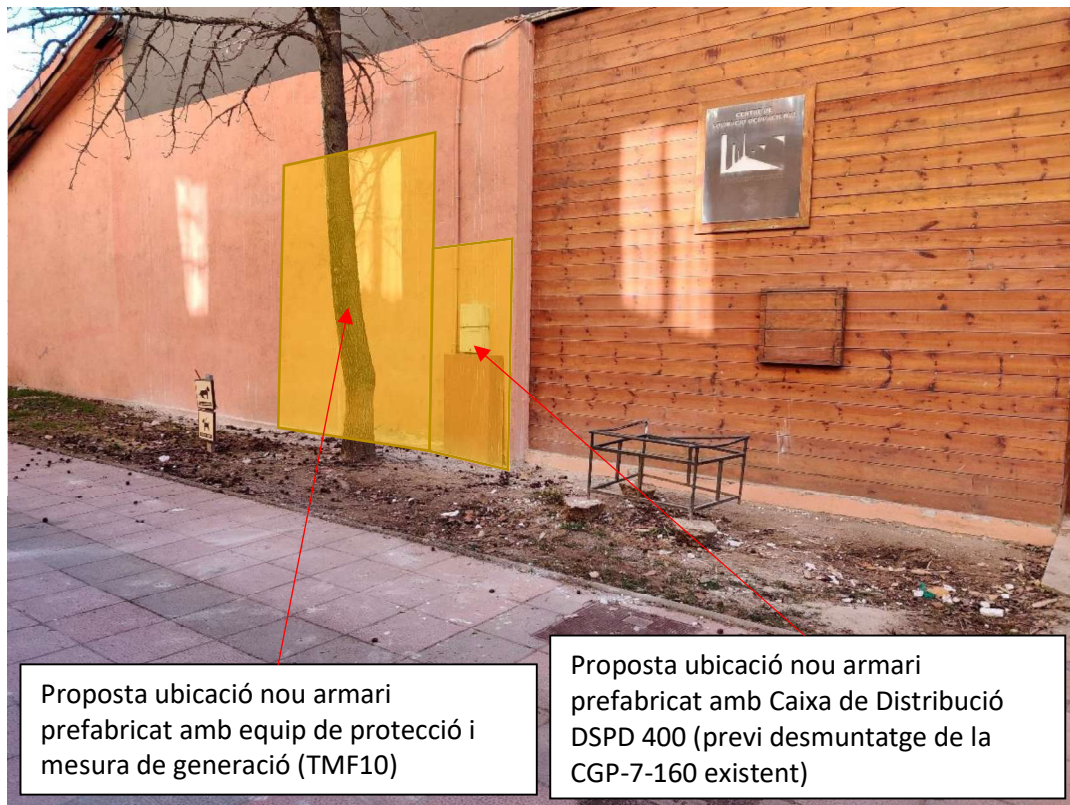
Figura 10. Ubicació dels comptadors de consum existents al Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: elaboració pròpia.

En quant a la Caixa General de Protecció (CGP), aquesta està ubicada a la façana exterior de l'equipament que dona al Passatge de les Flors (al costat de l'entrada principal).

Es proposa desmuntar i substituir la CGP existent per una nova Caixa de Distribució (CDU) DSPD 400 ubicada en un nou armari prefabricat. L'escomesa arribarà a la nova CDU, i d'aquesta sortirà una primera línia trifàsica cap al nou equip de protecció i mesura de generació (TMF10) i una segona línia (trenat trifàsic existent) per a alimentar els 2 subministraments de consum existents a l'equipament. El nou equip de protecció i mesura (TMF10) de generació s'allotjarà en un nou armari prefabricat ubicat al costat de l'armari de la nova CDU.

La connexió quedarà pendent de l'aprovació de l'empresa distribuïdora que detallarà les condicions tècniques i econòmiques en l'estudi del punt de connexió que previ a la construcció de la instal·lació es sol·licitarà.

Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll



Proposta ubicació nou armari prefabricat amb equip de protecció i mesura de generació (TMF10)

Proposta ubicació nou armari prefabricat amb Caixa de Distribució DSPD 400 (previ desmuntatge de la CGP-7-160 existent)

Figura 11. Ubicació de la nova instal·lació d'enllaç proposada al Centre de Formació Ocupacional de Ripoll. Font: elaboració pròpia.

Els elements de mesura i la seva classe de precisió compliran amb el R.D. 1110/2007, Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.

7.9 Monitorització de la instal·lació

Es disposarà d'un sistema de monitorització dels paràmetres principals de la instal·lació, amb almenys les següents funcionalitats:

Paràmetres elèctrics

- Targeta de monitorització dels inversors, d'acord amb el fabricant.

Registrador de dades

- Registradors de dades amb el nombre adient d'entrades analògiques i digitals.

Connectivitat a xarxa

- Router.
- Switch.
- Cablejat.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Els equips de monitorització seran plenament compatibles amb els inversors i es disposarà de busos de comunicació que permetin total consulta des de la xarxa i/o internet.

En el cas que ens ocupa, s'instal·larà un dispositiu de comunicació intel·ligent o datalogger i un router 4G a la zona tècnica on s'ubicaran els inversors i els quadres de protecció de corrent continu i corrent altern. Els inversors es connectaran al datalogger del mateix fabricant mitjançant cable de comunicacions RS485 per poder monitoritzar la instal·lació fotovoltaica. El datalogger, a la vegada, es connectarà al router 4G mitjançant cable de comunicacions Ethernet per poder enviar les dades a la plataforma de gestió energètica.

En una segona fase, es vincularan tots els consumidors associats a l'autoconsum col·lectiu mitjançant la plataforma Nnergix o similar, que permet integrar i centralitzar les dades provinents dels equips de submetering en el cas de les instal·lacions de generació i les dades provinents dels comptadors fiscals (via web DATADIS) en el cas dels habitatges i equipaments municipals que disposin d'equips amb telemesura.

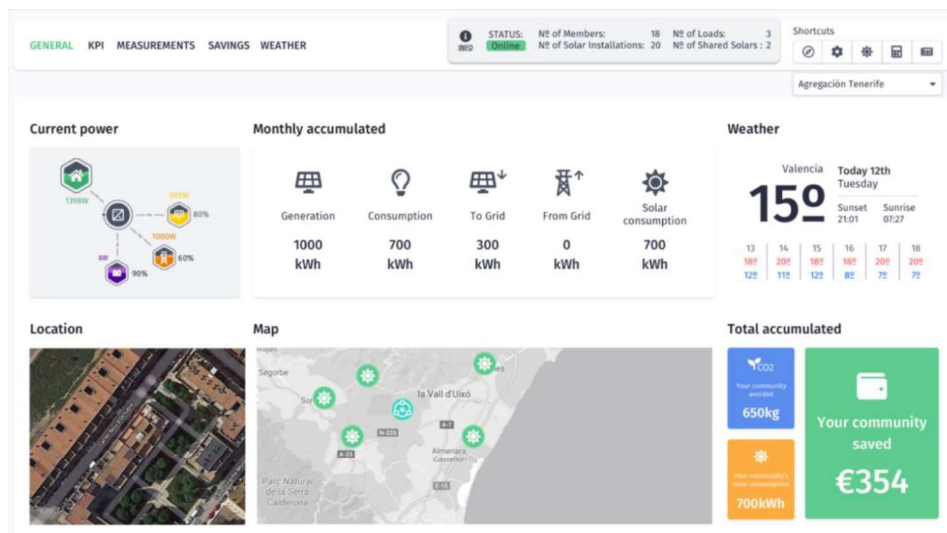


Figura 12. Captura de pantalla de la plataforma Nnergix. Font: Nnergix.

7.10 Espai tècnic per equips

Els inversors i els quadres elèctrics de proteccions de corrent continu i altern s'ubicaran a la zona tècnica plantejada a la planta baixa de l'equipament.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

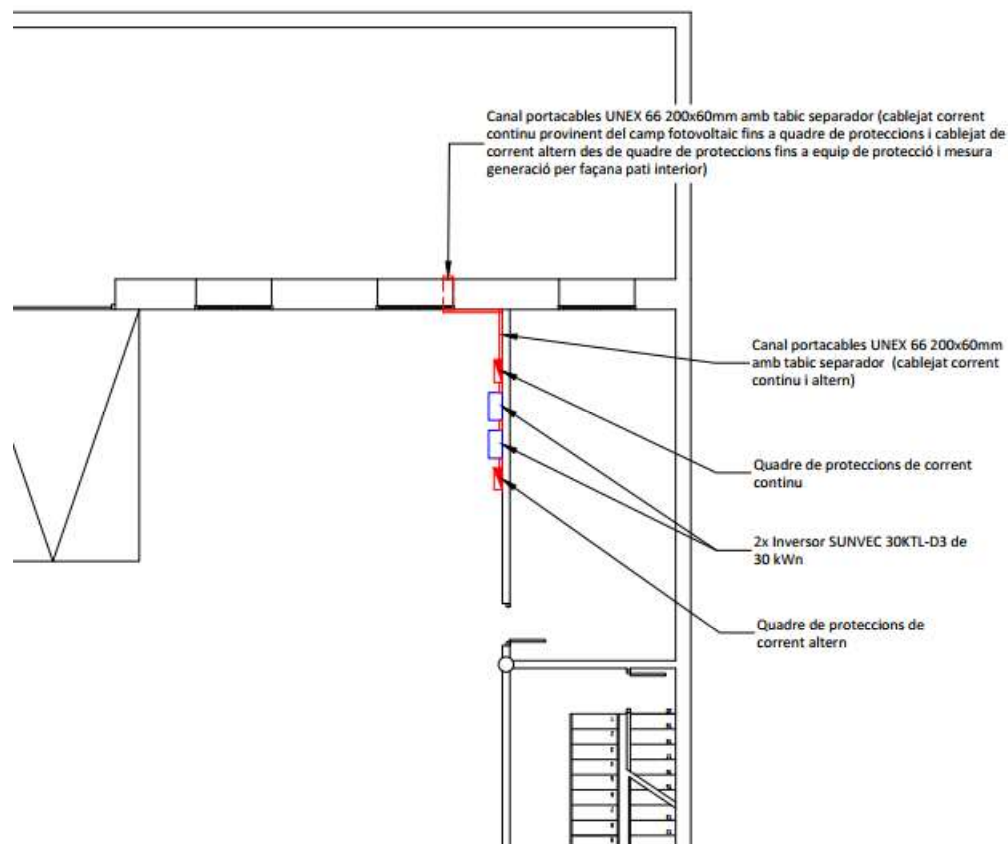


Figura 13. Espai reservat per a instal·lar els inversors solar i els quadres elèctrics de protecció de la instal·lació fotovoltaica.
Font: elaboració pròpia.

Les característiques i les cotes d'instal·lació dels armaris queden indicats en les imatges següents i en els plànols adjunts.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

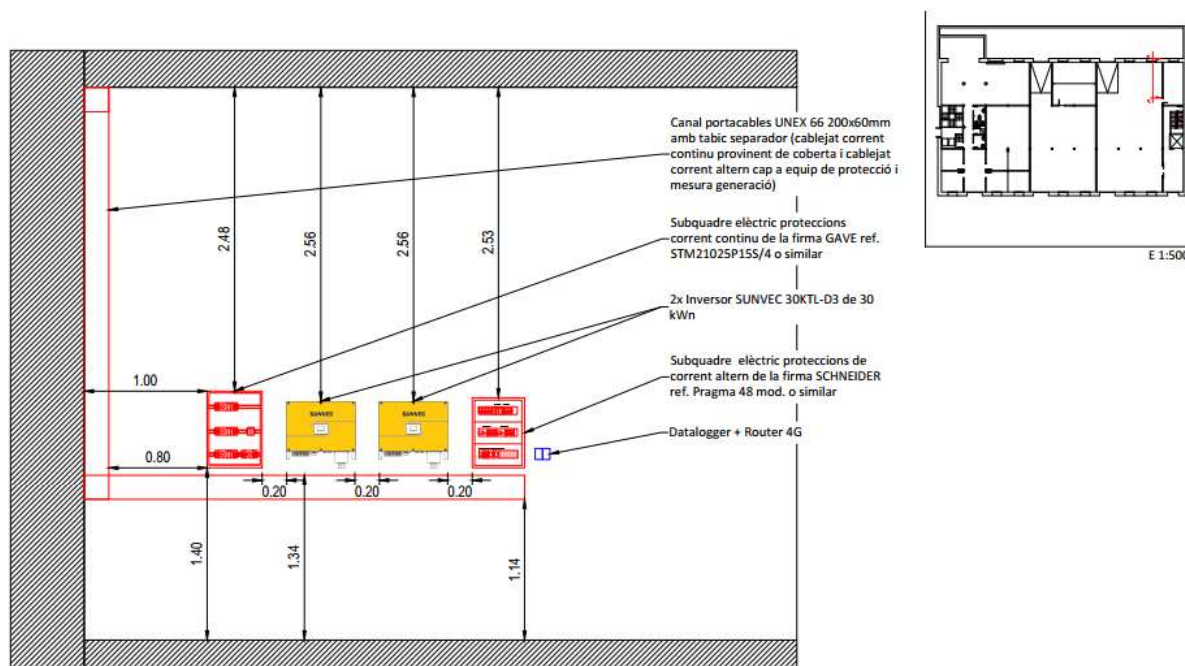


Figura 14. Detall d'instal·lació dels inversors i quadres de protecció de la instal·lació fotovoltaica. Font: elaboració pròpia.

La porta dels quadres de protecció de corrent continu es senyalitzarà amb el següent senyal:



Figura 15. Senyalització armari instal·lacions fotovoltaïques en xarxa. Font: Bombers de Barcelona.

Adicionalment es recomana senyalitzar el cablejat de corrent continu amb la següent senyalització cada 10 m i una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.



Figura 16. Senyalització cablejat CC. Font: Bombers de Barcelona.

7.11 Canalitzacions

Per a la instal·lació del cablejat es disposaran safates i/o canals plàstics ventilades amb tapa al llarg del recorregut i tub de plàstic.



Les safates plàstiques perforades seran de doble aïllament, amb tapa i resistents a la corrosió i als raigs ultraviolats. Es recomana la instal·lació d'una *safata UNEX 66 U23X* o similar.

7.12 Instal·lació de connexió a xarxa

7.12.1 Empresa distribuïdora

L'empresa distribuïdora d'energia elèctrica de la zona és LERSA Electricitat SL.

7.12.2 Tensió de servei

La xarxa a la que està connectat l'edifici és en baixa tensió amb corrent altern trifàsic de 50 Hz, neutre connectat a terra, amb esquema de distribució TT. La tensió nominal és de 400 V entre fases i 230 V entre fase i neutre.

7.12.3 Escomesa

L'escomesa elèctrica, de tipus subterrània, que enllaçarà la xarxa de distribució amb la nova Caixa de Distribució (CDU) DSPD 400, ubicada en un nou armari en la façana exterior principal de l'equipament que dona al Passatge de les Flors, on actualment està la CGP, complirà amb les requisits establerts per la distribuïdora elèctrica de la zona.

7.12.4 Instal·lació d'enllaç

Tal i com es descriu en els plànols adjunts es modificarà la instal·lació d'enllaç des de la CGP, substituïda per una nova Caixa de Distribució (CDU), fins al nou equip de protecció i mesura de generació (TMF10), ubicat en un nou armari la costat de la CDU.

En aquest cas, s'instal·larà una nova derivació individual de generació, mentre que es mantindran les derivacions individuals de consum existents. Així mateix, aquesta instal·lació no disposarà de Línia General d'Alimentació (LGA).

Un cop el projecte sigui aprovat per la propietat, es procedirà a sol·licitar un punt de connexió a l'empresa distribuïdora.

La connexió de la instal·lació fotovoltaica es realitzarà d'acord a les especificacions de les normes Tècniques Particulars de l'empresa distribuïdora.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

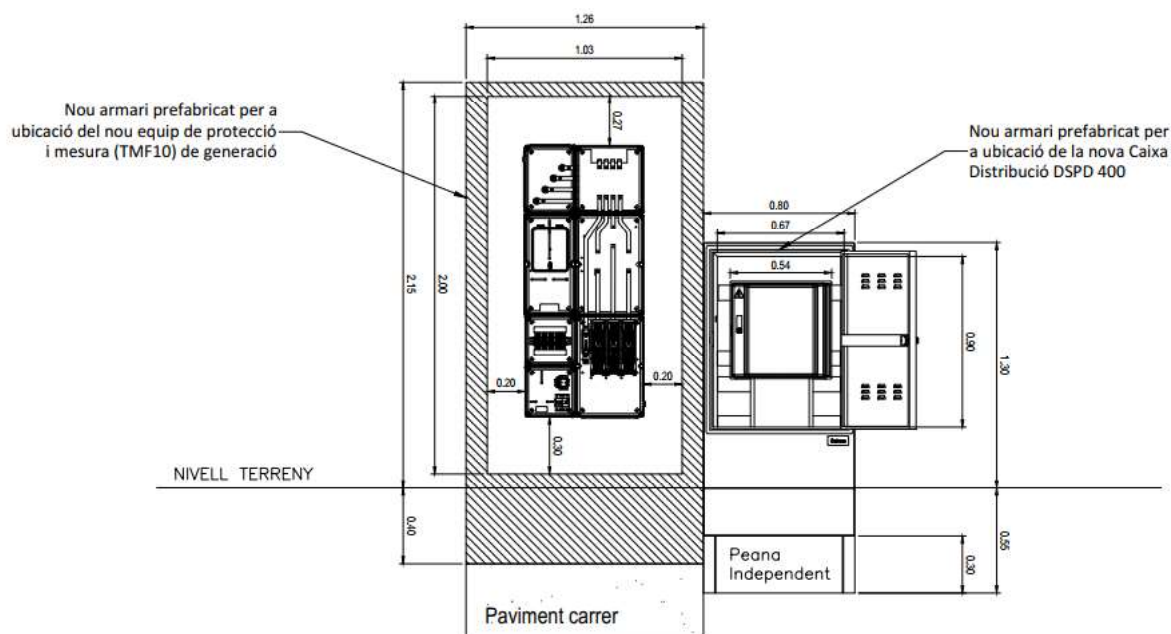


Figura 17. Detall de la nova instal·lació d'enllaç del Centre de Formació de Ripoll. Font: elaboració pròpia.

7.12.5 Derivació individual de la instal·lació de consum

Els comptadors dels dos subministraments de consum existents a l'edifici, ubicats a la façana exterior de l'equipament que dona al Carrer Eudald Pradell, no es modificaran. Per tant, es mantindrà la derivació individual de cadascuna d'aquestes dues instal·lacions de consum, és a dir, no es modificarà la connexió existent entre els equips de protecció i mesura de consum i els respectius quadres elèctrics generals.

7.12.6 Derivació individual de la instal·lació de generació

La connexió de la instal·lació de generació es realitzarà a través de l'equip de protecció i mesura de generació (TMF10) que s'ubicarà en el nou armari prefabricat plantejat a la façana exterior principal de l'edifici que dona al Passatge de les Flors. S'ha previst una línia que partirà de l'equip de protecció i mesura de generació fins al quadre de corrent altern ubicat a la zona tècnica al costat dels inversors.

La connexió al quadre es realitzarà amb un cable RZ1-K de 4x50+25 mm² mitjançant una safata plàstica perforada.

Es col·locarà una protecció magnetotèrmica de 100A/4P.



7.13 Instal·lació de posada a terra

Es conservarà l'esquema de distribució TT per determinar les característiques de les proteccions contra xocs elèctrics, davant defecte i contra sobreintensitats

Les connexions a terra es realitzaran normalment mitjançant piques cilíndriques de 2 metres de coure, connectades amb cable de coure nu. Es procurarà que la part superior de la piqueta quedi 15 o 20 cm per sota de el nivell de terra.

La tensió de contacte haurà de ser inferior a 24 V.

La instal·lació de terra del camp fotovoltaic, així com dels quadres elèctrics s'unificarà amb la instal·lació de posada a terra de l'edifici.



8 Modalitat d'autoconsum

La instal·lació fotovoltaica proposada en el present projecte funcionarà en la modalitat d'autoconsum col·lectiu amb excedents i amb compensació connectada amb un consumidor en xarxa interior, tal com es mostra a l'esquema següent de la "Guía profesional de Tramitación del Autoconsumo" de l'IDAE.

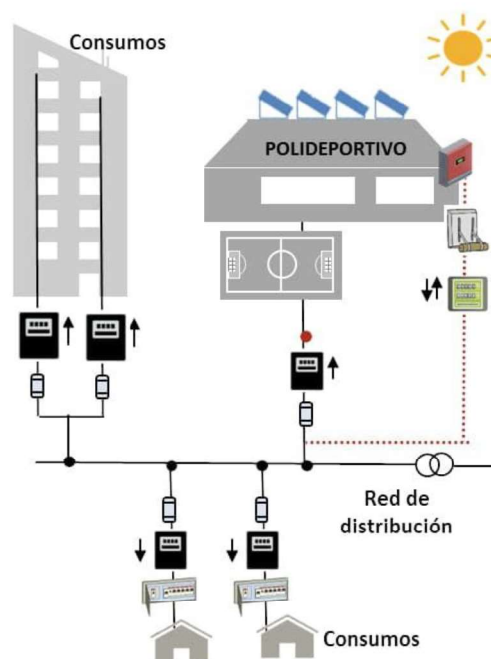


Figura 18. Esquema de connexió per a instal·lacions d'autoconsum col·lectiu. Font: Guía de Tramitación del Autoconsumo de l'IDAE.

En aquesta configuració, es necessari que hi hagi al menys un consumidor associat a la instal·lació a xarxa interior, en el nostre cas, un dels dos subministraments del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll.

Es realitzarà el repartiment d'energia generada segons el consum de cada consumidor associat, realitzant un balanç energètic coneixent el valor d'energia consumida i els excedents generats per acollir-se a la compensació simplificada.

Serà necessari signar un nou contracte d'accés amb la companyia distribuïdora i un nou contracte amb l'empresa comercialitzadora, encara que el productor i consumidor siguin la mateixa persona física o jurídica. Els excedents es compensaran per l'import acordat amb la companyia comercialitzadora en la factura a final de mes.

Els tràmits relacionats amb aquesta modalitat d'autoconsum són els següents:



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Sol·licitar un augment de potència adscrita de l'actual escomesa, si s'escau.
- Sol·licitar punt de connexió a la companyia distribuïdora.
- Legalitzar la instal·lació (RITSIC).
- Signar acord de repartiment d'energia entre generador i consumidors.
- Sol·licitar el contracte d'accés a la companyia distribuïdora.
- Revisió de l'equip de mesura de generació per part de la companyia distribuïdora.
- Donar d'alta la instal·lació al registre autonòmic dins la modalitat d'autoconsum amb compensació d'excedents (RAC).
- Comunicació de modalitat d'autoconsum a la comercialitzadora per tal de formalitzar el contracte de compensació d'excedents per cada consumidor associat.



9 Bases de disseny

9.1 Irradiació

Els càlculs d'irradiació s'han realitzat amb el programa PVSOL premium i les bases de dades meteorològiques d'aquest són extretes de PVGIS.

Datos climáticos			
País		Ubicación	
España		Ripoll (2005-2016, PVGIS-SARAH/ERA-Interim)	
Latitud	42° 12' 11" (42,2°)	Suma anual de irradiación global	1590 kWh/m²
Longitud	2° 11' 23" (2,19°)		
Huso horario	UTC +1	Media anual de temperatura	11,3 °C
Periodo de tiempo	2005 - 2016		
Fuente	PVGIS-SARAH/ERA-Interim		

Figura 19. Dades meteorològiques utilitzades en la simulació de la instal·lació. Font: PVSOL.

9.2 Pèrdues per ombres

No s'han considerat pèrdues per ombres entre mòduls, ja que, tal i com s'ha justificat en apartats anteriors, els mòduls estan disposats de manera coplanar a la coberta.

No obstant, si que s'han considerat les pèrdues per ombres provocades per la situació geogràfica de la instal·lació (muntanyes, valls, desnivells, etc.), els obstacles del propi edifici i de les construccions properes (xemeneies, murets, edificacions, altres instal·lacions, etc.) i els arbres de la zona.

9.3 Consum elèctric i dimensionat de la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte servirà per a la realització d'un autoconsum col·lectiu entre diferents equipaments municipals i la ciutadania que es trobi dins el radi de 2.000 m respecte el punt de generació.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

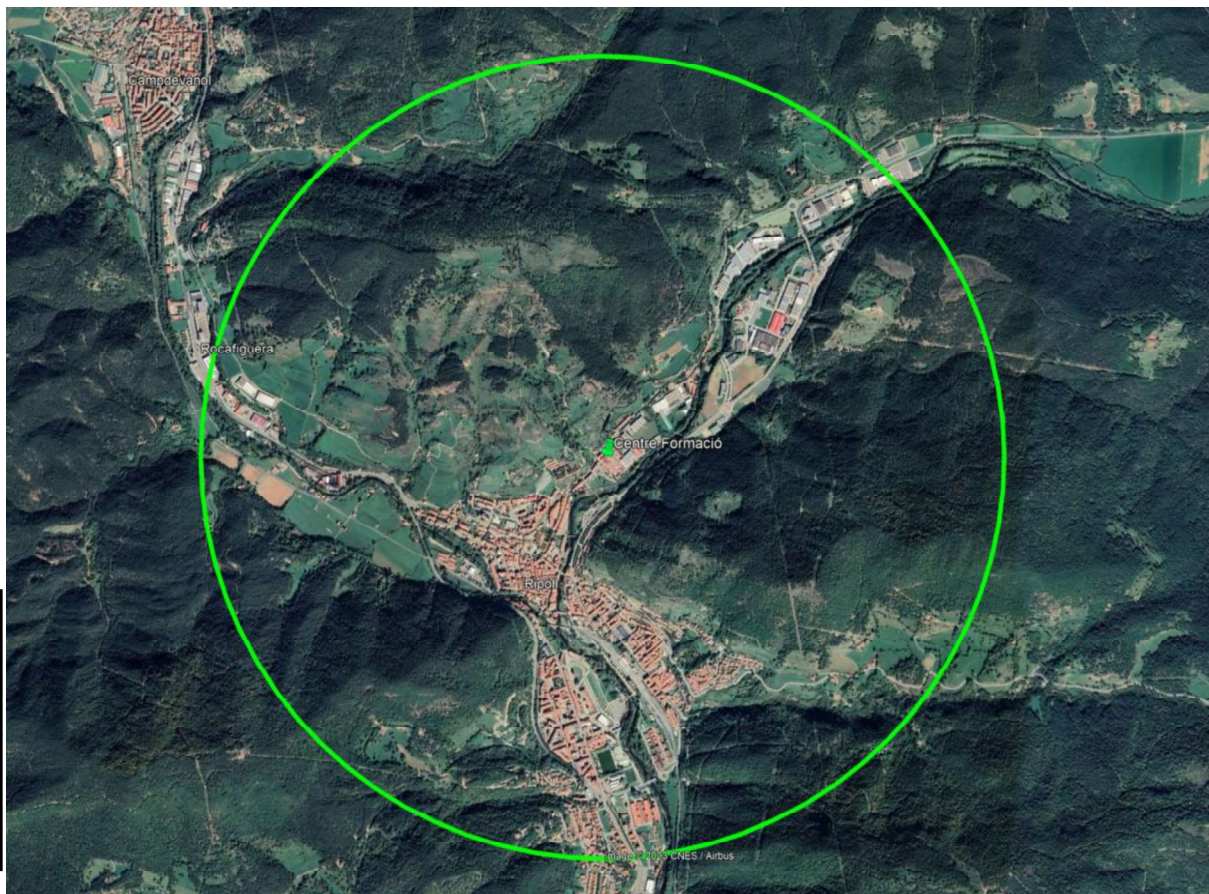


Figura 20. Radi d'acció de 2.000 metres de l'autoconsum col·lectiu associat a la instal·lació fotovoltaica plantejada al Centre de Formació de Ripoll. Font: Google Earth.

La participació òptima de l'Ajuntament en l'autoconsum col·lectiu és aquella que garanteix una bona cobertura del consum dels equipaments en hores solars, que minimitza els excedents municipals i que permet la participació ciutadana.

En un estudi posterior es durà a terme el corresponent anàlisi del repartiment de l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu plantejada entre els equipaments municipals i la ciutadania.

9.4 Rendiment i balanç d'energia

En el balanç d'energia, s'han de justificar els rendiments i les prestacions dels diferents elements, tenint en compte les següents pèrdues:

- Pèrdues en els mòduls (caigudes de tensió en díodes i pèrdues de potència).
- Pèrdues en el cablejat.
- Rendiment dels inversors.
- Potencial brutícia / ombres en mòduls.
- Percentatge de disponibilitat de la planta (99%).



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

El rendiment de la instal·lació, tenint en compte els factors anteriors, serà del **83,61%**. En el càlcul no s'han considerat pèrdues en la xarxa de distribució pública.

El dimensionament de la instal·lació fotovoltaica s'ha dut a terme considerant el màxim de potència instal·lable en la coberta i donant compliment a l'especificat al R.D. 244/2019, on es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica. La instal·lació proposada en aquesta primera fase és de 68,68 kWp instal·lats, i 60 kW nominals.

Els resultats més rellevants de la simulació són:

Taula 4. Resultats de la simulació. Font: PVSOL.

