PROJECTE EXECUTIU DE DISSENY

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

thinking Sunny

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

DOCUMENT 1: Memòria i Annexes

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Ingenieria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Índex

1. Introducció i objecte 6
1.1. Introducció 6
1.2. Objecte 8
1.3. Resum projecte 9
2. Titularitat, localització i accés 10
2.1. Titularitat 10
2.2. Localització i accés a la instal·lació 10
2.3. Emplaçament 11
3. Reglament i disposicions oficials 12
4. Descripció de la instal·lació 13
5. Sistemes de seguretat i salut 15
6. Característiques dels components 16
6.1. Camp fotovoltaic 16
6.2. Inversor solar 17
6.3. Sistema de monitoratge 21
6.4. Estructura de fixació dels mòduls 22
6.5. Bateria 23
6.6. Xarxa de distribució 23
6.7. Proteccions en corrent continu 24
6.8. Proteccions en corrent altern 24
6.9. Presa de terra 28
6.10. Instal·lacions a locals mullats 32
7. Estudi energètic 33
8. Avaluació de residus 36
9. Justificació del compliment del REBT 37
9.1. Escomesa 37
9.2. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció 37

9.3. Instal·lacions interiors 38
9.4. Sistema d'instal·lació 40
9.5. Protecció contra sobreintensitats 43
9.6. Protecció contra sobretensions 44
9.7. Protecció contra contactes directes i indirectes 47
9.8. Instal·lacions a locals mullats 48
10. Conclusions 49

Annexes

Annex de Resum del pressupost

Annex de Justificació del compliment dels requisits per a la subvenció

Annex dels Càlculs Justificatius

Annex del Estudi Bàsic Seguretat i Salut

Annex de les Fitxes tècniques

Annex del Report fotogràfic

Índex de Taules

Taula 1.1. Resum de la instal·lació. 9
Taula 2.1. Dades de titularitat de la instal·lació. 10
Taula 2.2. Coordenades de la instal·lació. 10
Taula 4.1. Dades tècniques de la coberta. 13
Taula 6.1. Característiques tècniques del mòdul fotovoltaic utilitzat. 17
Taula 6.2. Característiques de l'inversors. 18
Taula 6.3. Connexions, tensions i intensitats del generador fotovoltaic. 19
Taula 6.4. Comprovació dels paràmetres d'entrada de l'inversor. 20
Taula 6.5. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG1. 25
Taula 6.6. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG1. 25
Taula 6.7. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG2. 26
Taula 6.8. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG2. 26
Taula 6.9. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG3. 27
Taula 6.10. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic inversor 3 QPG3. 27
Taula 6.11. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic inversor 4 QPG3. 27
Taula 6.12. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG3. 28
Taula 6.13. Secció dels conductors enterrats. 30
Taula 6.14. Secció mínima dels conductors de protecció. 30
Taula 7.1. Producció anual estimada de la instal·lació. 33
Taula 7.2. Balanç energètic segons la simulació amb PvSol. 35
Taula 9.1. Resistència aïllaments. 39
Taula 9.2. Característiques tècniques dels descarregadors atmosfèrics. 45
Taula 9.3 Categories segons el nivell de tensió. 45

Índex de Figures

Fig. 2.1. Situació sobre mapa.....11
Fig. 2.2. Orto fotografia de la ubicació de la instal·lació.....11
Fig. 6.1. Connexionat i funcionament del sistema de monitoratge.....21
Fig. 6.2. Sistema de subjecció coplanar S-Flex.....22
Fig. 6.3. Estructura de subjecció autoportant.....23
Fig. 7.1. Producció mensual específica d'energia prevista.....34
Fig. 8.1. Emplaçament del gestor de residus.....36

1. Introducció i objecte

1.1. Introducció

L'energia solar fotovoltaica consisteix en la captació de la radiació solar amb l'objectiu de transformar-la en electricitat. Aquesta electricitat pot ser aprofitada de diferents maneres, donant lloc a les diferents aplicacions que actualment existeixen per a instal·lacions fotovoltaiques. Aquestes diferents aplicacions han anat variant en funció de l'evolució de les normatives que s'han anat aprovant al país.

L'aplicació a la que es destina l'electricitat generada per la instal·lació objecte d'aquest projecte és l'autoconsum. Es tracta d'un tipus d'instal·lació amb suport de la xarxa. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada en la coberta de Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme ubicada al municipi de Mataró (Barcelona).

La instal·lació s'executarà segons les especificacions establertes en l'*RD 244/2019, de 5 d'abril, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum* així com el *RDL 15/2018, de 5 de octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.* El RDL 244/2019 distingeix les següents modalitats d'autoconsum:

a) Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents. Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.a) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats s'ha d'instal·lar un mecanisme antiabocament que impedeixi la injecció d'energia excedent a la xarxa de transport o de distribució. En aquest cas, hi ha un únic tipus de subjecte dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que és el subjecte consumidor.

b) Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents. Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats, les instal·lacions de producció properes i associades a les de consum poden, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedent en les xarxes de transport i distribució. En aquests casos, hi ha dos tipus de subjectes dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que són el subjecte consumidor i el productor.

A la vegada, la modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents es divideix en:

a) Modalitat amb excedents acollida a compensació: pertanyen a aquesta modalitat els casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en què el consumidor i el

productor optin voluntàriament per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només és possible en els casos en què es compleixin totes les condicions que es recullen seguidament:

i. Que la font d'energia primària sigui d'origen renovable.

ii. Que la potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.

iii. Si és necessari fer un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, que el consumidor hagi subscrit un únic contracte de subministrament per al consum associat i per als consums auxiliars de producció amb una empresa comercialitzadora, segons el que disposa l'article 9.2 d'aquest Reial decret.

iv. Que el consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum que defineix l'article 14 d'aquest Reial decret.

v. Que la instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

b) Modalitat amb excedents no acollida a compensació: pertanyen a aquesta modalitat tots els casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que optin voluntàriament per no acollir-se a la modalitat esmentada.

La present instal·lació comptarà amb un equip, en cada quadre elèctric de la instal·lació, que evita la injecció d'energia excedentària a la xarxa i per tant **es legalitzarà com a instal·lació d'autoconsum amb excedents acollida a injecció zero**.

Addicionalment a les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum es pot classificar en individual o col·lectiu en funció de si es tracta d'un o diversos consumidors els que estiguin associats a les instal·lacions de generació.

La present insta·lació serà del **tipus autoconsum individual** donat que el consum de l'energia produïda el farà un sol consumidor.

1.2. Objecte

Aquest projecte té com a objectiu definir les condicions tècniques de la instal·lació fotovoltaica plantejada i garantir la seguretat de les persones i els aparells en la seva execució.

El projecte analitza les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica per a l'autoconsum instantani. L'autoconsum es refereix a la producció individual d'electricitat per a consum propi o d'un tercer, a través de mòduls fotovoltaics. Aquesta pràctica la poden dur a terme individus, famílies, empreses, centres públics i d'altres.

En funció de la potència instal·lada, la potència contractada i la voluntat o no de vendre els possibles excedents d'electricitat que pugui generar la instal·lació solar, s'escull el tipus d'autoconsum al que s'acollirà la instal·lació segons l'RD 900/2015 i les modificacions del RDL 244/2019.

A nivell tècnic s'exposen i s'analitzen els diferents elements que integren la instal·lació per assegurar el seu correcte funcionament. També es fa un estudi d'aquells elements que puguin afectar negativament al seu rendiment. El projecte tècnic s'ha redactat de manera que compleixi les normatives d'aplicació, la relació de les quals s'ha inclòs a l'apartat 3 d'aquesta memòria.

1.3. Resum projecte

Resum de la instal·lació	
Potencia nominal / Potència pic	320 kWn / 371,20 kWp
Inclinació / orientació	13º i 5º / 65º SO 65º NE i 20º NO
Modalitat d'autoconsum	Injecció zero
Tipus de subministre	Trifàsic
Situació de la instal·lació	Coberta d'una planta de tractament de residus
Municipi, Comarca	Mataró, Maresme
Energia generada anual	477.395 kWh/any
Hores equivalents (kWh/kWp)	1.286 kWh/kWp
Tarifa elèctrica	6.1TD

Taula 1.1. Resum de la instal·lació.

2. Titularitat, localització i accés

2.1. Titularitat

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
NIF	P5812001E
Adreça fiscal	Carrer de la Teixidora, 83. 8302 Mataró, Barcelona

Taula 2.1. Dades de titularitat de la instal·lació.

2.2. Localització i accés a la instal·lació

La instal·lació objecte d'aquest projecte s'ubicarà a la coberta a:

Direcció: Carrer de la Teixidora, 83. 8302 Mataró, Barcelona

Referència cadastral: 2073515DF5927S0001QE

Coordenades	
UTM	**Geogràfiques**
X UTM: 451.878 m Y UTM: 4.597.187 m HUSO: 31 T	Latitud: 41,5250º Longitud: 2,4233º

Taula 2.2. Coordenades de la instal·lació.

2.3. Emplaçament

Fig. 2.1. Situació sobre mapa.

Fig. 2.2. Orto fotografia de la ubicació de la instal·lació.

3. Reglament i disposicions oficials

La instal·lació objecte d'aquesta memòria es realitzarà conforme a les diverses disposicions legals, reglaments i altres normatives vigents, així com normes tècniques particulars que afecten a les relacions amb el municipi i la companyia elèctrica de distribució de la zona. A continuació s'enumeren les més importants:

- *"Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico".*
- *"RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica ".*
- *"Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores".*
- *"RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia".*
- *"RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía en régimen especial".*
- *"RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos".*
- *"RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REBT.*
- *"RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico".*
- *"RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica"*
- *"RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación".*
- *"RD 7/88 y 154/55 del MIE sobre exigencias de los materiales".*
- *"Directivas Europeas de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE y Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/UE".*
- *"RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y connexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica".*
- Ordenances Municipals.

4. Descripció de la instal·lació

Camp fotovoltaic	
Nombre de mòduls coberta	928
Potencia nominal del mòdul	400 Wp
Potència pic del camp FV	371,20 kWp
Inclinació del camp FV	13º i 5º
Orientació del camp FV	65º SO 65º NE i 20º NO
Connexió elèctrica	
Potència nominal	320 kWn
Nombre d'inversors	2 x 100 kWn i 2 x 60 kWn
Situació dels l'inversors	Sala de la bio / Sala de la ventilació / Sala del taller
Punt de connexió	CCM-130-BIO / CCM-170-VEN / C. Serv. Magatzem Taller

Taula 4.1. Dades tècniques de la coberta.

La instal·lació estarà **formada per 928 mòduls fotovoltaics de 400 Wp** de potència unitària, que totalitzen **371,20 kW de potència instal·lada**, connectats a **dos inversors solars de 100 kW** de potència nominal i **a dos inversors solars de 60 kW** de potència nominal. L'electricitat produïda pel generador fotovoltaic és de corrent continu i, per tant, haurà de ser adequada per poder injectar-la a la xarxa interna de l'edifici mitjançant l'inversor (corrent alterna trifàsica).

Els principals elements que integren la instal·lació són els següents:

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport dels mòduls
- Cablejat CA i CC
- Inversor solar
- Caixa de proteccions
- Quadre de proteccions de Generació
- Preses de terra
- Altres materials característics d'una instal·lació de baixa tensió.

La distribució dels mòduls sobre la coberta es realitzarà de forma que s'evitin les ombres dels obstacles que es troben a més alçada i optimitzant la integració arquitectònica a la coberta existent.

Finalment, els principals paràmetres que afecten al rendiment d'una instal·lació solar són:

1. Orientació: l'orientació òptima per tal de generar més energia per unitat de potència instal·lada és el Sud. Ara bé, per tipologia de la coberta, integració arquitectònica, perfil de consum, ombres existents o, simplement, per poder instal·lar més potència, altres orientacions poden ser més millors.
2. Inclinació: la inclinació òptima a l'emplaçament és d'uns 30º. Tanmateix, la força del vent sobre les plaques es proporcional a la inclinació, pel que s'aconsella utilitzar inclinacions inferiors que redueixin la complexitat de l'estructura i millorin la integració arquitectònica de la instal·lació.
3. Ombres sobre els mòduls: s'ha de tenir en compte que una ombra parcial a un mòdul afecta a la producció de tots els mòduls connectats al mateix MPPT. Per aquest motiu s'ha de realitzar un estudi minuciós de les ombres que poden afectar a la instal·lació per tal de cercar sol·lucions que les minimitzin.
4. Pèrdues elèctriques: es produeixen per l'efecte Joule dels cables conductors. Disminueixen quan s'augmenta la secció del cablejat però cal tenir en compte que s'encareix la instal·lació. Per tant, s'ha de trobar una solució de compromís.
5. Ventilació dels mòduls fotovoltaics: una alta temperatura de funcionament dels mòduls afecta negativament en la producció fotovoltaica.

5. Sistemes de seguretat i salut

Per complir amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, on s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres i en les instal·lacions, en el marc de la Llei 31/1995 del 8 de Novembre de Prevenció de Riscos Laborals, s'ha de redactar un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut (Annex IV) ja que les xifres de pressupost, termini d'execució, nombre de treballadors simultanis i volum de mà d'obra estimada són inferiors als valors definits en el Reial Decret.

Per a garantir la seguretat durant tota l'execució caldrà implementar les mesures de seguretat adients descrites a l'esmentat document.

De forma general i mentre duri l'obra, s'instal·larà en cas necessari una línia de vida suficientment llarga al llarg de la coberta. Aquesta línia de vida serà per a un ús simultani de màxim 3 usuaris, amb suports de tipus anclatge amb tirafondo i mosquetons als murets laterals de cada coberta.

Addicionalment, s'instal·larà en cas necessari una xarxa perimetral al voltant de les diferents cobertes on s'hi instal·laran els mòduls per tal de minimitzar el risc de caiguda d'objectes durant el període d'instal·lació del camp. Aquesta xarxa consisteix en una xarxa de seguretat que segueix la UNE-EN 1263-1, fabricada en poliamida i de calibre 4,5 mm. Amb corda perimetral de 16 mm i corda d'unió. Ancorada amb suports de platina d'acer laminat i cargols de 8 mm d'acer galvanitzat en calent. Per tal que aquesta xarxa protegeixi contra la caiguda d'objectes, caldrà que la separació entre cables sigui de 25 mm com a màxim.

Finalment, les parts implicades han de complir en les següents obligacions:

- Propietat de l'edifici: responsable de que es dugui a terme el Pla de Seguretat i Salut a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.
- Empresa contractista: complir amb l'esmentat Pla basat en l'Estudi de Seguretat i Salut del projecte d'obra.
- Empreses subcontractades: hauran de rebre una còpia del Pla de Seguretat per tal de complir amb el mateix.

6. Característiques dels components

Qualsevol marca o model que aparegui en el present projecte té caràcter orientatiu i no excloent, es mostra amb la voluntat d'acotar la funcionalitat i les característiques tècniques necessàries per a la correcta execució del projecte. Qualsevol modificació serà acceptada sempre que es justifiqui la seva equivalència al producte proposat en el projecte.

6.1. Camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic estarà format per 928 mòduls fotovoltaics de 400 Wp disposats sobre la coberta segons s'indica en l'Annex II i muntats sobre l'estructura descrita a l'apartat 6.4. El camp estarà orientat 65º sud-oest 65º nord-est i 20º nord-oest, els mòduls tindran una inclinació final sobre l'horitzontal de 13º i 5º i seran del model Trina Vertex S TSM-DE09.08 o equivalent (sempre TIER 1).

Els mòduls proposats han de tenir connectors Multi-Contact MC4 o equivalents, que eviten pèrdues i accidents al connexionat, tolerància de potència positiva i caixa de connexió IP65 amb díodes de derivació. A més a més, han de complir tota la normativa actual vigent i han de ser de la mateixa marca i model. Les especificacions tècniques dels mòduls, per a una radiació estàndard de 1000 W/m^2 i una temperatura de cèl·lula de 25 ºC, són les següents:

Trina Vertex S TSM-DE09.08	
Potència pic (Pmax)	400 W
Tipus de cèl·lula	Si mono PERC half-
Tensió circuit obert (Voc)	41,20 V
Intensitat curtcircuit (Isc)	12,28 A
Tensió punt de màxima potència (Vmppt)	34,20 V
Intensitat punt de màxima potència (Imppt)	11,70 A
Eficiència	20,8%
Coeficient de temperatura de Pmax	-0,34 %/ºC
Coeficient de temperatura de Voc	-0,25 %/ºC
Coeficient de temperatura de Isc	0,040 %/ºC
Tensió màxima del sistema	1500 V
Alt	1754 mm
Ample	1096 mm
Profunditat	30 mm
Pes	21,0 Kg
Longitud connectors	1,10 m

Taula 6.1. Característiques tècniques del mòdul fotovoltaic utilitzat.

6.2. Inversor solar

Per poder autoconsumir o injectar l'energia en forma de corrent continu que generen els mòduls fotovoltaics en corrent altern a 230/400 V es necessita l'inversor.

Aquest serà de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència concrets.

La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats a la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 1000-3-2. Haurà de complir tota la normativa aplicable descrita al RD1699/2011, i en particular allò disposat en el seu article 14, disposant de tots els certificats exigibles per la normativa actual.

La instal·lació disposarà de dos inversors trifàsic Huawei SUN2000-100KTL-M1 o equivalent de 100000 W i de dos inversors trifàsics Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent de 60000 W . A continuació, es mostren les seves característiques tècniques:

SUN2000-100KTL-M1		SUN2000-60KTL-M0	
Valors entrada (DC)		**Valors entrada (DC)**	
Tensió MPPT màx	1000 V	Tensió MPPT màx	1000 V
Tensió MPPT mín	200 V	Tensió MPPT mín	200 V
Tensió màxima	1100 V	Tensió màxima	1100 V
Tensió d'inici	200	Tensió d'inici	200
Nº strings per entrada	2	Nº strings per entrada	2
Nº entrades	10	Nº entrades	6
Nº MPPT	10	Nº MPPT	6
Corrent màx entrada	26,0 A	Corrent màx entrada	22,0 A
Corrent curtcircuit màx entrada	40,0 A	Corrent curtcircuit màx entrada	30,0 A
Valors sortida (AC)		**Valors sortida (AC)**	
Potència nominal	100000 W	Potència nominal	60000 W
Corrent màx	160,4 A	Corrent màx	95,3 A
Corrent nominal	144,4 A	Corrent nominal	86,7 A
Tensió nominal	400 V	Tensió nominal	400 V
Freqüència nominal	50	Freqüència nominal	50
Cos Phi	0,8,...,1,...,0,8	Cos Phi	0,8,...,1,...,0,8
THD	< 3%	THD	< 3%
Eficiència màxima	98,6%	Eficiència màxima	98,7%
Euroeficiència	98,4%	Euroeficiència	98,5%

Taula 6.2. Característiques de l'inversors.

L'inversor haurà d'estar protegit per una protecció contra sobretensions transitòries per la part de CC i contra sobretensions transitòries i permanents per la part de CA. A més a més, s'ha de poder aïllar de la resta de la instal·lació amb interruptors o seccionadors.

A continuació, es mostra una taula amb el número de mòduls en sèrie i paral·lel que té cada string de la instal·lació i a quin MPPT van connectats. A més a més, es donen els valors de tensió i intensitat de cada string.

Inversor	MPPT	Sèrie	Paral·lel	Vmppt	Imppt	Voc	Isc
1	1	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
1	2	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
1	3	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
1	4	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
1	5	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
1	6	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
2	1	18	2	615,6 V	23,4 A	741,6 V	24,6 A
2	2	18	2	615,6 V	23,4 A	741,6 V	24,6 A
2	3	18	2	615,6 V	23,4 A	741,6 V	24,6 A
2	4	18	2	615,6 V	23,4 A	741,6 V	24,6 A
2	5	14	2	478,8 V	23,4 A	576,8 V	24,6 A
2	6	14	2	478,8 V	23,4 A	576,8 V	24,6 A
2	7	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
2	8	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
2	9	21	1	718,2 V	11,7 A	865,2 V	12,3 A
2	10	21	1	718,2 V	11,7 A	865,2 V	12,3 A
3	1	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
3	2	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
3	3	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
3	4	20	2	684,0 V	23,4 A	824,0 V	24,6 A
3	5	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
3	6	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
3	7	16	1	547,2 V	11,7 A	659,2 V	12,3 A
3	8	16	1	547,2 V	11,7 A	659,2 V	12,3 A
3	9	15	1	513,0 V	11,7 A	618,0 V	12,3 A
3	10	15	1	513,0 V	11,7 A	618,0 V	12,3 A
4	1	21	2	718,2 V	23,4 A	865,2 V	24,6 A
4	2	21	2	718,2 V	23,4 A	865,2 V	24,6 A
4	3	21	2	718,2 V	23,4 A	865,2 V	24,6 A
4	4	21	2	718,2 V	23,4 A	865,2 V	24,6 A
4	5	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A
4	6	17	1	581,4 V	11,7 A	700,4 V	12,3 A

Taula 6.3. Connexions, tensions i intensitats del generador fotovoltaic.

Finalment, es comprovarà que el dimensionament del número de mòduls en sèrie i en paral·lel és correcte en les condicions més desfavorables de funcionament de les cèl·les a 73ºC i -4ºC. Aquestes temperatures de les cèl·les es donen quan la temperatura ambient és de 45ºC i -10ºC, respectivament.

Concretament, es comprovarà que:

- El V_{oc}, voltatge en circuit obert, a una temperatura ambient de -10ºC és inferior a la tensió màxima que suporta l'inversor.
- El V_{mppt}, voltatge en el punt de màxima potència, per les temperatures ambients de -10ºC i 45ºC sempre està dintre del rang de seguiment de MPPT de l'inversor. D'aquesta forma s'assegura que l'algoritme de seguiment de MPPT sempre estarà en funcionament.
- La I_{sc} , intensitat en curtcircuit, a una temperatura de 45ºC no supera el valor màxim d'entrada de corrent a l'inversor.
- El V_{mppt}, voltatge en el punt de màxima potència, a primera hora del matí (temperatura ambient de 20ºC i irradiància de 200 W/m^2) ha de ser superior a la tensió d'inici de l'inversor per tal d'engegar-lo.

En aquest cas particular, i segons la configuració anteriorment esmentada, s'obté la següent taula de comprovació.

Inversor	MPPT	Voc Ta=-10ºC		Vmppt Ta=-10ºC		Vmppt Ta=45ºC		Isc Ta=45ºC		Vmppt Ta=20ºC	
1	1	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
1	2	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
1	3	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
1	4	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
1	5	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
1	6	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
2	1	794,9 V	OK	659,8 V	OK	541,5 V	OK	25,0 A	OK	613,7 V	OK
2	2	794,9 V	OK	659,8 V	OK	541,5 V	OK	25,0 A	OK	613,7 V	OK
2	3	794,9 V	OK	659,8 V	OK	541,5 V	OK	25,0 A	OK	613,7 V	OK
2	4	794,9 V	OK	659,8 V	OK	541,5 V	OK	25,0 A	OK	613,7 V	OK
2	5	618,3 V	OK	513,2 V	OK	421,2 V	OK	25,0 A	OK	477,3 V	OK
2	6	618,3 V	OK	513,2 V	OK	421,2 V	OK	25,0 A	OK	477,3 V	OK
2	7	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
2	8	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
2	9	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	12,5 A	OK	716,0 V	OK
2	10	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	12,5 A	OK	716,0 V	OK
3	1	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
3	2	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
3	3	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
3	4	883,2 V	OK	733,2 V	OK	601,7 V	OK	25,0 A	OK	681,9 V	OK
3	5	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
3	6	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
3	7	706,6 V	OK	586,5 V	OK	481,4 V	OK	12,5 A	OK	545,5 V	OK
3	8	706,6 V	OK	586,5 V	OK	481,4 V	OK	12,5 A	OK	545,5 V	OK
3	9	662,4 V	OK	549,9 V	OK	451,3 V	OK	12,5 A	OK	511,4 V	OK
3	10	662,4 V	OK	549,9 V	OK	451,3 V	OK	12,5 A	OK	511,4 V	OK
4	1	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	25,0 A	OK	716,0 V	OK
4	2	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	25,0 A	OK	716,0 V	OK
4	3	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	25,0 A	OK	716,0 V	OK
4	4	927,4 V	OK	769,8 V	OK	631,8 V	OK	25,0 A	OK	716,0 V	OK
4	5	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK
4	6	750,7 V	OK	623,2 V	OK	511,5 V	OK	12,5 A	OK	579,6 V	OK

Taula 6.4. Comprovació dels paràmetres d'entrada de l'inversor.

6.3. Sistema de monitoratge

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la producció i de l'autoconsum tipus ITR 2.0 del fabricant LACECAL o equivalent que controlarà tant la generació de l'inversor com l'autoconsum i l'abocament d'excedents de la producció solar no autoconsumida instantàniament a la xarxa de distribució elèctrica. Aquestes dades es podran consultar online a través de la plataforma de monitoratge online ja comentada.

En cas de que fos necessari, el sistema ITR 2.0 podria regular la producció fotovoltaica per aproximar-se al consum instantani però sense sobrepassar-lo, per tant, es podria evitar la injecció d'excedents a la xarxa elèctrica.

El sistema ITR 2.0 realitzarà tasques de monitoratge del consum general, de la producció fotovoltaica, de l'autoconsum, dels excedents i de control de qualitat de l'energia. Gràcies al seu Interface d'entrada/sortida, també pot controlar determinades càrregues de la instal·lació en funció de la producció, proporcionant capacitat de telegestió.

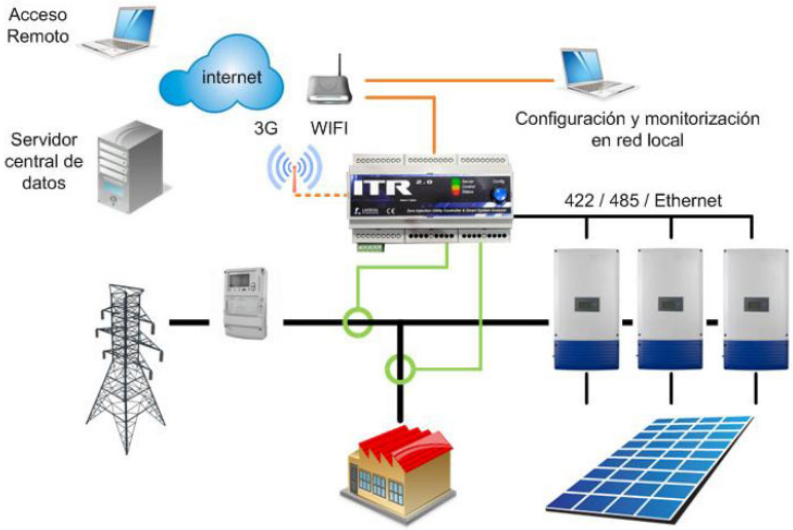


Fig. 6.1. Connexionat i funcionament del sistema de monitoratge.

Per tal de poder sol·litar la subvenció a la què s'acollirà aquest projecte, cal que el sistema de monitorització cumpleixi amb el següent:

- Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.
- A més a més, el sistema podrà mostrar dades addicionals, com per exemple: emissions de CO2 evitades, estalvi econòmic aconseguit...

- S'haurà d'instal·lar una pantalla en un lloc visible que mostri aquestes dades de forma actualitzada.
- Tota aquesta informació s'haurà de poder consultar mitjançant un dispositiu mòbil.

Amb la pantalla del monitoratge, es podrà visionar en un canal la instal·lació fotovoltaica projectada, i en un altre canal la instal·lació fotovoltaica ja instal·lada de la UTE TEM (dedicada a la venda d'excedents). Aquesta pantalla es col·locarà a la recepció de l'edifici de les oficines, per tal que sigui informativa pels visitants de la planta recicladora.

6.4. Estructura de fixació dels mòduls

En primer lloc, el generador fotovoltaic s'instal·larà sobre una marquesina del parking que es disposa a una aigüa amb 5º d'inclinació. El sistema proposat es tracta de l'estructura de subjecció coplanar ECO de la marca S-Flex o equivalent com la que es mostra a la següent figura. Els mòduls s'instal·laran de forma coplanar amb la coberta de manera que l'acció del vent sobre l'estructura serà mínima i no s'incrementarà l'alçada màxima reguladora. El càlculs més detallats es troben a l'*Annex I Càlculs Justificatius*.

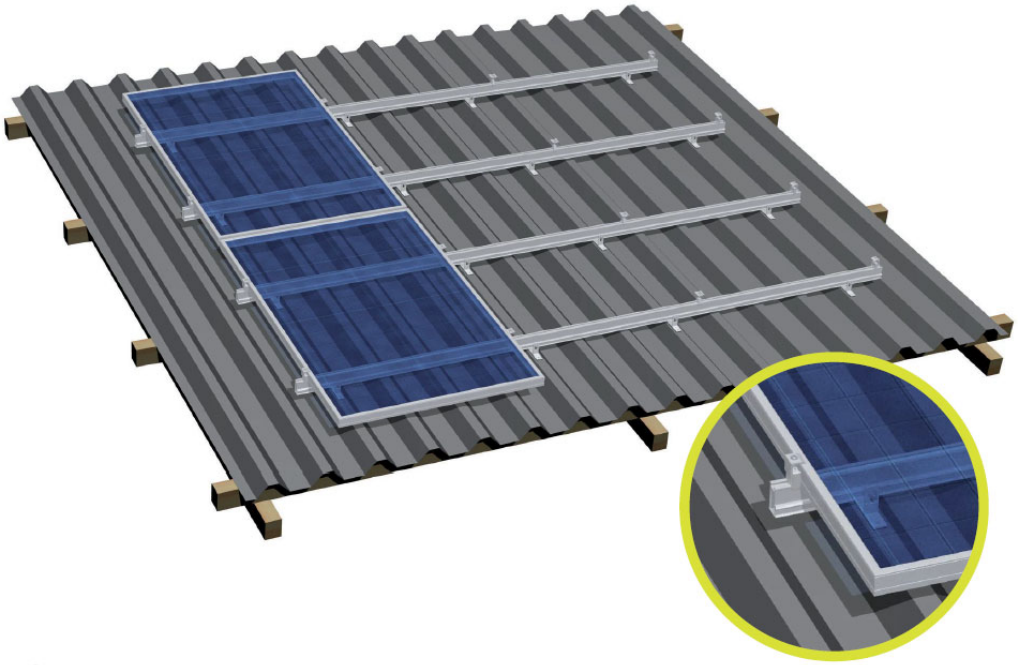


Fig. 6.2. Sistema de subjecció coplanar S-Flex.

En segon lloc, el generador fotovoltaic s'instal·larà sobre la coberta plana. El sistema proposat es tracta d'una estructura autoportant del fabricant Novotegra o equivalent. Aquest sistema est – oest està compost per un sistema de perfils d'alumini amb suports que inclinen els mòduls a 13º. Amb el propi pes dels mòduls, de l'estructura, juntament amb contrapesos que s'instal·len, es pot determinar que la resistència dels esforços del vent és elevada i suficient per mantenir el sistema estable. El càlculs més detallats es troben a l'*Annex I Càlculs Justificatius*.

Fig. 6.3. Estructura de subjecció autoportant.

<u>Nota</u>: Es considerarà *equivalent* aquella estructura autoportant formada per perfils d'alumini amb contrapesos degudament calculats i distribuïts per cada mòdul. Blocs de formigó amb la inclinació predefinida NO és consideraran equivalents.

6.5. Bateria

Aquesta instal·lació no contempla la instal·lació de bateries ni cap altre sistema per emmagatzemar energia elèctrica.

6.6. Xarxa de distribució

La xarxa de distribució comprèn tot el cablejat des del punt de generació (mòduls fotovoltaics) fins al Quadre General de Baixa Tensió.

El cablejat de corrent continu entre els mòduls fotovoltaics i l'inversor serà d'Alta Seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius, i haurà de complir les especificacions d'Alta Seguretat segons la Classe Cca-s1b,d1,a1 del

Reglament dels Productes de la Construcció (CPR). El conductor serà flexible de coure estanyat i amb les següents característiques:

- Resistència a temperatures extremes (-40ºC a 120ºC) segons IEC60811-1-4 i IEC60216-1
- Tensió nominal 0,6 kV/1kV CA i 1,8 kV CC
- Resistència als rajos ultraviolats segons UL1581
- Resistència a l'ozó segons IEC60811-2-1

El recorregut del cablejat de corrent continu, entre els mòduls i l'inversor, serà el menor possible, amb la finalitat de reduir al màxim les possibles sobretensions d'origen atmosfèric per acumulació de càrregues electrostàtiques.

A causa de les tensions de funcionament en corrent continu, tot el sistema de cablejat i connexions de corrent continu hauran de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior als 0,85 MΩ. El cablejat de corrent altern serà d'alta seguretat, lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius, i haurà de complir les especificacions d'Alta Seguretat segons la Classe Cca-s1b,d1,a1 del Reglament dels Productes de la Construcció (CPR). El conductor serà flexible de coure, resistent a les temperatures extremes (-20ºC a 90ºC) i de tensió nominal 0,6kV/1kV CA.

Tots els conductors hauran d'estar protegits, al llarg del seu recorregut, sota tub o canal aïllant o, en cas que sigui metàl·lica, adequadament posada a terra.

6.7. Proteccions en corrent continu

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'elements de protecció de corrent continu situats al tram mòduls-inversor. En aquest cas es disposarà de les proteccions integrades a l'inversor, que són un descarregador de sobretensions transitòries per protegir cada sèrie i un seccionador. L'inversor incorporarà al seu interior, tal com estableix la normativa vigent, una separació galvànica entre els circuits de corrent continu i altern, o en el seu defecte, un sistema equivalent que garanteixi la protecció de les persones, eviti la injecció de CC a la xarxa i eviti la transferència de faltes del circuit de CC al d'AC.

6.8. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà de les proteccions necessàries per al correcte funcionament de la instal·lació i per evitar situacions perilloses per la salut i per la mateixa instal·lació. Aquestes proteccions aniran degudament instal·lades a l'interior de caixes de protecció amb el suficient grau de protecció IP.

6.8.1. Quadre de Protecció de Generació 1 (QPG1)

En primer lloc, al Quadre de Protecció de Generació 1 (QPG1), situat a la mateixa sala de l'inversor hi haurà un interruptor magnetotèrmic encarregat de protegir el camp fotovoltaic contra sobrecàrregues i curtcircuits. La seva situació permet seccionar el circuit CA desde l'inversor sense haver d'accedir al C. SERV. MAGATZEM-TALLER. Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Interruptor magnetotèrmic general QPG1	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	100 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.5. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG1.