Pronóstico rendim.	
Potencia generador FV	68,68 kWp
Rendimiento anual espec.	1.462,87 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,61 %
Reducción de rendimiento por sombreado	5,4 %/Año
Inyección en la red	100.479 kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	100.479 kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	9 kWh/Año
Emisiones de CO ₂ evitadas	25.118 kg / año



10 Càlculs justificatius

10.1 Càlculs elèctrics

Els càlculs que es detallen en aquest apartat es corresponen amb el disseny elèctric específic d'aquest projecte. Per a la instal·lació que finalment s'executi s'haurà de verificar el seu correcte funcionament i compliment de les prescripcions aplicables en funció del material escollit.

10.1.1 Règim d'operació dels inversors

S'ha analitzat el règim d'operació dels inversors proposats, tenint en compte els paràmetres elèctrics dels mòduls solars i verificant per a cada inversor que:

- Les tensions d'entrada als inversors estan dins dels valors admissibles d'aquests (tensions màxima i mínima).
- Es consideraran les variacions de la tensió dels mòduls amb la temperatura, entre els extrems -2,05 i 72,45°C.
- Les potències màximes d'entrada a l'inversor estan per sota de les màximes permissibles, de manera que s'eviti el tall automàtic per excés de potència i consegüent pèrdua de rendiment de la instal·lació.

La taula adjunta recull els paràmetres d'operació de l'inversor escollit d'acord amb l'agrupació més desfavorable proposada de mòduls i de línies d'entrada.

Taula 5. Verificació dels inversors. Font: elaboració pròpia.

	Mòduls en sèrie	Sèries en paral·lel	Voc [V] a -2,05°C	Vmppt [V] a -2,05°C	Validació	Imppt [A]	Validació	Voc [V] a -2,05°C	Validació	Isc [A]	Validació	Tmax [°C]	Tmin [°C]
Tipus 1	17	2	51,96	780,43	OK	23,50	OK	883,36	OK	24,70	OK	72,45	-2,05

Es verifica que amb l'actual configuració de series de mòduls, el règim d'operació dels inversors, pel que fa a màximes tensions i potència de sortida, està dins de les toleràncies assenyalades pel fabricant.

10.1.2 Càlcul de línies elèctriques

Els càlculs dels conductors s'ha realitzat de conformitat amb la ITC-BT-19 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Les seccions del cablejat queden indicades en els esquemes unifilars adjunts en l'annex de plànols. S'ha dissenyat amb els criteris de caiguda de tensió màxima (limitada al 1,5%).

A continuació es descriuen les fórmules aplicades per comprovar els criteris anteriors.



10.1.3 Càlcul per a corrent continu

Característiques del cablejat de corrent continu (H1Z2Z2-K 1,8 kV):

- Característiques davant al foc: baixa emissió de gasos corrosius, baixa emissió de fums, lliure d'halògens i no propagador de la flama.
- Classe de reacció al foc (CPR): E_{ca}.
- Tensió màxima en corrent altern: 1 kV.
- Tensió màxima en corrent continu: 1,8 kV.
- Temperatura mínima de servei: -40°C.
- Temperatura màxima de servei: 120°C.

Temperatura d'operació del cablejat per al càlcul de la conductivitat:

$$T = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \times \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

On:

- T_{amb}: Temperatura ambient (70°C).
- T_{max}: Temperatura màxima del conductor (120°C).
- I: Intensitat prevista pel conductor (A).
- I_{max}: Intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A).

Caiguda de tensió percentual:

$$cdt(\%) = \frac{2 \times L + I_{mppt}}{\gamma \times V_{mppt} \times S} \times 100$$

On:

- L: Longitud de la línia (m).
- I_{mppt}: Intensitat en el punt de màxima potència (A).
- γ: Conductivitat del conductor en funció de la seva temperatura (m/Ω·mm²).
- V_{mppt}: Tensió en el punt de màxima potència (V).
- S: Secció del cable (mm²).

Caiguda de tensió:

$$cdt(V) = cdt(\%) \times V_{mppt}$$

Intensitat màxima admissible:

$$I_{max,adm}(A) = \frac{I_{sc} \times k4}{k1 \times k2 \times k3}$$



On:

- I_{SC} : Intensitat de curtcircuit del mòdul (A).
- k_1 : Factor de correcció per acció directa del sol.
- k_2 : Factor de correcció per temperatura d'intempèrie.
- k_3 : Factor de correcció per agrupament de circuits.
- k_4 : Factor de correcció per instal·lació fotovoltaica generadora.

El cablejat anirà instal·lat en canal protectora separada de la superfície en el tram exterior, per a que la canalització pugui ventilar millor el calor, i en paret amb canal protectora en el tram interior. La tipologia de sistema considerat en ambdós casos és del tipus B1 (UNE-HD 60364-5-52).

La normativa no és clara en relació al valor de k_1 . Pel present projecte s'ha emprat un factor recomanat de 0,9.

El valor k_2 ve donat per la taula B.52.14 de la norma UNE-HD 60364-5-52 considerant una temperatura ambient de 50°C i cablejat amb material aïllant XLPE.

El factor k_3 s'obté de la taula C.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52, la qual té en compte l'agrupació de varis circuits o de varis cables multipolars. S'aplica el factor corresponent per al nombre de circuits que ens aplica contigus en capa única sobre safates perforades horitzontals o verticals.

Per al coeficient k_4 es pren un valor de 1,4 seguint els criteris de la norma IEC 62548.

10.1.4 Càlcul per a corrent altern

Característiques del cablejat de corrent altern (RZ1-K (AS) 0,6/1 kV):

- Característiques davant al foc: baixa emissió de gasos corrosius, baixa emissió de fums, lliure d'halògens i no propagador de la flama.
- Classe de reacció al foc (CPR): Cca-s1b,d1,a1.
- Tensió màxima en corrent altern: 0,6/1 kV.
- Temperatura mínima de servei: -40°C.
- Temperatura màxima de servei: 90°C.

Temperatura d'operació del cablejat per al càlcul de la conductivitat:

$$T = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \times \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2$$

On:

- T_{amb} : Temperatura ambient (70°C).
- T_{max} : Temperatura màxima del conductor (90°C).
- I : Intensitat prevista pel conductor (A).



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- I_{max} : Intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A).

Caiguda de tensió percentual:

$$cdt (\%) = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{\gamma \times V \times S} \times 100$$

On:

- L: Longitud de la línia (m).
- I: Intensitat de fase (A).
- γ : Conductivitat del conductor en funció de la seva temperatura ($m/\Omega \cdot mm^2$).
- V: Tensió de línia (V).
- S: Secció del cable (mm^2).

Caiguda de tensió:

$$cdt (V) = cdt(\%) \times V$$

Intensitat màxima admissible:

$$I_{max,adm}(A) = I_{INV} \times k1$$

On:

- I_{INV} : Intensitat màxima de sortida de l'inversor (A).
- $k1$: Factor de correcció per tipus d'instal·lació.

Es tracta d'una instal·lació tipus B1 amb cables unipolars aïllats en un conducte sobre una paret i tres conductors amb material aïllant XLPE.

El valor de $k1$ ve determinat per la ITC-BT 40 i pren un valor d'1,25.

Intensitat de curtcircuit:

$$I_{CC} (A) = \frac{0,8 \times V}{Z_{MAX}} > 10 \times I_N$$

On:

- V: Tensió de línia (V).
- Z_{max} : Impedància del conductor en funció de la reactància i resistivitat del coure a $150^\circ C (\Omega)$.

I s'ha de complir:



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

$$I_{CC} (A) > 10 \times I_N$$

On:

- I_N : Corrent nominal de l'interruptor automàtic (A).

10.1.5 Justificació del càlculs de corrent continu (DC)

Càlcul d'intensitat admissible

Taula 6. Càlcul d'intensitat màxima admissible secció corrent continu. Font: elaboració pròpia.

Nº de circuits	Isc [A]	k1	k2	k3	k4	Iext [A]	S [mm ²]	Validació
16	12,35	0,9	0,9	0,4	1,4	53,36	6	OK

Tal i com s'observa en la taula, la secció mínima per intensitat admissible és de 6 mm².

Càlcul de caiguda de tensió

La taula següent mostra que en cap tram es supera el 1,5% de caiguda de tensió màxim permès.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Taula 7. Càlcul de caiguda secció corrent continu. Font: elaboració pròpia.

Inversor 1											
Sèrie	Nº de mòduls	Immppt [A]	Vmppt [V]	ΔV [V]	L [m]	Tcond [°C]	γ [m/Ω·mm ²]	Scalculada [mm ²]	Scomercial [mm ²]	cdt [%]	cdt [V]
1	17	11,75	731	10,97	75	70,79	48,35	3,32	6	0,83%	6,08
2	17	11,75	731	10,97	74	70,79	48,35	3,28	6	0,82%	5,99
3	17	11,75	731	10,97	72	70,79	48,35	3,19	6	0,80%	5,83
4	17	11,75	731	10,97	71	70,79	48,35	3,15	6	0,79%	5,75
TOTAL	68				292					0,83%	6,08
Tram més desfavorable											
Inversor 2											
Sèrie	Nº de mòduls	Immppt [A]	Vmppt [V]	ΔV [V]	L [m]	Tcond [°C]	γ [m/Ω·mm ²]	Scalculada [mm ²]	Scomercial [mm ²]	cdt [%]	cdt [V]
1	17	11,75	731	10,97	69	70,79	48,35	3,06	6	0,76%	5,59
2	17	11,75	731	10,97	68	70,79	48,35	3,01	6	0,75%	5,51
3	17	11,75	731	10,97	66	70,79	48,35	2,93	6	0,73%	5,35
4	17	11,75	731	10,97	65	70,79	48,35	2,88	6	0,72%	5,27
TOTAL	68				268					0,76%	5,59
Tram més desfavorable											
Inversor 3											
Sèrie	Nº de mòduls	Immppt [A]	Vmppt [V]	ΔV [V]	L [m]	Tcond [°C]	γ [m/Ω·mm ²]	Scalculada [mm ²]	Scomercial [mm ²]	cdt [%]	cdt [V]
1	17	11,75	731	10,97	69	70,79	48,35	3,06	6	0,76%	5,59
2	17	11,75	731	10,97	68	70,79	48,35	3,01	6	0,75%	5,51
3	17	11,75	731	10,97	66	70,79	48,35	2,93	6	0,73%	5,35
4	17	11,75	731	10,97	65	70,79	48,35	2,88	6	0,72%	5,27
TOTAL	68				268					0,76%	5,59
Tram més desfavorable											



10.1.6 Justificació del càlculs de corrent altern (AC)

Càlcul d'intensitat admissible

Tal i com s'observa en la taula següent, s'aplica el coeficient de correcció del 125% indicat en la ITC-BT-40 del REBT en el cas del cablejat de connexió del quadre d'alterna amb els inversors.

Taula 8. Càlcul d'intensitat màxima admissible secció corrent altern. Font: elaboració pròpia.

Línia	Línia	Potència [W]	FP	Tensió [V]	L [m]	In [A]	Imax [A]	c1	I _B [A]	S [mm ²]
Quadre AC a Inversor 1	Trifàsica	30000	1	400	5	43,30	48	1,25	60,00	16
Quadre AC a Inversor 2	Trifàsica	30000	1	400	5	43,30	48	1,25	60,00	16
Quadre AC a Presa de corrent Datalogger	Monofàsica	100	1	230	2	0,43	0,43	1,00	0,43	2,5
Quadre AC a Presa de corrent Router 4G	Monofàsica	100	1	230	2	0,43	0,43	1,00	0,43	2,5
Quadre AC a TMF10	Trifàsica	60200	1	400	65	86,89	86,89	1,00	86,89	50
DI a Generació	Trifàsica	60200	1	400	5	86,89	86,89	1,00	86,89	50

Càlcul de caiguda de tensió

Tal i com s'observa en la taula següent, no es supera el 1,5% de caiguda de tensió màxim permès en les línies que connecten el quadre d'alterna amb els inversors i l'equip de protecció i mesura de generació (TMF10), el 5% en les línies associades a la presa de corrent del datalogger i el router, i l'1% en la derivació individual de generació.

Taula 9. Càlcul de caiguda de tensió secció corrent altern. Font: elaboració pròpia.

Línia	ΔV [V]	Material	Tamb [°C]	Tcond [°C]	γ [m/Ω·mm ²]	Scalculada [mm ²]	Scomercial [mm ²]	cdt [%]	cdt [V]	Tipus de cable	I ₂ [A]
Quadre AC a Inversor 1	6	Cu	20	47,20	52,40	1,32	16	0,15%	0,62	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	77
Quadre AC a Inversor 2	6	Cu	20	47,20	52,40	1,32	16	0,15%	0,62	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	77
Quadre AC a Presa de corrent Datalogger	11,5	Cu	20	20,02	57,99	0,00	2,5	0,01%	0,01	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	24
Quadre AC a Presa de corrent Router 4G	11,5	Cu	20	20,02	57,99	0,00	2,5	0,01%	0,01	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	24
Quadre AC a TMF10	6	Cu	20	43,18	53,16	30,67	50	0,92%	3,68	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	151
DI a Generació	4	Cu	20	43,18	53,16	3,54	50	0,07%	0,28	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	151

Càlcul de curtcircuit

A la següent taula es pot observar com l'interruptor automàtic seleccionat per a cadascun dels inversors, així com el seleccionat per a cadascuna de les línies reservades a la presa de corrent del datalogger i el router, i el que protegeix el quadre elèctric de corrent altern, compleix el criteri especificat a la GUIA-BT 22.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Taula 10. Càlcul de curtcircuit secció de corrent altern. Font: elaboració pròpia.

Línia	TCu [°C]	ρ [mm ² Ω/m]	R [Ω]	Z [Ω]	I _{cc min} [A]	I _N [A]	I _m [A]	I ₂ [A]	Comprovació
Quadre AC a Inversor 1	150	0,0172	0,011	0,011	29676	63	630	82	OK
Quadre AC a Inversor 2	150	0,0172	0,011	0,011	29676	63	630	82	OK
Quadre AC a Presa de corrent Datalogger	150	0,0172	0,028	0,028	6670	16	160	21	OK
Quadre AC a Presa de corrent Router 4G	150	0,0172	0,028	0,028	6670	16	160	21	OK
Quadre AC a TMF10	150	0,0172	0,045	0,045	7091	100	1000	130	OK
DI a Generació	150	0,0172	0,003	0,003	92182	100	1000	130	OK

10.1.7 Càlcul de les proteccions

Protecció contra sobreintensitats

Segons la ITC-BT-22 del REBT, les proteccions contra sobreintensitats es determinen tal com estableix la norma UNE 20460-4-43: 2003.

S'haurà de complir que:

$$I_B < I_N < I_Z$$

i que:

$$I_2 < 1,45 \times I_Z$$

On:

- I_B: Corrent de línia (A).
- I_N: Corrent nominal de l'interruptor automàtic (A).
- I₂: Corrent convencional de funcionament de l'interruptor automàtic (corrent màxima per dispar tèrmic). En el cas que ens ocupa 1,3·I_N.
- I_Z: Corrent màxim admissible en el conductor (segons criteri de temperatura).

Els dispositius de protecció a utilitzar tindran una corba característica de desconnexió tipus B, utilitzats per a instal·lacions generadores.

S'instal·laran magneto tèrmics de 63A corba B per a la protecció dels inversors, de 16A corba C per a la protecció de les preses de corrent del datalogger i el router, i de 100A corba C per a la protecció del quadre elèctric de corrent altern.

Taula 11. Càlculs proteccions generals. Font: elaboració pròpia.

Línia	TCu [°C]	ρ [mm ² Ω/m]	R [Ω]	Z [Ω]	I _{cc min} [A]	I _N [A]	I _m [A]	I ₂ [A]	Comprovació 1	Comprovació 2
Quadre AC a Inversor 1	150	0,0172	0,011	0,011	29676	63	630	82	OK	OK
Quadre AC a Inversor 2	150	0,0172	0,011	0,011	29676	63	630	82	OK	OK
Quadre AC a Presa de corrent Datalogger	150	0,0172	0,028	0,028	6670	16	160	21	OK	OK
Quadre AC a Presa de corrent Router 4G	150	0,0172	0,028	0,028	6670	16	160	21	OK	OK
Quadre AC a TMF10	150	0,0172	0,045	0,045	7091	100	1000	130	OK	OK
DI a Generació	150	0,0172	0,003	0,003	92182	100	1000	130	OK	OK



En la taula adjunta es comprova que es compleixen les 2 condicions anteriors amb les proteccions seleccionades.

10.2 Càlculs estructurals

10.2.1 Descripció de la coberta

La coberta inclinada de l'edifici és de xapa de tipus sandvitx, la qual està suportada per jàsseres de fusta laminada tipus GL-24 de 440x140mm, recolzades a les façanes i a pilars intermitjos, i bigues de fusta laminada de 280x140mm col·locades entre jàsseres cada 3,6 m, segons el "Projecte bàsic i executiu de reforma de Centre de Formació – Substitució de coberta" elaborat per Sadurní Estudi d'Arquitectura.

10.2.2 Tractaments a realitzar

No es proposa cap tractament en particular.

Durant l'execució de l'obra s'adoptaran totes les mesures i precaucions necessàries per tal de no danyar la capa d'impermeabilització existent. S'haurà de garantir la correcta execució dels treballs per tal d'evitar qualsevol dany sobre la coberta o els seus components.

10.2.3 Anàlisi estructural i de sobre càrregues

Entorn

- Alçada sobre el nivell del mar: 689,13 m.
- Categoria del terreny: III, edificacions amb obstacles dispersos.
- Zona de càrrega de vent: C (29 m/s).
- Zona de càrrega de neu: 2 (0,99 kN/m²).

10.2.4 Càlcul estructura-suport

S'ha realitzat un càlcul de l'estructura-suport mitjançant el software del fabricant k2 systems, on s'indiquen els materials a utilitzar, la configuració i planificació del muntatge, la distribució de la càrrega i la justificació dels càlculs. Als annexos es poden observar els resultats.

El valor de càrrega màxim serà de **11 kg/m²**.

La instal·lació fotovoltaica s'instal·larà sobre una coberta de xapa de tipus sandvitx, la qual està suportada per jàsseres de fusta laminada tipus GL-24 de 440x140mm, recolzades a les façanes i a pilars intermitjos, i bigues de fusta laminada de 280x140mm col·locades entre jàsseres cada 3,6 m, segons el "Projecte bàsic i executiu de reforma de Centre de Formació – Substitució de coberta" elaborat per Sadurní Estudi d'Arquitectura, amb una resistència de



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

càrrega de 100 kg/m^2 , pel que llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, la coberta existent al Centre de Formació Ocupacional reuneix les condicions de seguretat i solidesa estructural requerides per la normativa vigent per albergar la instal·lació fotovoltaica proposada en el present projecte.

Abans d'executar les instal·lacions, l'industrial i la direcció facultativa, verificaran que la sobrecàrrega de la instal·lació fotovoltaica no afectarà a l'estabilitat estructural de l'edifici.



11 Serveis afectats

En aquest apartat s'analitzen les possibles afectacions que es poden produir durant els treballs d'instal·lació envers al funcionament diari de l'edifici. Les obres d'instal·lació es faran en tot moment sota supervisió de la direcció d'obra.

Muntatge mecànic:

Durant la instal·lació dels mòduls a la coberta s'accedirà a aquesta des de l'exterior de l'edifici a través d'una plataforma elevadora. Els components necessaris s'acumularan a l'exterior de l'edifici.

No hi haurà afectacions al funcionament diari més que els sorolls que és puguin produir per efectuar els treballs d'instal·lació dels mòduls fotovoltaics o de l'estructura.

En cas que durant els treballs es malmetés alguna part de la coberta aquesta s'arreglaria o es substituiria al moment prioritant la conservació i estanqueïtat d'aquesta. S'haurà de contemplar, si s'escau, una zona en que es minimitzi les interferències del funcionament de l'edifici on ubicar temporalment la plataforma elevadora.

Muntatge elèctric:

Durant els treballs de cablejat entre mòduls fotovoltaics, inversors i l'equip de protecció i mesura s'instal·laran canalitzacions pròpies pels passos existents minimitzant l'afectació visual.

No hi haurà afectacions al funcionament diari més que els sorolls que és puguin produir per efectuar els treballs d'instal·lació de canalitzacions i cablejat.

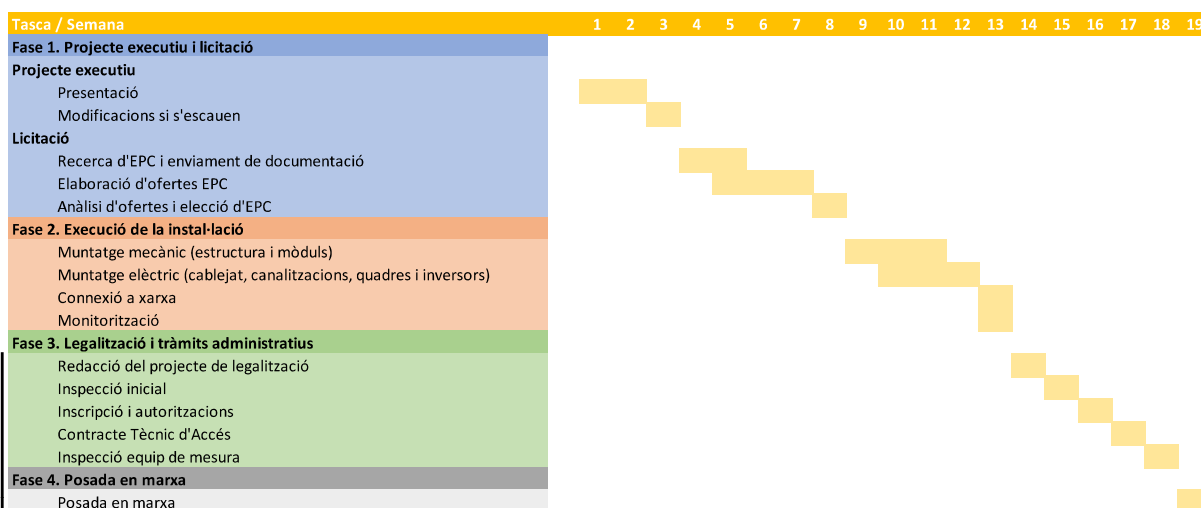
Connexió a xarxa i posta en marxa:

La connexió definitiva requerirà d'una aturada temporal del subministrament de l'equipament associat en xarxa interior de l'autoconsum col·lectiu. S'estima que aquesta aturada serà d'unes 2 hores.



12 Planificació i pressupost

12.1 Planificació



12.2 Pressupost

El pressupost de la instal·lació fotovoltaica s'estima en **96.024,52 € IVA inclòs**. El pressupost detallat es troba als annexos.



13 Conclusions

Amb les dades indicades en aquest Projecte i els plànols adjunts, es consideren suficientment especificades i descrites les instal·lacions, així com que les mateixes s'ajusten a la Normativa vigent, pel que, a criteri de l'Enginyer Tècnic que subscriu, les dades aportades són suficients per a la correcta execució de la instal·lació.

No obstant, queda a disposició dels Organismes competents per aportar quantes dades complementaries s'estimin necessàries per a la correcta execució.

Terrassa, març de 2023



**Enginyer tècnic
industrial**

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Joan Mesas Pérez

Enginyer Tècnic Industrial col·legiat 25.997



14 Estudi bàsic de seguretat i salut

14.1 Consideracions preliminars: justificació, objecte i contingut

14.1.1 Justificació

L'obra projectada requereix la redacció d'un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, ja que es compleixen les següents condicions:

- a) El pressupost d'execució inclòs en el projecte és inferior a 450.760,00 euros.
- b) No es compleix que la durada estimada sigui superior a 30 dies laborables, emprant-se en algun moment a més de 20 treballadors simultàniament.
- c) El volum estimat de mà d'obra, entenent-se per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra, no és superior a 500 dies.
- d) No es tracta d'una obra de túnels, galeries, conduccions subterrànies o preses.

14.1.2 Objecte

En el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es defineixen les mesures a adoptar encaminades a la prevenció dels riscos d'accident i malalties professionals que poden ocasionar-se durant l'execució de l'obra, així com les instal·lacions preceptives d'higiene i benestar dels treballadors.

S'exposen unes directrius bàsiques d'acord amb la legislació vigent, quant a les disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut, amb la finalitat que el contractista compleixi amb les seves obligacions quant a la prevenció de riscos professionals.

Els objectius que pretén aconseguir el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut són:

- Garantir la salut i integritat física dels treballadors.
- Evitar accions o situacions perilloses per improvisació, o per insuficiència o falta de mitjans.
- Delimitar i aclarir atribucions i responsabilitats en matèria de seguretat de les persones que intervenen en el procés constructiu.
- Determinar els costos de les mesures de protecció i prevenció.
- Determinar les mesures de protecció a emprar en funció del risc.
- Detectar a temps els riscos que es deriven de l'execució de l'obra.
- Aplicar tècniques d'execució que redueixin al màxim aquests riscos.



14.1.3 Contingut de l'EBSS

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut precisa les normes de seguretat i salut aplicables a l'obra, contemplant la identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries per a això, així com la relació dels riscos laborals que no puguin eliminar-se, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir aquests riscos i valorant la seva eficàcia, especialment quan es proposin mesures alternatives, a més de qualsevol altra mena d'activitat que es dugui a terme en aquesta.

En l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es contemplen també les previsions i les informacions útils per a efectuar en el seu moment, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsible treballs posteriors de reparació o manteniment, sempre dins del marc de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

14.2 Dades generals

14.2.1 Agents

Entre els agents que intervenen en matèria de seguretat i salut en l'obra objecte del present estudi, es ressenyen:

- Promotor: Ajuntament de Ripoll.
- Autor del projecte: Joan Mesas Pérez.
- Constructor: Per determinar.
- Cap d'obra: Per determinar.
- Coordinador de seguretat i salut: Per determinar.

14.2.2 Característiques generals del Projecte d'Execució

De la informació disponible en la fase de projecte bàsic i d'execució, s'aporta aquella que es considera rellevant i que pot servir d'ajuda per a la redacció del pla de seguretat i salut.

- Denominació del projecte: Projecte executiu de la instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll.
- Plantes sobre rasant: 2.
- Plantes sota rasant: Cap.
- Pressupost d'execució: 96.024,52 €.
- Termini d'execució: 5 setmanes.
- Núm. màx. operaris: 4.

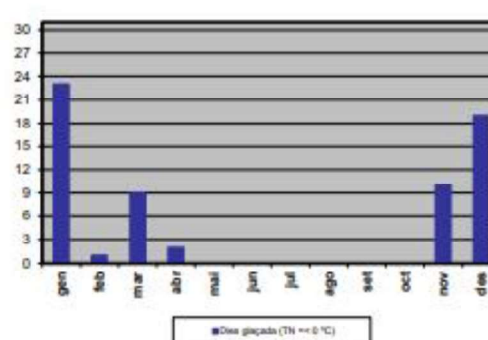
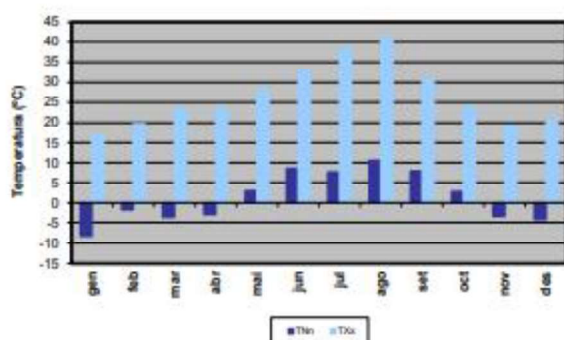
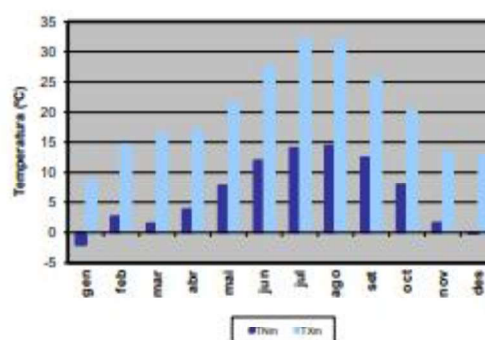
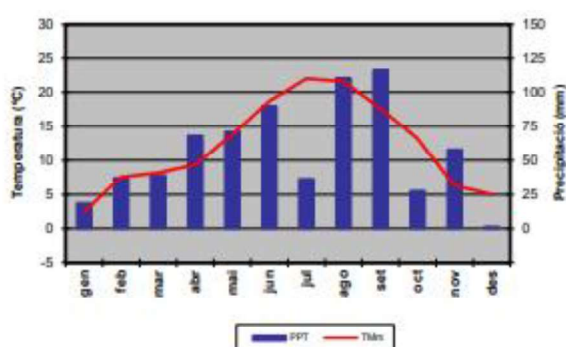


14.2.3 Emplaçament i condicions de l'entorn

En el present apartat s'especifiquen, de forma resumida, les condicions de l'entorn a considerar per a l'adequada avaluació i delimitació dels riscos que poguessin causar.

- Adreça: Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona.
- Accessos a l'obra: 1.
- Topografia del terreny: Terreny pla urbanitzat.
- Edificacions confrontants: Cap destacable.
- Servituds i condicionants: Cap destacable.
- Condicions climàtiques i ambientals: Veure pàgina següent amb les dades extretes del resum meteorològic del 2021 de l'estació meteorològica més propera a l'obra (Montesquiu) proporcionat pel Servei Meteorològic de Catalunya.