Interruptor diferencial toroidal del QPG1	
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	>20 000 actuacions

Taula 6.6. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG1.

A la mateixa caixa de proteccions es disposarà la protecció contra sobretensions, que es realitzarà mitjançant un descarregador de sobretensions permanents i transitòries, apte per corrent altern i per els valors de tensió als quals treballa l'inversor (400 V).

Sobretensions Transitòries: aquest tipus de protectors s'han dissenyat per reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per la descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb l'ona de 8/20 µs (test Tipus 2/Classe II fins 40 kA).

Sobretensions Permanents: la protecció haurà de complir la norma UNE EN 50550, en la que es defineix la corba de dispar progressiva Tensió/Temps en funció de la magnitud de la sobretensió que es produeixi a la línia.

La línia provinent de l'inversor es connecta al C. SERV. MAGATZEM-TALLER.

6.8.2. Quadre de Protecció de Generació 2 (QPG2)

En segon lloc, al Quadre de Protecció de Generació 2 (QPG2), situat a la mateixa sala de l'inversor hi haurà un interruptor magnetotèrmic encarregat de protegir el camp fotovoltaic contra sobrecàrregues i curtcircuits. La seva situació permet seccionar el circuit CA desde l'inversor sense haver d'accedir al CCM-170-VEN. Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Interruptor magnetotèrmic general QPG2	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	160 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.7. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG2.

Interruptor diferencial toroidal del QPG2	
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	>20 000 actuacions

Taula 6.8. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG2.

A la mateixa caixa de proteccions es disposarà la protecció contra sobretensions, que es realitzarà mitjançant un descarregador de sobretensions permanents i transitòries, apte per corrent altern i per els valors de tensió als quals treballa l'inversor (400 V).

Sobretensions Transitòries: aquest tipus de protectors s'han dissenyat per reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per la descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb l'ona de 8/20 µs (test Tipus 2/Classe II fins 40 kA).

Sobretensions Permanents: la protecció haurà de complir la norma UNE EN 50550, en la que es defineix la corba de dispar progressiva Tensió/Temps en funció de la magnitud de la sobretensió que es produeixi a la línia.

La línia provinent de l'inversor es connecta al CCM-170-VEN.

6.8.3. Quadre de Protecció de Generació 3 (QPG3)

En tercer lloc, al Quadre de Protecció de Generació 3 (QPG3), situat a la mateixa sala de l'inversor hi haurà un interruptor magnetotèrmic per cada inversor encarregat de protegir el camp fotovoltaic contra sobrecàrregues i curtcircuits i un de general. La seva situació permet seccionar el circuit CA desde l'inversor sense haver d'accedir al CCM-130-BIO. Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Interruptor magnetotèrmic general QPG3	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	400 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.9. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic general QPG3.

Interruptor magnetotèrmic inversor 3 QPG3	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	160 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.10. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic inversor 3 QPG3.

Interruptor magnetotèrmic inversor 4 QPG3	
Tensió nominal (Un)	400 V (AC)
Intensitat nominal (In)	100 A
Poder de tall (PdeC)	10 kA
Corba	C

Taula 6.11. Característiques de l'interruptor magnetotèrmic inversor 4 QPG3.

Interruptor diferencial toroidal del QPG3	
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	>20 000 actuacions

Taula 6.12. Característiques de l'interruptor diferencial toroidal del QPG3.

A la mateixa caixa de proteccions es disposarà la protecció contra sobretensions, que es realitzarà mitjançant un descarregador de sobretensions permanents i transitòries, apte per corrent altern i per els valors de tensió als quals treballa l'inversor (400 V).

Sobretensions Transitòries: aquest tipus de protectors s'han dissenyat per reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per la descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb l'ona de 8/20 µs (test Tipus 2/Classe II fins 40 kA).

Sobretensions Permanents: la protecció haurà de complir la norma UNE EN 50550, en la que es defineix la corba de dispar progressiva Tensió/Temps en funció de la magnitud de la sobretensió que es produeixi a la línia.

La línia provinent de l'inversor es connecta al CCM-130-BIO.

6.9. Presa de terra

Les preses de terra s'estableixen principalment amb la finalitat de limitar la tensió que puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o reduir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La presa de terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, del circuit elèctric amb un conductor no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'electrodes enterrats.

Mitjançant la instal·lació de la presa de terra s'ha d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície propera del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permetin el pas a terra de les corrents de defecte o les de descàrregues d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que asseguren la presa de terra han de ser tal que:

- El valor de la resistència de presa de terra estigui conforme a les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.

- Les corrents de defecte a terra i les corrents de fuga puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de diferents condicions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions d'influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a electròlisi que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

Tots els mòduls es connectaran un a un entre si mitjançant cable de terra de manera que es garanteixi l'equipotencialitat i la correcta protecció contra contactes indirectes.

Caldrà verificar que el valor de la resistència de la presa de terra existent esta dins les especificacions reglamentaries. En cas contrari serà necessari implementar les accions necessàries per a efectuar una millora de la pròpia resistència de terra.

Les característiques que ha de tenir la instal·lació de presa de terra seran les especificades en els següents apartats.

6.9.1. Unions a terra

Presa de terra

Per la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- barres, tubs;
- platines, conductors nuus;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïdes per els elements anteriors o les seves combinacions.
- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretensades;
- altres estructures enterrades que es demostri que son apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de les preses de terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del terra, la presencia de gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst.

La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

La presa de terra de **la instal·lació fotovoltaica es connectarà a la presa de terra de l'edifici** a través del Quadre General de Baixa Tensió, mitjançant un **conductor protegit**.

Conductors de terra

La secció no serà inferior a la mínima exigida per els conductors de protecció.

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, haurà d'estar d'acord amb els valors indicats a la taula següent:

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió*	Igual a conductors protecció	16 mm^2 Cu
		16 mm^2 Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm^2 Cu	25 mm^2 Cu
	50 mm^2 Fe	50 mm^2 Fe

Taula 6.13. Secció dels conductors enterrats.

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

- 2,5 mm^2, si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm^2, si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Com a conductors de protecció es poden utilitzar:

- Conductors als cables multiconductors.
- Conductors aïllats que posseeixin un embolcall comú amb els conductores actius.
- Conductores separats aïllats.

Els conductors de protecció tindran una secció mínima igual a la fixada a la taula següent:

Secció conductor fase (mm^2)	Secció conductor protecció (mm^2)
Sf ≤16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

Taula 6.14. Secció mínima dels conductors de protecció.

6.9.2. Conductors d'equipotencialitat

El conductor principal d'equipotencialitat haurà de tenir una secció no inferior a la meitat de la del conductor de protecció de secció major de la instal·lació, amb un mínim de 6 mm^2. No obstant, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm^2 si és de coure.

La unió d'equipotencialitat suplementaria pot estar assegurada, o bé per elements conductors no desmuntables, tal com estructures metàl·liques no desmuntables, o bé per conductors suplementaris, o per combinació dels dos.

6.9.3. Resistència de les preses de terra

El valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a:

- 24 V en local o emplaçament conductor
- 50 V en altres casos

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden originar tensions de contacte superiors als valors senyalats anteriorment, s'assegurarà la ràpida eliminació de la falta mitjançant dispositius de tall adequats al corrent de servei.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny en el qual s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

6.9.4. Preses de terra independents

Es considerarà independent una presa de terra respecte a una altra, quan una de les preses de terra tingui una tensió superior a 50 V respecte a un punt de potencial zero, quan per una altra circula el màxim corrent per defecte a terra previst. En aquest cas no existeix una xarxa de posta a terra independent per la instal·lació fotovoltaica i l'estructura de fixació.

6.9.5. Revisió de les preses de terra

Per la importància que ofereix, donat el punt de vista de la seguretat, qualsevol instal·lació de presa de terra, haurà de ser obligatòriament comprovada per el Director d'Obra o Instal·lador Autoritzat en el moment de donar d'alta la instal·lació per posar-la en funcionament.

En els llocs on el terreny no sigui favorable per la bona conservació dels elèctrodes, aquests i els conductores d'enllaç entre ells, fins el punt de presa de terra, es posaran al descobert per el seu examen, com a mínim una vegada cada cinc anys.

La instal·lació de les preses de terra ha de complir la instrucció ITC-BT-18 del Reglamento de Baixa Tensió, la presa de terra té una línia de terra d'enllaç fins al Quadre General de Baixa Tensió. La instal·lació ha de disposar d'un dispositiu de connexió que permeti prendre mesures de la resistència a terra. La resistència de terra no ha de ser superior a 10 Ω, en una comprovació empírica.

6.10. Instal·lacions a locals mullats

Les preses de terra s'estableixen principalment amb la finalitat de limitar la tensió que puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o reduir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

D'acord amb la ITC-BT-30, els elements i equips com els mòduls solars i els quadres locals que es troben a la intempèrie hauran de complir els següents requeriments:

- Les canalitzacions seran estanques i totes les connexions es realitzaran mitjançant premsa estopes o sistemes equivalents que presentin un grau d'estanqueïtat mínim IP54.
- Totes les caixes de connexió i quadres exteriors presentaran el mateix grau d'estanqueïtat IP54.
- Segons s'indica a la ITC-BT-22 tots els circuits disposaran dels adequats elements de protecció en origen.

7. Estudi energètic

L'estimació de la producció prevista per la planta fotovoltaica es duu a terme mitjançant programes de càlcul específics. Aquests programes parteixen de dades històriques de radiació i temperatura, amb els quals, introduint les condicions concretes de la instal·lació (equips que la integren, situació dels mòduls fotovoltaics, possibles ombres que es puguin originar, etc.), poden estimar amb un alt grau d'exactitud la producció elèctrica que tindrà la instal·lació. En particular, s'ha utilitzat el programa de càlcul PvSol.

A la taula següent es recullen els principals valors de producció estimats:

	T Amb	Irr H	Irr Inc	Irr Inc	Irr Inc	Irr Inc	Irr Inc	Irr Inc	Irr Inc	Irr Mod	E gen
	ºC	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh
Ene	7,8	65,0	61,0	55,2	55,2	67,7	72,2	72,2	57,1	62,1	19.962
Feb	8,9	81,9	78,4	73,6	73,6	83,7	86,9	86,9	74,7	78,4	25.037
Mar	11,9	130,9	126,6	120,4	120,4	132,5	135,7	135,7	122,6	125,3	39.400
Abr	14,2	164,8	161,1	156,0	156,0	165,0	166,1	166,1	158,2	157,8	49.065
Mayo	18,0	197,4	194,4	190,5	190,5	196,3	195,4	195,4	192,2	189,2	57.887
Jun	22,1	202,7	200,7	198,4	198,4	200,5	197,9	197,9	199,0	194,3	58.545
Jul	24,5	220,2	217,6	214,3	214,3	218,2	216,1	216,1	215,3	211,0	63.016
Ago	24,4	185,5	182,4	178,3	178,3	184,7	184,3	184,3	179,4	177,7	53.217
Sep	20,7	142,9	139,1	133,6	133,6	143,8	145,9	145,9	135,4	136,9	41.819
Oct	17,4	105,5	101,4	95,6	95,6	107,4	111,0	111,0	97,4	101,0	31.297
Nov	11,8	68,5	64,6	59,2	59,2	71,0	75,2	75,2	61,0	65,6	20.791
Dic	8,3	56,6	52,5	46,7	46,7	59,6	64,7	64,7	48,9	54,2	17.359
Anual	**15,9**	**1.622**	**1.580**	**1.522**	**1.522**	**1.630**	**1.651**	**1.651**	**1.541**	**1.553**	**477.395**

Taula 7.1. Producció anual estimada de la instal·lació.

Llegenda:

Irr H	*Irradiació global horitzontal*
T Amb	*Temperatura ambient*
Irr Inc	*Irradiació global incident en el pla inclinat*
Irr Mod	*Irradiació efectiva sobre el mòdul (amb pèrdues)*
E gen	*Energia generada efectiva*

Per tant, la producció prevista és de **477.395 kWh/any**. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de **1.286 kWh/kWp·any**.

A la següent figura es pot veure una representació gràfica de la producció estimada per cada mes:

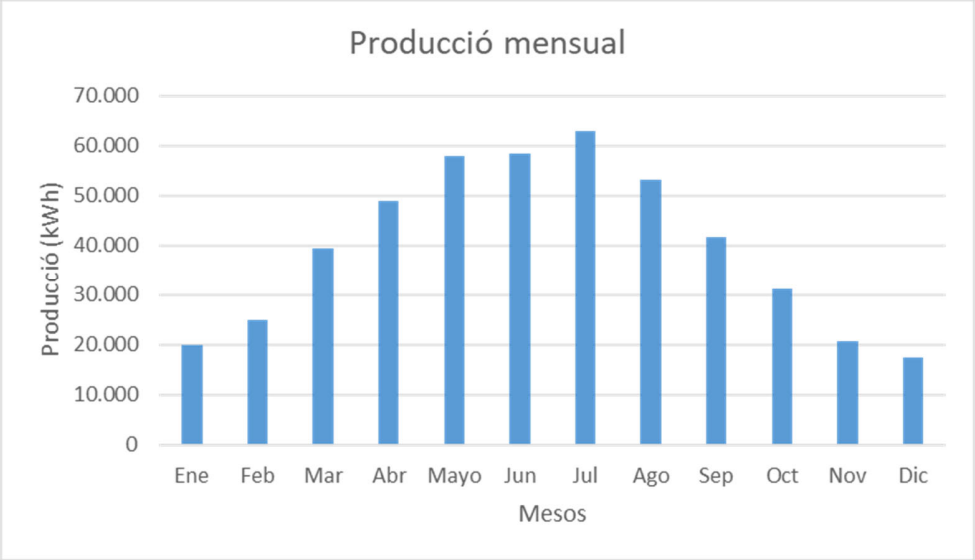


Fig. 7.1. Producció mensual específica d'energia prevista.

Finalment, es presenta el balanç energètic de producció d'energia fotovoltaica amb les pèrdues de la instal·lació, generat per el programa de càlcul PvSol, i que duu al valor final d'energia injectada a la xarxa:

Balance energético de instalación fotovoltaica			
Radiación global horizontal	**1.621,97**	**kWh/m²**	
Desviación del espectro estandar	-16,22	kWh/m²	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	3,38	kWh/m²	0,21 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	-21,01	kWh/m²	-1,31 %
Sombreado	-33,15	kWh/m²	-2,09 %
Reflexión en la superficie del módulo	-1,65	kWh/m²	-0,11 %
Irradiación global sobre módulo	**1.553,32**	**kWh/m²**	
	1.553,32	kWh/m²	
	x 1783,972	m²	
	= 2.771.079,32	kWh	
Irradiación global fotovoltaica	**2.771.079,32**	**kWh**	
Ensuciamiento	-193.958,16	kWh	-7,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 20,81 %)	-2.040.699,06	kWh	-79,19 %
Energía fotovoltaica nominal	**536.422,10**	**kWh**	
Rendimiento con luz débil	-1.713,12	kWh	-0,32 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-20.290,07	kWh	-3,79 %
Diodos	-2.572,09	kWh	-0,50 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-10.236,94	kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor	**501.609,88**	**kWh**	
Potencia de arranque DC no alcanzada	-15,56	kWh	0,00 %
Regulación por rango de tensión MPP	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por corriente CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CA máx. / cos phi	0,00	kWh	0,00 %
Adaptación MPP	-511,16	kWh	-0,10 %
Energía FV (DC)	**501.083,16**	**kWh**	
Energía en la entrada del inversor	**501.083,16**	**kWh**	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-572,96	kWh	-0,11 %
Conversión DC/AC	-8.350,90	kWh	-1,67 %
Consumo Standby (Inversor)	-70,94	kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	-14.764,78	kWh	-3,00 %
Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera	**477.323,59**	**kWh**	
Energía de generador FV (Red CA)	**477.394,53**	**kWh**	

Taula 7.2. Balanç energètic segons la simulació amb PvSol.

8. Avaluació de residus

Els residus més importants que es generaran són:

- Paper i cartró procedent de les proteccions dels mòduls i els inversors.
- Palets de fusta pel transport del material.
- Restes d'acer de cargols no utilitzats.
- Restes de coure de cablejat.

seran caixes de cartró, principalment dels mòduls fotovoltaics i restes de cablejat.

Aquests residus es portaran al següent gestor per tal de ser tractats:

Raó social: Deixalleria de Pla d'En Boet

Adreça: Carrer Francesc Layret, 74, 08302 Mataró, Barcelona

Telèfon: 937 58 21 00

Fig. 8.1. Emplaçament del gestor de residus.

9. Justificació del compliment del REBT

La memòria tècnica ha estat redactada d'acord a les normes del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries del Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost de 2002. A continuació, es fa referència a tots aquells elements als quals afecta la instal·lació objecte d'aquest projecte:

9.1. Escomesa

L'escomesa és la part de la instal·lació de xarxa de distribució que alimenta la caixa general de protecció o unitat funcional equivalent. Els conductors seran de coure o alumini. Aquesta línia estarà regulada per la ITC-BT-11.

Atenent al sistema de la instal·lació i a les característiques de la xarxa, la connexió es realitzarà al punt més proper possible a l'escomesa existent. Els cables seran aïllats, de tensió assignada 0,6/1kV, sota tub o canal.

El disseny de l'escomesa es basarà en les normes i especificacions acordades amb la companyia elèctrica de la zona.