MONTESQUIU - V4 (Osona)





Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Resum any 2021	Precipitació acumulada (PPT):	674,1 mm	
	Temperatura mitjana (TMM):	12,2 °C	
	Temperatura màxima mitjana (TXM):	20,2 °C	
	Temperatura mínima mitjana (TNM):	6,4 °C	
	Temperatura màxima absoluta (TXX):	41,2 °C	(14/08/2021)
	Temperatura mínima absoluta (TNN):	-8,3 °C	(06/01/2021)
	Velocitat mitjana del vent:	s/s	
	Direcció dominant:	s/s	
	Humitat relativa mitjana:	76 %	
	Mitjana de la irradiació solar global diària:	s/s	

Figura 21. Resum meteorològic de l'estació més propera a l'obra. Font: Servei Meteorològic de Catalunya.

Durant els períodes en els quals es produeixi entrada i sortida de vehicles es senyalitzarà convenientment l'accés d'aquests, prenent-se totes les mesures oportunes establertes per la Direcció General de Trànsit i per la Policia Local, per a evitar possibles accidents de circulació.

Es conservaran les voreres i el paviment de les voreres confrontants, causant la mínima deterioració possible i reposant, en qualsevol cas, aquelles unitats en les quals s'aprecii algun desperfecte.

14.2.4 Característiques generals de l'obra

Descripció de l'obra que pot influir en la previsió dels riscos laborals:

Instal·lació dels components de la instal·lació fotovoltaica (mòduls, inversors, cablejat, canalitzacions i proteccions), la instal·lació elèctrica d'interconnexió i l'estructura-suport dels mòduls.

14.3 Mitjans d'auxili

L'evacuació de ferits als centres sanitaris es durà a terme exclusivament per personal especialitzat, en ambulància. Tan sols els ferits lleus podran traslladar-se per altres mitjans, sempre amb el consentiment i sota la supervisió del responsable d'emergències de l'obra.

Es disposarà en lloc visible de l'obra un cartell amb els telèfons d'urgències i dels centres sanitaris més pròxims.

14.3.1 Mitjans d'auxili en obra

En l'obra es disposarà d'un armari farmaciola portàtil model B amb destinació a empreses de 5 a 25 treballadors, en un lloc accessible als operaris i degudament equipat.

El seu contingut mínim serà:

- Desinfectants i antisèptics autoritzats.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Gases estèrils.
- Cotó hidròfil.
- Benes.
- Esparadrap.
- Apòsits adhesius.
- Tisores.
- Pinces i guants d'un sol ús.

El responsable d'emergències revisarà periòdicament el material de primers auxilis, reposant els elements utilitzats i substituint els productes caducats.

14.3.2 Mitjans d'auxili en cas d'accident: centres assistencials més pròxims

S'aporta la informació dels centres sanitaris més pròxims a l'obra, que pot ser de gran utilitat si s'arribés a produir un accident laboral.

1. HOSPITAL DE CAMPDEVÀNOL

- Distància: 4,4 km
- Adreça: Carretera de Gombrèn, 20, 17530 Campdevànol, Girona
- Telèfon: 972730013

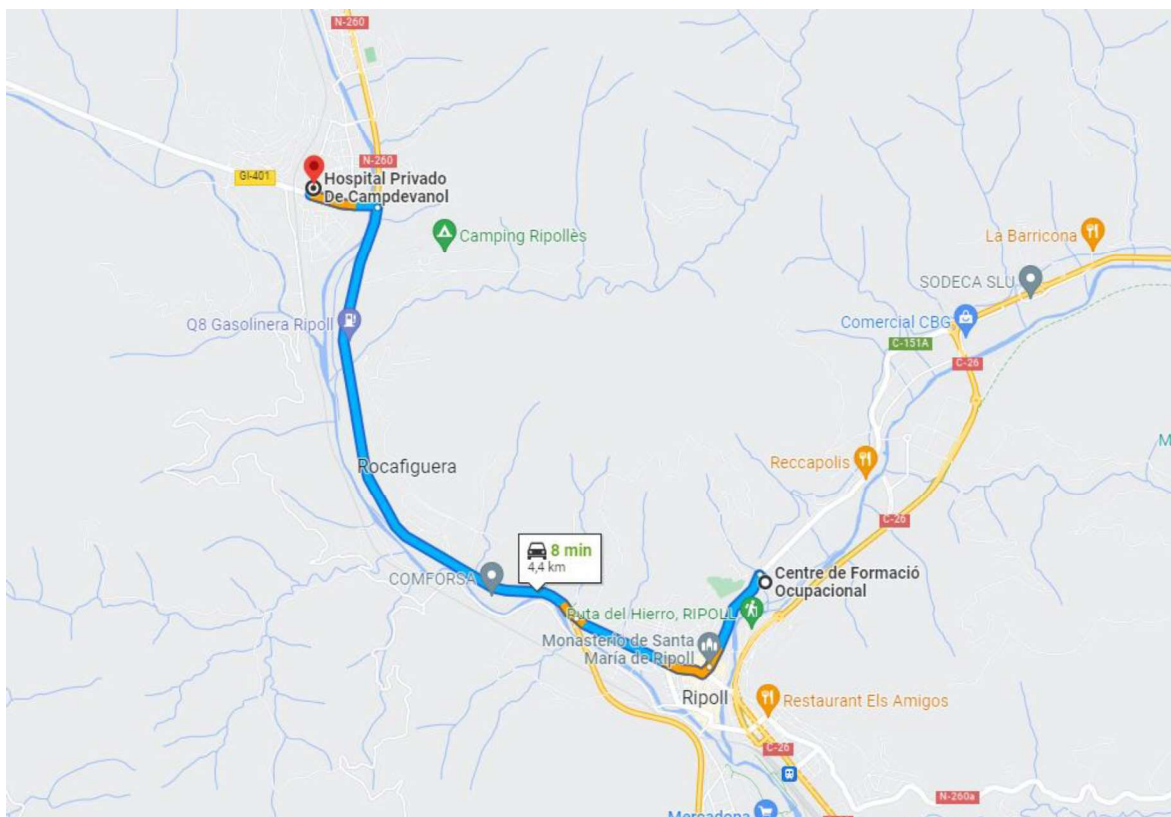


Figura 22. Recorregut fins a l'Hospital de Campdevànol. Font: Google Maps.



2. CAP RIPOLLÈS

-
- The map shows a walking route from the Ripoll train station (Ripoll) to the CAP Ripollès. The route is highlighted in blue and orange, passing through the town center. Key landmarks include the Centre de Formació Ocupacional, La Trobada Hotel Boutique, and the Ravall de Barcelona. A callout box indicates a 5-minute walk of 1.4 km.

La distància al centre assistencial més pròxim s'estima en 5 minuts, en condicions normals de trànsit.

Els serveis higiènics de l'obra compliran les "Disposicions mínimes generals relatives als llocs de treball en les obres" contingudes en la legislació vigent en la matèria.

Donades les característiques i el volum de l'obra, no s'ha previst la col·locació d'instal·lacions provisionals tipus caseta prefabricada per als vestidors i lavabos.



14.5 Identificació de riscos i mesures preventives a adoptar

A continuació s'exposa la relació dels riscos més freqüents que poden sorgir durant les diferents fases de l'obra, amb les mesures preventives i de protecció col·lectiva a adoptar amb la finalitat d'eliminar o reduir al màxim aquests riscos, així com els equips de protecció individual (EPI) imprescindibles per a millorar les condicions de seguretat i salut en l'obra.

Riscos generals més freqüents:

- Caiguda d'objectes i/o materials al mateix o a diferent nivell.
- Despreniment de càrregues suspeses.
- Exposició a temperatures ambientals extremes.
- Exposició a vibracions i soroll.
- Talls i cops al cap i extremitats.
- Talls i ferides amb objectes punxants.
- Sobreesforços, moviments repetitius o postures inadequades.
- Electrocutacions per contacte directe o indirecte.
- Dermatitis per contacte amb guixos, escaiola, ciment, pintures, coles, etc.
- Intoxicació per inhalació de fums i gasos.

Mesures preventives i proteccions col·lectives de caràcter general:

- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
- Es col·locaran cartells indicatius de les mesures de seguretat en llocs visibles de l'obra.
- Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'obra.
- Els recursos preventius de l'obra tindran presència permanent en aquells treballs que comportin majors riscos.
- Les operacions que comportin riscos especials es realitzaran sota la supervisió d'una persona qualificada, degudament instruïda.
- Es suspendran els treballs en cas de tempesta i quan plogui amb intensitat o la velocitat del vent sigui superior a 50 km/h.
- Quan les temperatures siguin extremes, s'evitarà, en la mesura que sigui possible, treballar durant les hores de major insolació.
- La càrrega i descàrrega de materials es realitzarà amb precaució i cautela, preferentment per mitjans mecànics, evitant moviments bruscos que provoquin la seva caiguda.
- La manipulació dels elements pesants es realitzarà per personal qualificat, utilitzant mitjans mecànics o palanques, per a evitar sobreesforços innecessaris.
- Davant l'existència de línies elèctriques aèries, es guardaran les distàncies mínimes preventives, en funció de la seva intensitat i voltatge.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- No es farà cap treball dins del radi d'acció de les màquines o vehicles.
- Els operaris no desenvoluparan treballs, ni romandran, sota càrregues suspeses.
- S'evitaran o reduiran al màxim els treballs en alçada.
- S'utilitzaran escales normalitzades, subjectes fermament, per al descens i ascens a les zones excavades.
- Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant la col·locació de baranes o xarxes homologades.
- Dins del recinte de l'obra, els vehicles i màquines circularan a una velocitat reduïda, inferior a 20 km/h.

Equips de protecció individual (EPI) a utilitzar en les diferents fases d'execució de l'obra:

- Casc de seguretat homologat.
- Casc de seguretat amb barballera.
- Cinturó de seguretat amb dispositiu anta caiguda.
- Cinturó portaeines.
- Guants de goma.
- Guants de cuir.
- Guants aïllants.
- Calçat amb capdavantera reforçada.
- Calçat de seguretat amb sola aïllant i contraclaus.
- Botes de canya alta de goma.
- Màscara amb filtre mecànic per al tall de maons amb serra.
- Roba de treball impermeable.
- Faixa antilumbàlgia.
- Ulleres de seguretat contra impactes.
- Protectors auditius.

14.5.1 Durant els treballs previs a l'execució de l'obra

S'exposa la relació dels riscos més freqüents que poden sorgir en els treballs previs a l'execució de l'obra, amb les mesures preventives, proteccions col·lectives i equips de protecció individual (EPI), específics per a aquests treballs.

Instal·lació elèctrica provisional

Riscos més freqüents:

- Electrocutacions per contacte directe o indirecte.
- Talls i ferides amb objectes punxants.
- Projecció de partícules en els ulls.
- Incendis.



Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Prevenció de possibles contactes elèctrics indirectes, mitjançant el sistema de protecció de posada a terra i dispositius de tall (interruptors diferencials).
- Es respectarà una distància mínima a les línies d'alta tensió de 6 m per a les línies aèries i de 2 m per a les línies enterrades.
- Es comprovarà que el traçat de la línia elèctrica no coincideix amb el del subministrament d'aigua.
- Es situaran els quadres elèctrics en llocs accessibles, dins de caixes prefabricades homologades, amb la seva presa de terra independent, protegides de la intempèrie i proveïdes de porta, clau i visera.
- S'utilitzaran només conduccions elèctriques antihumitat i connexions estanques.
- En cas de col·locar línies elèctriques sobre zones de pas, es situaran a una alçada mínima de 2,2 m si s'ha disposat algun element per a impedir el pas de vehicles i de 5,0 m en cas contrari.
- Els cables enterrats estaran perfectament senyalitzats i protegits amb tubs rígids, a una profunditat superior a 0,4 m.
- Les preses de corrent es realitzaran a través de clavilles blindades normalitzades.
- Queden terminantment prohibides les connexions triples (lladres) i l'ús de fusibles casolans, emprant-se una presa de corrent independent per a cada aparell o eina.

Equips de protecció individual (EPI):

- Calçat aïllant per a electricistes.
- Guants dielèctrics.
- Banquetes aïllants de l'electricitat.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllants.
- Roba de treball impermeable.
- Roba de treball reflectora.

Vallat d'obra

Riscos més freqüents:

- Talls i ferides amb objectes punxants.
- Projecció de fragments o de partícules.
- Exposició a temperatures ambientals extremes.
- Exposició a vibracions i soroll.

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Es prohibirà l'aparcament en la zona destinada a l'entrada de vehicles a l'obra.
- Es retiraran els claus i tot el material punxant resultant del tancament.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Es localitzaran les conduccions que puguin existir en la zona de treball, prèviament a l'excavació.

Equips de protecció individual (EPI):

- Calçat amb capdavantera reforçada.
- Guants de cuir.
- Roba de treball reflector.
- Durant les fases d'execució de l'obra.

Estructura

Riscos més freqüents:

- Despreniments dels materials per apilat incorrecte.
- Talls en utilitzar la serra circular de taula o les serres de mà.

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Es protegirà la via pública amb una visera de protecció formada per mènsula i empostissat.
- Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant la col·locació de baranes o xarxes homologades.

Equips de protecció individual (EPI):

- Cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda.
- Guants homologats per al treball amb formigó.
- Guants de cuir per a la manipulació de les estructures.
- Botes de seguretat amb plantilles d'acer i antilliscants.

Cobertes

Riscos més freqüents:

- Caiguda per les vores de coberta o lliscament pels faldons.

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- L'apilament dels materials de coberta es realitzarà en zones allunyades de les vores o ràfecs, i fora de les zones de circulació, preferentment sobre bigues o suports.
- L'accés a la coberta es realitzarà mitjançant escales de mà homologades, situades en buits protegits i recolzades sobre superfícies horitzontals, sobrepassant 1,0 m l'alçada de desembarqui.
- S'instal·laran ancoratges en el carener per a amarrar els cables i/o els cinturons de seguretat.

Equips de protecció individual (EPI):



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Calçat amb sola antilliscant.
- Roba de treball impermeable.
- Cinturó de seguretat amb dispositiu anti-caiguda.

Instal·lacions en general

Riscos més freqüents:

- Electrocutacions per contacte directe o indirecte.
- Cremades produïdes per descàrregues elèctriques.
- Intoxicació per vapors procedents de la soldadura.
- Incendis i explosions.

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- El personal encarregat de fer treballs en instal·lacions estarà format i ensinistrat en l'ús del material de seguretat i dels equips i eines específiques per a cada tasca.
- S'utilitzaran només llums portàtils homologats, amb mànega antihumitat i clavilla de connexió normalitzada, alimentades a 24 volts.
- S'utilitzaran eines portàtils amb doble aïllament.

Equips de protecció individual (EPI):

- Guants aïllants en proves de tensió.
- Calçat amb sola aïllant davant contactes elèctrics.
- Banquetes aïllants de l'electricitat.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllants.

14.5.2 Durant la utilització de mitjans auxiliars

La prevenció dels riscos derivats de la utilització dels mitjans auxiliars de l'obra es realitzarà atenent la legislació vigent en la matèria.

En cap cas s'admetrà la utilització de bastides o escales de mà que no estiguin normalitzats i compleixin amb la normativa vigent.

En el cas de les plataformes de descàrrega de materials, només s'utilitzaran models normalitzats, disposant de baranes homologades i enganxaments per a cinturó de seguretat, entre altres elements.

Relació de mitjans auxiliars previstos a l'obra amb les seves respectives mesures preventives i proteccions col·lectives:

Escala de mà

- Es revisarà periòdicament l'estat de conservació de les escales.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Han de disposar de sabates antilliscants o elements de fixació a la part superior o inferior dels travessers.
- Es transportaran amb l'extrem davanter elevat, per evitar cops a altres objectes o persones.
- Es donarà suport sobre superfícies horitzontals, el més pla possible, perquè siguin estables i immòbils, quedant prohibit l'ús com a falca de runa, maons, revoltons o elements similars.
- Els travessers quedaran en posició horitzontal i la inclinació de l'escala serà inferior al 75% respecte a el pla horitzontal.
- L'extrem superior de l'escala sobresortirà 1,0 m de l'alçada de desembarcament, mesurat en la direcció vertical.
- L'operari realitzarà l'ascens i descens per l'escala en posició frontal (mirant els esglaons), subjectant fermament amb les dues mans en els esglaons, no en els travessers.
- S'evitarà l'ascens o descens simultani de dues o més persones.
- Quan es requereixi treballar sobre l'escala en alçades superiors a 3,5 m, s'utilitzarà sempre el cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda.

Plataforma de descàrrega

- S'utilitzaran plataformes homologades, no admetent la seva construcció "in situ".
- Les característiques resistents de la plataforma han de ser adequades a les càrregues a suportar, disposant un cartell indicatiu de la càrrega màxima de la plataforma.
- Disposarà d'un mecanisme de protecció frontal quan no estigui en ús, perquè quedi perfectament protegit el front de descàrrega.
- La superfície de la plataforma serà de material antilliscant.
- Es conservarà en perfecte estat de manteniment, realitzant inspeccions a la fase d'instal·lació i cada 6 mesos.

Plataforma motoritzada

- Els elements que denotin alguna fallada tècnica o mal comportament es desmuntaran de forma immediata per a la seva reparació o substitució.
- S'abalisarà la zona situada sota la bastida de cremallera per evitar l'accés a la zona de risc.
- Es compliran les indicacions del fabricant pel que fa a la càrrega màxima.
- No es permetran construccions auxiliars realitzades in situ per arribar a zones allunyades.



14.5.3 Durant la utilització de maquinària i eines

Les mesures preventives a adoptar i les proteccions a emprar per al control i la reducció de riscos deguts a la utilització de maquinària i eines durant l'execució de l'obra es desenvoluparan en el corresponent Pla de Seguretat i Salut, d'acord amb els següents criteris:

- a) Totes les màquines i eines que s'utilitzin en l'obra disposaran del seu corresponent manual d'instruccions, en el qual estaran especificats clarament tant els riscos que comporten per als treballadors com els procediments per a la seva utilització amb la deguda seguretat.
- b) No s'acceptarà la utilització de cap màquina, mecanisme o artifici mecànic sense reglamentació específica.

Relació de màquines i eines que està previst utilitzar en l'obra, amb els seus corresponents mesures preventives i proteccions col·lectives:

Pala carregadora

- Per realitzar les tasques de manteniment, es donarà suport a la cullera a terra, es parerà el motor, es connectarà el fre d'estacionament.
- Queda prohibit l'ús de la cullera com a grua o mitjà de transport.
- L'extracció de terres s'ha de fer en posició frontal al pendent.
- El transport de terres es realitzarà amb la cullera en la posició més baixa possible, per garantir l'estabilitat de la pala.

Retroexcavadora

- Per realitzar les tasques de manteniment, es donarà suport a la cullera a terra, es parerà el motor, es connectarà el fre d'estacionament i es bloquejarà la màquina.
- Queda prohibit l'ús de la cullera com a grua o mitjà de transport.
- Els desplaçaments de la retroexcavadora es realitzaran amb la cullera recolzada sobre la màquina en el sentit de la marxa.
- Els canvis de posició de la cullera en superfícies inclinades es realitzaran per la zona de major alçada.
- Es prohibirà la realització de treballs dins el radi d'acció de la màquina.

Camió de caixa basculant

- Les maniobres del camió seran dirigides per un senyalista de trànsit.
- Es comprovarà que el fre de mà està activat abans de la posada en marxa del motor, a l'abandonar el vehicle i durant les operacions de càrrega i descàrrega.
- No es circularà amb la caixa aixecada després de la descàrrega.



Camió per a transport

- Les maniobres del camió seran dirigides per un senyalista de trànsit.
- Les càrregues es repartiran uniformement a la caixa, evitant aplecs amb pendents superiors a el 5% i protegint els materials solts amb una lona.
- Abans de procedir a les operacions de càrrega i descàrrega, es col·locarà el fre en posició de frenada i, en cas d'estar situat en pendent, falques d'immobilització sota les rodes.
- En les operacions de càrrega i descàrrega s'evitaran moviments bruscs que provoquin la pèrdua d'estabilitat, romanent sempre el conductor fora de la cabina.

Formigonera

- Les operacions de manteniment seran realitzades per personal especialitzat, prèvia desconexió de l'energia elèctrica.
- La formigonera tindrà un grau de protecció IP-55.
- El seu ús estarà restringit només a persones autoritzades.
- Disposarà de fre de basculament del bombo.
- Els conductes d'alimentació elèctrica de la formigonera estaran connectats a terra, associats a un disjuntor diferencial.
- Les parts mòbils de l'aparell han de romandre sempre protegides mitjançant carcasses connectades a terra.
- No s'ubicaran a distàncies inferiors a tres metres de les vores d'excavació i / o de les vores dels forjats.

Martell picador

- Les mànegues d'aire comprimit han d'estar situades de manera que no dificultin ni el treball dels operaris ni el pas de el personal.
- No es realitzaran ni esforços de palanca ni operacions similars amb el martell en marxa.
- Es verificarà el perfecte estat dels acoblaments de les mànegues.
- Es tancarà el pas de l'aire abans de desarmar un martell.

Serra circular de taula

- S'utilitzarà exclusivament per la persona degudament autoritzada.
- El treballador que utilitzi la serra circular estarà degudament format en el seu ús i maneig, coneixerà el contingut del manual d'instruccions, les correctes mesures preventives a adoptar i l'ús dels EPI necessaris.
- Les serres circulars s'ubicaran en un lloc apropiat, sobre superfícies fermes i seques, a distàncies superiors a tres metres de la vora dels forjats, llevat que aquests estiguin degudament protegits per xarxes, baranes o petos de rematada.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- En els casos en què se superin els valors d'exposició a soroll que indica l'article 51 de Reial Decret 286/06 de protecció dels treballadors davant el soroll, s'establiran les accions correctives oportunes, com ara l'ús de protectors auditius.
- La serra estarà totalment protegida per la part inferior de la taula, de manera que no es pugui accedir a el disc.
- La part superior de la serra disposarà d'una carcassa metàl·lica que impedeixi l'accés a el disc de serra, excepte pel punt d'introducció de l'element a tallar, i la projecció de partícules.
- S'utilitzarà sempre un empenyedador per guiar l'element a tallar, de manera que en cap cas la mà quedi exposada a el disc de la serra.
- La instal·lació elèctrica de la màquina estarà sempre en perfecte estat i condicions, comprovant-periòdicament el cablejat, les clavilles i la presa de terra.
- Les peces a serrar no contindran claus ni altres elements metàl·lics.
- L'operari es col·locarà a sotavent del disc, evitant la inhalació de pols.

Equip de soldadura

- No hi haurà materials inflamables ni explosius a menys de 10 metres de la zona de treball de soldadura.
- Abans de soldar s'eliminaran les pintures i recobriments de el suport.
- Durant els treballs de soldadura es disposarà sempre d'un extintor de pols química en perfecte estat i condicions d'ús, en un lloc proper i accessible.
- En els locals tancats en els quals no es pugui garantir una correcta renovació d'aire s'instal·laran extractors, preferentment sistemes d'aspiració localitzada.
- Es paraitzaran els treballs de soldadura en alçada davant la presència de persones sota l'àrea de treball.
- Tant els soldadors com els treballadors que es trobin en els voltants disposaran de protecció visual adequada, no romanent en cap cas amb els ulls al descobert.

Eines manuals diverses

- L'alimentació de les eines es realitzarà a 24 V quan es treballi en ambients humits o les eines no disposin de doble aïllament.
- L'accés a les eines i el seu ús estarà permès únicament a les persones autoritzades.
- No es retiraran de les eines les proteccions dissenyades pel fabricant.
- Es prohibirà, durant el treball amb eines, l'ús de polseres, rellotges, cadenes i elements similars.
- Les eines elèctriques disposaran de doble aïllament o estaran connectades a terra.
- En les eines de tall es protegirà el disc amb una carcassa antiprojecció.
- Les connexions elèctriques mitjançant regletes es protegiran amb carcasses anticontactes elèctrics.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- Les eines es mantindran en perfecte estat d'ús, amb els mànecs sense esquerdes i nets de residus, mantenint el seu caràcter aïllant per als treballs elèctrics.
- Les eines elèctriques estaran apagades mentre no s'estiguin utilitzant i no es podran fer servir amb les mans o els peus mullats.
- En els casos en què se superin els valors d'exposició a soroll que estableix la legislació vigent en matèria de protecció dels treballadors davant el soroll, s'establiran les accions correctives oportunes, com ara l'ús de protectors auditius.

14.6 Identificació dels riscos laborals evitables

En aquest apartat es ressenya la relació de les mesures preventives a adoptar per evitar o reduir l'efecte dels riscos més freqüents durant l'execució de l'obra.

14.6.1 Caigudes a mateix nivell

- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
- S'habilitaran i s'abalisaran les zones de recollida de materials.

14.6.2 Caigudes a diferent nivell

- Es disposaran escales d'accés per salvar els desnivells.
- Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant baranes i xarxes homologades.
- Es mantindran en bon estat les proteccions dels buits i dels desnivells.
- Les escales d'accés quedaran fermament subjectes i ben amarrades.

14.6.3 Pols i partícules

- Es regarà periòdicament la zona de treball per evitar la pols.
- Es faran servir ulleres de protecció i mascaretes antipols en aquells treballs en què es generi pols o partícules.

14.6.4 Soroll

- S'avaluaran els nivells de soroll a les zones de treball.
- Les màquines han de tenir aïllament acústic.
- Es disposaran els mitjans necessaris per eliminar o esmorteir els sorolls.

14.6.5 Esforços

- S'evitarà el desplaçament manual de les càrregues pesades.
- Es limitarà el pes de les càrregues en cas de desplaçament manual.
- S'evitaran els sobreesforços o els esforços repetitius.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- S'evitaran les postures inadequades o forçades en l'aixecament o desplaçament de càrregues.

14.6.6 Incendis

- No es fumarà en presència de materials fungibles ni en cas d'existir risc d'incendi.

14.6.7 Intoxicació per emanacions

- Els locals i les zones de treball han de disposar de ventilació suficient.
- S'utilitzaran màscares i filtres apropiats.

14.7 Relació dels riscos laborals que no poden eliminar-se

Els riscos que difícilment poden eliminar són els que es produeixen per causes inesperades (com caigudes d'objectes i desprendiments, entre d'altres). No obstant això, poden reduir-se amb l'adequat ús de les proteccions individuals i col·lectives, així com amb l'estricta compliment de la normativa en matèria de seguretat i salut, i de les normes de la bona construcció.

14.7.1 Caiguda d'objectes

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Es muntaran marquesines en els accessos.
- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
- S'evitarà l'amuntegament de materials o objectes sobre les bastides.
- No es llançaran enderrocs ni restes de materials des de les bastides.

Equips de protecció individual (EPI):

- Casc de seguretat homologat.
- Guants i botes de seguretat.
- Ús de cinturó portaeines.

14.7.2 Dermatitis

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- S'evitarà la generació de pols de ciment.

Equips de protecció individual (EPI):

- Guants i roba de treball adequada.



14.7.3 Electrocuions

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Es revisarà periòdicament la instal·lació elèctrica.
- La línia elèctrica quedarà fixada als paraments verticals.
- Els allargadors portàtils tindran mànec aïllant.
- La maquinària portàtil disposarà de protecció amb doble aïllament.
- Tota la maquinària elèctrica estarà proveïda de connexió a terra.

Equips de protecció individual (EPI):

- Guants dielèctrics.
- Calçat aïllant per electricistes
- Banquetes aïllants de l'electricitat.

14.7.4 Cremades

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.

Equips de protecció individual (EPI):

- Guants, polaines i davantals de cuir.

14.7.5 Cops i talls en extremitats

Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.

Equips de protecció individual (EPI):

- Guants i botes de seguretat.

14.8 Condicions de seguretat i salut, en treballs posteriors de reparació i manteniment

En aquest apartat s'aporta la informació útil per a realitzar, en les degudes condicions de seguretat i salut, els futurs treballs de conservació, reparació i manteniment de la instal·lació que comporten més riscos.

14.8.1 Treballs en cobertes

Per als treballs en tancaments, ràfecs de coberta, revestiments de paraments exteriors o qualsevol altre que s'efectuï amb risc de caiguda en alçada, s'han d'utilitzar bastides que compleixin les condicions especificades en el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.



Durant els treballs que puguin afectar la via pública, es col·locarà una visera de protecció a l'alçada de la primera planta, per protegir els transeünts i als vehicles de les possibles caigudes d'objectes.

14.8.2 Treballs en instal·lacions

Els treballs corresponents a les instal·lacions elèctriques, hauran de realitzar-se per personal qualificat, complint les especificacions establertes en el seu corresponent Pla de Seguretat i Salut, així com en la normativa vigent en cada matèria.

14.9 Treballs que impliquen riscos especials

En l'obra objecte de present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut concorren els riscos especials que solen presentar-se en la demolició de l'estructura, tancaments i cobertes i en el propi muntatge de les mesures de seguretat i de protecció. Cal destacar:

- Instal·lació de línia de vida.
- Disposició de plataformes elevadores.

14.10 Mesures en cas d'emergència

El contractista haurà de reflectir en el corresponent pla de seguretat i salut les possibles situacions d'emergència, establint les mesures oportunes en cas de primers auxilis i designant per a això a personal amb formació, que es farà càrrec d'aquestes mesures.

Els treballadors responsables de les mesures d'emergència tenen dret a la paralització de la seva activitat, havent d'estar garantida l'adequada administració dels primers auxilis i, quan la situació ho requereixi, el ràpid trasllat de l'operari a un centre d'assistència mèdica.

14.11 Presència dels recursos preventius del contractista

Donades les característiques de l'obra i els riscos previstos en el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, cada contractista haurà d'assignar la presència dels seus recursos preventius en l'obra, segons s'estableix en la legislació vigent en la matèria.

A aquests efectes, el contractista haurà de concretar els recursos preventius assignats a l'obra amb capacitat suficient, que hauran de disposar dels mitjans necessaris per vigilar el compliment de les mesures incloses en el corresponent pla de seguretat i salut.

Aquesta vigilància inclourà la comprovació de l'eficàcia de les activitats preventives previstes en aquest Pla, així com l'adequació d'aquestes activitats als riscos que es pretén prevenir o a



l'aparició de riscos no previstos i derivats de la situació que determina la necessitat de la presència dels recursos preventius.

Si, com a resultat de la vigilància, s'observa un deficient compliment de les activitats preventives, les persones que tinguin assignada la presència faran les indicacions necessàries per al correcte i immediat compliment de les activitats preventives, havent de posar tals circumstàncies en coneixement de l'empresari perquè aquest adopti les mesures oportunes per corregir les deficiències observades.

14.12 Normativa i legislació aplicable

Seguretat i salut

Llei de Prevenció de Riscos Laborals. Llei 31/1995, de 8 de novembre, de la Prefectura de l'Estat. B.O.E. : 10 novembre 1995.

Reglament dels serveis de prevenció. Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 31 gener 1997.

Seguretat i Salut en els llocs de treball

Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 23 abril 1997.

Manipulació de càrregues

Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 23 abril 1997.

Protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball

Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, del Ministeri de la Presidència. B.O.E. : 24 maig 1997.

Utilització d'equips de treball

Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 7 agost 1997.

Disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció

Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, del Ministeri de la Presidència. B.O.E. : 25 octubre 1997.

Sistemes de protecció col·lectiva



Reial Decret pel qual s'estableixen els requisits essencials de seguretat per a la comercialització dels equips a pressió. Reial Decret 709/2015, de 24 de juliol, del Ministeri d'Indústria, Energia i Turisme. B.O.E. : 2 setembre 2015.

Reglament d'equips a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries. Reial Decret 2060/2008, de 12 de desembre, del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç. B.O.E. : 5 febrer 2009.

Senyalització de seguretat i salut en el treball

Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 23 abr 1997.

Equips de protecció individual

Reial Decret pel qual es regulen les condicions per a la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual.

Reial Decret 1407/1992, de 20 de novembre, de el Ministeri de Relacions amb les Corts i de la Secretaria de Govern. B.O.E. : 28 desembre 1992.

Utilització d'equips de protecció individual

Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 12 jun 1997.

Medicina preventiva i primers auxilis

Material mèdic

Ordre per la qual s'estableix el subministrament a les empreses de farmàcies amb material de primers auxilis en cas d'accident de treball, com a part de l'acció protectora de el sistema de la Seguretat Social.

Ordre TAS / 2947/2007, de 8 d'octubre, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 11 octubre 2007.

Instal·lacions provisionals d'higiene i benestar

DB-HS Salubritat

Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic HS. Reial Decret 314/2006, de 17 de març, del Ministeri d'Habitatge. B.O.E. : 28 mar 2006.

Criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà

Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, del Ministeri de la Presidència. B.O.E. : 21 febrer 2003.



Criteris higienicosanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losi

Reial Decret 865/2003, de 4 de juliol, del Ministeri de Sanitat i Consum. B.O.E. : 18 juliol 2003.

Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Complementàries (ITC) BT 01 a BT 52

Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, del Ministeri de Ciència i Tecnologia. B.O.E. : Suplement nº 224, de 18 de setembre de 2002.

Reglament regulador de les infraestructures comunes de telecomunicacions per a l'accés als serveis de telecomunicació a l'interior de les edificacions

Reial Decret 346/2011, d'11 de març, del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç. B.O.E. : 1 abril 2011.

Senyalització provisional d'obres

Abalisament

Instrucció 8.3-IC. Senyalització d'obres Ordre de 31 d'agost de 1987, del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme. B.O.E. : 18 setembre 1987

Senyalització de seguretat i salut en el treball

Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 23 abr 1997.

Senyalització horitzontal

Instrucció 8.3-IC Senyalització d'obres. Ordre de 31 d'agost de 1987, del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme. B.O.E. : 18 setembre 1987.

Senyalització vertical

Instrucció 8.3-IC Senyalització d'obres. Ordre de 31 d'agost de 1987, del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme. B.O.E. : 18 setembre 1987.

Senyalització manual

Instrucció 8.3-IC Senyalització d'obres. Ordre de 31 d'agost de 1987, del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanisme. B.O.E. : 18 setembre 1987.

Senyalització de seguretat i salut

Senyalització de seguretat i salut en el treball. Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, del Ministeri de Treball i Afers Socials. B.O.E. : 23 abr 1997.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

Terrassa, març de 2023



**Enginyer tècnic
industrial**

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Joan Mesas Pérez

Enginyer Tècnic Industrial col·legiat 25.997



15 Plec de condicions

15.1 Instal·lacions referides al plec

És objecte del present Plec de condicions, de tots els treballs amb inclusió de materials i mitjans auxiliars que siguin necessaris per portar a terme, la instal·lació Projectada, que es detalla en els plànols i altra documentació del Projecte, així com totes aquelles altres que pel caràcter de reforma, sorgeixin durant el transcurs de les mateixes, i aquelles que al moment de la redacció del Projecte s'haguessin pogut ometre i siguin necessàries per a la completa finalització de les instal·lacions a les quals es refereix el Projecte.

Si el Projecte de la instal·lació conté les dades dimensionals necessàries i aquestes no són executades en la construcció del propi edifici, l'Enginyer Tècnic Industrial autor d'aquest Projecte quedarà eximit de totes responsabilitats pels efectes que puguin implicar-se.

15.2 Disseny

15.2.1 Disseny del generador fotovoltaic

El mòdul fotovoltaic seleccionat complirà les especificacions del projecte. Tots els mòduls que integrin la instal·lació seran del mateix model, o en el cas de models diferents, el disseny ha de garantir totalment la compatibilitat entre ells i l'absència d'efectes negatius en la instal·lació per aquesta causa.

En aquells casos excepcionals en què s'utilitzin mòduls no homologats, s'ha de justificar degudament i aportar documentació sobre les proves i assaigs als quals han estat sotmesos. En qualsevol cas, han de complir-les normes vigents d'obligat compliment.

L'orientació i inclinació del generador fotovoltaic i les possibles ombres sobre el mateix seran tals que les pèrdues siguin inferiors als límits de la taula següent:

Taula 12. Pèrdues per ombres i orientació i inclinació màximes. Font: Plec de Condicions IDAE.

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%



Es consideraran tres casos: general, superposició de mòduls i integració arquitectònica. En tots els casos han de complir-se tres condicions: pèrdues per orientació i inclinació, pèrdues per ombrejat i pèrdues totals inferiors als límits estipulats respecte als valors òptims.

Quan, per raons justificades, i en casos especials en què no es puguin instal·lar d'acord amb l'anterior especificat, s'avaluarà la reducció en les prestacions energètiques de la instal·lació, incloent-se en la Memòria de Projecte.

En tots els casos s'han d'avaluar les pèrdues per orientació i inclinació del generador i ombres.

Quan hi hagi diverses files de mòduls, el càlcul de la distància mínima entre elles s'ha de fer d'acord amb l'especificat en el projecte.

15.2.2 Disseny de sistema de monitorització

El sistema de monitorització proporcionarà mesures, com a mínim, de les següents variables:

- Voltatge i corrent CC a l'entrada de l'inversor.
- Voltatge de fase/s a la xarxa, potència total de sortida de l'inversor.
- Radiació solar al pla dels mòduls, mesura amb un mòdul o una cèl·lula de tecnologia equivalent.
- Temperatura ambient a l'ombra.
- Potència reactiva de sortida de l'inversor per a instal·lacions majors de 5 kWp.
- Temperatura dels mòduls en integració arquitectònica i, sempre que sigui possible, en potències majors de 5 kW.

Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries. Els temps d'adquisició, la precisió de les mesures i el format de presentació es farà d'acord amb el document del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 A.

El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

15.2.3 Integració arquitectònica

En el cas de pretendre realitzar una instal·lació integrada des del punt de vista arquitectònic, la Memòria de Disseny o Projecte ha d'especificar les condicions de la construcció i de la instal·lació, i la descripció i justificació de les solucions triades.

Les condicions de la construcció es refereixen a l'estudi de característiques urbanístiques, implicacions en el disseny, actuacions sobre la construcció, necessitat de realitzar obres de reforma o ampliació, verificacions estructurals, etc. que, des del punt de vista del professional competent en l'edificació, requeririen la seva intervenció.



Les condicions de la instal·lació es refereixen a l'impacte visual, la modificació de les condicions de funcionament de l'edifici, la necessitat d'habilitar nous espais o ampliar el volum construït, efectes sobre l'estructura, etc.

15.3 Components i materials

15.3.1 Generalitats

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament de classe 2 i un grau de protecció mínim de IP65.

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que sigui aplicable.

Així mateix, el funcionament d'aquestes instal·lacions no podrà donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució.

Els materials situats en intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'han d'incloure tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

En la Memòria de Disseny o Projecte s'inclouran les fotocòpies de les especificacions tècniques proporcionades pel fabricant de tots els components.

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. dels mateixos estaran en català i castellà.

15.3.2 Sistemes generadors fotovoltaics

Els mòduls fotovoltaics hauran d'incorporar el marcatge CE, segons la Directiva 2006/95/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 12 de desembre de 2006, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre el material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió.



A més, hauran de complir la norma UNE-EN 61730, harmonitzada per a la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50.380, sobre informacions dels fulls de dades i de les plaques de característiques per als mòduls fotovoltaics.

Adicionalment, en funció de la tecnologia dels mòduls, aquest haurà de satisfer les següents normes:

- UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre. Qualificació de el disseny i homologació.
- UNE-EN 61646: Mòduls fotovoltaics (FV) de làmina prima per a aplicacions terrestres. Qualificació de el disseny i aprovació de tipus.
- UNE-EN 62108. Mòduls i sistemes fotovoltaics de concentració (CPV). Qualificació de el disseny i homologació.

Els mòduls que es trobin integrats en l'edificació, a part de complir la normativa abans esmentada, a més han de complir el que preveu la Directiva 89/106/CEE de Consell de 21 de desembre de 1988 relativa a l'aproximació de les disposicions legals, reglamentàries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció.

Aquells mòduls que no puguin ser assajats segons aquestes normes esmentades, hauran d'acreditar el compliment dels requisits mínims establerts en les mateixes per altres mitjans, i amb caràcter previ a la seva inscripció definitiva en el Registre de règim especial dependent de l'òrgan competent.

Caldrà justificar la impossibilitat de ser assajats, així com l'acreditació de l'acompliment d'aquests requisits, el que haurà de ser comunicat per escrit a la Direcció General de Política Energètica i Mines, qui resoldrà sobre la conformitat o no de la justificació i acreditació presentades.

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip de fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites a continuació.

Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.

Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses en el marge del $\pm 3\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.



Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.

Serà desitjable una alta eficiència de les cèl·lules.

L'estructura de el generador es connectarà a terra.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques de la resta del generador.

Els mòduls fotovoltaics estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 10 anys i comptaran amb una garantia de rendiment durant 25 anys.

15.3.3 Estructura suport

Les estructures suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat. En tots els casos es donarà compliment a l'especificat en el Codi Tècnic de l'Edificació pel que fa a seguretat.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'edificació i la resta de 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 de fabricant.

Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si s'escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Els cargols seran d'acer inoxidable. En el cas que l'estructura sigui galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.



Els topalls de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no projectaran ombra sobre els mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències vigents en matèria d'edificació.

Es disposaran les estructures suport necessàries per muntar els mòduls, tant sobre superfície plana (terrassa) com integrats sobre teulada, complint el que especifica el punt sobre ombres. S'inclouran tots els accessoris i bancades i / o ancoratges.

L'estructura suport estarà calculada segons la normativa vigent per a suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, han de complir les normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10.219-2 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE-EN ISO 14713 (parts 1, 2 i 3) i UNE-EN ISO 10684 i els gruixos compliran amb els mínims exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el cas d'utilitzar-se seguidors solars, aquests s'incorporaran el marcatge CE i complir el que preveu la Directiva 98/37/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 22 de juny de 1998, relativa a l'aproximació de legislacions dels Estats membres sobre màquines, i la seva normativa de desenvolupament, així com la Directiva 2006/42/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 17 de maig de 2006 relativa a les màquines.

15.3.4 Inversors

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seràn les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència de el generador.
- No funcionaran en illa o mode aïllat.

La caracterització dels inversors s'ha de fer segons les normes següents:

- UNE-EN 62.093: Components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació de el disseny i assajos ambientals.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- UNE-EN 61.683: Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility services interactius photovoltaic inverters.

Els inversors compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions enfront de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

Adicionalment, han de complir amb la Directiva 2004/108/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres en matèria de compatibilitat electromagnètica.

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió i maneig.

Cada inversor incorporarà, al menys, els controls manuals següents:

- Encesa i apagada general de l'inversor.
- Connexió i desconexió de l'inversor a la interfície CA.
- Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:
 - L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. A més suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
 - El rendiment de potència de l'inversor (quocient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent altern igual al 50% i al 100% de la potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94% respectivament. El càlcul del rendiment es realitzarà d'acord amb la norma UNE-EN 6168: Sistemes fotovoltaics. Condicionadors de potència. Procediment per a la mesura del rendiment.
 - L'autoconsum dels equips (pèrdues en "buit") en "stand-by" o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.
 - El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.



- A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà d'injectar en xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP 20 per inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per inversors en l'interior d'edificis i llocs accessibles, i d'IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

Els inversors estaran garantits per operació en les següents condicions ambientals: entre 0 °C i 40 °C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

Els inversors per instal·lacions fotovoltaïques estaran garantits pel fabricant durant un període mínim de 3 anys.

15.3.5 Cablejat

Els positius i negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per qualsevol condició de treball, els conductors hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior de l'1,5%.

El cable ha de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en intempèrie, a l'aire o enterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

15.3.6 Connexió a xarxa

Totes les instal·lacions de fins a 100 kW han de complir el que disposa el Reial Decret 1699/2011 sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

15.3.7 Mesures

Totes les instal·lacions compliran amb el Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura de el sistema elèctric.

15.3.8 Proteccions

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 (article 14) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

En connexions a la xarxa trifàsiques les proteccions per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 Hz i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.



15.3.9 Posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 (article 15) sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es realitzi mitjançant un transformador d'aïllament, s'explicaran en la Memòria de Disseny o Projecte els elements utilitzats per garantir aquesta condició.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.

15.3.10 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial Decret 1699/2011 (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió.

15.3.11 Mesures de seguretat

Les centrals fotovoltaiques, independentment de la tensió a la qual estiguin connectades a la xarxa, estaran equipades amb un sistema de proteccions que garanteixi la seva desconexió en cas d'una fallada en la xarxa o errors interns en la instal·lació de la pròpia central, de manera que no pertorbin el correcte funcionament de les xarxes a les que estiguin connectades, tant en l'explotació normal com durant l'incident.

La central fotovoltaica ha d'evitar el funcionament no intencionat en illa amb part de la xarxa de distribució, en el cas de desconexió de la xarxa general. La protecció anti-illa haurà de detectar la desconexió de xarxa en un temps d'acord amb els criteris de protecció de la xarxa de distribució a la qual es connecta, o en el temps màxim fixat per la normativa o especificacions tècniques corresponents. El sistema utilitzat ha de funcionar correctament en paral·lel amb altres centrals elèctriques amb la mateixa o diferent tecnologia, i alimentant les càrregues habituals a la xarxa, com ara motors.

Totes les centrals fotovoltaiques amb una potència major d'1 MW estaran dotades d'un sistema de teledesconnexió i un sistema de telemesura. La funció de sistema de teledesconnexió és actuar sobre l'element de connexió de la central elèctrica amb la xarxa de distribució per permetre la desconexió remota de la planta en els casos en què els requisits de seguretat així ho recomanin. Els sistemes de teledesconnexió i telemesura seran compatibles amb la xarxa de distribució a la qual es connecta la central fotovoltaica, podent utilitzar-se en baixa tensió els sistemes de telegestió inclosos en els equips de mesura previstos per la legislació vigent.



Les centrals fotovoltaïques hauran d'estar dotades dels mitjans necessaris per a admetre un reenganxament de la xarxa de distribució sense que es produeixin danys. Així mateix, no produiran sobretensions que puguin causar danys en altres equips, fins i tot en el transitori de pas a illa, amb càrregues baixes o sense càrrega. Igualment, els equips instal·lats han de complir els límits d'emissió de pertorbacions indicats a les normes nacionals i internacionals de compatibilitat electromagnètica.

15.4 Recepció i proves

L'instal·lador lliurarà a l'usuari un document-albarà en el qual consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà signat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals lliurats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per facilitar la seva correcta interpretació.

Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, comptadors) aquests hauran d'haver superat les proves de funcionament en fàbrica, de les que s'aixecarà oportuna acta que s'adjuntarà amb els certificats de qualitat.

Les proves a realitzar per l'instal·lador, amb independència del que indica anteriorment en aquest Plec de Condicions, seran com a mínim les següents:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.

Finalitzades les proves i la posada en marxa es passarà a la fase de la recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant això, l'Acta de Recepció Provisional no es signarà fins haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors de sistema subministrat, i a més s'hagin complert els requisits següents:

- Lliurament de tota la documentació requerida en aquest Plec de Condicions, i com a mínim la recollida en la norma UNE-EN 62466: Sistemes fotovoltaics connectats a xarxa. Requisits mínims de documentació, posada en marxa i inspecció d'un sistema.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades, amb transport de totes les deixalles a abocador.



Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'ensinistrar el personal d'operació.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, estaran protegits enfront a defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia de tres anys, excepte per als mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció provisional.

No obstant això, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comproment-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, haurà d'atenir-se al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults

15.5 Requeriments tècnics del contracte de manteniment

15.5.1 Generalitats

Es realitzarà un contracte de manteniment preventiu i correctiu de com a mínim tres anys.

El contracte de manteniment de la instal·lació inclourà tots els elements de la mateixa, amb les tasques de manteniment preventiu aconsellats pels diferents fabricants.

15.5.2 Programa de manteniment

L'objecte d'aquest apartat és definir les condicions generals mínimes que s'han de seguir per a l'adequat manteniment de les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a xarxa.

Es defineixen dos esglaons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i prolongar la durada de la mateixa:

- Manteniment preventiu.
- Manteniment correctiu.

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

Pla de manteniment correctiu: totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació en els terminis indicats i cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu a la mateixa.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

- L'anàlisi i elaboració del pressupost dels treballs i reposicions necessàries per al correcte funcionament de la instal·lació.

Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Podran no estar incloses ni la mà d'obra ni les reposicions d'equips necessàries més enllà de el període de garantia.

El manteniment ha de realitzar-se per personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

El manteniment preventiu de la instal·lació inclourà, al menys, una visita (anual per al cas d'instal·lacions de potència de fins a 100 kWp i semestral per a la resta) en la qual es realitzaran les següents activitats:

- Comprovació de les proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels mòduls: comprovació de la situació respecte a el projecte original i verificació de l'estat de les connexions.
- Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, llums de senyalitzacions, alarmes, etc.
- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent cables de preses de terra i reajustament de bornes), platines, transformadors, ventiladors / extractors, unions, reapretaments, neteja.
- Realització d'un informe tècnic de cadascuna de les visites, en què es reflecteixi l'estat de les instal·lacions i les incidències esdevingudes.
- Registre de les operacions de manteniment realitzades en un llibre de manteniment, en el qual constarà la identificació amb el personal de manteniment (nom, titulació i autorització de l'empresa).

15.5.3 Garanties

Sense perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada d'acord amb aquestes condicions generals si ha sofert una avaria a causa d'un defecte de muntatge o de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament d'acord amb el que estableix el manual d'instruccions.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, el que s'ha de justificar degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia, amb la data que s'acrediti en la certificació de la instal·lació.

El subministrador garantirà la instal·lació durant un període mínim de 3 anys, per a tots els materials utilitzats i el procediment emprat en el seu muntatge. Per als mòduls fotovoltaics, la garantia mínima serà de 10 anys.



Si s'hagués d'interrompre l'explotació del subministrament a causa de raons de les que és responsable el subministrador, o a reparacions que el subministrador hagi de fer per complir les estipulacions de la garantia, el termini es perllongarà per la durada total d'aquestes interrupcions.

La garantia comprèn la reparació o reposició, si s'escau, dels components i les peces que puguin resultar defectuoses, així com la mà d'obra emprada en la reparació o reposició durant el termini de vigència de la garantia.

Queden expressament incloses totes les altres despeses, com ara temps de desplaçament, mitjans de transport, amortització de vehicles i eines, disponibilitat d'altres mitjans i eventuais ports de recollida i devolució dels equips per a la seva reparació en els tallers de fabricant.

Així mateix, s'han d'incloure la mà d'obra i materials necessaris per efectuar els ajustos i eventuais reglages del funcionament de la instal·lació.

Si en un termini raonable el subministrador incompleix les obligacions derivades de la garantia, el comprador de la instal·lació podrà, prèvia notificació escrita, fixar una data final perquè dit subministrador compleixi amb les seves obligacions. Si el subministrador no compleix les seves obligacions en el termini últim, el comprador de la instal·lació podrà, per compte i risc del subministrador, realitzar per si mateix les oportunes reparacions, o contractar per això a un tercer, sense perjudici de la reclamació per danys i perjudicis en què hagi incorregut el subministrador.

La garantia podrà anul·lar-se quan la instal·lació hagi estat reparada, modificada o desmuntada, si més no en part, per persones alienes al subministrador o als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador.

Quan l'usuari detecti un defecte de funcionament en la instal·lació ho comunicarà fefaentment al subministrador. Quan el subministrador consideri que és un defecte de fabricació d'algun component, ho comunicarà fefaentment al fabricant.

El subministrador atendrà qualsevol incidència en el termini màxim d'una setmana i la resolució de l'avaría es realitzarà en un temps màxim de 10 dies, excepte causes de força major degudament justificades.

Les avaries de les instal·lacions es repararan en el seu lloc d'ubicació pel subministrador. Si l'avaría d'algun component no pogués ser reparada en el domicili de l'usuari, el component haurà de ser enviat al taller oficial designat pel fabricant per compte i a càrrec de subministrador.



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

El subministrador realitzarà les reparacions o reposicions de peces a la major brevetat possible un cop rebut l'avís d'avaria, però no es responsabilitzarà dels perjudicis causats per la demora en aquestes reparacions sempre que sigui inferior a 10 dies naturals.

Per a aquesta obra regiran com a documents bàsics el PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES aplicable a la redacció de projectes i execució de les obres, inclòs els documents corresponents que estiguessin vigents al moment d'inici de les obres.

Terrassa, març de 2023



**Enginyer tècnic
industrial**

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

Joan Mesas Pérez

Enginyer Tècnic Industrial col·legiat 25.997



ANNEX I. CÀLCULS SUPORT-ESTRUCTURA





| Connecting Strength

Informe Base K2

PE_Centre_Formació_Ripoll_v2

Fecha de instalación prevista	13/03/2024
dirección del proyecto	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona, España
Cliente	Ajuntament de Ripoll
Autor	Joan Mesas
Fecha de emisión y versión	29/03/2023 K2 Base Versión 3.1.71.1



Sobre nosotros

K2 Systems. Sistema de montaje innovador de un equipo fuerte.

Desde 2004, desarrollamos soluciones de sistemas de montaje pioneras y altamente funcionales para instalaciones fotovoltaicas en todo el mundo. Nuestros sistemas están diseñados en nuestro propio departamento de desarrollo de productos, donde continuamente optimizamos y adaptamos los sistemas de montaje al mercado en constante cambio.

Un equipo conocedor y amigable

Al igual que un equipo de montañismo, K2 Systems se basa en la confianza mutua. Esto se aplica tanto a nuestro servicio al cliente como dentro de la propia empresa, porque creemos que una asociación de confianza conduce a proyectos fotovoltaicos exitosos.

Nuestros empleados se centran totalmente en las necesidades y deseos de nuestros clientes. No es así en todos los departamentos de la empresa.

10 ubicaciones y red de ventas en todo el mundo

En nuestro equipo internacional, todos trabajan juntos para brindar a los clientes un servicio competente, completo y totalmente personalizado.

Esto es especialmente cierto en la capacitación constante que reciben nuestros empleados con respecto a la optimización del producto, el control de calidad o las innovaciones en las técnicas de construcción.

Atención de calidad y certificados

K2 Systems es sinónimo de uniones seguras, máxima calidad y componentes personalizados y de precisión. Nuestros clientes y socios comerciales aprecian profundamente todos estos factores. Tres autoridades independientes han probado, confirmado y certificado nuestras habilidades y componentes. Las autoridades externas no son las únicas que han puesto a prueba a K2 Systems. Nuestro control de calidad interno garantiza que todos nuestros productos se someten a un proceso de revisión constante.

Todas estas medidas garantizan los extraordinarios estándares de calidad que ejemplifican los productos de K2 Systems, y que mantenemos a través de prácticas en gran medida exclusivas "Made in Germany" o "Made in Europe".



Garantía del producto

K2 Systems ofrece una garantía de producto de 12 años en todos los productos de su gama integrada. El uso de materiales de alta calidad y una inspección de calidad de tres niveles garantizan estos estándares.

En una palabra

Como especialistas en techos, ofrecemos soluciones efectivas y económicas para techos en todo el mundo y brindamos soporte profesional, rápido y confiable para nuestros clientes en la industria solar.



Contenido

Resumen del proyecto	4
Tejado 1	6
Resultados	16
Informe de análisis estructural	19
Lista de artículos	24





Resumen del proyecto

Información del proyecto

Nombre	PE_Centre_Formació_Ripoll_v2
Habla a	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona, España
Elevación de terreno	689,13 m
Fecha de instalación prevista	13/03/2024
Cliente	Ajuntament de Ripoll
Autor	Joan Mesas

Cargar ajustes

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas
Zona de carga de viento	3
Zona de carga de nieve	2
Carga de nieve en suelo	0,99 kN/m²

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

Registro de verificación documental
A efectos de acreditación de la actividad de
responsabilidad civil profesional

Verificados

Tejado	Sistema	Módulo	Energía	Número de piezas	Rendimiento global
<u>Tejado 1</u>	<u>MultiRail</u>	TSM-505DE18M.08(II) (Vertex)	505 Wp	136	68.68 kWp
					
Total				136	68,68 kWp

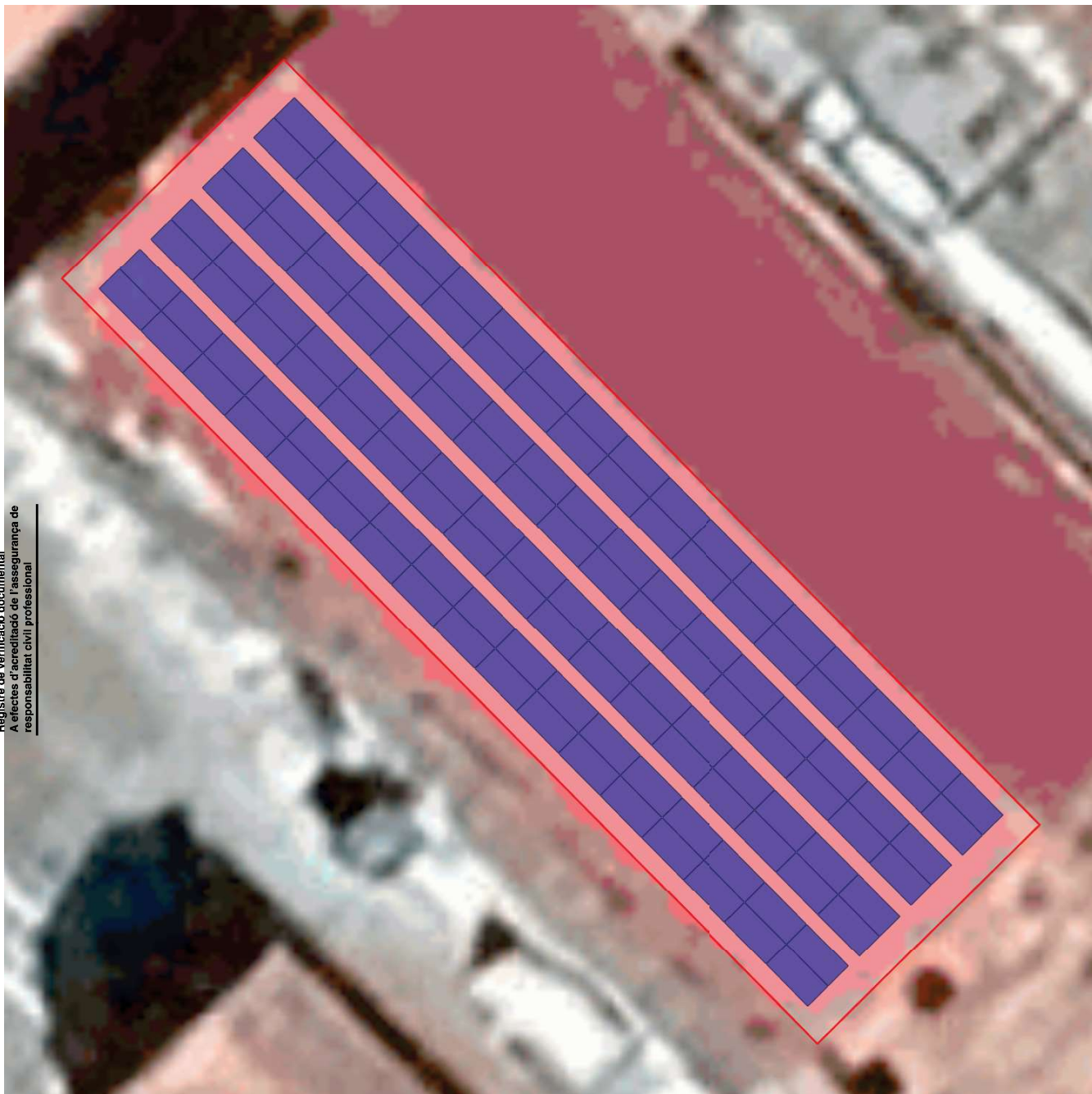


EL PROYECTO ESTÁ VERIFICADO.