9.2. Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Els dispositius generals de comandament i protecció es situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual. Es col·locarà un interruptor general automàtic (IGA) immediatament abans dels altres dispositius.

L'alçada a la qual es situaran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, estarà compresa entre 1 i 2 m.

Els envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102.

L'instal·lador fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data de realització de la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic (IGA).

Els dispositius generals de comandament i protecció seran com a mínim:

- Un interruptor general automàtic de tall omnipolar, que permeti el seu accionament manual i dotat d'elements de protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per a la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en qualsevol punt de la instal·lació.

- Un interruptor diferencial general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24). Es complirà la següent condició:

Ra x Ia ≤ O

On:

- *Ra:* És la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
- *Ia:* És el corrent que assegura el funcionament del dispositiu de protecció (corrent diferencial residual assignat).
- *O:* És la tensió de contacte límit convencional (50V en locals secs i 24 V en locals humits).

Totes les masses dels equips elèctrics per a un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra.

- Dispositius de tall omnipolar, destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cadascun dels circuits interiors (segons ITC-BT-22).
- Dispositiu de protecció contra sobretensions (segons ITC-BT-23).

9.3. Instal·lacions interiors

9.3.1. Conductors

Els conductors que s'utilitzin seran de coure o alumini i seran sempre aïllats. La tensió assignada no serà inferior a 0,6 / 1kV. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i qualsevol punt d'utilització sigui menor de l'1,5% segons ITC-BT-40.

En instal·lacions interiors, per tenir en compte els corrents harmònics deguts a càrregues no lineals i possibles desequilibris, **la secció del conductor del neutre serà igual a la de les fases**.

Les intensitats màximes admissibles, es regiran íntegrament per el que indica la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional. En l'apartat de càlculs es determinen les característiques de tots els conductors en funció de la potència a transportar i la caiguda de tensió prevista de cada part de la instal·lació.

9.3.2. Identificació de conductors

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment el conductor de neutre i el conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà amb els colors que presentin els seus aïllaments.

Quan hi hagi un conductor neutre en la instal·lació o es pugui preveure per a un conductor de fase la seva passada interior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau. El conductor de protecció s'identificarà pel color verd-groc.

Tots els conductors de fase o, si s'escau, aquells pels quals no estigui previst el seu pas posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre o gris.

9.3.3. Subdivisió de les instal·lacions

Les instal·lacions es subdividiran de manera que les pertorbacions originades per avaries que puguin produir-se en un punt d'elles, afectin solament a certes parts de la instal·lació, de manera que els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats.

9.3.4. Equilibrat de càrregues

S'ha de garantitzar en tot moment l'equilibri de les càrregues.

9.3.5. Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

Les instal·lacions hauran de presentar una resistència d'aïllament almenys igual als valors indicats en la taula següent:

Tensió nominal instal·lació	Tensió assaig corrent continu (V)	Resistència aïllament (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≤ 0,25
≤ 500 V	500	≤ 0,50
> 500 V	1000	≤ 1,00

Taula 9.1. Resistència aïllaments.

La rigidesa dielèctrica serà tal que, desconnectats els aparells d'utilització (receptors), resisteixi durant 1 minut una prova de tensió de 2 * V + 1000V a freqüència industrial, essent V la tensió màxima de servei expressada en volts, i amb un mínim de 1.500 V.

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cada un dels circuits on aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin

els interruptors diferencials (300 mA en aquest cas) instal·lats com a protecció contra contactes indirectes.

9.3.6. Connexions

En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple enrotllament entre si dels conductors, s'haurà de realitzar sempre utilitzant borneres de connexió muntades individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Sempre es realitzaran a l'interior de caixes d'entroncament i/o derivació.

9.4. Sistema d'instal·lació

9.4.1. Prescripcions generals

Diversos circuits poden trobar-se en el mateix tub o en el mateix compartiment de canal si tots els conductors estan aïllats per a la tensió assignada més elevada.

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de manera que les superfícies exteriors d'ambdues es mantinguin a una distància mínima de 3 cm.

En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que no puguin arribar a una tempesta perillosa.

Les canalitzacions elèctriques no es situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar motiu a condensacions.

Les canalitzacions estaran disposades de manera que facilitin la seva maniobra, inspecció i accés a les connexions. Les canalitzacions elèctriques s'establiran de manera que, mitjançant la convenient identificació dels circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, com ara murs, envans o cobertes, no es disposaran entroncaments o derivacions de cables.

9.4.2. Conductors aïllats sota tubs protectors

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV per a circuits de potència, i de 450/750 V per circuits de control.

El diàmetre exterior mínim dels tubs, en funció del nombre i la secció dels conductors a conduir, s'obtindrà de les taules indicades a la ITC-BT-21, així com les característiques mínimes segons el tipus d'instal·lació.

Per a l'execució de les canalitzacions sota tubs protectors, es tindran en compte les prescripcions generals següents:

- El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionin als conductors.
- Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran ser acoblats entre si, recobrint l'entroncament amb un adhesiu especial quan es precisi una unió estanca.
- Les corbes practicables en els tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a la Norma UNE-EN.
- Haurà de ser possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los, una vegada fixats aquests i els seus accessoris, disposant per això dels registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 m. El número de corbes en angle entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locar-los.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixes d'entroncament o derivació.
- Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetran allotjar folgadament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub major més un 50% del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, s'hauran d'utilitzar premsaestopes adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua al seu interior, per aquest motiu es triarà convenientment el traçat de la instal·lació, prevenint l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual una de les sortides no s'utilitza.
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de connectar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues preses a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No es poden utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o neutres.

Quan els tubs s'instal·lin superficialment es tindran en compte les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres mitjançant brides o abraçadores protegides contra la corrosió. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 m.
- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant o usant els accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2%.
- És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 m sobre el terra, amb l'objectiu de protegir-los de danys mecànics eventuals.

9.4.3. Conductors aïllats fixats directament sobre les parets

Aquestes instal·lacions s'establiran amb cablejat de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV, amb aïllament i coberta (s'inclouen cables armats o amb aïllament mineral).

Per a l'execució de les canalitzacions es tindran en compte les següents prescripcions:

- Es fixaran sobre les parets per mitjà de brides o collarets de manera que no perjudiquin les cobertes dels mateixos.
- Amb l'objectiu que els cables no siguin susceptibles de doblegar-se per efecte del seu propi pes, els punts de fixació dels mateixos estaran prou pròxims. La distància entre dos punts de fixació successius no excedirà els 0,40 m.
- Quan els cables hagin de disposar de protecció mecànica per la ubicació i condicions de la instal·lació s'utilitzaran cables armats. En cas de no utilitzar aquests cables, s'establirà una protecció mecànica complementària sobre els mateixos.
- S'evitarà corbar els cables amb un radi massa petit i excepte prescripció en contra fixada a la norma UNE corresponent al cable utilitzat, aquest radi no serà inferior a 10 vegades el diàmetre exterior del cable.
- Els encreuaments dels cables amb canalitzacions no elèctriques es podran efectuar per la part anterior o posterior a aquests, deixant una distància mínima de 3 cm entre la superfície exterior de la canalització no elèctrica i la coberta dels cables quan l'encreuament s'efectuï per la part anterior d'aquesta.
- Els extrems dels cables seran estancs quan les característiques dels locals o emplaçaments així ho exigeixin, utilitzant per a aquesta finalitat caixes o altres dispositius adequats. L'estanqueïtat podrà quedar assegurada mitjançant l'ajuda de premsaestopes.
- Els entroncaments o connexions es realitzaran mitjançant caixes o dispositius equivalents dotats de tapes desmuntables que assegurin alhora la continuïtat de la

protecció mecànica establerta, l'aïllament i la inaccessibilitat de les connexions, permetent la seva verificació si fos necessària.

9.4.4. Conductors aïllats soterrats

Les condicions per a aquestes canalitzacions, en les quals els conductors aïllats hauran d'anar sota tub llevat que tinguin coberta i una tensió assignada de 0,6/1 kV, s'establiran d'acord amb el que assenyalen les instruccions ITC-BT-07 i ITC- BT-21.

9.4.5. Conductors aïllats sota canals protectores

La canal protectora és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables i tancat mitjançant una tapa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV.

Les canals protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com a "canals amb tapa d'accés que només poden obrir-se amb eines". En el seu interior es podran col·locar mecanismes tals com interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control etc., sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar entroncaments de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.

Les canals protectores per a aplicacions no ordinàries tindran unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament al que es destina; així mateix les canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques han de ser conformes a les normes UNE-EN-50.085.

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies verticals, horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten al local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica s'han de connectar a la xarxa de terra, la conductivitat elèctrica quedarà convenientment assegurada. La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

9.4.6. Conductors aïllats sobre safata o suport de safates

Només s'utilitzaran conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral), unifilars o multifilars segons la norma UNE 20.460-5-52.

9.5. Protecció contra sobreintensitats

Tot el circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se al mateix, per això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà

dimensionat per a les sobreintensitats previsibles. Les sobreintensitats poden estar motivades per:

- Sobrecàrregues degudes als aparells d'utilització o defectes d'aïllament de gran impedància.
- Curtcircuits.
- Descàrregues elèctriques atmosfèriques.

1. Protecció contra sobreintensitats: Ha quedar en tot cas garantida pel dispositiu de protecció utilitzat. El dispositiu de protecció estarà constituït per un interruptor automàtic de tall omnipolar amb corba tèrmica de tall i de característiques de funcionament adequades.
2. Protecció contra curtcircuits: En l'origen de tot circuit s'establirà un dispositiu de protecció contra curtcircuits la capacitat de tall del qual estarà d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se al punt de la seva connexió. S'admet, no obstant, que quan es tracti de circuits derivats d'un circuit principal, cadascun d'aquests circuits derivats disposi de protecció contra sobrecàrregues, mentre un sol dispositiu general pugui assegurar la protecció contra curtcircuits per tots els circuits derivats. S'admeten com a dispositius de protecció contra curtcircuits els fusibles calibrats de característiques de funcionament adequades i els interruptors automàtics amb sistema de tall omnipolar.

La norma UNE 20.460-4-43 recull tots els aspectes requerits per als dispositius de protecció. La norma UNE 20.460-4-473 defineix l'aplicació de les mesures de protecció exposades en la norma UNE 20.460-4-43 segons sigui per causa de sobrecàrregues o curtcircuit, assenyalat en cada cas el seu emplaçament o omissió.

9.6. Protecció contra sobretensions

9.6.1. Categories de les sobretensions

Per a la protecció de sobrecàrregues i curtcircuits s'instal·laran fusibles ACR generals i un interruptor magnetotèrmic calibrat a la potència del generador. Es disposarà també d'altres elements seccionadors per separar parts de la instal·lació per facilitar el manteniment o reparacions (ITC-BT-22).

Per a la protecció de descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadors a terra de tipus 2 estratègicament instal·lats amb les següents característiques:

Protecció	IP 20
Temps de resposta	5 kV/µs : <25 ns
Corrent màxima de descàrrega	(8/20 /µs) isg : 40 kA
Capacitat de curtcircuit	10 kA
Nivell de protecció	1,4 kV

Taula 9.2. Característiques tècniques dels descarregadors atmosfèrics.

Les categories indiquen els valors de tensió suportada en l'ona de xoc de sobretensió que han de tenir els equips, determinant, al mateix temps, el valor límit màxim de tensió residual que han de permetre els diferents dispositius de protecció de cada zona per evitar el possible deteriorament d'aquests equips. Es distingeixen 4 categories diferents, indicant en cada cas el nivell de tensió suportada a impulsos, en kV, segons la tensió nominal de la instal·lació.

Tensió nominal instal·lació		Tensió suportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistema III	Sistema II	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	1000	8	6	4	2,5

Taula 9.3 Categories segons el nivell de tensió.

Categoria I

S'aplica als equips sensibles a les sobretensions i que estan destinats a ser connectats a la instal·lació elèctrica fixa (ordinadors, equips electrònics molt sensibles, etc.). En aquest cas, les mesures de protecció es prenen fora dels equips a protegir, ja sigui en la instal·lació fixa o entre la instal·lació fixa i els equips, amb la finalitat de limitar les sobretensions a nivell específic.

Categoria II

S'aplica als equips destinats a connectar-se a una instal·lació fixa (electrodomèstics, eines portàtils i altres equips similars).

Categoria III

S'aplica als equips i materials que formen part de la instal·lació elèctrica fixa i a altres equips pels quals es requereix un alt nivell de fiabilitat com els armaris de distribució, barres

col·lectores, aparamenta: interruptors, seccionadors, preses de corrent, etc, canalitzacions i els seus accessoris: cables, caixes de derivació, etc.

Categoria IV

S'aplica als equips i materials que es connecten a l'origen o molt pròxims a l'origen de la instal·lació, aigües amunt del quadre de distribució (comptadors d'energia, aparells de telemesura, equips principals de protecció contra sobreintensitats, etc.)

9.6.2. Mesures pel control de les sobretensions

Es poden presentar dues situacions diferents:

- Situació natural: quan no es requereix de la protecció contra sobretensions transitòries, es preveu un baix risc de sobretensions en la instal·lació (a causa del fet que està alimentada per una xarxa subterrània íntegrament). En aquest cas es considera suficient la resistència a les sobretensions dels equips indicada a la taula de categories, i no es requereix de cap protecció suplementària contra les sobretensions transitòries.
- Situació controlada: quan es requereix la protecció contra les sobretensions transitòries en l'origen de la instal·lació, llavors la instal·lació s'alimenta per, o inclou, una línia aèria amb conductors aïllats.

També es considera situació controlada aquella situació natural en què és convenient incloure dispositius de protecció per a una major seguretat (continuïtat del servei, valor econòmic dels equips, pèrdues irreparables, etc.)

Els dispositius de protecció contra sobretensions d'origen atmosfèric s'han de seleccionar de manera que el seu nivell de protecció sigui inferior a la tensió suportada en funció de la categoria dels equips i dels materials previstos instal·lar.

Els descarregadors es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre o compensador i la presa de terra de la instal·lació.

9.6.3. Selecció dels materials a la instal·lació

Els equips i materials han de triar-se de manera que la tensió suportada no sigui inferior a la tensió prescrita a la taula anterior, segons la seva categoria.

Es podrà utilitzar equips i materials que tinguin una tensió suportada inferior als valors de la taula, en els següents casos:

- En situació natural quan el risc sigui acceptable
- En situació controlada si la protecció contra les sobretensions és adequada

9.7. Protecció contra contactes directes i indirectes

9.7.1. Protecció contra contactes directes

Protecció per aïllament de les parts actives

Les parts actives hauran d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-lo.

Protecció mitjançant barreres o envoltant

Les parts actives han d'estar situades a l'interior de les envoltants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IPXXB, segons UNE 20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades perquè les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

Les superfícies superiors de les barreres o envoltants horitzontals que són fàcilment accessibles, han de respondre com a mínim al grau de protecció IP4X o IPXXD.

Les barreres o envoltants han de fixar-se de manera segura i ser d'una robustesa i durabilitat suficients per mantenir el grau de protecció exigit, amb una separació suficient de les parts actives en les condicions normals de servei, tenint en compte les influències externes.

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envoltants o desprecintar part d'aquestes, només es podrà realitzar:

- Amb l'ajuda d'una clau o una eina
- Després de desconnectar la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envoltants, no podent-se restablir la tensió fins a tornar a col·locar les barreres o les envoltants.
- Si hi ha interposada una segona barrera que posseeix com a mínim el grau de protecció IP2X o IPXXB, que no pugui ser desmuntada més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeixi tot contacte amb les parts actives.

Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial residual

Aquesta mesura de protecció està destinada només a complementar altres mesures de protecció contra els contactes directes.

La utilització de dispositius de corrent diferencial residual, quan el valor del corrent diferencial assignat de funcionament sigui inferior o igual a 30 dt., es reconeix com a mesura de protecció

complementària en cas de fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas d'imprudència dels usuaris.

9.7.2. Protecció contra contactes indirectes

La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant tall automàtic d'alimentació. Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'un defecte, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui desencadenar una situació de risc. La tensió límit és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits. Totes les masses dels equips elèctrics per a un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador s'ha de posar a terra.

Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq O$$

On:

- ***Ra:*** és la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
- ***Ia:*** és el corrent que assegura el funcionament automàtic del dispositiu de protecció. Quan el dispositiu de protecció és un dispositiu de corrent diferencial residual és el corrent diferencial residual assignada.
- ***O:*** és la tensió de contacte límit convencional (50 o 24V).

9.8. Instal·lacions a locals mullats

D'acord amb la ITC-BT-30, els elements i equips com els mòduls solars i els quadres locals que es troben a la intempèrie hauran de complir els següents requeriments:

- Les canalitzacions seran estanques i totes les connexions es realitzaran mitjançant premsa estopes o sistemes equivalents que presentin un grau d'estanqueïtat mínim IP54.
- Totes les caixes de connexió i quadres exteriors presentaran el mateix grau d'estanqueïtat IP54.
- Segons s'indica a la ITC-BT-22 tots els circuits disposaran dels adequats elements de protecció en origen.

10. Conclusions

En la present memòria tècnica, resta de documents i plànols s'ha descrit una instal·lació fotovoltaica per autoconsum amb excedents acollida a injecció zero. Aquesta instal·lació complirà el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com les Ordenances, Normativa autonòmica i estatal i mesures de seguretat que siguin aplicables. Amb aquesta exposició, el tècnic que subscriu, estima que s'han detallat suficientment aquesta instal·lació, sense perjudici de qualsevol ampliació o aclariment futur.