El sistema de montaje elegido se puede construir según lo planeado. Gracias por elegir un sistema de montaje K2.



Tejados

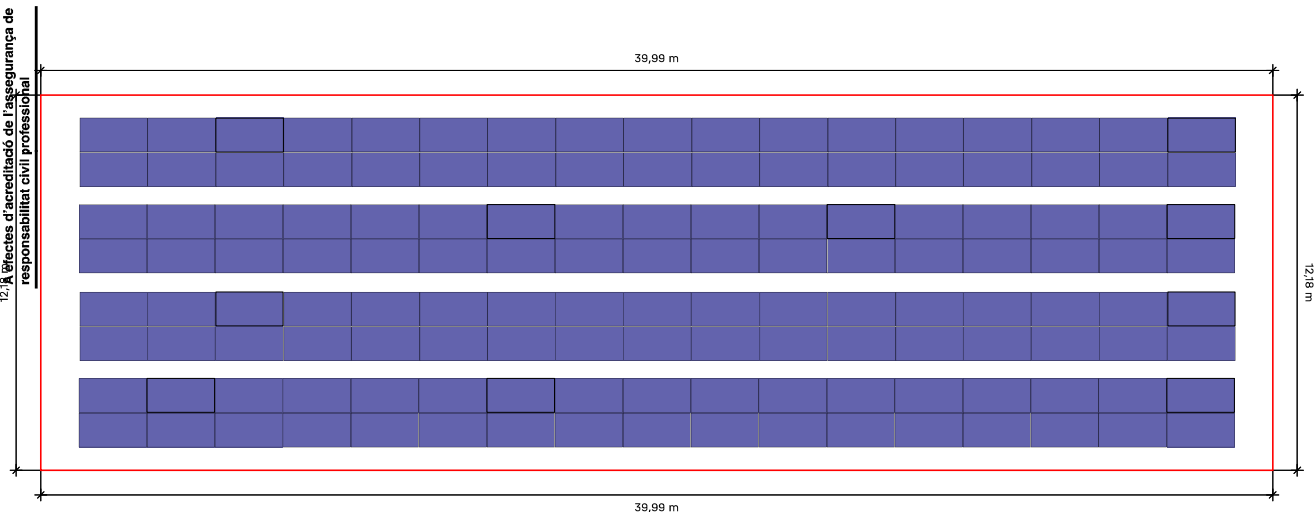


Información del proyecto

Nombre	PE_Centre_Formació_Ripoll_v2
Habla a	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona, España
Elevación de terreno	689,13 m
Fecha de instalación prevista	13/03/2024
Cliente	Ajuntament de Ripoll
Autor	Joan Mesas



Tejados | Tejado 1



Tejado	Sistema	Mòdul	Energía	Número de piezas	Rendimiento global
<u>Tejado 1</u>	<u>MultiRail</u>	TSM-505DE18M.08(II) (Vertex)	505 Wp	136	68.68 kWp
 					



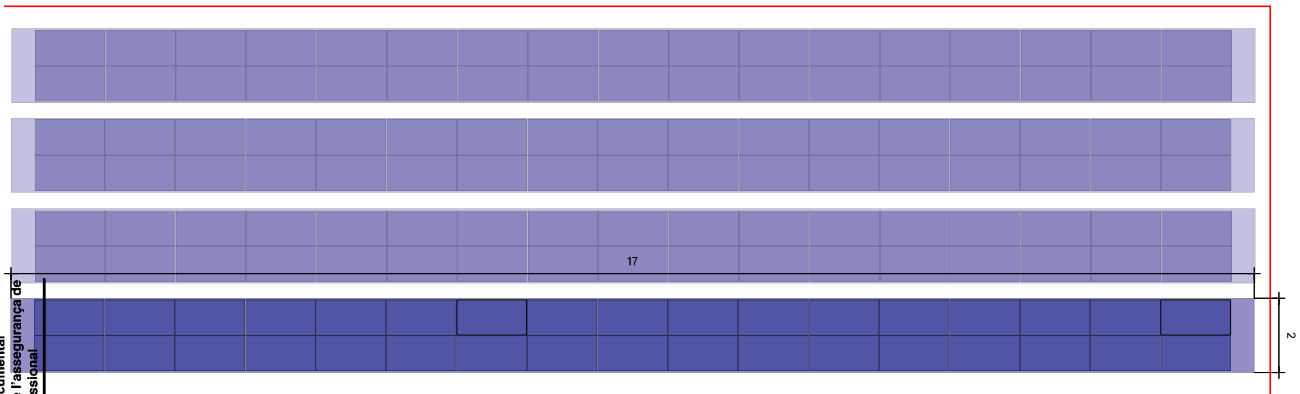
Tejados | Tejado 1

Campos de módulos

Campo de módulos	Ancho[m]	Longitud[m]	Anchura en módulos	Largo en módulos
1	37,50	2,22	17	2
2	37,50	2,22	17	2
3	37,50	2,22	17	2
4	37,50	2,22	17	2



Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

Registre de verificació documental
A efectes d'acreditació de l'assegurança de
responsabilitat civil professional

Tejado ① Campo de módulos ①

Sistema de montaje

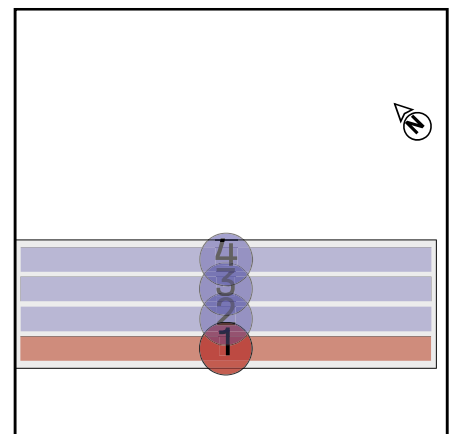
MultiRail

Módulo

34(17.17 kWp) x
TSM-505DE18M.08(II)
(Vertex)

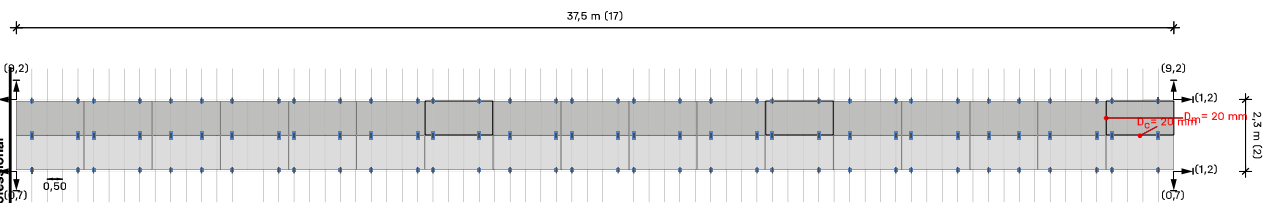
Distancia entre filas

2,21 m





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 1 | Bloques de



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

Registre de verificació documental
A efectes d'acreditació de l'assegurador de
responsabilitat civil professional

Tejado ①

Campo de
módulos

① Campo de
módulos

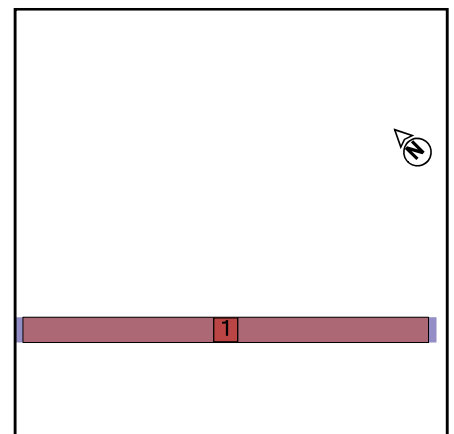
1

Módulos

$17 \times 2 = 34$

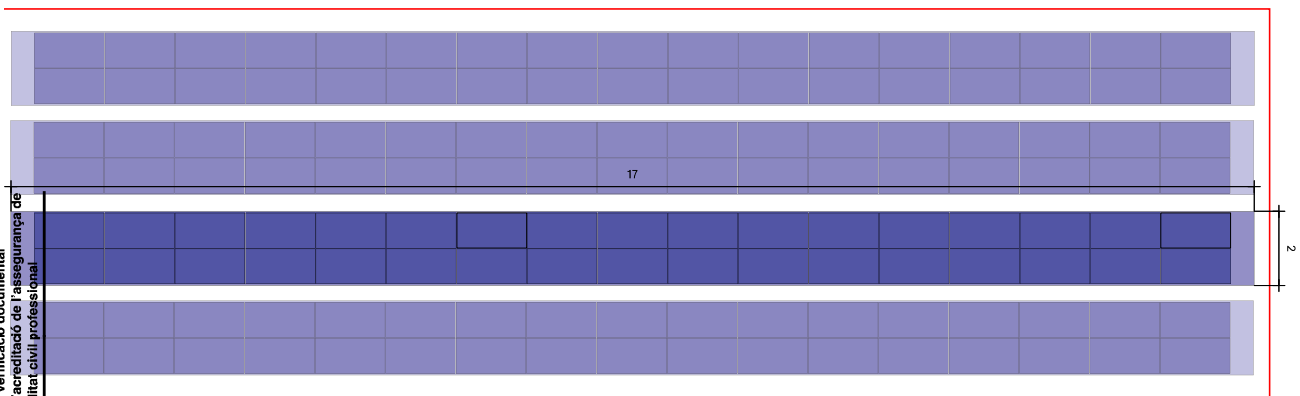
Leyenda

- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 2



Tejado ① Campo de módulos ②

Sistema de montaje

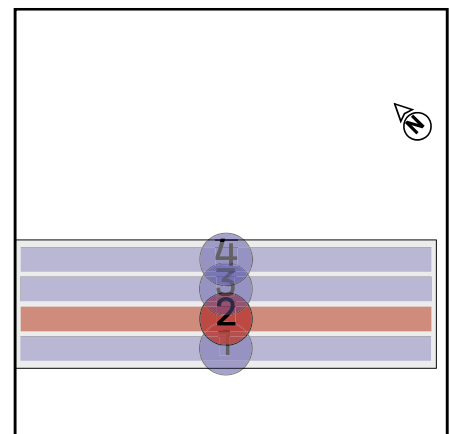
MultiRail

Módulo

34(17.17 kWp) x
TSM-505DE18M.08(II)
(Vertex)

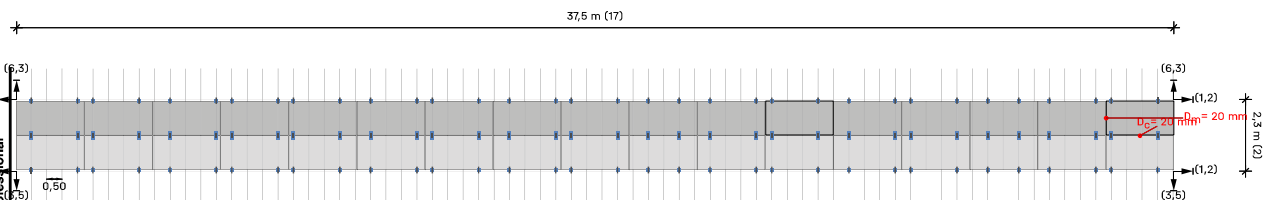
Distancia entre filas

2,21 m





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 2 | Bloques de



Tejado ①

Campo de
módulos

② Campo de
módulos

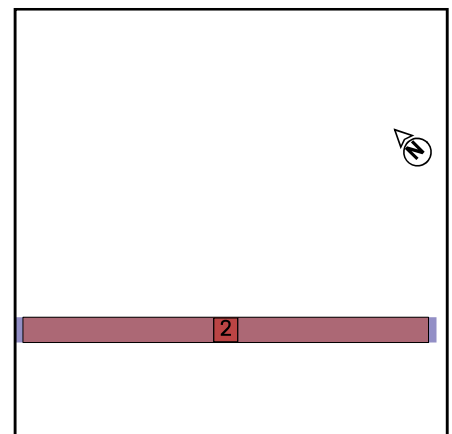
2

Módulos

$17 \times 2 = 34$

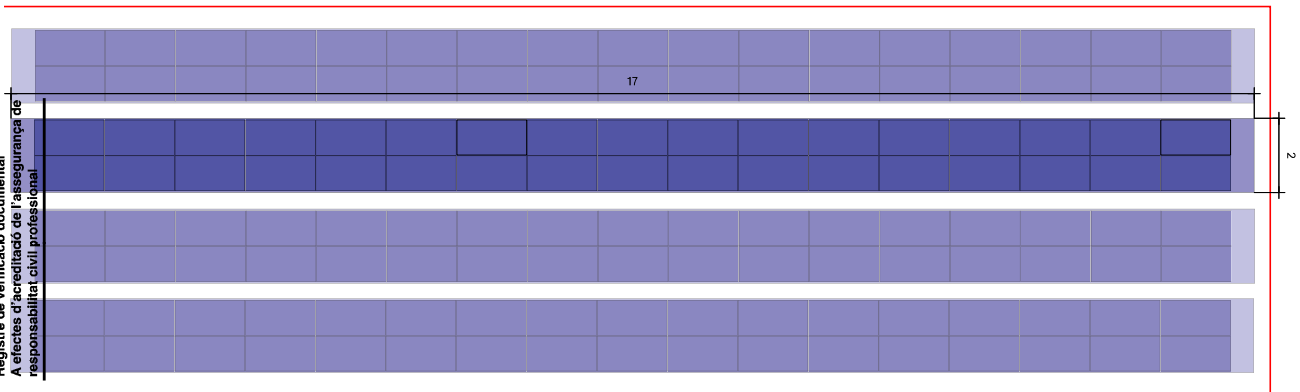
Leyenda

- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 3



Tejado ① Campo de módulos ③

Sistema de montaje

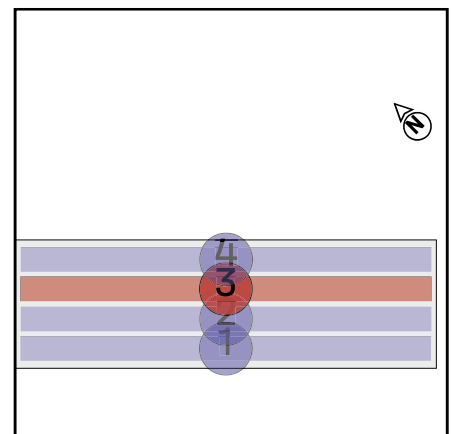
MultiRail

Módulo

34(17.17 kWp) x
TSM-505DE18M.08(II)
(Vertex)

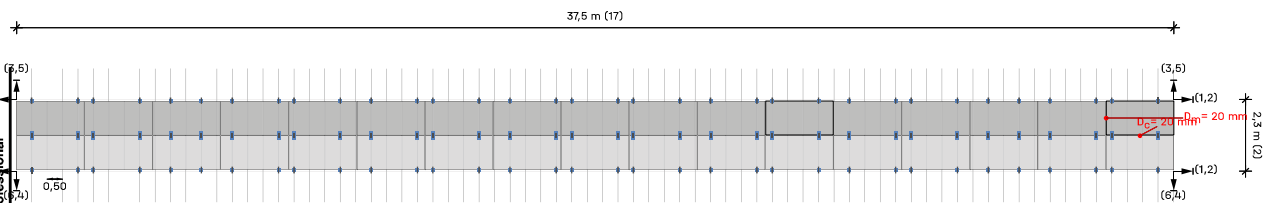
Distancia entre filas

2,21 m





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 3 | Bloques de



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

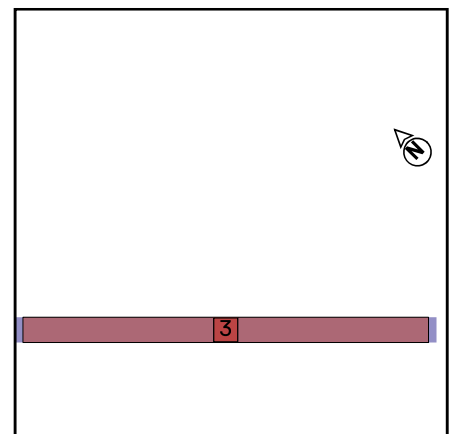
Registre de verificació documental
A efectes d'acreditació de l'assegurador de
responsabilitat civil professional

Tejado ① Campo de módulos ③ Campo de módulos 3

Módulos $17 \times 2 = 34$

Leyenda

- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos

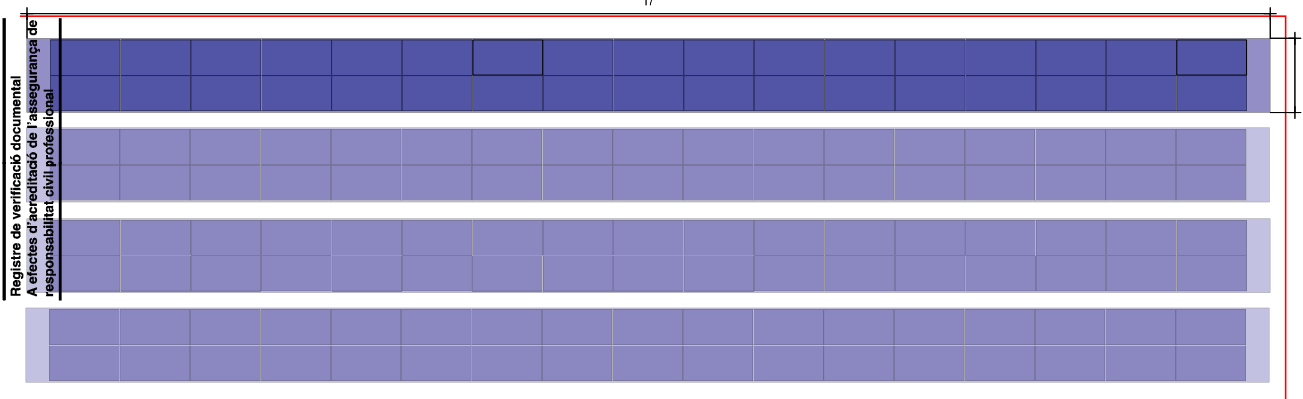




Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 4



12/04/2023 / 2023906077



Tejado ① Campo de módulos ④

Sistema de montaje

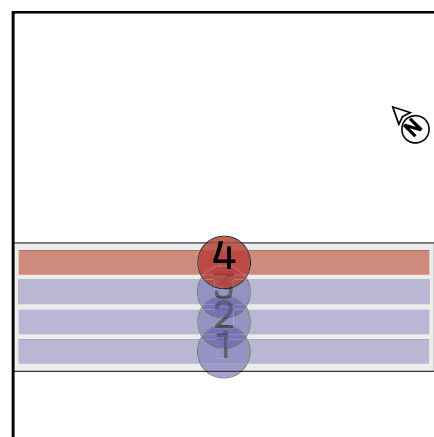
MultiRail

Módulo

34(17.17 kWp) x
TSM-505DE18M.08(II)
(Vertex)

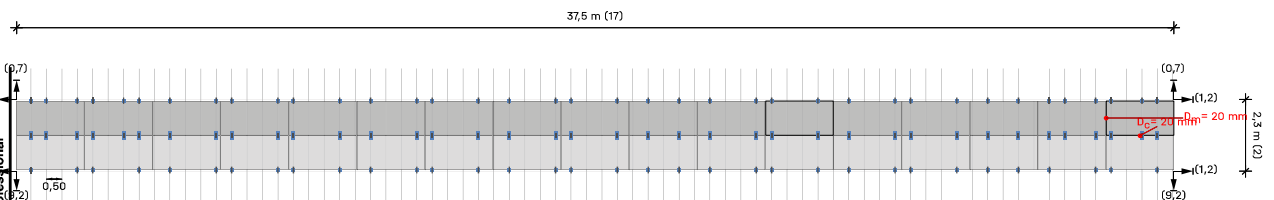
Distancia entre filas

2,21 m





Tejados | Tejado 1 | Campo de módulos 4 | Bloques de



Tejado ①

Campo de
módulos

④ Campo de
módulos

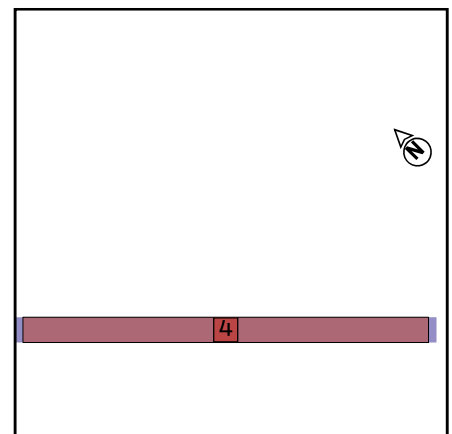
4

Módulos

$17 \times 2 = 34$

Leyenda

- Fijación
- Distancia al borde del techo [m]
- D_c Distancia de sujeción entre módulos
- D_m Distancia entre módulos





Resultados | Tejado 1

Tejado	Sistema	Módulo	Energía	Número de piezas	Rendimiento global
Tejado 1  	MultiRail	TSM-505DE18M.08(II) (Vertex)	505 Wp	136	68.68 kWp

Módulo

Nombre	TSM-505DE18M.08(II) (Vertex)
Fabricante	Trina Solar Energy
Rendimiento	505 Wp
Dimensiones	2.187×1.102×35 mm
Peso	26,5 kg

Componentes

Atornillado	Thread-forming metal screw 6.0×25
Placas de base	K2 MultiRail

Cargas en los módulos (dimensionamiento de módulos)

Zona	A-TrA [m²]	Verificación de seguridad estructural [Pa]				Verificación de idoneidad de uso [Pa]			
		Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación	Presión ⊥	Presión	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	2,41	1.130,9	317,2	-1.049,3	34,3	891,9	250,4	-800,2	34,3
Canalón	2,41	1.169,6	317,2	-1.194,2	34,3	922,3	250,4	-913,9	34,3
Zona de esquina (canalón)	2,41	1.169,6	317,2	-2.067,2	34,3	922,3	250,4	-1.598,5	34,3
Area de campo	2,41	1.130,9	317,2	-1.049,3	34,3	891,9	250,4	-800,2	34,3
Area de campo	2,41	1.130,9	317,2	-1.049,3	34,3	891,9	250,4	-800,2	34,3
Area de campo	2,41	1.130,9	317,2	-1.049,3	34,3	891,9	250,4	-800,2	34,3
Zona de esquina (cumbra)	2,41	1.130,9	317,2	-2.780,8	34,3	891,9	250,4	-2.158,2	34,3
Borde cumbra	2,41	1.130,9	317,2	-1.648,7	34,3	891,9	250,4	-1.270,3	34,3



Resultados | Tejado 1

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final		
	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Canalón	2 x 250/4	36,7	56,7	2 x 100/2	29,2	56,7
Zona de esquina (canalón)	2 x 250/4	53,8	96,9	2 x 100/2	49,3	96,9
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Area de esquina (cubriera)	3 x 250/4	53,2	97,3	3 x 100/2	49,3	97,3
Area de cubriera	2 x 250/4	43,7	77,6	2 x 100/2	39,7	77,6



Resultados | Tejado 1

Notas

- Las normas de diseño corresponden a los fundamentos del diseño estructural: UNE-EN 1990:2010.
- Las cargas de nieve se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-3: 2012.
- Las cargas de viento se determinan de acuerdo con la norma LST EN 1991-1-4: 2012.
- La vida útil fue determinada conforme a la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, cargas de nieve, y la norma DIN EN 1991: Acciones en estructuras, acciones de viento.
- La categoría de daños fue determinada conforme a la norma DIN EN 1990: Bases del diseño estructural.
- Los datos y resultados tienen que ser verificados in situ en cuanto a las condiciones y comprobados por una persona con la cualificación técnica suficiente. Por favor, tenga en cuenta nuestras <http://k2-systems.com/es/base-cgu> condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").





Informe de análisis estructural | Tejado 1

Información general

Nombre	PE_Centre_Formació_Ripoll_v2
Sistema de montaje	MultiRail
Autor	Joan Mesas

Información sobre la ubicación

Habla a	Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona, España
Elevación de terreno	689,13 m

Información del techo

Altura de edificio	10,50 m
Tipo de tejado	Tejado a un agua
Pendiente de la cubierta	18°
Modo de fijación	Cubierta del tejado
Cubierta	Trapezoidal
Distancia mínima al borde	0,00 m
Distancia entre crestas	500,0 mm
Altura de la cresta	65,0 mm
Anchura de la cresta	33,0 mm
Material de la lámina	Acero
Calidad de la chapa	S235
Grosor de la lámina	0,500 mm

Cargas

Código de Diseño	UNE EN
Categoría de daños	CC1
Vida útil	25 años
Categoría de terreno	III - Pueblos, periferias, zonas boscosas

Carga de viento

Zona de carga de viento	3
Presión de velocidad	$q_{p,50} = 0,915 \text{ kN/m}^2$
Factor de ajuste de la vida útil	$f_w = 0,921$
Presión de velocidad	$q_{p,25} = 0,843 \text{ kN/m}^2$





Informe de análisis estructural | Tejado 1

Zonas del tejado

Zona	Superficie de carga [m ²]	C _{pem} α ₁₀	C _{pem} ι ₁₀	Presión del viento [kN/m ²]	Succión viento [kN/m ²]
Area de campo	2,41	0,240	-1,075	0,202	-0,906
Canalón	2,41	0,300	-1,210	0,253	-1,020
Zona de esquina (canalón)	2,41	0,300	-2,022	0,253	-1,704
Area de campo	2,41	0,240	-1,075	0,202	-0,906
Area de campo	2,41	0,240	-1,075	0,202	-0,906
Area de campo	2,41	0,240	-1,075	0,202	-0,906
Zona de esquina (cumbre)	2,41	0,240	-2,686	0,202	-2,264
Borde cumbre	2,41	0,240	-1,633	0,202	-1,376

Carga de nieve

Terreno ordinario
No
Carga de nieve en suelo
Coeficiente de forma para nieve
Factor de inclinación del tejado
Carga de nieve en el tejado
Factor de ajuste de la vida útil
Carga de nieve en el tejado

Terreno ordinario
No
 $s_k = 0,989 \text{ kN/m}^2$
 $\mu_i = 0,800$
 $d_i = 0,951$
 $s_{i,50} = 0,753 \text{ kN/m}^2$
 $f_s = 0,929$
 $s_{i,25} = 0,699 \text{ kN/m}^2$

Carga neta

Peso del módulo
Peso del sistema de montaje por módulo
Superficie de módulo
Peso muerto del módulo por m²
Peso propio del sistema de montaje por m²
Carga muerta total (sin lastre) por m²

$G_M = 26,5 \text{ kg}$
 $= 0,8 \text{ kg}$
 $A_M = 2,41 \text{ m}^2$
 $= 11,00 \text{ kg/m}^2$
 $= 0,33 \text{ kg/m}^2$
 $= 0,11 \text{ kN/m}^2$



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Combinaciones de carga

Capacidad de carga

Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desfavorable (STR)	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente favorable (STR)	$\gamma_{G,inf} = 1,00$
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente desestabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,dst} = 1,10$
Coeficiente parcial de seguridad para carga permanente estabilizadora (EQU)	$\gamma_{G,stab} = 0,90$
Coeficiente parcial de seguridad para primera carga variable	$\gamma_Q = 1,50$
Coeficiente parcial de seguridad para n cargas variables	$\gamma_Q = 1,50$
Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W} = 0,60$
Coeficiente de combinación para viento (otras acciones variables)	$\psi_{1,W} = 0,20$
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S} = 0,50$
Factor de importancia permanente	$\kappa_{FI,G} = 0,90$
Factor de importancia variable	$\kappa_{FI,Q} = 0,85$
Carga muerta característica	G_k
Carga de nieve característica en el techo	$S_{i,n}$
Carga de viento característica	W_k

Combinación de caso de carga 01	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Combinación de caso de carga 04	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure})$
Combinación de caso de carga 06	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Uplift}$

Idoneidad de uso

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W} = 0,60$
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S} = 0,50$
Combinación de caso de carga 01	$E_d = G_k + S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02	$E_d = G_k + W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 03	$E_d = G_k + W_{k,Pressure} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 04	$E_d = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Pressure}$
Combinación de caso de carga 06	$E_d = G_k + W_{k,Uplift}$



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Carga máxima sobre los módulos (Dimensionado del sistema de montaje)

Zona	A-TrA [m ²]	Verificación de seguridad estructural [kN/m ²]				Verificación de idoneidad de uso [kN/m ²]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	2,41	1,131	0,317	-1,049	0,034	0,892	0,250	-0,800	0,034
Canalón	2,41	1,170	0,317	-1,194	0,034	0,922	0,250	-0,914	0,034
Zona de esquina (canalón)	2,41	1,170	0,317	-2,067	0,034	0,922	0,250	-1,599	0,034
Area de campo	2,41	1,131	0,317	-1,049	0,034	0,892	0,250	-0,800	0,034
Area de campo	2,41	1,131	0,317	-1,049	0,034	0,892	0,250	-0,800	0,034
Area de campo	2,41	1,131	0,317	-1,049	0,034	0,892	0,250	-0,800	0,034
Zona de esquina (cumbreira)	2,41	1,131	0,317	-2,781	0,034	0,892	0,250	-2,158	0,034
de cumbreira	2,41	1,131	0,317	-1,649	0,034	0,892	0,250	-1,270	0,034

Presiones máximas por fijación

Zona	A-TrA [m ²]	Verificación de seguridad estructural [kN]				Verificación de idoneidad de uso [kN]			
		Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación 	Presión ⊥	Presión 	Elevación ⊥	Elevación
Area de campo	2,41	1,363	0,382	-1,265	0,041	1,075	0,302	-0,964	0,041
Canalón	2,41	1,409	0,382	-1,439	0,041	1,111	0,302	-1,101	0,041
Zona de esquina (canalón)	2,41	1,409	0,382	-2,491	0,041	1,111	0,302	-1,926	0,041
Area de campo	2,41	1,363	0,382	-1,265	0,041	1,075	0,302	-0,964	0,041
Area de campo	2,41	1,363	0,382	-1,265	0,041	1,075	0,302	-0,964	0,041
Area de campo	2,41	1,363	0,382	-1,265	0,041	1,075	0,302	-0,964	0,041
Zona de esquina (cumbreira)	2,41	1,022	0,287	-2,513	0,031	0,806	0,226	-1,951	0,031
Borde cumbreira	2,41	1,363	0,382	-1,987	0,041	1,075	0,302	-1,531	0,041

Valores de resistencia de los componentes

Guía de base

Guía de base	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]
K2 MultiRail	2,160	2,66	4,74	1,65	2,43



Informe de análisis estructural | Tejado 1

Pletina de módulo

Pletina de módulo	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
OneMid Black Set 30-42	5,00	-	1,04
OneEnd Black Set 30-42	2,62	-	1,16

Fijación

Fijación	$R_{D,Uplift,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Perpendicular}$ [kN]	$R_{D,Pressure,Parallel}$ [kN]
Thread-forming metal screw 6.0x25	0,65	-	0,62

Resultado de la utilización

Zona	Pletina central			Pletina final		
	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]	Tipo MultiRail	Utilización Pletina de módulo[%]	Utilización Tornillo[%]
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Canalón	2 x 250/4	36,7	56,7	2 x 100/2	29,2	56,7
Area de esquina (canalón)	2 x 250/4	53,8	96,9	2 x 100/2	49,3	96,9
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Area de campo	2 x 250/4	36,7	50,0	2 x 100/2	25,9	50,0
Zona de esquina (cumbra)	3 x 250/4	53,2	97,3	3 x 100/2	49,3	97,3
Borde cumbra	2 x 250/4	43,7	77,6	2 x 100/2	39,7	77,6



Lista de artículos

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	1005207	Thread-forming metal screw 6.0×25	1.120	6,7 kg
2	2002589	OneEnd Black Set 30-42	280	24,4 kg
3	2003072	OneMid Black Set 30-42	140	11,1 kg
4	2001300	MultiRail 10	300	18,0 kg
5	2002793	MultiRail 25	150	22,2 kg
Total				82,3 kg



Gracias por elegir un sistema de montaje K2.