El Facultatiu:

FREDERIC ANDREU CASADEMONT / num:18819

Firmado digitalmente por FREDERIC ANDREU CASADEMONT / num:18819
Fecha: 2022.11.16 15:48:49 +01'00'

Sr. Frederic Andreu Casademont

El Promotor:

Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró, a 16/11/2022.

Annex de Resum del Pressupost

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Annex de Resum del Pressupost

[Cap_1]	Instal·lació solar fotovoltaica	211.023,14 €
[Cap_2]	Cablejat i canalitzacions	44.521,60 €
[Cap_3]	Proteccions CA	6.000,54 €
[Cap_5]	Posada a terra	2.977,31 €
[Cap_6]	Sistema de monitoratge	5.658,40 €
[Cap_7]	Elements auxiliars	4.677,96 €
[Cap_8]	Seguretat i Salut	2.765,09 €
[Cap_9]	Posta en marxa i legalització	1.650,00 €

Total Execució Material (PEM)	279.274,04 €
6% Benefici Industrial	16.756,44 €
13% Despeses Generals	36.305,63 €
Total Pressupost per Contracte (PEC)	**332.336,11 €**
21% I.V.A.	69.790,58 €
Total Pressupost Contracta amb Impostos	**402.126,69 €**

Direcció d'obra	2.200,00 €
Coordinació de Seguretat i Salut	1.650,00 €
Subtotal	3.850,00 €
21% I.V.A.	808,50 €

Pressupost per a coneixement de l'administració	**406.785,19 €**

Annex de justificació del compliment dels requisits per a la subvenció

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Annex de justificació del compliment dels requisits per a la subvenció

Es compliran els requeriments de la instal·lació fotovoltaica referent a les bases de la subvenció de la Diputació de Barcelona;

Article 13. Requisits tècnics de sol·licitud

1. Totes les sol·licituds s'han de referir a actuacions d'alt impacte. A aquest efecte, es consideren actuacions d'alt impacte les següents:
   a. Projecte/s de fotovoltaica de més de 80 kWp instal·lats.
2. Les sol·licituds de projectes d'implantació d'energies renovables (plantes fotovoltaiques i calderes de biomassa) han d'adjuntar un projecte executiu de la instal·lació, redactat a partir de l'1 de gener de 2019. En cas que hi hagi despeses elegibles fora del projecte executiu, caldrà adjuntar el pressupost corresponent.

Article 14. Valoració de les sol·licituds

3. Per a poder obtenir l'ajut, la sol·licitud ha d'assolir un mínim de 60 punts sobre 100, d'acord amb els criteris següents:

Criteri	Punts màxims
Intensitat climàtica de la inversió Reducció de CO2 per euro invertit (PEC). El càlcul es realitzarà mitjançant la conversió a CO2 amb la fórmula i els factors que consten a l'apartat 4 d'aquest article, a partir de les dades de kWh i combustible substituït informades en la sol·licitud. Estalvi: • Igual o inferior a 5€ (despesa elegible)/kgCO2 estalviat [80 punts]. • Superior a 5€ i inferior a 10€ (despesa elegible)/kgCO2 estalviat [50 punts]. • Igual o superior a 10€ i inferior 15€ (despesa elegible)/kgCO2 estalviat [35 punts]. • Igual o superior a 15€ (despesa elegible)/kgCO2 estalviat: [20 punts].	80 punts

4. Càlcul de la intensitat climàtica de la inversió
   La intensitat climàtica de la inversió és el resultat de dividir la despesa elegible(€) per les emissions estalviades (KgCO2).

Les emissions estalviades es calculen a partir de les dades d'estalvis o producció energètica i dels factors d'emissió corresponents, segons el tipus d'actuació, que s'indiquen a continuació:

a. Emissions estalviades en instal·lacions fotovoltaiques: És igual a la producció energètica de la instal·lació (kWh) x 0,481kgCO2/kWh (factor d'emissió de l'electricitat a l'any 2005, any de referència del Pacte de les Alcaldies).

$$Emisions\ estalviades = 477.394{,}53\ kWh * 0{,}484 \frac{kgCO2}{kWh} = \mathbf{231.058{,}95\ kgCO2}$$

$$Intensitat\ climàtica = \frac{332.336{,}11\ €}{231.058{,}95\ kgCO2} = \mathbf{1{,}44 \frac{€}{kgCO2}}$$

ANNEX DELS CÀLCULS JUSTIFICATIUS

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Índex

Índex de taules III

1. Càlcul de cablejat 1

1.1. Cablejat CC 1

1.1.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CC) 2

1.1.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CC) 5

1.2. Cablejat CA 6

1.2.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CA) 6

1.2.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CA) 7

2. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent 9

2.1. Càrregues permanents 9

2.2. Càrregues variables 9

2.3. Càrregues totals 11

3. Certificats de solidesa 13

4. Càlcul de la producció energètica (PVsol) 14

Índex de taules

Taula 1.1. Valors de temperatura i conductivitat per a conductors de coure i d'alumini. 2

Taula 1.2. Taula de dades per al càlcul de temperatura i conductivitat del conductor. 3

Taula 1.3. Valors de caiguda de tensió de cada string. 4

Taula 1.4. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CC.....5

Taula 1.5. Taula de dades per al càlcul de la temperatura i conductivitat del conductor.....7

Taula 1.6. Càlcul de la caiguda de tensió para diferents trams de CA. 7

Taula 1.7. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CA.....8

Taula 2.1. Càrregues permanents. 9

Taula 2.2 Valors de càlcul per les càrregues permanents 9

Taula 2.3 Resum de càrregues permanents.....9

Taula 2.4. Fórmula per al càlcul de les càrregues variables. 10

Taula 2.5. Valors de velocitat bàsica i pressió dinàmica a cada zona. 10

Taula 2.6. Valors de coeficient d'exposició segons rugositat de terreny i altura. 11

Taula 2.7. Valors de coeficient de pressió per a cobertes a dues aigües. 11

Taula 2.8. Resum de les accions a compressió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta..... 12

Taula 2.9. Resum de les accions a succió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta..... 12

1. Càlcul de cablejat

El càlcul de cablejat s'ha realitzat tenint en compte els següents aspectes (segons el REBT):

- Les caigudes de tensió màximes.
- La intensitat nominal per sota de la intensitat admissible pel cable.

Segons la ITC-BT-40 *Instalaciones Generadoras de Baja Tensión* del REBT, apartat 5 *Cables de conexión*: "Els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública, o a la instal·lació interior, no serà superior a l'1,5% per a la intensitat nominal".

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendran els valors de la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

1.1. Cablejat CC

El cable utilitzat per a corrent continu serà de tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8kVcc i haurà de complir amb les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible categoria 5
- Temperatura màxima: 120ºC
- No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendi UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- Aïllament: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
- Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: connexió entre plaques fotovoltaiques i d'aquestes amb l'inversor (sistemes de corrent continu).

En el recorregut entre els mòduls i l'inversor els cables estaran a l'aire, protegits amb tub corrugat de PVC o amb una canaleta agafada a l'estructura per la part del darrere dels mòduls i al propi edifici, per tant, es considerarà una instal·lació tipus B1 segons la Taula B.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

1.1.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CC)

La caiguda de tensió en corrent continu en un conductor es calcula amb la següent equació:

$$CdT = \frac{l \cdot I}{\sigma \cdot S} \quad (1.1)$$

l	m	Longitud del conductor. Anada i tornada.
σ	m/Ω·mm^2	Conductivitat del conductor.
I	A	Intensitat d'operació del conductor.
CdT	V	Caiguda de tensió.
S	mm^2	Secció del conductor.

La conductivitat del conductor també depèn de la temperatura, per a calcular-la s'utilitza la hipòtesi de que augmenta proporcionalment al quadrat de la intensitat eficaç. L'equació que permet calcular la temperatura en funció de la intensitat és la següent:

$$T_{conductor} = T_{amb} + (T_{max} - T_{amb}) \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2 \quad (1.2)$$

$\mathbf{T_{conductor}}$	ºC	Temperatura d'operació del conductor.
$\mathbf{T_{amb}}$	ºC	Temperatura ambient.
$\mathbf{T_{max}}$	ºC	Temperatura màxima del conductor.
I	A	Intensitat prevista del conductor.
$\mathbf{I_{max}}$	A	Intensitat màxima admissible d el conductor.

Per a obtenir la intensitat màxima del conductor s'utilitza la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, i es determina a partir de les dades de secció i tipologia del cable. Sabent la temperatura d'operació es pot calcular la conductivitat interpolant amb els valors de la següent taula segons si el conductor és de coure o d'alumini:

Temperatura del conductor	Conductivitat coure	Conductivitat alumini
20ºC	56	35
70ºC	48	30
90ºC	44	29

Taula 1.1. Valors de temperatura i conductivitat per a conductors de coure i d'alumini.

Aplicant les dues anteriors equacions (1.1 i 1.2) amb els valors dels diferents trams de conductors CC s'obtenen els següents valors:

Tram	Tipologia[1]	Material	S cable	Tª Màx. Serv.	Tª Max Amb[2]	I[3]	Imax[1]	Tª conductor	Conductivitat
FV-Inversor	Tipus B1 (2 conductors XLPE)	Coure	4 mm^2	120 ºC	70 ºC	11,7 A	38 A	74,7 ºC	46,6
FV-Inversor	Tipus B1 (2 conductors XLPE)	Coure	6 mm^2	120 ºC	70 ºC	11,7 A	49 A	72,9 ºC	46,9
FV-Inversor	Tipus B1 (2 conductors XLPE)	Coure	10 mm^2	120 ºC	70 ºC	11,7 A	68 A	71,5 ºC	47,2

Taula 1.2. Taula de dades per al càlcul de temperatura i conductivitat del conductor.

On:

[1] Taula B.52-1 i C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

[2] Es tindrà en compte una temperatura ambient de 70º perquè el recorregut de cable solar estarà situat sobre la coberta.

[3] Intensitat en el punt de màxima potència del tram.

Aplicant els valors de la taula anterior als strings fotovoltaics de cada l'inversor s'obtenen els següents valors de caiguda de tensió:

Inversor	String	Sèrie	Imppt	Vmppt	Potència	γ (m/Ω.mm²)	Long. Cable	S cable	CdT Cable	% CdT
1	1	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,6	216 m	4 mm²	13,55 V	1,98%
1	2	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	221 m	6 mm²	9,17 V	1,34%
1	3	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	312 m	6 mm²	12,96 V	1,89%
1	4	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	317 m	6 mm²	13,16 V	1,92%
1	5	20	11,7 A	684 V	8000 W	47,2	336 m	10 mm²	8,33 V	1,22%
1	6	20	11,7 A	684 V	8000 W	47,2	341 m	10 mm²	8,45 V	1,24%
1	7	20	11,7 A	684 V	8000 W	47,2	370 m	10 mm²	9,17 V	1,34%
1	8	20	11,7 A	684 V	8000 W	47,2	374 m	10 mm²	9,29 V	1,36%
1	9	17	11,7 A	581 V	6800 W	46,9	192 m	6 mm²	7,98 V	1,37%
1	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	11	17	11,7 A	581 V	6800 W	46,9	187 m	6 mm²	7,78 V	1,34%
1	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	360 m	10 mm²	8,93 V	1,45%
2	2	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	341 m	10 mm²	8,45 V	1,37%
2	3	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	355 m	10 mm²	8,81 V	1,43%
2	4	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	336 m	10 mm²	8,33 V	1,35%
2	5	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	326 m	10 mm²	8,10 V	1,32%
2	6	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	317 m	10 mm²	7,86 V	1,28%
2	7	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	322 m	10 mm²	7,98 V	1,30%
2	8	18	11,7 A	616 V	7200 W	47,2	312 m	10 mm²	7,74 V	1,26%
2	9	14	11,7 A	479 V	5600 W	47,2	312 m	10 mm²	7,74 V	1,62%
2	10	14	11,7 A	479 V	5600 W	47,2	290 m	10 mm²	7,20 V	1,50%
2	11	14	11,7 A	479 V	5600 W	47,2	310 m	10 mm²	7,68 V	1,60%
2	12	14	11,7 A	479 V	5600 W	47,2	288 m	10 mm²	7,14 V	1,49%
2	13	17	11,7 A	581 V	6800 W	47,2	286 m	10 mm²	7,08 V	1,22%
2	14	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	15	17	11,7 A	581 V	6800 W	47,2	283 m	10 mm²	7,02 V	1,21%
2	16	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	17	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,9	269 m	6 mm²	11,17 V	1,55%
2	18	0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	19	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,9	266 m	6 mm²	11,07 V	1,54%
2	20	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	276 m	6 mm²	11,47 V	1,68%
3	2	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	250 m	6 mm²	10,37 V	1,52%
3	3	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	271 m	6 mm²	11,27 V	1,65%
3	4	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	245 m	6 mm²	10,17 V	1,49%
3	5	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	240 m	6 mm²	9,97 V	1,46%
3	6	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	288 m	6 mm²	11,96 V	1,75%
3	7	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	235 m	6 mm²	9,77 V	1,43%
3	8	20	11,7 A	684 V	8000 W	46,9	293 m	6 mm²	12,16 V	1,78%
3	9	17	11,7 A	581 V	6800 W	47,2	312 m	10 mm²	7,74 V	1,33%
3	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	11	17	11,7 A	581 V	6800 W	47,2	317 m	10 mm²	7,86 V	1,35%
3	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	13	16	11,7 A	547 V	6400 W	47,2	346 m	10 mm²	8,57 V	1,57%
3	14	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	15	16	11,7 A	547 V	6400 W	47,2	350 m	10 mm²	8,69 V	1,59%
3	16	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	17	15	11,7 A	513 V	6000 W	47,2	370 m	10 mm²	9,17 V	1,79%
3	18	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3	19	15	11,7 A	513 V	6000 W	47,2	374 m	10 mm²	9,29 V	1,81%
3	20	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	120 m	4 mm²	7,53 V	1,05%
4	2	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	101 m	4 mm²	6,32 V	0,88%
4	3	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	115 m	4 mm²	7,23 V	1,01%
4	4	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	96 m	4 mm²	6,02 V	0,84%
4	5	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	144 m	4 mm²	9,04 V	1,26%
4	6	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	180 m	4 mm²	11,29 V	1,57%
4	7	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	139 m	4 mm²	8,73 V	1,22%
4	8	21	11,7 A	718 V	8400 W	46,6	175 m	4 mm²	10,99 V	1,53%
4	9	17	11,7 A	581 V	6800 W	46,9	204 m	6 mm²	8,47 V	1,46%
4	10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	11	17	11,7 A	581 V	6800 W	46,9	199 m	6 mm²	8,28 V	1,42%
4	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	**64**	**928**			**371200 W**		**13478 m**		**454,5 V**	**1,43%**

Taula 1.3. Valors de caiguda de tensió de cada string.

Com es pot observar a la taula, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix 1,5%. Els cables de corrent continu han d'etiquetar-se de manera que en qualsevol quadre de connexions s'observi clarament la polaritat de cada conductor. L'etiqueta indicarà la polaritat a l'entrada de l'inversor i el número de string, amb la nomenclatura següent: STRx(±) (p. ex.: STR01(+), indica el pol positiu del string 1). Les etiquetes es realitzaran de manera que ni els agents atmosfèrics ni la seva manipulació puguin tornar-les il·legibles.

1.1.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CC)

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendrà com a valor la intensitat màxima indicada pel fabricant i s'hi aplicaran factors correctors segons el tipus d'instal·lació i la temperatura ambient.

El valor d'intensitat màxima de cada conductor serà:

$$I_{max\,adm} = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \qquad (1.3)$$

$\mathbf{I_0}$	A	Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient (40ºC).
$\mathbf{k_1}$	#	Factor de correcció de temperatura.
$\mathbf{k_2}$	#	Factor de correcció per tipus d'instal·lació.

El valor de k_1, segons la ITC-BT-07 s'obté de la taula 13 (*cables instal·lats a l'aire en ambient de temperatura diferent de 40ºC*) o es calcula amb la següent expressió:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\Theta_s - \Theta_a}{\Theta_a - 40}} \qquad (1.4)$$

$\boldsymbol{\Theta_s}$	ºC	Temperatura màxima de servei.
$\boldsymbol{\Theta_a}$	ºC	Temperatura ambient de càlcul.

Per a calcular el valor de k_2 es seguirà la taula 14 de l'ITC-BT-07 (*factor de correcció per agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire*). A la següent taula es poden veure els valors d'intensitat màxima admissible i els factors de correcció dels diferents trams:

Tram	Material	Io	S cable	T.Max.Serv.	T.Max.Amb	Factor K1	Factor K2	Imax adm	Isc	Relació (%)
FV-Inversor	Coure	38 A	4 mm²	120 ºC	70 ºC	0,8	0,9	27,0 A	12,3 A	220%
FV-Inversor	Coure	49 A	6 mm²	120 ºC	70 ºC	0,8	0,9	34,9 A	12,3 A	284%
FV-Inversor	Coure	68 A	10 mm²	120 ºC	70 ºC	0,8	0,9	48,4 A	12,3 A	394%

Taula 1.4. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CC.

Com es pot observar, la intensitat màxima que circularà pel cable no és superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida per la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de caiguda de tensió relativa.

1.2. Cablejat CA

El cable utilitzat per a corrent altern serà de tipus RZ1-K(AS) amb les següents característiques:

- Temperatura màxima: 90ºC
- No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
- No propagador d'incendis UNE-EN 50266
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- Aïllament: XLPE
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV
- Ús: cable per al transport i la distribució elèctrica a l'aire o enterrat

1.2.1. Càlcul de la caiguda de tensió (CA)

L'expressió per a calcular la caiguda de tensió en corrent altern monofàsic es la (1.1)[1].

L'expressió per a calcular la caiguda de tensió en corrent altern trifàsic és la següent:

		$$\mathrm{CdT} = \frac{\sqrt{3} \cdot \mathrm{l} \cdot \mathrm{I}}{\sigma \cdot \mathrm{S}}$$	(1.5)
l	m	Longitud del conductor.	
σ	m/Ω·mm^2	Conductivitat del conductor.	
I	A	Intensitat d'operació del conductor.	
CdT	V	Caiguda de tensió.	
S	mm^2	Secció del conductor.	

La conductivitat del conductor també depèn de la temperatura segons l'expressió (1.2). Per a obtenir la intensitat màxima del conductor s'utilitza la Taula C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, a partir de les dades de secció i tipologia del cable.

A partir de la temperatura d'operació es pot calcular la conductivitat del conductor interpolant amb els valors de la Taula 1.1.

A la següent taula es poden veure les dades i els valors de temperatura d'operació i conductivitat per a diferents trams de conductors CA:

[1] Per a corrent altern monofàsic la longitud total ha de contemplar la fase i el neutre.

Tram	Tipologia[1]	Material	S cable	Tª Màx. Serv.	Tª Màx. Amb[2]	I[3]	Imax[1]	Tª conductor	Conductivitat
Inversor 1 a QPG 1	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	50 mm²	50 ºC	90 ºC	95,3 A	151 A	65,9 ºC	48,1
Inversor 2 a QPG 2	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	95 mm²	50 ºC	90 ºC	160,0 A	234 A	68,7 ºC	47,7
Inversor 3 a QPG 3	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	95 mm²	50 ºC	90 ºC	160,0 A	234 A	68,7 ºC	47,7
Inversor 4 a QPG 3	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	50 mm²	50 ºC	90 ºC	95,3 A	151 A	65,9 ºC	48,1
QPG1 a C.SERV	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	50 mm²	50 ºC	90 ºC	95,3 A	151 A	65,9 ºC	48,1
QPG2 a CCM-170	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	95 mm²	50 ºC	90 ºC	160,0 A	234 A	68,7 ºC	47,7
QPG3 a CCM-130	Tipus B1 (3 conductors XLPE)	Coure	185 mm²	50 ºC	90 ºC	255,3 A	356 A	70,6 ºC	47,3

Taula 1.5. Taula de dades per al càlcul de la temperatura i conductivitat del conductor.

On:

[1] Taula B.52-1 i C.52-1 BIS de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

[2] Intensitat màxima de treball de l'inversor.

[3] Intensitat màxima admissible dels conductors.

Aplicant els valors de la Taula 1.5 als diferents trams del circuit de CA s'obtenen els següents valors de caiguda de tensió:

Tram	Línia	Potència	Tensió	Intensitat	Longitud	γ (m/Ω.mm²)	S cable	% CdT	CdT
Inversor 1 a QPG 1	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	1 m	48,1	50 mm²	0,02%	0,07 V
Inversor 2 a QPG 2	Trifàsica	100000 W	400 V	160,0 A	1 m	47,7	95 mm²	0,02%	0,06 V
Inversor 3 a QPG 3	Trifàsica	100000 W	400 V	160,0 A	7 m	47,7	95 mm²	0,11%	0,44 V
Inversor 4 a QPG 3	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	6 m	48,1	50 mm²	0,10%	0,42 V
QPG1 a C.SERV	Trifàsica	60000 W	400 V	95,3 A	3 m	48,1	50 mm²	0,05%	0,21 V
QPG2 a CCM-170	Trifàsica	100000 W	400 V	160,0 A	7 m	47,7	95 mm²	0,11%	0,44 V
QPG3 a CCM-130	Trifàsica	160000 W	400 V	255,3 A	2 m	47,3	185 mm²	0,03%	0,10 V
TOTAL					**27 m**			**0,43%**	**1,74 V**

Taula 1.6. Càlcul de la caiguda de tensió para diferents trams de CA.

Com es pot apreciar, amb la secció de cable utilitzada, la caiguda de tensió en corrent altern no excedeix l'1,5%. Els cables de CA han de seguir el codi de colors establert per la normativa vigent.

1.2.2. Càlcul de la intensitat màxima admissible (CA)

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendrà com a valor d'intensitat màxima segons fabricant i s'aplicaran els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i temperatura ambient. El valor de la intensitat màxima corregida de cada conductor es determinarà amb l'expressió (1.3). El valor de k_1, segons el ITC-BT-07 s'obté de la taula 13 (*cables instal·lats a l'aire en ambient de temperatura diferent de 40ºC*) d'aquesta ITC-BT o ve donat per l'expressió (1.4). Per a calcular el valor de k_2 es seguirà la taula 14 de l'ITC-BT-07 (*factor de correcció per agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire*).

En la següent taula es poden veure els valors d'intensitat màxima admissible i els factors de correcció dels diferents trams:

Tram	Material	I_o	S cable	T.Max. Serv.	T.Max. Amb.	Factor K1	Factor K2	Imax,adm	Inom	Relació (%)
Inversor 1 a QPG 1	Coure	151 A	50 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	135,1 A	95,3 A	142%
Inversor 2 a QPG 2	Coure	234 A	95 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	209,3 A	160,0 A	131%
Inversor 3 a QPG 3	Coure	234 A	95 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	209,3 A	160,0 A	131%
Inversor 4 a QPG 3	Coure	151 A	50 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	135,1 A	95,3 A	142%
QPG1 a C.SERV	Coure	151 A	50 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	135,1 A	95,3 A	142%
QPG2 a CCM-170	Coure	234 A	95 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	209,3 A	160,0 A	131%
QPG3 a CCM-130	Coure	356 A	185 mm²	90 ºC	50 ºC	0,9	1	318,4 A	255,3 A	125%

Taula 1.7. Càlcul de la intensitat màxima admissible per a diferents trams de CA.

Com es pot observar, la intensitat màxima admissible corregida és superior al 125% de la intensitat màxima que passarà pel conductor, fet que compleix amb els requeriments de la ITC-BT-40.

2. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent

Per al càlcul de càrregues aplicades sobre l'edifici per part de la instal·lació fotovoltaica es tenen en compte les accions permanents (pes propi de l'estructura de subjecció i dels mòduls) i les accions variables (pressió estàtica del vent sobre els mòduls degut a la seva inclinació).

2.1. Càrregues permanents

La sobrecàrrega produïda per el propi pes de la instal·lació es calcula amb la següent expressió:

$$Q = \frac{\text{Massa}_{mòd} \cdot g \cdot n^{o}_{mòd}}{\text{Area}_{inst}} + \frac{\text{Massa}_{estructura} \cdot g \cdot m_{estructura}}{\text{Area}_{inst}} + \frac{\text{Massa}_{contrapesos} \cdot g \cdot n^{o}_{contrapesos}}{\text{Area}_{inst}} \quad (2.1)$$

g	Constant de gravitació.
Àrea_{inst}	Àrea que ocupa la instal·lació.
$\text{Massa}_{mód}$	Massa d'un mòdul FV.
$n^{o}_{mód}$	Quantitat de mòduls.
$\text{Massa}_{estructura}$	Massa d'un metre lineal d'estructura.
$m_{estructura}$	Quantitat lineal d'estructura de suport.
$\text{Massa}_{contrapesos}$	Massa d'un contrapès.
$n^{o}_{contrapesos}$	Nº de contrapesos

Taula 2.1. Càrregues permanents.

Aplicant els següents valors de la Taula 2.2 s'arriba als resultats totals de la Taula 2.3:

	Posició mòduls	Tipus estructura	Inclinació	Àrea coberta	Massa mòduls	Nº mòduls	Massa estr.	Metres estr.	Massa contr.	Nº contr.
Coberta Marquesina	Vertical	Estructura coplanar	5	373,0 m²	21,0 kg	194	1,25 kg/m	425 m	0 kg	0

Taula 2.2 Valors de càlcul per les càrregues permanents

	Q mòduls	Q estructura	Q contrapesos	Q permanents total
Coberta Marquesina	10,9 kg/m²	1,4 kg/m²	0,0 kg/m²	12,3 kg/m²

Taula 2.3 Resum de càrregues permanents.

2.2. Càrregues variables

Degut a la falta de normativa referent al càlcul de l'acció del vent sobre els mòduls fotovoltaics ubicats a sobre de les cobertes, es pot utilitzar el document bàsic de Seguretat Estructural, Accions en l'Edificació, del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE SE-AE), transcripció

del Eurocódigo 1-Parte 1-4 per tenir una aproximació de la sobrecàrrega produïda per la pressió estàtica del vent sobre els mòduls.

Aquest document bàsic determina que l'acció del vent, en general, és una força perpendicular al punt considerat exposat, o pressió estàtica, i s'expressa amb la fórmula següent:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$	(2.2)
q_b	Pressió dinàmica del vent
C_e	Coeficient exposició
C_p	Coeficient eòlic

Taula 2.4. Fórmula per al càlcul de les càrregues variables.

La pressió dinàmica del vent, q_b, depèn de la densitat i de la velocitat bàsica del vent en l'emplaçament de la instal·lació. A l'Annex D.1 del CTE SE-AE, a més a més, de la definició de la velocitat bàsica del vent, es donen valors d'aquesta i de la pressió dinàmica a cadascuna de les 3 zones en les que es divideix el territori:

	Velocitat bàsica	Pressió dinàmica (qb)
Zona A	26 m/s	420 N/m²
Zona B	27 m/s	450 N/m²
Zona C	29 m/s	520 N/m²

Taula 2.5. Valors de velocitat bàsica i pressió dinàmica a cada zona.

La zona que correspon a la ubicació de la instal·lació és la C i el valor de la pressió dinàmica és de 520 N/m2.

Per altra part, el coeficient d'exposició adimensional C_e, depèn de l'altura de la instal·lació i del grau de rugositat del terreny. A l'Annex D.2 del CTE SE-AE s'explica el mètode de càlcul dels valors de la següent taula.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Taula 2.6. Valors de coeficient d'exposició segons rugositat de terreny i altura.

S'ha considerat una Zona IV urbana en general i una alçada de 15 m, per la qual cosa el coeficient d'exposició és 2,1.

Finalment, per al càlcul del coeficient eòlic o de pressió s'ha considerat que la disposició dels mòduls sobre la coberta es poden assimilar a una coberta a una o dues aigües a sotavent segons Eurocódigo 1-Parte 1-4.

Tabla 10.2.4
Coeficientes de presión externa para cubiertas a dos aguas

	Zona para dirección del viento θ = 0°									
áng. α	F		G		H		I		J	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
–45°	–0,6		–0,6		–0,8		–0,7		–1,0	–1,5
–30°	–1,1	–2,0	–0,8	–1,5	–0,8		–0,6		–0,8	–1,4
–15°	–2,5	–2,8	–1,3	–2,0	–0,9	–1,2	–0,5		–0,7	–1,2
–5°	–2,3	–2,5	–1,2	–2,0	–0,8	–1,2	–0,3		–0,3	
5°	–1,7	–2,5	–1,2	–2,0	–0,6	–1,2	–0,3		–0,3	
15°	–0,9	–2,0	–0,8	–1,5	–0,3		–0,4		–1,0	–1,5
	+ 0,2		+ 0,2		+ 0,2					
30°	–0,5	–1,5	–0,5	–1,5	–0,2		–0,4		–0,5	
	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,4					
45°	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,6		–0,2		–0,3	
60°	+ 0,7		+ 0,7		+ 0,7		–0,2		–0,3	
75°	+ 0,8		+ 0,8		+ 0,8		–0,2		–0,3	

Taula 2.7. Valors de coeficient de pressió per a cobertes a dues aigües.

2.3. Càrregues totals

Les sobrecàrregues totals a compressió produïdes per la instal·lació sobre l'estructura de l'edifici es poden veure en la següent taula:

	Q permanents	Q variables compressió	Q total
Coberta Marquesina	12,3 kg/m²	0,0 kg/m²	12,3 kg/m²

Taula 2.8. Resum de les accions a compressió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta.

I les de succió:

	Q permanents	Q variables succió	Q total
Coberta Marquesina	12,3 kg/m²	0,0 kg/m²	12,3 kg/m²

Taula 2.9. Resum de les accions a succió (permanents, variables i combinades) sobre la coberta.

Conseqüentment es conclou que la instal·lació fotovoltaica projectada a la coberta és apta pel disseny estructural actual de l'edifici, donat que la sobrecàrrega està per sota del valor característic d'ús definit a la Taula 3.1 del CTE SE-AE: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Tanmateix, si es detectés que alguna de les cobertes tingués algun defecte estructural o alguna característica que impedís la sobrecàrrega calculada s'hauria de cercar una solució de fixació alternativa a la proposada i/o un reforç estructural.

UTE TEM Superior (Inferior)

Planificación de la instalación

SU ESPECIALISTA FOTOVOLTAICO

Empresa	SolarTradex
Contacto	PAU CARRETO PEÑALBA
Dirección	Av. Ernest LLuch 32 Tecnocampus 08302 Mataró
Teléfono	
Correo electrónico	pau@solartradex.com

CLIENTE

Nombre	
Dirección	

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Número de módulos	256
Rendimiento de la instalación	102.4 kWp
Módulo	256 x Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR) (102.4 kWp)

Índice
UTE TEM Superior (Inferior)

Datos del proyecto - Edificio 3
Datos del proyecto - Bloques de módulos 4
Módulos 5
Lista de materiales 6
Leyenda 8
Diseño de cubierta - Plan de montaje 9
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m) 10
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles 11
Diseño de cubierta - Detalles del montaje 12
Planificación de cubierta: plan de lastre (kg) 13
Planificación de cubierta: plan de lastre (piedras) 14
Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²) 15
Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra 16
Carga/Estática 17

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Edificio
UTE TEM Superior (Inferior)

Cubierta

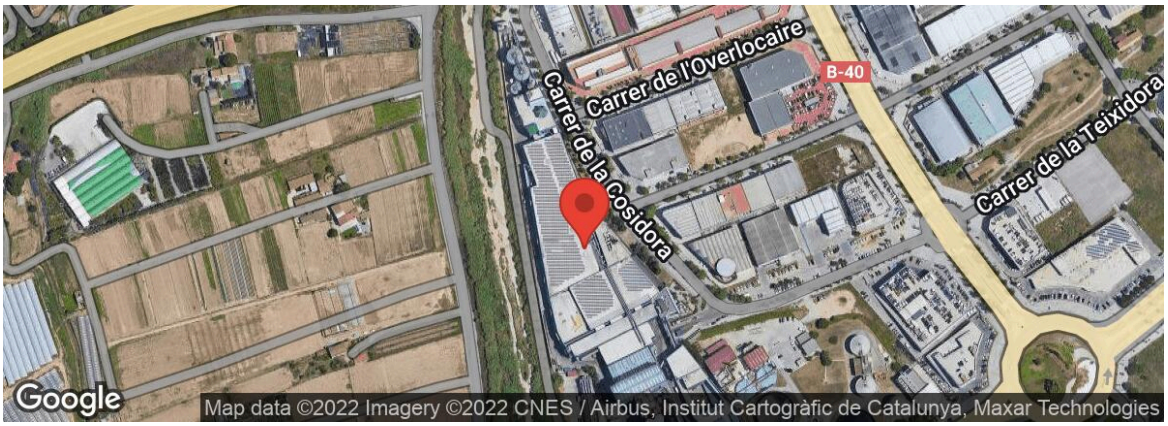
Tipo de cubierta	Cubierta plana
Longitud interior del edificio (entre petos) (m)	85.129
Ancho interior del edificio (entre petos) (m)	11.679
Inclinación de la cubierta (*)	1
Altura del edificio (m)	6.900
Ancho del edificio (m)	85.316
Longitud del edificio (m)	11.879
Altura del peto (m)	0.200
Ancho del peto (m)	0.100
Reserva de carga en cubierta (kg/m²)	100
Orientación de la cubierta (*)	63

Recubrimiento

Tipo de recubrimiento	Impermeabilización del tejado
Material de impermeabilización	PVC
Capa de gravilla/sustrato	no

Entorno

País	España
Dirección	Carrer de la Cosidora, 3, 08302 Mataró, Barcelona, España
Categoría del terreno	IV
Altitud (m sobre el nivel del mar)	12
Zona de carga de viento	C
Zona de carga de nieve	2



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Bloques de módulos
UTE TEM Superior (Inferior)

Bloque de módulos	Bloque de módulos 1	Bloque de módulos 2	Bloque de módulos 3
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	50	40	12
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3	21.3	21.3
Potencia	20 kWp	16 kWp	4.8 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	5 x 5	4 x 5	2 x 3
Ángulo de elevación	13°	13°	13°
Distancia entre filas [mm]	2456	2456	2456

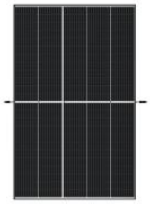
Bloque de módulos	Bloque de módulos 4	Bloque de módulos 6	Bloque de módulos 7
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	30	50	10
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3	21.3	21.3
Potencia	12 kWp	20 kWp	4 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	3 x 5	5 x 5	1 x 5
Ángulo de elevación	13°	13°	13°
Distancia entre filas [mm]	2456	2456	2456