Los sistemas de K2 Systems son rápidos y fáciles de instalar.
Esperamos que estas instrucciones le hayan servido de ayuda.
Póngase en contacto con nosotros si tiene alguna pregunta o sugerencia de mejora.

Nuestros datos de contacto:

k2-systems.com/en/contact

Service Hotline: +49 (0)7159 42059-0

Se aplican nuestras Condiciones Generales de Contratación. Consulte k2-systems.com

K2 Systems GmbH

Industriestraße 18

71272 Renningen

Germany

+49 (0)7159 42059-0

+49 (0)7159 42059-177

info@k2-systems.com

www.k2-systems.com



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

ANNEX II. AMIDAMENTS I PRESSUPOST

Pressupost

PRESSUPOST

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3 01 MÒDULS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PGE5-HOG5	u	Mòdul fotovoltaic monocristallí, potència de pic 505 Wp, de la firma Trina Solar model TSM-505 DE18M.08 o similar amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, mides 2.187x1.102x35 mm, amb una eficiència del 21%, sobre estructura de suport fotovoltaica, muntat i connectat. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT. (P - 39)	180,12	136,000	24.496,32
TOTAL TÍTOL 3			01.01.01			24.496,32

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3 02 ESTRUCTURA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
	PGE6-6	u	Estructura suport, de perfils d'alumini extruït, de la firma K2 systems model MultiRail o similar, per a coberta de xapa trapezoidal, col·locada, grapes i accessoris inclosos. (P - 40)	32,90	136,000	4.474,40
TOTAL TÍTOL 3			01.01.02			4.474,40

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3 03 INVERSORS I MONITORITZACIÓ
TÍTOL 3 (1) 01 INVERSORS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PGE2-2G4N	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, Sunvec 30 KTL-D3, potència nominal de sortida 30.000 W, tensió nominal 400 V, rendiment màxim de 98.2%, grau de protecció IP-65. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT. (P - 37)	2.596,33	2,000	5.192,66
TOTAL TÍTOL 3 (1)			01.01.03.01			5.192,66

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3 03 INVERSORS I MONITORITZACIÓ
TÍTOL 3 (1) 02 MONITORITZACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PP7A-H9L2	u	Router 4G TP-Link TL-MR150-4G o similar, velocitat fins a 300Mbps, MicroSim, 3xPorts Ethernet LAN/WAN i antena desmontable, accessoris inclosos, SIM no inclosa, totalment connectat i funcionant. (P - 41)	127,02	1,000	127,02
2	PGE32	U	Dispositiu per la monitorització d'inversors Sunvec en sistemes FV, muntatge a inversor. Port USB per a descàrrega de dades, tensió nominal 5VDC i màxima intensitat d'entrada 1A. Totalment	438,20	1,000	438,20

PRESSUPOST

Pàg.: 2

3	PG8Z-HD34	m	connectat i posat en marxa. (P - 38)			
			Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, muntat en canalització i connectat (P - 36)	1,20	5,500	6,60
4	PG2P-6SZJ	m	Tub rigid de PVC, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i muntat superficialment (P - 18)	3,07	5,500	16,89
TOTAL			TITOL 3 (1) 01.01.03.02			588,71

BRA		01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ			
APITOL		01	INSTAL·LACIÓ FV			
L 3		04	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA			
M.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
	PG33-E4CF	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 23)	2,27	1.232,000	2.796,64
2	PG33-E46N	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 21)	3,48	374,000	1.301,52
3	PG2H-4DPH	m	Safata aïllant de PVC perforada, de 60x100 mm, amb 1 compartiment i amb coberta, muntada sobre suports horitzontals (P - 17)	28,99	90,200	2.614,90
4	PG2H-4CN3	m	Safata aïllant de PVC llisa, de 60x200 mm, amb 2 compartiments i amb coberta, muntada encastada (P - 16)	39,31	16,500	648,62
5	PG11-DB7M	u	Quadre de proteccions de la firma GAVE o similar, per a 4 MPPT amb 2 strings per MPPT, fusibles de 20A, protecció contra sobre tensions de classe II per MPPT, totalment connectat, rotulat i comprovat. (P - 12)	651,04	1,000	651,04
6	PG11-DB8G	u	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb tapa fixa, muntat superficialment (P - 13)	242,29	1,000	242,29
7	PG40-EQHA	u	Bloc diferencial de la classe A, gamma industrial, de fins a 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, de 4.5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 24)	303,64	2,000	607,28
8	PG47-EMJ9	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 28)	196,80	2,000	393,60
9	PG40-EQHO	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 40 A	156,62	1,000	156,62

PRESSUPOST

Pàg.: 3

			d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 25)			
10	PG47-ELY0	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 15000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 27)	56,28	1,000	56,28
11	PG4H-AJQY	u	Protector per a sobretensions permanents, tetrapolar (3P+N), de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 29)	119,46	1,000	119,46
12	PG4H-AJR0	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 40kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 30)	219,01	1,000	219,01
	PG47-ELUV	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 26)	230,52	1,000	230,52
	PG33-E433	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x16 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 19)	5,77	55,000	317,35
15	PG33-E46E	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x2,5 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 20)	1,77	13,200	23,36
16	PG60-78RC	u	Presa de corrent bipolar amb presa de terra lateral de 16 A d'intensitat màxima, per a quadre elèctric, conductor de coure de 2,5 mm ² de secció. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT. (P - 35)	17,76	2,000	35,52
TOTAL TITOL 3			01.01.04			10.414,01

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
 CAPÍTOL 01 INSTAL·LACIÓ FV
 TITOL 3 05 ALTRES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PZ13-6G67	u	Proves i posada en marxa de la instal·lació. (P - 44)	813,60	1,000	813,60
2	P122-628J	d	Amortització diària de plataforma elevadora telescòpica articulada, autopropulsada amb motor de gasoil, de 20 m d'alçada màxima de treball i 9,8 en horitzontal, de 227 kg de càrrega útil, de dimensions 700x245x245 cm en repòs i 10886 kg de pes, buida, amb cistella de dimensions 150x75 cm Criteri d'amidament: Amortització en forma de lloguer diari comptabilitzat en funció dels criteris definits i pactats prèviament amb l'empresa. (P - 1)	342,32	5,000	1.711,60

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 4

TOTAL	TITOL 3	01.01.05	2.525,20
-------	---------	----------	----------

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 02 OBRA CIVIL

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PY02-H8WJ	u	Obertura de forat de fins a 30x30x45 cm per a pas d'instal·lacions en paret de maó massís o pedra, amb mitjans manuals (P - 42)	33,08	2,000	66,16
2	P89H-4V7I	m2	Pintat de parament vertical exterior de ciment, amb pintura a la calç amb acabat llis, amb dues capes d'acabat (P - 11)	6,29	2,000	12,58
3	P21DE-HBIY	u	Desmuntatge per a substitució de caixa general de protecció muntada superficialment, qualsevol esquema UNESA, de 630 A d'intensitat nominal com a màxim, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor (P - 10)	13,64	1,000	13,64
	PG53	u	Armari prefabricat monobloc de formigó reforçat amb fibra de vidre de dimensions 2550 x 1220 x 480 mm del fabricant GET Prefabricados o similar, composició GRC segons UNE-EN 1169, amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar al seu interior una TMF10 de fins a 111 kW, d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA (equips no inclosos). (P - 33)	1.885,08	1,000	1.885,08
5	PG54	u	Armari prefabricat monobloc de formigó reforçat amb fibra de vidre amb peana especial de dimensions 1850 x 800 x 345 mm del fabricant Cahors o similar, composició GRC segons UNE-EN 1169, amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar al seu interior una Caixa de Distribució per a urbanitzacions (ref. 0550014) o una Caixa de Seccionament amb sortides a la part inferior (ref. 0446547), tipus PANINTER o similar d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA (equips no inclosos). (P - 34)	691,08	1,000	691,08
6	PPAFV9	u	Ajudes d'obra (P - 0)	500,00	1,000	500,00
TOTAL	CAPÍTOL	01.02				3.168,54

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 03 INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PG33-E46S	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x50 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió de fums, col·locat en canal o safata (P - 22)	12,41	385,000	4.777,85
2	PG2H-4DPH	m	Safata aïllant de PVC perforada, de 60x100 mm, amb 1 compartiment i amb coberta, muntada sobre suports horitzontals (P - 17)	28,99	5,500	159,45
3	PG1D-H9VR	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els	974,63	1,000	974,63

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 5

4	PG1D-H9W5	u	fusibles), sense equip de comptage, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment (P - 14)	548,20	1,000	548,20
5	PG4M-DRCP	u	Caixa de distribució per a urbanitzacions CDU 400 amb entrada, doble sortida i derivacions a dos abonats, porta metàl·lica de 2mm de gruix, envoltant de polièster reforçat amb fibra de vidre tipus PANINTER, grau de protecció IP43 UNE 20 324, sis bases fusibles tamany 2 de 400 A i sis bases fusibles tamany 22x58 de 100A, de mides totals 516x536x227 mm (P - 15)	75,32	3,000	225,96
6	PG4M-DRDB	u	Tallacircuit tripolar, amb fusible de ganiveta de 100 A, amb base de grandària 0, muntat superficialment amb cargols (P - 31)	119,80	3,000	359,40
TOTAL			CAPÍTOL 01.03			7.045,49
			01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ			
			04 SEGURETAT I SALUT			
M.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
	P151P-483E	m	Protecció col·lectiva vertical del perímetre del sostre amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, d'alçada 5 m, amb ancoratges d'emborsament inferior, fixada al sostre cada 0.5 amb ganxos embeguts en el formigó, cordes d'hissat i subjecció de 12 mm de diàmetre, pescant metàl·lic de força fixats al sostre cada 4,5 m amb ganxos embeguts en el formigó, en 1a col·locació i amb el desmuntatge inclòs Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 9)	18,45	137,500	2.536,88
2	P147I-65NK	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 2)	25,65	4,000	102,60
3	P147W-65NC	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge rígida, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364/AC, UNE-EN 365 i UNE-EN 353-1 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge,	171,17	4,000	684,68

EUR

PRESSUPOST

Pàg.: 6

 COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA 12/04/2023 / 2023906077 Registre de verificació documental A efectes d'acreditació de l'assegurança de responsabilitat civil professional	4	P147L-EQDI	u	el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 6) Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 4)	7,20	4,000	28,80
		P147Z-FITL	u	Ulleres de seguretat antiimpactes polivalents utilitzables sobreposades a ulleres graduades, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, els ultraviolats, el ratllament i antiestàtic, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 4)	5,77	4,000	23,08
	6	P1473-EPWW	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 3)	20,18	4,000	80,72
	7	P147Y-EPWX	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 7)	0,25	4,000	1,00
	8	P147O-EPWY	u	Mascareta autofiltrant contra polsims i vapors tòxics, homologada segons UNE-EN 405 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar. (P - 5)	0,75	4,000	3,00
TOTAL		CAPÍTOL	01.04				3.460,76

EUR

PRESSUPOST

OBRA 01 PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 05 HONORARIS TÈCNICS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PZ13-6G69	u	Redacció del projecte de legalització, plànols AS BUILT, elaboració del certificat final d'obra i el certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, llibre d'ús i manteniment, inscripció de la instal·lació, inclosos visats i taxes. (P - 45)	1.329,36	1,000	1.329,36
2	PZ13-6G66	u	Inspecció inicial reglamentària realitzat per un Organisme de Control Acreditat fins a 100 kW. (P - 43)	542,58	1,000	542,58
3	PZ13-6G73	u	Jornada de Direcció Facultativa per a la visita d'obra, seguiment i realització d'actes (P - 46)	383,60	5,000	1.918,00
4	PZ13-6G74	u	Jornada de Coordinador de Seguretat i Salut per a la visita d'obra, seguiment i realització d'actes (P - 47)	239,75	5,000	1.198,75
CAPÍTOL			01.05			4.988,69

Resum de pressupost

RESUM DE PRESSUPOST

NIVELL 2: CAPÍTOL			Import
Capítol	01.01	INSTAL·LACIÓ FV	48.024,85
Capítol	01.02	OBRA CIVIL	3.168,54
Capítol	01.03	INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ	7.045,49
Capítol	01.04	SEGURETAT I SALUT	3.460,76
Capítol	01.05	HONORARIS TÈCNICS	4.988,69
Obra	01	Pressupost FV_Ripoll_Centre_Formació	66.688,33
			66.688,33

NIVELL 1: OBRA			Import
Obra	01	Pressupost FV_Ripoll_Centre_Formació	66.688,33
			66.688,33

Amidaments

AMIDAMENTS

Pàg.: 1

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3	01	MÒDULS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PGE5-HOG5	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí, potència de pic 505 Wp, de la firma Trina Solar model TSM-505 DE18M.08 o similar amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, mides 2.187x1.102x35 mm, amb una eficiència del 21%, sobre estructura de suport fotovoltaica, muntat i connectat. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT.

AMIDAMENT DIRECTE 136,000

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3	02	ESTRUCTURA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
	PGE6-6	u	Estructura suport, de perfils d'alumini extruït, de la firma K2 systems model MultiRail o similar, per a coberta de xapa trapezoidal, col·locada, grapes i accessoris inclosos.

AMIDAMENT DIRECTE 136,000

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3	03	INVERSORS I MONITORITZACIÓ
TÍTOL 3 (1)	01	INVERSORS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PGE2-2G4N	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, Sunvec 30 KTL-D3, potència nominal de sortida 30.000 W, tensió nominal 400 V, rendiment màxim de 98.2%, grau de protecció IP-65. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT.

AMIDAMENT DIRECTE 2,000

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3	03	INVERSORS I MONITORITZACIÓ
TÍTOL 3 (1)	02	MONITORITZACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PP7A-H9L2	u	Router 4G TP-Link TL-MR150-4G o similar, velocitat fins a 300Mbps, MicroSim, 3xPorts Ethernet LAN/WAN i antena desmuntable, accessoris inclosos, SIM no inclosa, totalment connectat i funcionant.

EUR

AMIDAMENTS

Pàg.: 2

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
2	PGE32	U	Dispositiu per la monitorització d'inversors Sunvec en sistemes FV, muntatge a inversor, Port USB per a descàrrega de dades, tensió nominal 5VDC i màxima intensitat d'entrada 1A. Totalment connectat i posat en marxa.	

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
3	PG8Z-HD34	m	Cable de comunicacions per a bus de dades, 2x0,8 mm2 trenat i apantallat per parells, aïllament de poliolefina i coberta de poliolefina, de baixa emissió de fums i opacitat reduïda, no propagador de la flama segons UNE-EN 60332-1-2, muntat en canalització i connectat	

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Longitud	Coef. seguretat				
2	Comunicacions Inversors-Datalogger-Router 4G		5,000	1,100			5,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 5,500

	PG2P-6SZJ	m	Tub rigid de PVC, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió roscada i muntat superficialment	
--	-----------	---	---	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Longitud	Coef. seguretat				
2	Comunicacions Inversors-Datalogger-Router 4G		5,000	1,100			5,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 5,500

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV
TÍTOL 3	04	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PG33-E4CF	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat	Alçada		
2	Inversor 1 MPP1 String 1		2,000	75,000	1,100		165,000	C#*D#*E#*F#
3	Inversor 1 MPP1 String 2		2,000	74,000	1,100		162,800	C#*D#*E#*F#
4	Inversor 1 MPP2 String 1		2,000	72,000	1,100		158,400	C#*D#*E#*F#
5	Inversor 1 MPP2 String 2		2,000	71,000	1,100		156,200	C#*D#*E#*F#
6	Inversor 2 MPP1 String 1		2,000	69,000	1,100		151,800	C#*D#*E#*F#
7	Inversor 2 MPP1 String 2		2,000	68,000	1,100		149,600	C#*D#*E#*F#
8	Inversor 2 MPP2 String 1		2,000	66,000	1,100		145,200	C#*D#*E#*F#

AMIDAMENTS

9	Inversor 2 MPP2 String 2		2,000	65,000	1,100		143,000	C#*D#*E#*F#
---	--------------------------	--	-------	--------	-------	--	---------	-------------

TOTAL AMIDAMENT 1.232,000

2	PG33-E46N	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata					
---	-----------	---	---	--	--	--	--	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat	Alçada		
2	Camp FV		1,000	340,000	1,100		374,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 374,000

	PG2H-4DPH	m	Safata aïllant de PVC perforada, de 60x100 mm, amb 1 compartiment i amb coberta, muntada sobre suports horitzontals					
--	-----------	---	---	--	--	--	--	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat			
2	Cablejat corrent continu camp FV coberta		1,000	30,000	1,100		33,000	C#*D#*E#*F#
3	Cablejat corrent altern coberta i façana exterior		1,000	52,000	1,100		57,200	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 90,200

4	PG2H-4CN3	m	Safata aïllant de PVC llisa, de 60x200 mm, amb 2 compartiments i amb coberta, muntada encastada					
---	-----------	---	---	--	--	--	--	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat			
2	Cablejat corrent continu i altern façana pati interior a espai tècnic		1,000	15,000	1,100		16,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 16,500

5	PG11-DB7M	u	Quadre de proteccions de la firma GAVE o similar, per a 4 MPPT amb 2 strings per MPPT, fusibles de 20A, protecció contra sobre tensions de classe II per MPPT, totalment connectat, rotulat i comprovat.					
---	-----------	---	--	--	--	--	--	--

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

6	PG11-DB8G	u	Armari de polièster de 600x400x200 mm, amb tapa fixa, muntat superficialment					
---	-----------	---	--	--	--	--	--	--

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

7	PG40-EQHA	u	Bloc diferencial de la classe A, gamma industrial, de fins a 63 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A de desconnexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, de 4.5 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN					
---	-----------	---	---	--	--	--	--	--

AMIDAMENT DIRECTE 2,000

AMIDAMENTS

8	PG47-EMJ9	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN
---	-----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 2,000

9	PG40-EQHO	u	Bloc diferencial de la classe AC, gamma industrial, de fins a 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 0,03 A de desconexió fix instantani, temps de retard de 0 ms, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN
---	-----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

10	PG47-ELY0	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 16 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, bipolar (2P), de 15000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 3 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN
----	-----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

	PG4H-AJQY	u	Protector per a sobretensions permanents, tetrapolar (3P+N), de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat
--	-----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

12	PG4H-AJR0	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 40kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat
----	-----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

13	PG47-ELUV	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 15 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN
----	-----------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

14	PG33-E433	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x16 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió de fum, col·locat en canal o safata
----	-----------	---	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat	Alçada		
2	Inversor 1 a QA		5,000	5,000	1,100		27,500	C#*D#*E#*F#
3	Inversor 2 a QA		5,000	5,000	1,100		27,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 55,000

15	PG33-E46E	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x2,5 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió de fum, col·locat en canal o safata
----	-----------	---	---

--	--	--	--	--	--	--	--	--

AMIDAMENTS

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat			
2	QA a Endoll Datalogger		3,000	2,000	1,100		6,600	C#*D#*E#*F#
3	QA a Endoll Router 4G		3,000	2,000	1,100		6,600	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 13,200

16	PG60-78RC	u	Presa de corrent bipolar amb presa de terra lateral de 16 A d'intensitat màxima, per a quadre elèctric, conductor de coure de 2,5 mm2 de secció. Criteri d'amidament: Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT.					
----	-----------	---	--	--	--	--	--	--

AMIDAMENT DIRECTE 2,000

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ						
CAPÍTOL	01	INSTAL·LACIÓ FV						
CAPÍTOL 3	05	ALTRES						
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					
	PZ13-6G67	u	Proves i posada en marxa de la instal·lació.					

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

2	P122-628J	d	Amortització diària de plataforma elevadora telescòpica articulada, autopropulsada amb motor de gasoil, de 20 m d'alçada màxima de treball i 9,8 en horitzontal, de 227 kg de càrrega útil, de dimensions 700x245x245 cm en repòs i 10886 kg de pes, buida, amb cistella de dimensions 150x75 cm Criteri d'amidament: Amortització en forma de lloguer diari comptabilitzat en funció dels criteris definits i pactats prèviament amb l'empresa.					
---	-----------	---	---	--	--	--	--	--

AMIDAMENT DIRECTE 5,000

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ						
CAPÍTOL	02	OBRA CIVIL						
NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					
1	PY02-H8WJ	u	Obertura de forat de fins a 30x30x45 cm per a pas d'instal·lacions en paret de maó massís o pedra, amb mitjans manuals					
			AMIDAMENT DIRECTE 2,000					
2	P89H-4V7I	m2	Pintat de parament vertical exterior de ciment, amb pintura a la calç amb acabat llis, amb dues capes d'acabat					
			AMIDAMENT DIRECTE 2,000					
3	P21DE-HBIY	u	Desmuntatge per a substitució de caixa general de protecció muntada superficialment, qualsevol esquema UNESA, de 630 A d'intensitat nominal com a màxim, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor					

AMIDAMENTS

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
4	PG53	u	Armari prefabricat monobloc de formigó reforçat amb fibra de vidre de dimensions 2550 x 1220 x 480 mm del fabricant GET Prefabricados o similar, composició GRC segons UNE-EN 1169, amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar al seu interior una TMF10 de fins a 111 kW, d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA (equips no inclosos).	

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
5	PG54	u	Armari prefabricat monobloc de formigó reforçat amb fibra de vidre amb peana especial de dimensions 1850 x 800 x 345 mm del fabricant Cahors o similar, composició GRC segons UNE-EN 1169, amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar al seu interior una Caixa de Distribució per a urbanitzacions (ref. 0550014) o una Caixa de Seccionament amb sortides a la part inferior (ref. 0446547), tipus PANINTER o similar d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA (equips no inclosos).	

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
	PPAFV9	u	Ajudes d'obra	

			AMIDAMENT DIRECTE	1,000
--	--	--	-------------------	-------

OBRA	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL	03	INSTAL·LACIÓ D'ENLLAÇ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
------	------	----	------------

1	PG33-E46S	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS+), construcció segons norma UNE 211025, unipolar, de secció 1x50 mm ² , amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata
---	-----------	---	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat			
2	QA a TMF10		5,000	65,000	1,100		357,500	C#*D#*E#*F#
3	TMF10 a CDU		5,000	5,000	1,100		27,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT	385,000
-----------------	---------

2	PG2H-4DPH	m	Safata aïllant de PVC perforada, de 60x100 mm, amb 1 compartiment i amb coberta, muntada sobre suports horitzontals	
---	-----------	---	---	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat			
2	TMF10 a CDU		1,000	5,000	1,100		5,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT	5,500
-----------------	-------

3	PG1D-H9VR	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10 per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència entre 55 i 111 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes moduls de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 630x1260x171 mm, amb base de fusibles (sense incloure els fusibles), sense equip de comptatge, amb IGA tetrapolar (4P) de 160 A regulable entre 80 i 160 A i poder de tall de 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment	
---	-----------	---	--	--

AMIDAMENTS

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

4	PG1D-H9W5	u	Caixa de distribució per a urbanitzacions CDU 400 amb entrada, doble sortida i derivacions a dos abonats, porta metàl·lica de 2mm de gruix, envoltant de polièster reforçat amb fibra de vidre tipus PANINTER, grau de protecció IP43 UNE 20 324, sis bases fusibles tamany 2 de 400 A i sis bases fusibles tamany 22x58 de 100A, de mides totals 516x536x227 mm
---	-----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 1,000

5	PG4M-DRCP	u	Tallacircuit tripolar, amb fusible de ganiveta de 100 A, amb base de grandària 0, muntat superficialment amb cargols
---	-----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 3,000

	PG4M-DRDB	u	Tallacircuit tripolar, amb fusible de ganiveta de 200 A, amb base de grandària 1, muntat superficialment amb cargols
--	-----------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 3,000

A	01	PRESSUPOST FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
TOL	04	SEGURETAT I SALUT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	P151P-483E	m	Protecció col·lectiva vertical del perímetre del sostre amb xarxa per a proteccions superficials contra caigudes, de fil trenat de poliamida no regenerada, de tenacitat alta, de 4 mm de diàmetre, 80x80 mm de pas de malla, corda perimetral de poliamida de 12 mm de diàmetre nuada a la xarxa, d'alçada 5 m, amb ancoratges d'emborsament inferior, fixada al sostre cada 0,5 amb ganxos embeguts en el formigó, cordes d'hissat i subjecció de 12 mm de diàmetre, pescant metàl·lic de forca fixats al sostre cada 4,5 m amb ganxos embeguts en el formigó, en 1a col·locació i amb el desmuntatge inclòs Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Coef. seguretat		Total	
2	Perímetre coberta		1,000	125,000	1,100		137,500	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT 137,500

2	P1471-65NK	u	Aparell d'ancoratge per a equip de protecció individual contra caiguda d'alçada, homologat segons UNE-EN 795, amb fixació amb tac mecànic Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

Registre de verificació documental

Accés d'acreditació de l'assegurança de qualitat

Responsabilitat civil professional

AMIDAMENTS

3	P147W-65NC	u	Sistema anticaiguda compost per un arnès anticaiguda amb tirants, bandes secundàries, bandes subglúties, bandes de cuixa, recolzament dorsal per a subjecció, elements d'ajust, element dorsal d'enganxament d'arnès anticaiguda i sivella, incorporat a un subsistema anticaiguda de tipus lliscant sobre línia d'ancoratge rígida, homologat segons UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364/AC, UNE-EN 365 i UNE-EN 353-1 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

4	P147L-EQDI	u	Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE-EN 388 i UNE-EN 420 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

	P147Z-FITL	u	Ulleres de seguretat antiimpactes polivalents utilitzables sobreposades a ulleres graduades, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, els ultraviolats, el ratllament i antiestàtic, homologades segons UNE-EN 167 i UNE-EN 168 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
--	------------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

6	P1473-EPWW	u	Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelleres antisoroll, homologat segons UNE-EN 352-1 i UNE-EN 458 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	---

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

7	P147Y-EPWX	u	Protector auditiu de tap d'escuma, homologat segons UNE-EN 352-2 i UNE-EN 458 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

8	P147O-EPWY	u	Mascareta autofiltrant contra polsims i vapors tòxics, homologada segons UNE-EN 405 Criteri d'amidament: Es mesurarà en les unitats indicades a cada partida d'obra amb els criteris següents: Totes les unitats d'obra inclouen en el seu preu el seu muntatge, el manteniment en condicions d'us segures durant tot el temps que l'obra les necessiti, i el seu desmuntatge i transport al lloc d'aplec si son reutilitzables, o fins a l'abocador si no es poden tornar a utilitzar.
---	------------	---	--

AMIDAMENT DIRECTE 4,000

AMIDAMENTS

OBRA 01 PRESSUPOST_FV_RIPOLL_CENTRE_FORMACIÓ
CAPÍTOL 05 HONORARIS TÈCNICS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PZ13-6G69	u	Redacció del projecte de legalització, plànols AS BUILT, elaboració del certificat final d'obra i el certificat d'instal·lació elèctrica de baixa tensió, llibre d'ús i manteniment, inscripció de la instal·lació, inclosos visats i taxes.
			AMIDAMENT DIRECTE 1,000
2	PZ13-6G66	u	Inspecció inicial reglamentària realitzat per un Organisme de Control Acreditat fins a 100 kW.
			AMIDAMENT DIRECTE 1,000
3	PZ13-6G73	u	Jornada de Direcció Facultativa per a la visita d'obra, seguiment i realització d'actes
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000
4	PZ13-6G74	u	Jornada de Coordinador de Seguretat i Salut per a la visita d'obra, seguiment i realització d'actes
			AMIDAMENT DIRECTE 5,000

Registre de verificació documental
A efectes d'acreditació de l'assegurança de
responsabilitat civil professional

COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
I ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pag. 1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	66.688,33
Subtotal	66.688,33
13 % Despeses generals SOBRE 66.688,33.....	8.669,48
6 % Benefici industrial SOBRE 66.688,33.....	4.001,30
21 % IVA SOBRE 79.359,11.....	16.665,41
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	€ 96.024,52

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:

(NORANTA-SIS MIL VINT-I-QUATRE EUROS AMB CINQUANTA-DOS CÈNTIMS)



Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

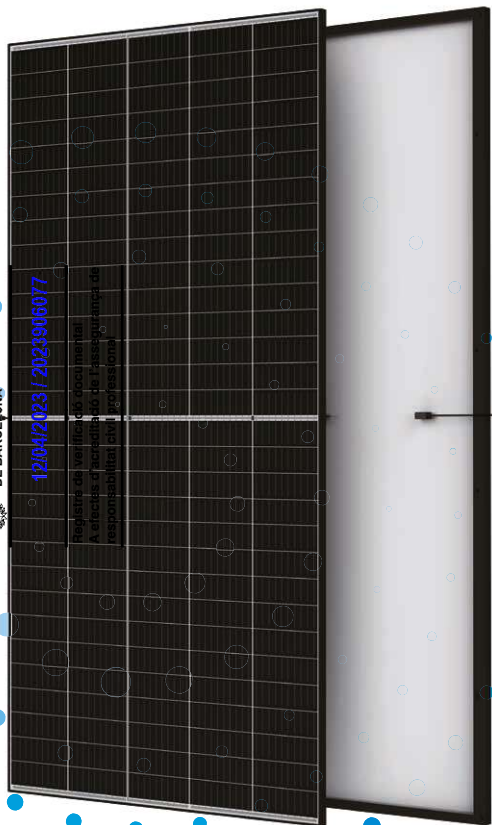
ANNEX III. COMPONENTS



510 W
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA

0/+5 W
TOLERANCIA POSITIVA

21,2 %
EFICIENCIA MÁXIMA



Gran potencia y rendimiento

- Máxima captación de energía en cubiertas
- 60 W más que la generación anterior



Tecnología avanzada

- Células solares de triple corte de 210 mm líderes del sector
- Ingeniería, proceso de fabricación y control de calidad avanzados
- Ensamblado en fábricas nuevas de última generación y totalmente automatizadas



Alta calidad

- 15 años de garantía de producto y 25 años de garantía de potencia
- Supera las pruebas de granizo más exigentes: impacto de granizo de 35 mm
- Cuidada selección de materiales para una fiabilidad óptima, incluso en climas extremos
- Carga de nieve máx. de 6000 Pa. Carga de viento máx. de 2400 Pa



Diseño e instalación sencillos

- Métodos de instalación validados para los principales tipos de tejado
- Gran compatibilidad con los principales inversores y optimizadores



Costes de proyecto optimizados

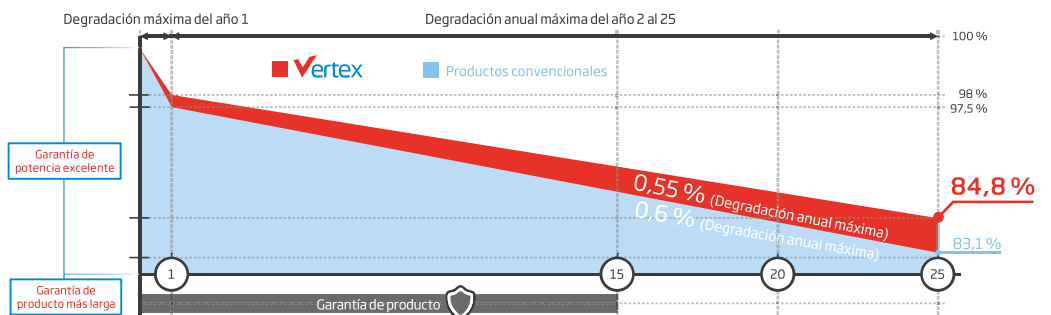
- Menor coste por Wp de estructura, cableado y mano de obra
- Un solo artículo en stock para todos los escenarios posibles en tejados grandes

Garantía Ampliada del Vertex

2 %
Degradación máxima del año 1

0,55 %
Degradación anual máxima del año 2 al 25

15 Años
Garantía de producto



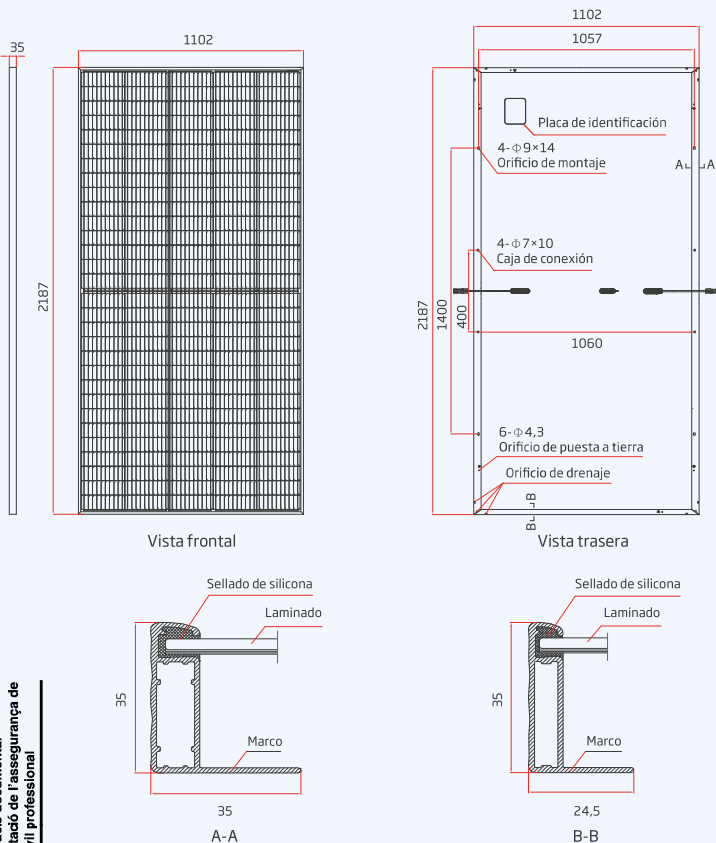
Certificados de productos y sistemas



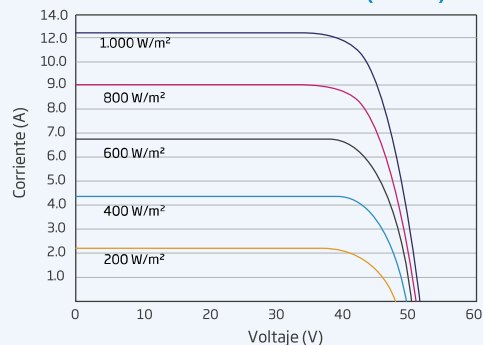
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad
ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental
ISO 14064: Verificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
ISO 45001: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo



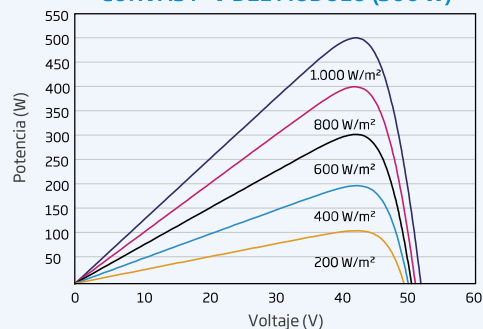
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)



CURVAS I-V DEL MÓDULO (500 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (500 W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)

	TSM-485 DE18M.08	TSM-490 DE18M.08	TSM-495 DE18M.08	TSM-500 DE18M.08	TSM-505 DE18M.08	TSM-510 DE18M.08
Potencia Máxima- P_{MAX} (Wp)*	485	490	495	500	505	510
Tolerancia de Potencia Nominal- P_{MAX} (W) 0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en Máxima Potencia- V_{MPP} (V)	42,2	42,4	42,6	42,8	43,0	43,2
Corriente en Máxima Potencia- I_{MPP} (A)	11,49	11,56	11,63	11,69	11,75	11,81
Tensión de Circuito Abierto- V_{OC} (V)	51,1	51,3	51,5	51,7	51,9	52,1
Corriente de Cortocircuito- I_{SC} (A)	12,07	12,14	12,21	12,28	12,35	12,42
Eficiencia η_m (%)	20,1	20,3	20,5	20,7	21,0	21,2

STC: Irradiancia de 1000 W/m², Temperatura de la célula de 25 °C, AM1,5. *Tolerancia de medida de $\pm 3\%$.

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)

	TSM-485 DE18M.08	TSM-490 DE18M.08	TSM-495 DE18M.08	TSM-500 DE18M.08	TSM-505 DE18M.08	TSM-510 DE18M.08
Potencia Máxima- P_{MAX} (Wp)	365	369	373	377	381	385
Tensión en Máxima Potencia- V_{MPP} (V)	39,9	40,0	40,2	40,4	40,6	40,5
Corriente en Máxima Potencia- I_{MPP} (A)	9,17	9,22	9,28	9,33	9,38	9,50
Tensión en Circuito Abierto- V_{OC} (V)	48,1	48,2	48,4	48,6	48,8	49,0
Corriente de Cortocircuito- I_{SC} (A)	9,73	9,78	9,84	9,90	9,95	10,01

NOCT: Irradiancia de 800 W/m², Temperatura ambiente de 20 °C, Velocidad del viento de 1 m/s.

DATOS MECÁNICOS

Células Solares	Monocristalinas
Número de células	150 células
Dimensiones del módulo	2187 x 1102 x 35 mm
Peso	26,5 kg
Vidrio Frontal	3,2 mm, alta transmisión, vidrio termoendurecido con recubrimiento AR
Material Encapsulante	EVA
Lámina posterior	Blanca
Marco	Aleación de aluminio anodizado de 35 mm
J-Box	IP 68
Cables	Cable fotovoltaico: 4,0 mm², Instalación en horizontal: 280/280 mm, Instalación en vertical: 1400/1400 mm
Conector	TS4 / MC4 EV02*

*Bajo pedido.

TASAS DE TEMPERATURA

NOCT (Temperatura de Operación Nominal de la Célula)	43 °C (± 2 K)
Coefficiente de Temperatura de P_{MAX}	-0,34%/K
Coefficiente de Temperatura de V_{OC}	-0,25%/K
Coefficiente de Temperatura de I_{SC}	0,04%/K

LÍMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	-40 a +85 °C
Tensión Máxima del Sistema	1500 V DC (IEC)
Capacidad Máxima del Fusible	20A

GARANTÍA

15 años de garantía del Producto
25 años de garantía de Potencia
2% de degradación el primer año
0,55% de degradación anual de potencia

(Consulte la garantía de producto para más información)

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

Módulos por caja:	31 unidades
Módulos por contenedor 40':	620 unidades



SUNVEC 20/25/30KTL-D3

Trifásico, MPPT dual

Aplicación

- Sector industrial

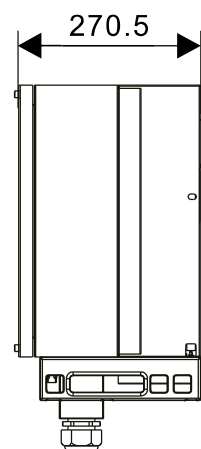
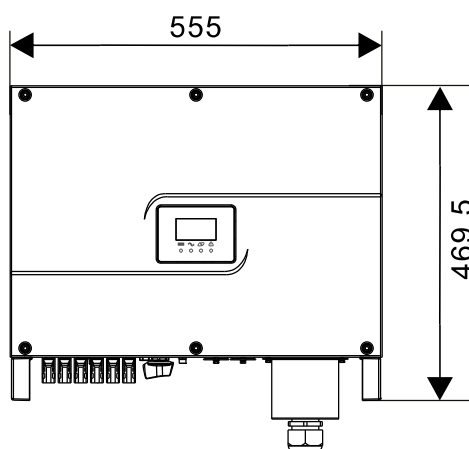
Principales características

- Eficiencia 98,2% (Eficiencia europea 97,7%)
- Corriente de string 13A,
(compatible con módulos de alta potencia)
- Máx. configuración PV 150%,
110% de sobrecarga de salida
- Amplio rango de tensión de trabajo (180V-950V)
- Envoltente IP65
- Monitorización inteligente vía APP y web
- Fácil instalación y uso

Monitorización

- SUNVEC App
- Portal SUNVEC: <http://portal.sunvec.es>

Dimensiones



Medidas en mm.

Características técnicas

		20KTL-D3	25KTL-D3	30KTL-D3
Eficiencia	Máx. Eficiencia	98,2%	98,2%	98,2%
	Eficiencia europea	97,7%	97,7%	97,7%
Entrada (PV)	Máx. Tensión de entrada	1.000V		
	Máx. configuración PV (STC)	30 kWp	37,5 kWp	45 kWp
	Tensión de entrada nominal	620V		
	Máx. Corriente de entrada	54A (2 x 27A)	81A (2 x 40.5A)	
	Máx. Corriente de cortocircuito	60A (2 x 30A)	90A (2 x 45A)	
	Tensión de arranque/ Mín. Tensión operación	250V		
	Rango de tensión de operación MPPT	180V-960V		
	Número máx. de strings PV	4 (2/2)	6 (3/3)	
	No. de MPPTs	2		
Salida (Red)	Potencia activa AC nominal	20.000W	25.000W	30.000W
	Máx. Potencia AC aparente	22.000VA	27.500VA	33.000VA
	Máx. Potencia AC activa (PF=1)	22.000W	27.500W	33.000W
	Máx. corriente AC de salida	3 x 33,5A	3 x 40A	3 x 48A
	Tensión AC nominal	380V/400V, 3H+N+PE		
	Rango Tensión AC*	277V-520V (ajustable)		
	Frecuencia de red nominal	50Hz/60Hz		
	Rango frecuencia de red**	45Hz-55Hz/55Hz-65Hz		
	THDI	<3% (Potencia nominal)		
	Inyección corriente DC	<0,5%In		
	Factor de potencia	>0,99 Potencia nominal (Ajustable 0,8 - 0,8 ind./cap.)		
	Protección	Interruptor DC	Incluido	
Protección anti-aislamiento		Incluido		
Protección sobreintensidad AC		Incluido		
Protección cortocircuito AC		Incluido		
Conexión inversa DC		Incluido		
Sobretensión transitoria		DC Tipo II/AC Tipo II		
Detección de aislamiento		Incluido		
Protección de fuga de corriente		Incluido		
General	Topología	Sin transformador		
	Grado protección IP	IP65		
	Autoconsumo nocturno	<1W		
	Ventilación	Por convección	Con ventiladores	
	Rango de temperatura de trabajo	-25°C ... +60°C		
	Rango de humedad relativa	0-100%		
	Máx. Altitud de trabajo	4000m		
	Ruido	<30dB	<50dB	
	Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo)	555 x 469,5 x 270,5mm		
	Peso	35 kg	41 kg	
Visualización y comunicación	Display	Wireless & APP + LED, LCD (Opcional)		
	Comunicación	Opcional: Wifi, RS485, GPRS, 4G, LAN		
Certificados	Seguridad	IEC62109-1, IEC62109-2		
	EMC	IEC61000-6-1/3		
	Código red	VDE-AR-N 4105, EN 50549-1/-2, CEI 0-21, UNE 206006/206007-1, UNE 217001		
	RD España	RD 661: 2007, RD 1699: 2011, RD 413: 2014		
	Garantía	5 años		

Notas: * El rango de tensión de salida y frecuencia pueden variar según los distintos códigos de red.

** Estas características pueden estar sujetas a cambios sin previo aviso

Data Logger V1000+



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

12/04/2023 / 2023906077

Registre de verificació documental
A efectes d'assegurar la responsabilitat
de l'assegurança de
responsabilitat civil i d'assegurar la
responsabilitat civil i d'assegurar la



The data logger can easily collect and record all key plant data from SolaX MAX & MEGA inverters, up to 40 pcs, to constantly transmit the data to the SolaX portal via the internet.

Model	V1000+
Connection	Inverter: RS485 Router: RJ45
Access Number	40pcs
Transmission maximum distance	1200m
Display	LED
Input	
Input Voltage	Input: AC 90V-250V 50/60Hz Output: DC 5V
Static Current Consumption	1A
General	
Operating temperature	-25°C~55°C
Humidity	10%~95% relative humidity, no condensation
IP Rating	IP20
Dimension (L*W*H)	118mm*78mm*29mm
Weight	0.28(kg)

TECHNO SUN

Techno Sun S.L.U.

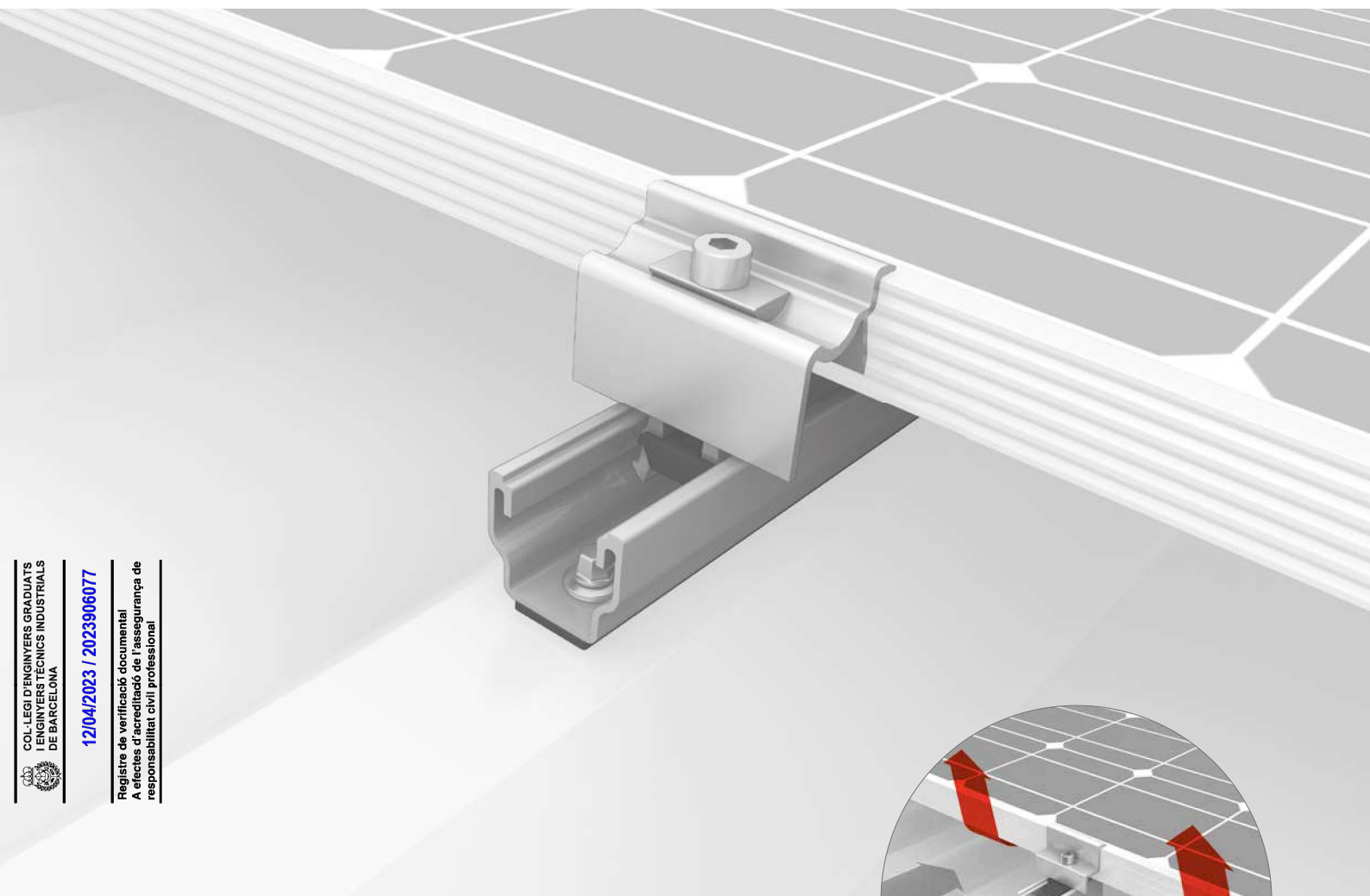
C/ Villa de Madrid 32 P.I. Fuente del Jarro
46988 Paterna. Valencia, Spain

www.technosun.com
b2b.technosun.com

+34 963 826 565
comercial@technosun.com



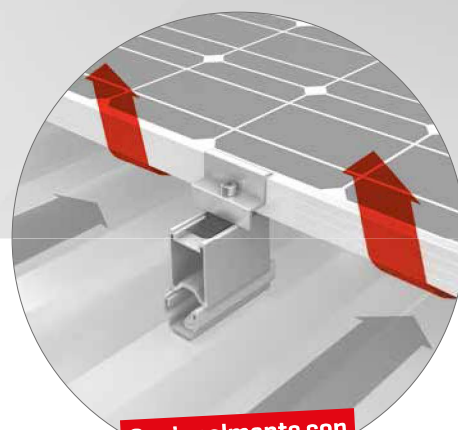
Sistema MultiRail



COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS
D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS
DE BARCELONA

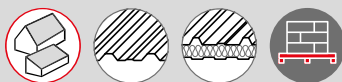
12/04/2023 / 2023906077

Registre de verificació documental
A efectes d'acreditació de l'assegurança de
responsabilitat civil professional



Opcionalmente con
RailUp Elevación

- / Sencillo y probado, tanto como guía corta o elemento adaptable en diferentes longitudes
- / Rápida planificación empleando poco material y gran eficacia
- / Guía base sólida para elevación en chapa trapezoidal con S-Dome Small



Componentes



Tornillos para chapa fina

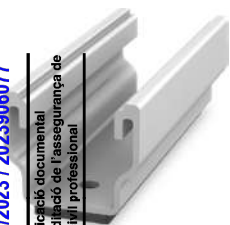
Con discos obturadores



RailUp Set

- / Mejora la ventilación trasera
- / Simplifica la instalación de microinversores

Modelos de MultiRail



MultiRail 10

- / Longitud 100 mm
- / Montaje horizontal



MultiRail 25

- / Longitud 250 mm
- / Para mayor flexibilidad y requerimientos de grandes cargas

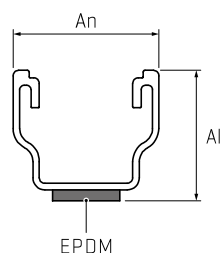


MultiRail 4,20

- / Longitud 4.200 mm
- / Perfil largo para cortar a longitudes personalizadas
- / Sin junta EPDM; pegado manual

Datos técnicos

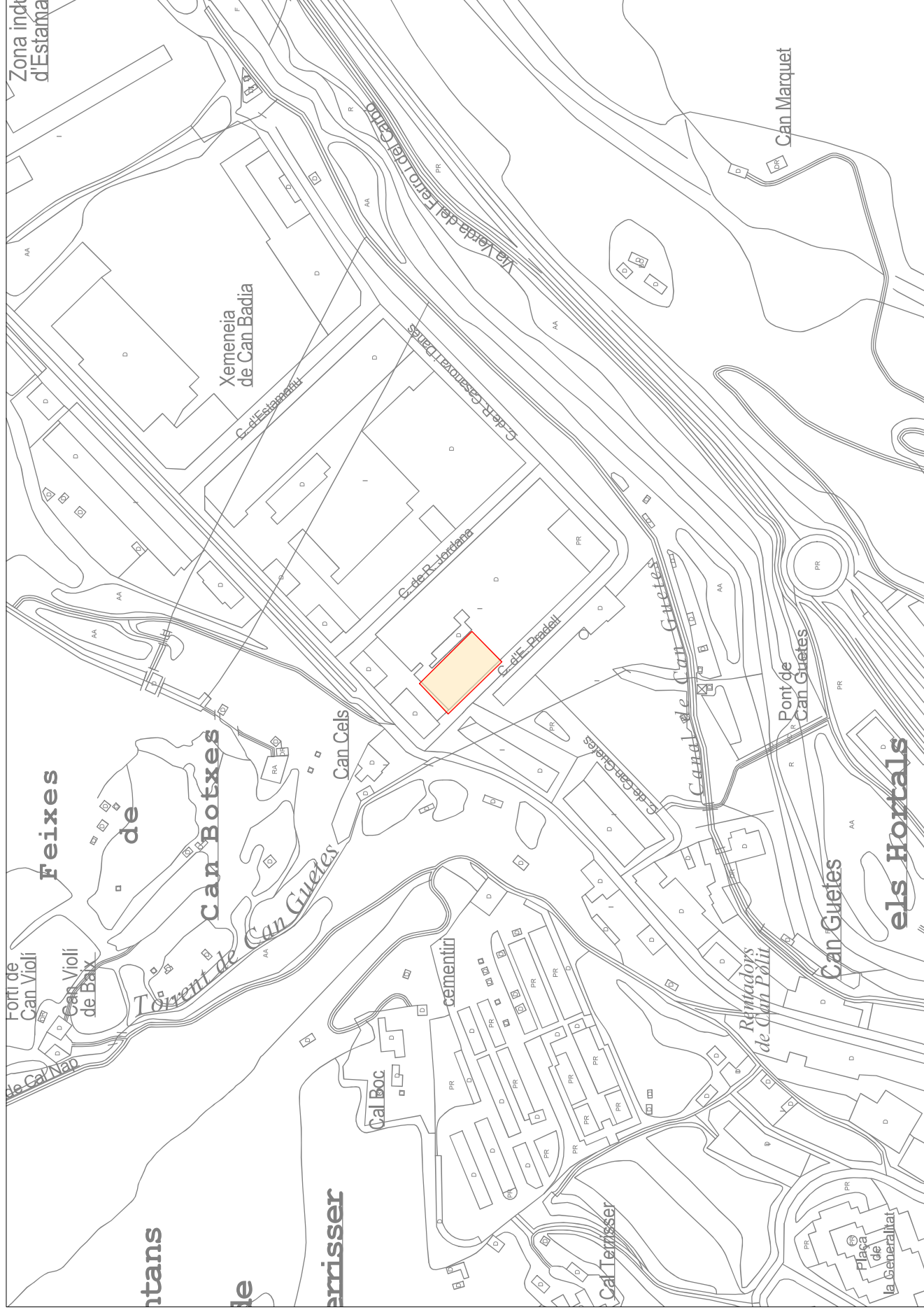
	MultiRail 10, 25, 4,20
Campo de aplicación	Tejados inclinados 5 – 75° con chapa trapezoidal o chapa sándwich
Tipo de fijación / anclaje al techo	Fijación con tornillos para chapa auto-taladrantes
Requisitos	- Grosor de chapa: $\geq 0,4$ mm acero y $\geq 0,5$ mm acero aluminio - Chapa sándwich: Necesaria autorización del fabricante - Anchura de la greca: como mínimo 22 mm - Separación entre grecas: independiente
Material	Aluminio [EN AW-6063 T66]; EPDM
An = anchura [mm]	39
Al = Altura [mm]	35
L = longitud de perfil [mm]	- MultiRail 10: 100 - MultiRail 25/4: 250 - MultiRail 4,20: 4200
Unión en cruz con	SingleRail