Bloque de módulos	Bloque de módulos 8	Bloque de módulos 9	Bloque de módulos 11
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	12	40	12
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3	21.3	21.3
Potencia	4.8 kWp	16 kWp	4.8 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	2 x 3	4 x 5	2 x 3
Ángulo de elevación	13°	13°	13°
Distancia entre filas [mm]	2456	2456	2456

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Módulos
UTE TEM Superior (Inferior)

Tipo de módulo	Trina Solar Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)



Datos eléctricos

Potencia nominal Pmpp (Wp)	400
Tensión en Pmpp (V)	34.2
Corriente en Pmpp (A)	11.7
Tensión en circuito abierto Uoc (V)	41.2
Corriente en cortocircuito Isc (A)	12.28
Coeficiente temperatura Pmpp (%/°C)	-0.34
Coeficiente temperatura Isc (mA/°C)	0.04
Coeficiente temperatura Uoc (mV/°C)	-0.25
Eficiencia del módulo (%)	20.81

Valores límite

Tensión max. sistema (V)	1500
Máx. corriente inversa admisible (A)	20

Dimensiones y peso

Área modular (m^2)	1.922
Longitud del módulo (mm)	1754
Ancho del módulo (mm)	1096
Grosor del marco (mm)	30
Diametro orificio de montaje (mm)	9.0
Peso (kg)	21.3

Especificaciones

Tipo de conexión	EVO2
Longitud del cable +/- (mm)	1100.0 / 1100.0
Creador	-
Nº de artículo	01-000658

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lista de materiales
UTE TEM Superior (Inferior)

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000309	Set pinza final 30-42 para cubierta plana (lado corto del marco)	224	20
03-000324	Set pinza intermedia 30-42 para cubierta plana	400	100
03-000343	Set pie de apoyo 13° 150-30	568	50
03-000362	Herramienta para montar y desmontar Base 150-30	1	1
03-000370	Set conector de Base 150-30 I	284	50
03-000383	Tornillo de fijación 5,5 mm para cubierta plana, sin viruta	1967	500
03-000396	Set pinza final 30-42 para cubierta plana	512	20
03-000407	Protector de cantos de aluminio autoadhesivo	174	50
03-000508	Brida con sujetacables 1-3mm	768	100
03-000977	Bandeja para lastre 120-30 530mm con capa de separación 6mm	30	50
03-001324	Set soporte de módulo 13° 150-30 Este-Oeste 1S	284	25
03-001408	Base 150-30 con capa de separación 6 mm, 2,20 m	330	36
03-001474	Zugband 20x20x1,5 1,85m	128	20
03-001490	Support Brace 20x20x1,5 5,40m	39	20

Opcional:

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000099	Clip para cables d 10 mm	768	100
03-000100	Llave de vaso SW8 (8 mm) con retención	1	1
03-000133	Tapa para Base 150-30 3,00 m	1	10
03-000175	Guia para cables de base	768	100

Notas sobre el cálculo de las cantidades

Los componentes contenidos en la lista de piezas se han calculado tomando como base los datos de planificación introducidos para el proyecto. Si hay diferencias entre los datos de planificación y las circunstancias reales del terreno, tanto el cálculo estático como la lista de piezas podrían cambiar. El lastre necesario debe tomarse del plan de lastre y está indicado en kg. La sobrecarga de la cubierta en kg/m², además del lastre, también incluye el peso de la propia instalación. Un instalador o planificador especializado debe comprobar la ejecución prevista antes de realizar el pedido.

Las cantidades de los diferentes componentes se ha calculado tomando en cuenta lo siguiente:

- El cálculo estático de la subestructura (elementos de fijación, raíles, etc.) se basa en los datos de planificación; el resultado solo es válido para los componentes indicados en la lista de piezas

- Las disposición de los módulos se corresponde con el plan de la instalación representado

- El cálculo estático y las cantidades dependen del módulo seleccionado en la planificación de la instalación (tamaño y color del marco del módulo); el resultado se refiere al módulo seleccionado

La lista de piezas contiene los componentes necesarios para construir la subestructura según la planificación de la instalación. La lista de piezas opcional incluye las herramientas necesarias para el montaje, así como los componentes sin relevancia para la estática. Estos componentes constituyen los accesorios para construir una instalación fotovoltaica ópticamente atractiva y al mismo tiempo sirven para proteger los componentes eléctricos de la instalación.

*Los precios en la lista de materiales (tanto en packs como en unidades) excluyen descuentos e impuestos. Esto se aplica al coste por kW del sistema.

Advertencias

Lastre > 80kg -> El cliente debe comprobar si es posible colocar en los raíles el lastre requerido. Pueden ser necesarias piezas adicionales del sistema de montaje.

Notas generales

La determinación de la carga para el cálculo estático de la estructura y del lastre necesario se basa en las especificaciones de Eurocode 1, teniendo en cuenta las especificaciones nacionales de los diferentes países, que pueden seleccionarse en el software y en las pruebas del túnel de viento. La excepción es Suiza, en cuyo caso se determina la carga según las especificaciones de SIA 261 (2003).

Casos especiales de determinación de la carga según Eurocode 1, como por ejemplo acumulaciones de nieve caída y cargas de hielo o la consideración de una ubicación expuesta del edificio no son considerados por el software de forma estándar y deben ser comprobados por separado.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

La instalación debe asegurarse en el tejado contra el desplazamiento inducido por la temperatura, sobre el terreno.

La verificación del deslizamiento se ha realizado con un coeficiente de fricción de = 0.5, Este valor debe ser comprobado in situ para el planificador/instalador.

Cualquier lastre eventualmente necesario de manera adicional para la verificación de deslizamiento se tiene en cuenta y está incluido en el plan de lastres.

Se pueden encontrar mas detalles en el apartado de cargas estáticas "Verificación del deslizamiento".

El estado del techo debe ser comprobado sobre el terreno por un instalador. Debido a la compatibilidad y la resistencia de los materiales, la separación entre la estructura y la impermeabilización de la cubierta debe ser comprobada sobre el terreno en base a las láminas flexibles para la impermeabilización de la cubierta. El instalador es responsable de la exactitud de la información. No hay responsabilidad de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH! Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Esta estimación del coste no reemplaza nuestra confirmación de pedido vinculante.

La estructura debe instalarse de acuerdo a las instrucciones del manual de montaje. Esta contiene toda la información relevante, como por ejemplo las especificaciones para el par de apriete de las uniones atornilladas o para las juntas de dilatación.

El sistema de montaje, inclusive el cálculo estático, está certificado por TÜV Rheinland. El control de producción en fábrica de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH cumple con todas las especificaciones de EN 1090-1:2009+A1:2011, Anexo ZA como base del etiquetado de conformidad europea (CE) en el marco del decreto de la unión europea Nr. 305/2011 (Bauprodukteverordnung – CPR).

El cálculo estático hace solamente referencia al sistema de montaje Novotegra y no a la estática del edificio. La comprobación de la estructura de suportación del tejado (estática del edificio) debe ser llevada a cabo sobre el terreno por un ingeniero estructural.

Además, deben seguirse las instrucciones de montaje del fabricante del módulo para el montaje correcto de los módulos. Del mismo modo deben seguirse adicionalmente las normas de seguridad pertinentes y las directivas relevantes en relación a la prevención de accidentes como por ejemplo, las normas de oficio de los techadores.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Leyenda
UTE TEM Superior (Inferior)

Cubierta

Obstáculos: Chimenea, claraboya o buhardilla

Módulos.

Placa de sustrato media cubierta verde

Placa de sustrato cubierta verde

Vigas: Cabios o Correas

Varía según el recubrimiento seleccionado: grecas, juntas alzadas o ondas.

Componentes del sistema de montaje

Sistema de fijación: gancho de tejado / tornillo de doble rosca y doble gancho de tejado.

Soportes de módulo y pies de apoyo.

Pinzas intermedias y finales

Conector de raíl, junta de dilatación y conector de raíl de 2 niveles

Raíles verticales y horizontales, barras para distribuir cargas de viento / deflector de viento

57

Los valores de lastre subrayados necesitan una bandeja para lastre

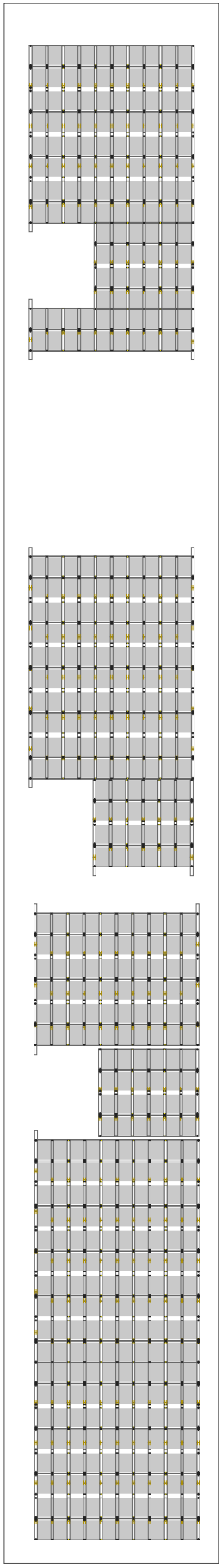
Notas/Advertencias

Código de color que indica un error corregido en el diseño.

Código de color que indica una advertencia en el diseño.

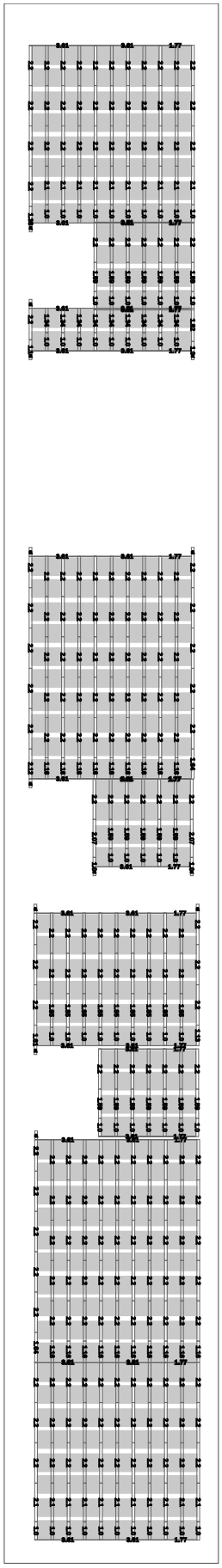
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Plan de montaje Cubierta 1
UTE TEM Superior (Inferior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

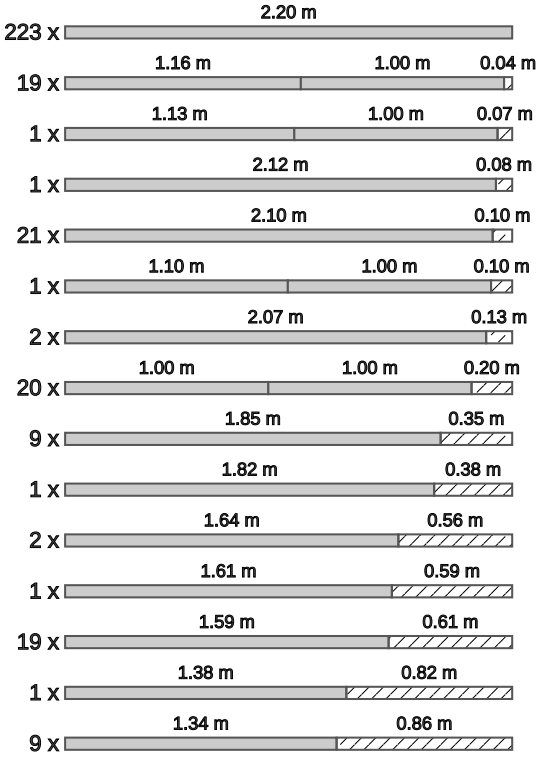
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m)
UTE TEM Superior (Inferior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

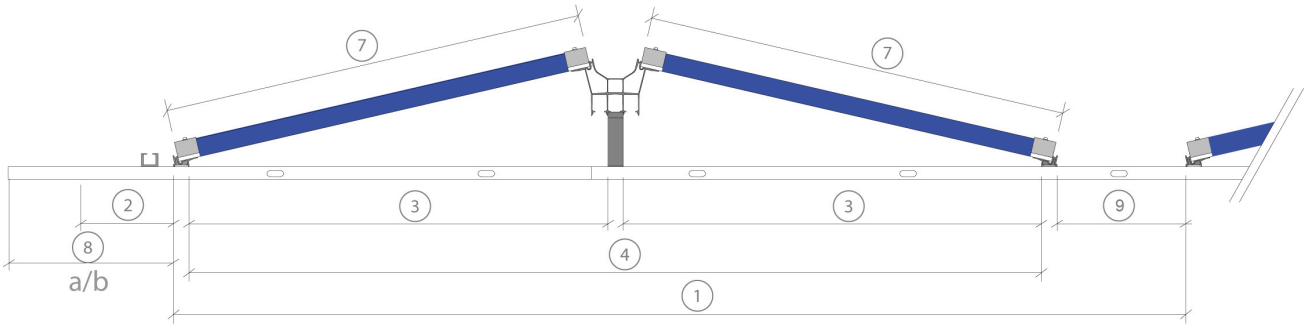
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles (1/1)
UTE TEM Superior (Inferior)

Grundschiene 150-30 Trennlage 6mm, 2,20m



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Detalles del montaje
UTE TEM Superior (Inferior)

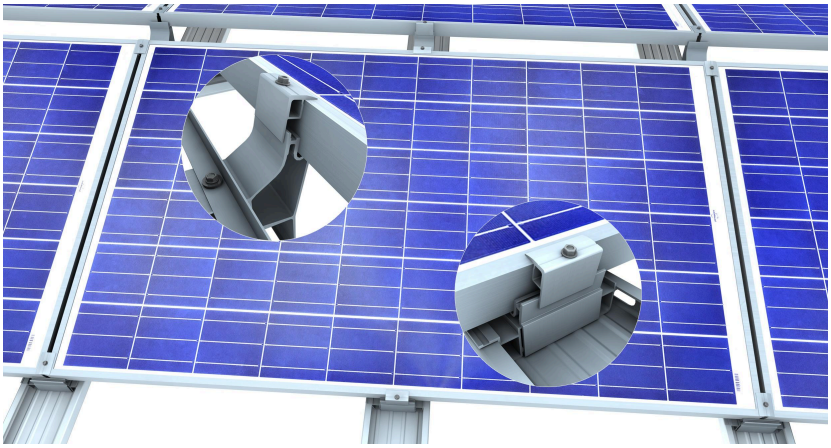


ID	1	2	3	4	5	6	7	8 (a/b)	9
A	245.6	4.0	108.8	221.3	176.9	175.4	109.6	50/100	17.1

1	Distancia entre filas [cm]
2	Saliente de base [cm]
3	Distancia pie de apoyo / soporte de módulo [cm]
4	Distancia pie de apoyo / pie de apoyo [cm]
5	Distancia entre bases [cm]
6	Longitud del módulo [cm]
7	Ancho del módulo [cm]
8 (a/b)	Alargamiento del raíl para distribuir el lastre [cm]
9	Distancia entre módulos de dos filas contiguas [cm]

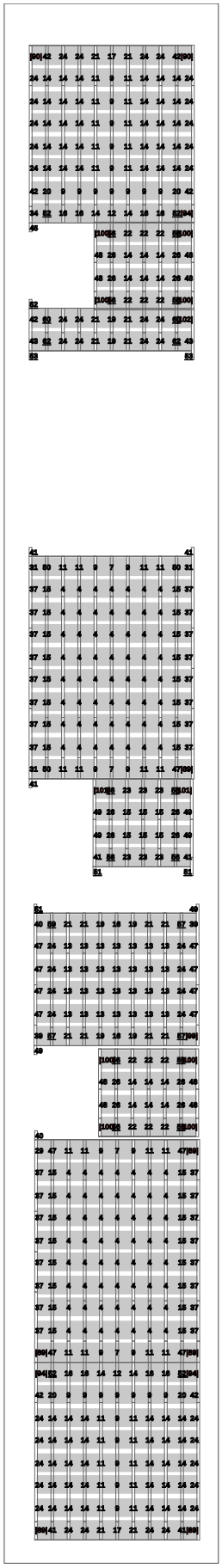
Montaje del tercer raíl base.

Para la distribución del lastre o debido a componentes sobrecargados, se tiene que colocar debajo del módulo el tercer raíl base. El anclaje del modulo en el lado largo, del marco del modulo al pie de apoyo, se realiza con un sistema Tipo-E. Las piezas necesarias aparecen en el listado de material.