Instal·lació fotovoltaica per autoconsum col·lectiu del Centre de Formació Ocupacional de Ripoll

ANNEX IV. PLÀNOLS



PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL 	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy 	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997 	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023 ESCALA 1:2.000	NOM ARXIU 1_Empl_Ripoll_Ripoll_Centre_Formacio.dwg PLÀNOL EMPLAÇAMENT	REF. PROJECTE O2022060 NUM. PLÀNOL 1
--	--	---	---	--	---	---	--



PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL		PROJECTE REALITZAT PER kmo energy 	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997 	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 1 Enpd_Planol_Ripoll_Centre_Formacio.dwg	REF. PROJECTE O2022060
						ESCALA 1:750	PLANOL ORTOFOTO	NUM. PLANOL 2

SIMBOLÒGIA

Mòdul Tinasolar TSM-505-DE18M.08 de 505Wp o similar amb mides 2.137x1.102x35 mm (LxAxH) o similar

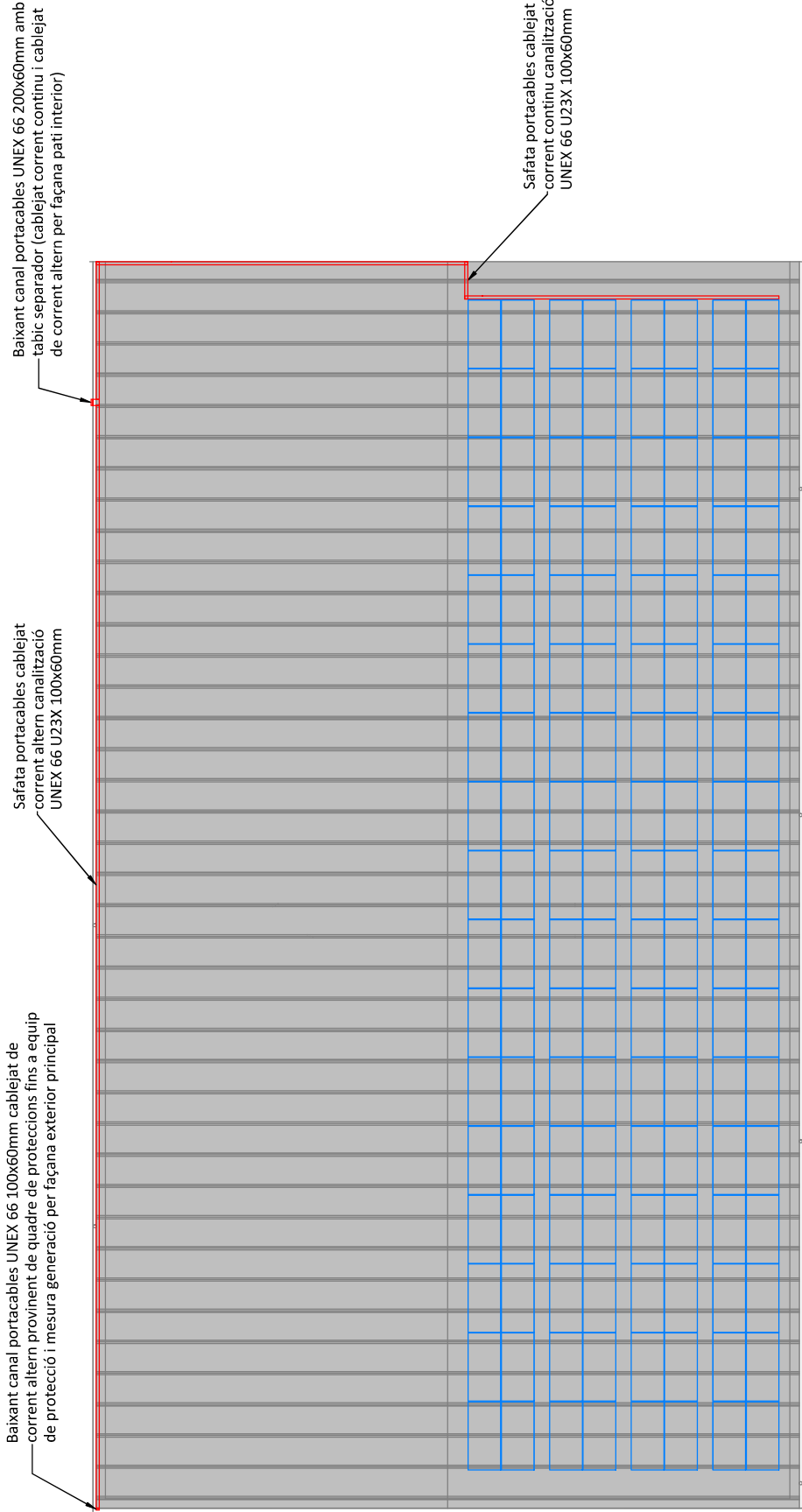
Estructura coplanar per a coberta inclinada K2 Systems o similar

Safata i/o canal portacables plàstica UNEX 66 U23X o similar

Tub rígid gris de PVC per a canalització BT superficial

Inversor solar

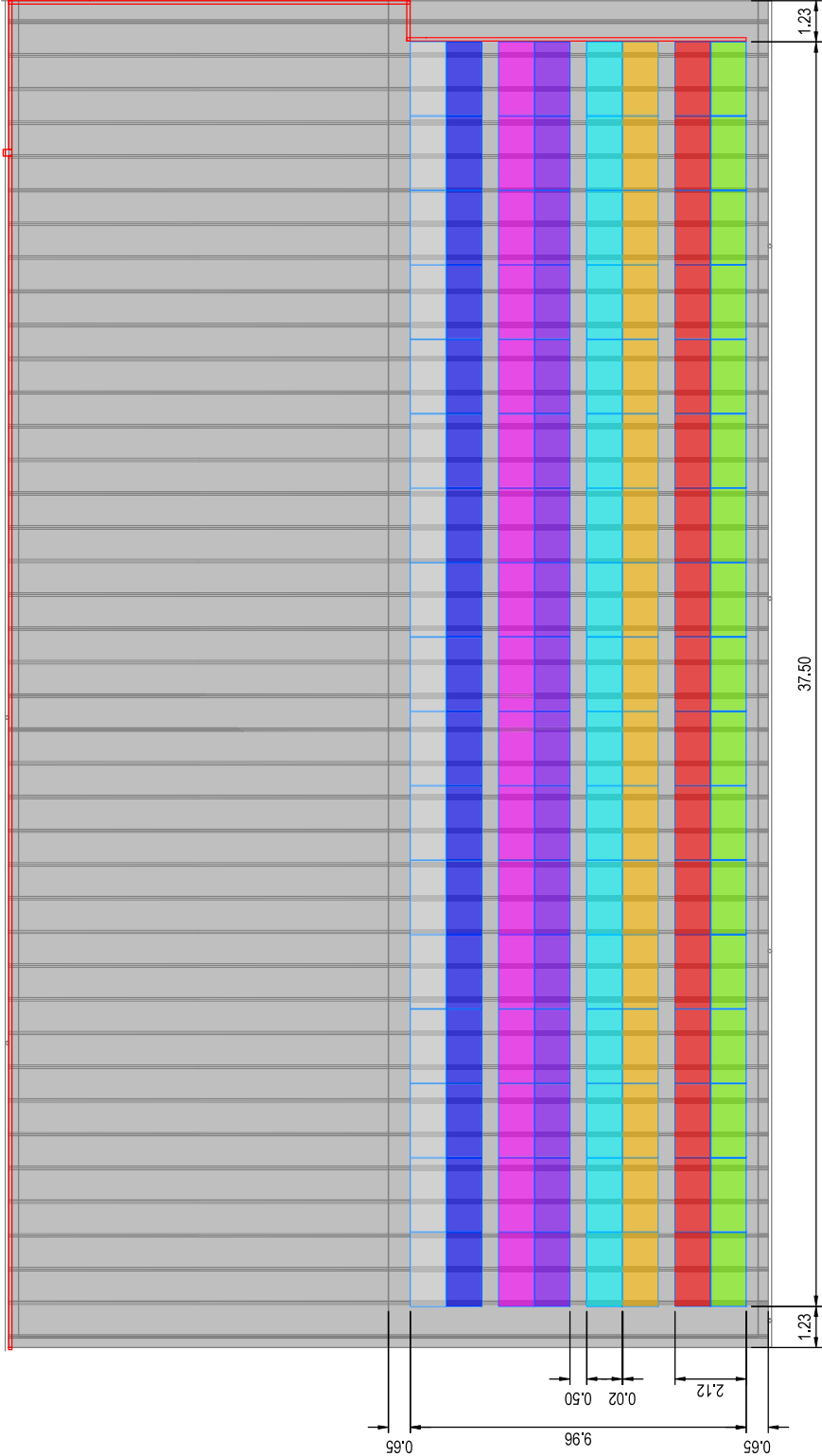
Quadre elèctric de proteccions

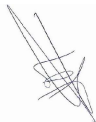


PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL		PROJECTE REALITZAT PER km0 energy 	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997 	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2 Planda_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060
						ESCALA 1:150	PLÀNOL LAYOUT PLANTA COBERTA	NUM. PLÀNOL 3

LLEENDA CONNEXIONS SÈRIES

- Inversor 1 (30.000 W)
String 1.1 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 1.2 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 2.1 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 2.2 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
- Inversor 2 (30.000 W)
String 1.1 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 1.2 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 2.1 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08
String 2.2 17 Mòduls Trinasolar TSM-505-DE18M.08



PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy km0 energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2 Plànol_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060
					ESCALA 1:150	PLÀNOL CONFIGURACIÓ STRINGS I COTES	NUM. PLÀNOL 4

SIMBOLOGIA

- Mòdul Trinasolar TSM-505-DE18M.08 de 505Wp o similar amb mides 2.187x1.102x35 mm (LxAxH) o similar
- Estructura coplanar per a coberta inclinada K2 Systems o similar
- Safata i/o canal portacables plàstica UNEX 66 U23X o similar
- Tub rígid gris de PVC per a canalització BT superficial
- Inversor solar
- Quadre elèctric de proteccions

Canal portacables UNEX 66 200x60mm amb tabic separador (cablejat corrent continu provinent del camp fotovoltaic fins a quadre de proteccions i cablejat de corrent altern des de quadre de proteccions fins a equip de protecció i mesura generació per façana pati interior)

Canal portacables UNEX 66 200x60mm amb tabic separador (cablejat corrent continu i altern)

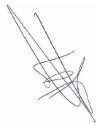
Quadre de proteccions de corrent continu

2x Inversor SUNVEC 30KTL-D3 de 30 kWn

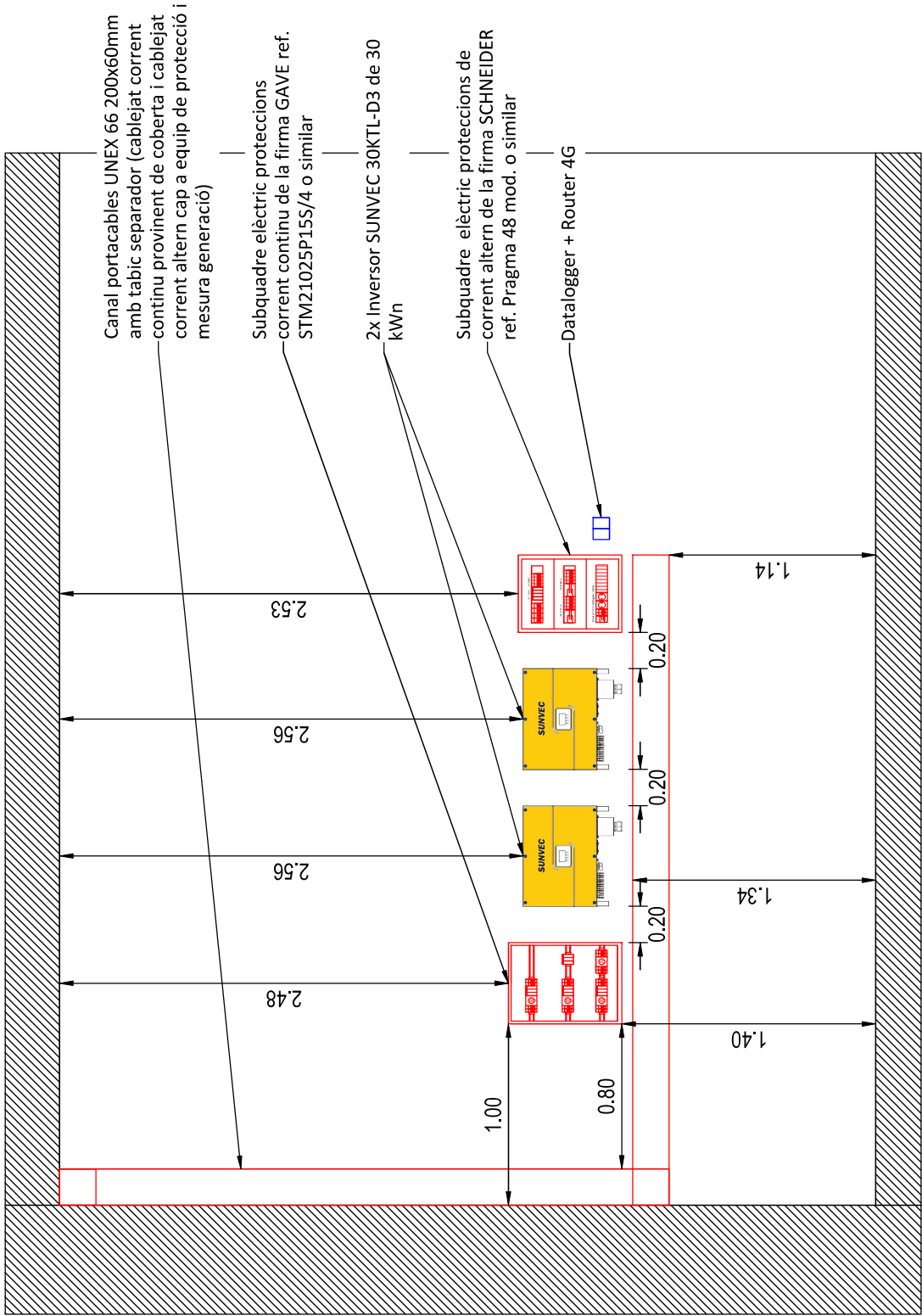
Quadre de proteccions de corrent altern

Plànol de planta, ubicació dels inversors i quadres de protecció en planta baixa

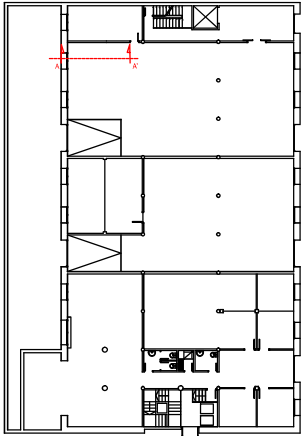
E 1:500

PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy kmoenergy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2_Planols_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060
					ESCALA 1:75	PLÀNOL CONNEXIÓ INVERSORS PLANTA BAIXA	NUM. PLÀNOL 5

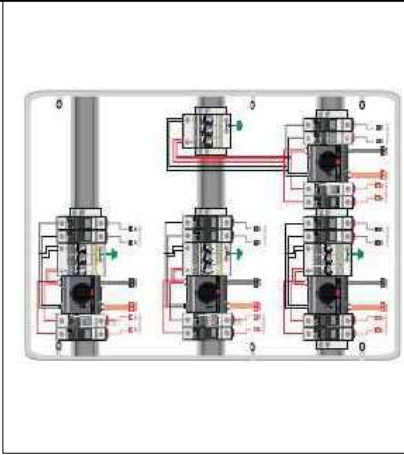
 PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	 PROJECTE REALITZAT PER km0 energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldric, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997	 SIGNAT	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2_Planols_Ripoll_Centre_Formacio_3d.rvtg	REF. PROJECTE 02022060
					ESCALA 1:150	PLÀNOL CONNEXIÓ A XARXA	NUM. PLÀNOL 6



SECCIÓ A-A'



E 1:500



DETAILS QUADRES CC GAVE SOLARTEC 4 MPPT I 2 STRINGS/MPPT

PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy km0 energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023 ESCALA 1:25	NOM ARXIU 2 - Plànol_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg PLÀNOL DETALL ESPAI INVERSORS	REF. PROJECTE O2022060 NUM. PLÀNOL 7
-------------------------------------	--	---	------------	--	-------------------------------------	---	---

	CAJA DISTRIBUCION DS2P 400	FICH. 1958 Revision: 03 FECHA: 03.05.2000
REFERENCIA CAJAS: 0551014 -SEF-CAJA BUENA 500162		ESQUEMA ELECTRIC. CONEXIONES: - Tensión asignada: 500V - Intensidad asignada: 100A - Tipo de cable: 3x16mm² + 16mm² + 16mm² - Cable neutro: 3x16mm² + 16mm² + 16mm² - Cable tierra: 3x16mm² + 16mm² + 16mm² - Nota: Verificar la correcta conexión de los cables - Verificar la correcta conexión de los cables - Verificar la correcta conexión de los cables - Verificar la correcta conexión de los cables NOTAS: - DE DIN 00400 UTILIZACION: Lineas de distribución de energía eléctrica en edificios de uso residencial (apartamento, etc.)

- Nota:** La proposta de connexió quedarà pendent de l'aprovació de l'empresa distribuïdora que detallarà les condicions tècniques i econòmiques en l'estudi del punt de connexió que previ a la construcció de la instal·lació es sol·licitarà.

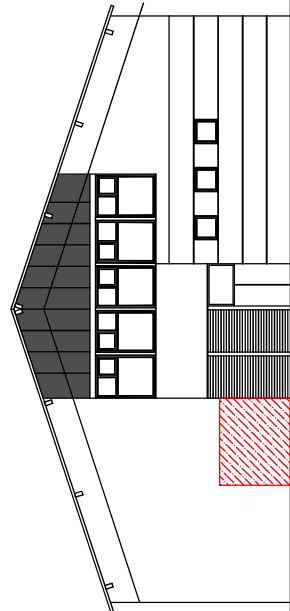
Nou armari prefabricat per a ubicació del nou equip de protecció i mesura (TMF10) de generació

Nou armari prefabricat per a ubicació de la nova Caixa Distribució DSPD 400

NIVELL TERRENY

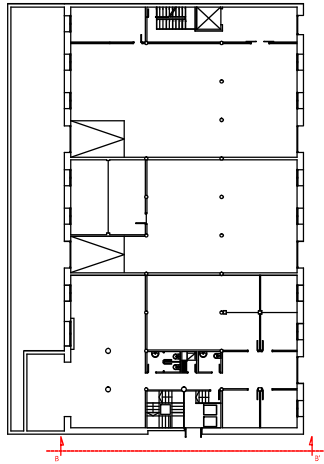
Paviment carrer

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

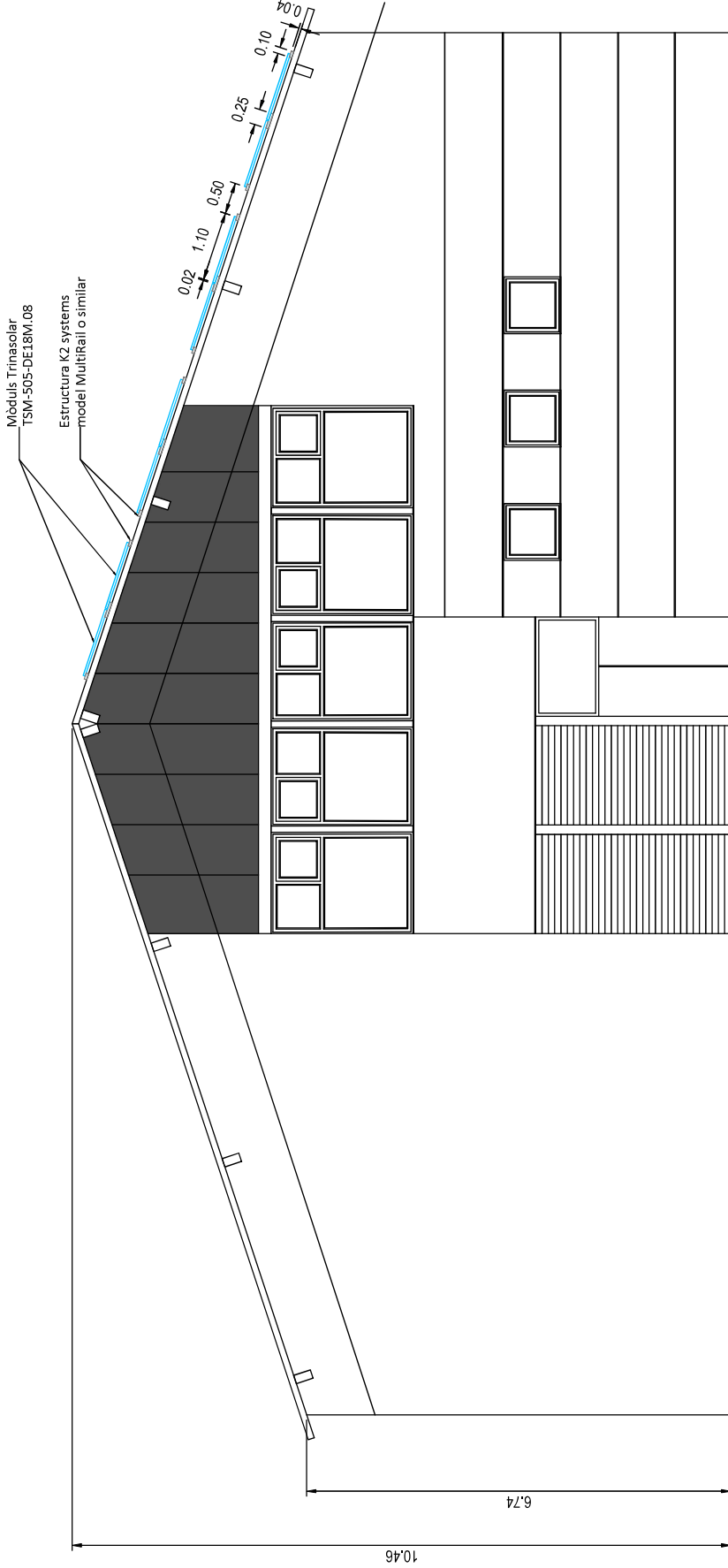


Alçat ubicació del nou equip de protecció i mesura
en façana exterior (Passatge de les Flors)

PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER kmo energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PEREZ C/ de Baldiri, 222, 08223 Terrassa 	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2 Planck_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060
					ESCALA 1:25	PLANOL DETALL UBICACIÓ EQUIP DE PROTECCIÓ I MESURA	NÚM. PLANOL 8



E 1:500

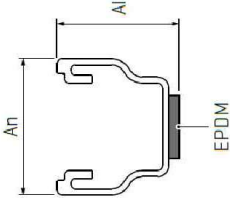


SECCIÓ B-B'

PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa COL·LEGIAT 25.997	SIGNAT	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2 Plànol_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060
					ESCALA 1:75	PLÀNOL SECCIÓ ESTRUCTURA	NUM. PLÀNOL 9

Datos técnicos

	MultiRail 10, 25, 4,20
Campo de aplicación	Tejados inclinados 5 – 75° con chapa trepezoidal o chapa sandwich
Tipo de fijación / anclaje al techo	Fijación con tornillos para chapa auto-taladrantes
Requisitos	- Grosor de chapa: ≥ 0,4mm acero y ≥ 0,5 mm acero aluminio - Chapa sandwich: Necesaria autorización del fabricante - Anchura de la greca: como mínimo 22 mm - Separación entre grecas: independiente
Material	Aluminio (EN AW-6063 T66); EPDM
An = anchura [mm]	39
Al = Altura [mm]	35
L = longitud de perfil [mm]	- MultiRail 10: 100 - MultiRail 25/4: 250 - MultiRail 4,20: 4200
Unión en cruz con	SingleRail

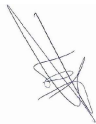


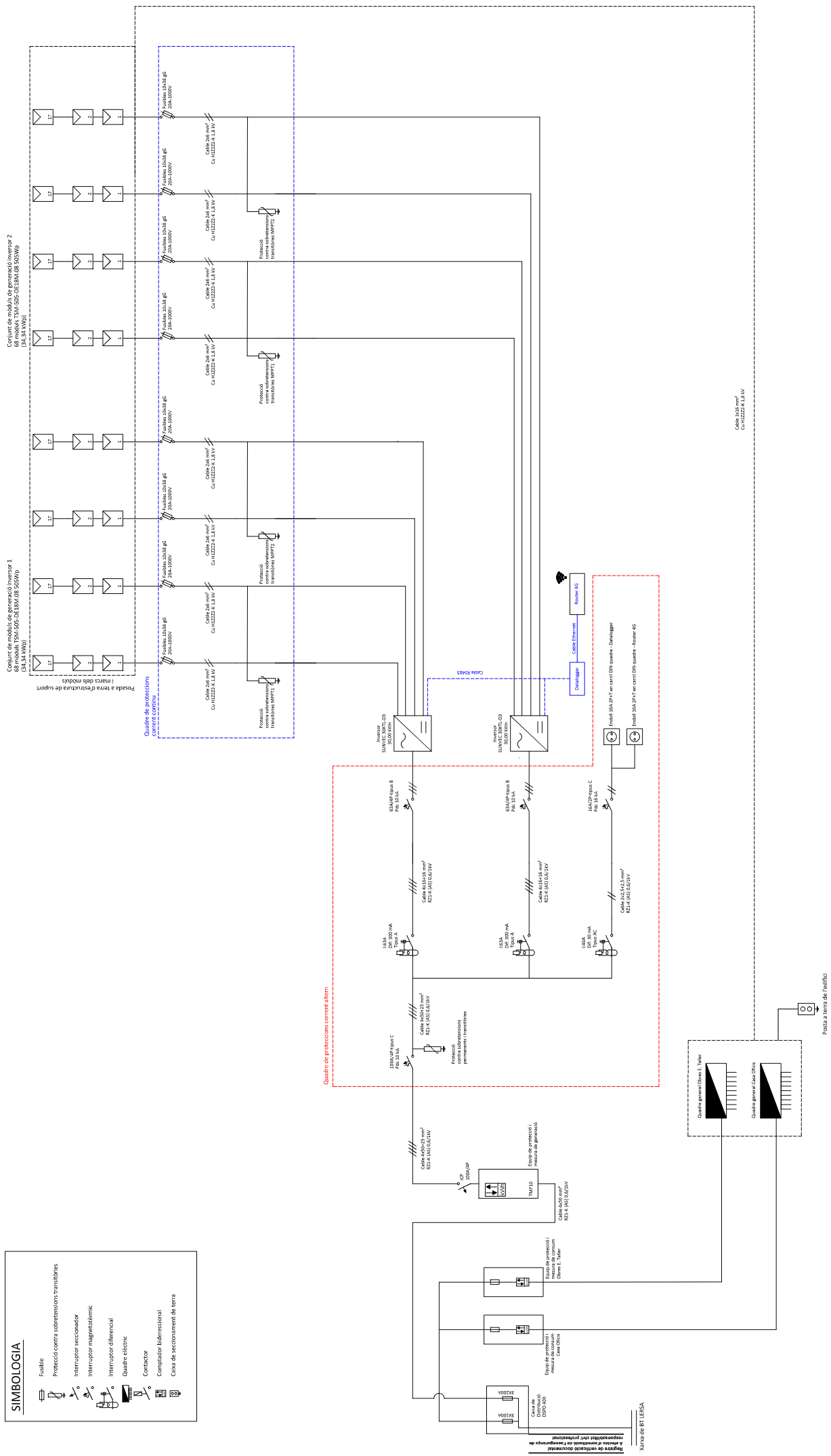
Registre de verificació documental
A efectes d'arxivament de l'assessoria de
responsabilitat civil professional

Render de la estructura propuesta

E 1:50

Nota: Veure especificacions de detall a les fitxes tècniques del fabricant

PROMOTOR AJUNTAMENT DE RIPOLL	PROJECTE REALITZAT PER km0 energy km0 energy	AUTOR DEL PROJECTE Joan MESAS PÉREZ C/ de Baldrich, 222, 08223 Terrassa	SIGNAT 	PROJECTE PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	DATA MARÇ 2023	NOM ARXIU 2 Plavada_Ripoll_Centre_Formacio_v3.dwg	REF. PROJECTE O2022060	REF. PROJECTE O2022060
		COL·LEGIAT 25.997			ESCALA S.E.	PLÀNOL DETALL ESTRUCTURA	NUM. PLÀNOL 10	



PROVEÏDOR	PROFECTE REALITZAT PER	SIGNAT	PROFECTE	DATA	REF. PROJECTE
ALIMENT DE RIPOLL	 	 JOAN MESAS PÉREZ Cof. BÀRCELONÀ, 222, 08213 Terrassa Cof. LEGAT 25.997	PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER ALIMENTAR EL COL·LECTIU DEL CENTRE DE FORMACIÓ OCUPACIONAL DE RIPOLL Carrer Eudald Pradell, 1, 17500 Ripoll, Girona	MARÇ 2023 15/03/2023 S.E.	02022960 RIPOLL, PL. JARDINS 11