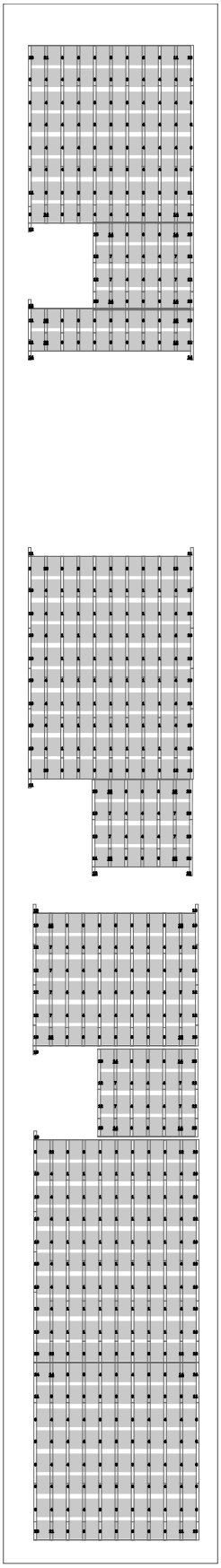
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Planificación de cubierta: plan de lastre (kg)
UTE TEM Superior (Inferior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Planificación de cubierta: plan de lastre (piedras)
UTE TEM Superior (Inferior)

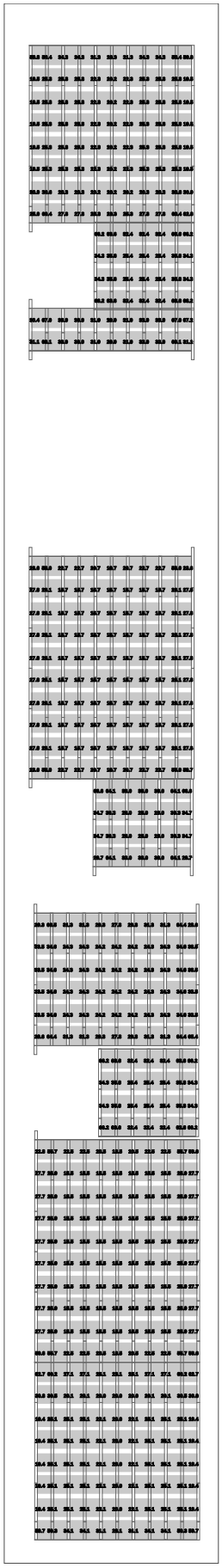


Lastre (piedras)

a	a = 4.0 kg (3518)

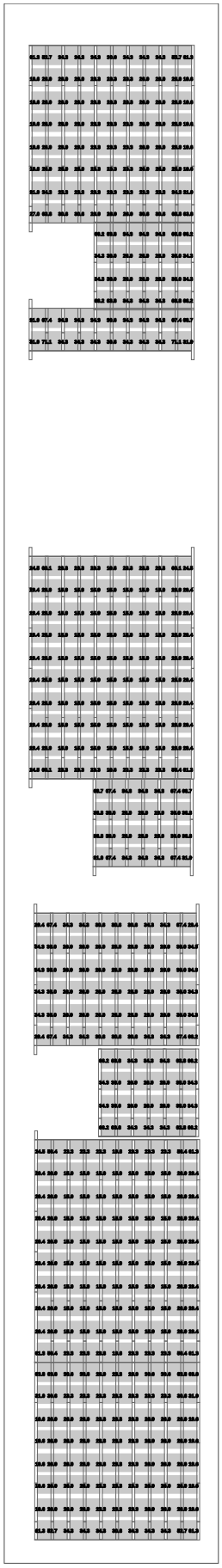
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²... UTE TEM Superior (Inferior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra UTE TEM Superior (Inferior)



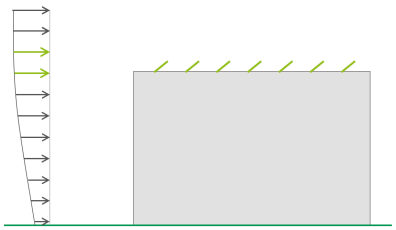
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Carga: Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separ...
~~UTE TEM Superior (Inferior)~~

Cargas características y coeficiente de forma de la carga de la nieve

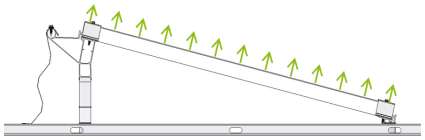
Carga del sistema de montaje	gUK =	0.01	kN/m²
Carga del módulo	gM =	0.11	kN/m²
Presión dinámica (pico) del viento	qp(Z) =	0.79	kN/m²
Carga de nieve en suelo	sk =	0.42	kN/m²
Coeficiente de forma de la carga de nieve	μ =	1.00	
Carga de nieve perpendicular al módulo	sM =	0.40	kN/m²
Vida útil de las instalaciones Carga de viento		50	Años
Vida útil de las instalaciones Carga de nieve		50	Años
Exposure coefficient Carga de nieve	Ce =	1	
Factor topográfico velocidad de pico del viento	c0 =	1.00	
Clase de daño derivado (CC1)	kFI =	0.9	

Presión dinámica (pico) del viento



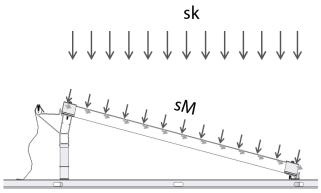
Presión dinámica (pico) del viento [kN/m²]

Carga local de succión del viento en el módulo



Carga local de succión del viento [kN/m²] en el módulo

Carga de nieve perpendicular en el módulo



sk: Carga de nieve en suelo
sM: Carga de nieve perpendicular en el módulo [kN/m²] = [kPa]

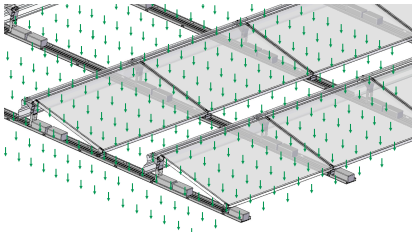
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lastre

	Lastre (kg)	Carga distribuida del sistema fv (kg/m²)	Carga lineal incl. nieve (kg/m)	Presión superficial incl. Nieve (kN/m²)
Esquina (max)	102	69.1	105	6.9
Borde frontal (max)	57	64.4	89	5.9
Borde trasero (max)	60	67.0	92	6.0
Borde lateral (max)	49	34.7	62	4.1
Centro (min)	4	15.5	46	3.0
En la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
Al final de la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
En la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*
Al final de la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*

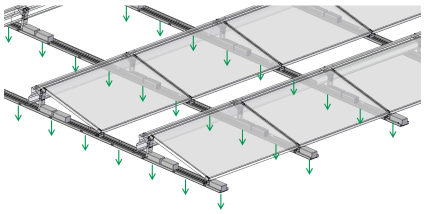
* Con medidas adicionales
A partir de 50 kg se usan bandejas para lastre; a partir de 80 kg se usa un tercer raíl adicional para optimizar el lastre.

Carga distribuida



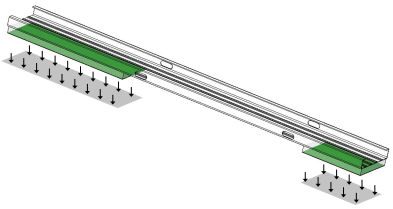
Carga distribuida [kg/m²] de la instalación fotovoltaica incluido el lastre para comprobar la reserva de carga sobre la cubierta

Carga lineal



Carga lineal [kg/m] incluida la carga de nieve bajo la base para comprobar la estática del edificio (p. ej., chapa trapezoidal)

Presión superficial



Presión superficial [kN/m²] = [kPa] incluida la carga de nieve bajo la capa de separación de la base determinante para la verificación del aislamiento térmico

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Estática: Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de se...
UTE TEM Superior (Inferior)

Válido para distancia entre filas de 2.456 m y una distancia entre raíles de base de 0.884 m

Combinación de carga	Rango de carga [m²]	µ / cpe fijac. de los módulos frontal	Utilización pie de apoyo	µ / cpe fijac. de los módulos posterior	Utilización soporte
Nieve	0.48 m²	1.00	7 %	1.00	18 %
Succión del viento en el área central	0.48 m²	-1.55	18 %	-1.55	48 %
Succión del viento en las áreas del borde	0.48 m²	-1.40	26 %	-1.40	42 %
Succión del viento en las esquinas	0.48 m²	-1.25	36 %	-1.25	37 %

Instalación completa

Peso de los módulos	5451 kg
Peso del sistema de montaje (sin embalaje)	1477 kg
Lastre total	13152 kg
Peso total	20999 kg
Peso medio de la instalación fotovoltaica, incluido el lastre, en relación con la superficie de cubierta ocupada	37.8 kg/m²
Lastre (piedras)	14072.0 kg
Lastre incluido para verificación de deslizamiento (µ = 0.5)	4880 kg

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150
D-72072 Tübingen
Teléfono +49 7071 98987-0
solarenergysystems@baywa-re.com
www.baywa-re.com
www.solar-distribution.baywa-re.de

UTE TEM Superior (Superior)

Planificación de la instalación

SU ESPECIALISTA FOTOVOLTAICO

Empresa	SolarTradex
Contacto	PAU CARRETO PEÑALBA
Dirección	Av. Ernest LLuch 32 Tecnocampus 08302 Mataró
Teléfono	
Correo electrónico	pau@solartradex.com

CLIENTE

Nombre	
Dirección	

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Número de módulos	202
Rendimiento de la instalación	80.8 kWp
Módulo	202 x Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR) (80.8 kWp)

Índice
UTE TEM Superior (Superior)

Datos del proyecto - Edificio 3
Datos del proyecto - Bloques de módulos 4
Lista de materiales 5
Leyenda 7
Diseño de cubierta - Plan de montaje 8
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m) 9
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles 10
Diseño de cubierta - Detalles del montaje 11
Planificación de cubierta: plan de lastre (kg) 12
Planificación de cubierta: plan de lastre (piedras) 13
Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²) 14
Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra 15
Carga/Estática 16
Módulos 19

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Edificio
UTE TEM Superior (Superior)

Cubierta

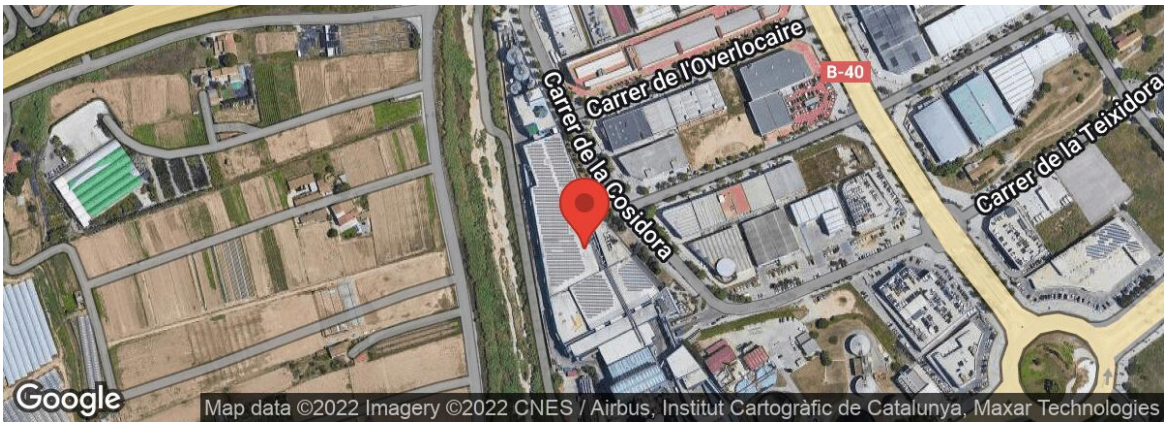
Tipo de cubierta	Cubierta plana
Longitud interior del edificio (entre petos) (m)	26.599
Ancho interior del edificio (entre petos) (m)	44.557
Inclinación de la cubierta (*)	1
Altura del edificio (m)	15.000
Ancho del edificio (m)	26.795
Longitud del edificio (m)	44.757
Altura del peto (m)	0.200
Ancho del peto (m)	0.100
Reserva de carga en cubierta (kg/m²)	100
Orientación de la cubierta (*)	-117

Recubrimiento

Tipo de recubrimiento	Impermeabilización del tejado
Material de impermeabilización	PVC
Capa de gravilla/sustrato	no

Entorno

País	España
Dirección	Carrer de la Cosidora, 3, 08302 Mataró, Barcelona, España
Categoría del terreno	IV
Altitud (m sobre el nivel del mar)	12
Zona de carga de viento	C
Zona de carga de nieve	2



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Bloques de módulos
UTE TEM Superior (Superior)

Bloque de módulos	Bloque de módulos 1	Bloque de módulos 2	Bloque de módulos 3
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	80	14	90
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3	21.3	21.3
Potencia	32 kWp	5.6 kWp	36 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	5 x 8	1 x 7	5 x 9
Ángulo de elevación	13°	13°	13°
Distancia entre filas [mm]	2456	2456	2456

Bloque de módulos	Bloque de módulos 4
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	18
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3
Potencia	7.2 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	3 x 3
Ángulo de elevación	13°
Distancia entre filas [mm]	2456

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lista de materiales
UTE TEM Superior (Superior)

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000309	Set pinza final 30-42 para cubierta plana (lado corto del marco)	112	20
03-000324	Set pinza intermedia 30-42 para cubierta plana	348	100
03-000343	Set pie de apoyo 13° 150-30	432	50
03-000362	Herramienta para montar y desmontar Base 150-30	1	1
03-000370	Set conector de Base 150-30 I	216	50
03-000383	Tornillo de fijación 5,5 mm para cubierta plana, sin viruta	1461	500
03-000396	Set pinza final 30-42 para cubierta plana	404	20
03-000407	Protector de cantos de aluminio autoadhesivo	116	50
03-000508	Brida con sujetacables 1-3mm	606	100
03-000977	Bandeja para lastre 120-30 530mm con capa de separación 6mm	20	50
03-001324	Set soporte de módulo 13° 150-30 Este-Oeste 1S	216	25
03-001408	Base 150-30 con capa de separación 6 mm, 2,20 m	254	36
03-001474	Zugband 20x20x1,5 1,85m	101	20
03-001490	Support Brace 20x20x1,5 5,40m	27	20

Opcional:

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000099	Clip para cables d 10 mm	606	100
03-000100	Llave de vaso SW8 (8 mm) con retención	1	1
03-000133	Tapa para Base 150-30 3,00 m	1	10
03-000175	Guia para cables de base	606	100

Notas sobre el cálculo de las cantidades

Los componentes contenidos en la lista de piezas se han calculado tomando como base los datos de planificación introducidos para el proyecto. Si hay diferencias entre los datos de planificación y las circunstancias reales del terreno, tanto el cálculo estático como la lista de piezas podrían cambiar. El lastre necesario debe tomarse del plan de lastre y está indicado en kg. La sobrecarga de la cubierta en kg/m², además del lastre, también incluye el peso de la propia instalación. Un instalador o planificador especializado debe comprobar la ejecución prevista antes de realizar el pedido.

Las cantidades de los diferentes componentes se ha calculado tomando en cuenta lo siguiente:

- El cálculo estático de la subestructura (elementos de fijación, raíles, etc.) se basa en los datos de planificación; el resultado solo es válido para los componentes indicados en la lista de piezas

- Las disposición de los módulos se corresponde con el plan de la instalación representado

- El cálculo estático y las cantidades dependen del módulo seleccionado en la planificación de la instalación (tamaño y color del marco del módulo); el resultado se refiere al módulo seleccionado

La lista de piezas contiene los componentes necesarios para construir la subestructura según la planificación de la instalación. La lista de piezas opcional incluye las herramientas necesarias para el montaje, así como los componentes sin relevancia para la estática. Estos componentes constituyen los accesorios para construir una instalación fotovoltaica ópticamente atractiva y al mismo tiempo sirven para proteger los componentes eléctricos de la instalación.

*Los precios en la lista de materiales (tanto en packs como en unidades) excluyen descuentos e impuestos. Esto se aplica al coste por kW del sistema.

Advertencias

Lastre > 80kg -> El cliente debe comprobar si es posible colocar en los raíles el lastre requerido. Pueden ser necesarias piezas adicionales del sistema de montaje.

Notas generales

La determinación de la carga para el cálculo estático de la estructura y del lastre necesario se basa en las especificaciones de Eurocode 1, teniendo en cuenta las especificaciones nacionales de los diferentes países, que pueden seleccionarse en el software y en las pruebas del túnel de viento. La excepción es Suiza, en cuyo caso se determina la carga según las especificaciones de SIA 261 (2003).

Casos especiales de determinación de la carga según Eurocode 1, como por ejemplo acumulaciones de nieve caída y cargas de hielo o la consideración de una ubicación expuesta del edificio no son considerados por el software de forma estándar y deben ser comprobados por separado.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

La instalación debe asegurarse en el tejado contra el desplazamiento inducido por la temperatura, sobre el terreno.

La verificación del deslizamiento se ha realizado con un coeficiente de fricción de = 0.5, Este valor debe ser comprobado in situ para el planificador/instalador.

Cualquier lastre eventualmente necesario de manera adicional para la verificación de deslizamiento se tiene en cuenta y está incluido en el plan de lastres.

Se pueden encontrar mas detalles en el apartado de cargas estáticas "Verificación del deslizamiento".

El estado del techo debe ser comprobado sobre el terreno por un instalador. Debido a la compatibilidad y la resistencia de los materiales, la separación entre la estructura y la impermeabilización de la cubierta debe ser comprobada sobre el terreno en base a las láminas flexibles para la impermeabilización de la cubierta. El instalador es responsable de la exactitud de la información. No hay responsabilidad de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH! Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Esta estimación del coste no reemplaza nuestra confirmación de pedido vinculante.

La estructura debe instalarse de acuerdo a las instrucciones del manual de montaje. Esta contiene toda la información relevante, como por ejemplo las especificaciones para el par de apriete de las uniones atornilladas o para las juntas de dilatación.

El sistema de montaje, inclusive el cálculo estático, está certificado por TÜV Rheinland. El control de producción en fábrica de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH cumple con todas las especificaciones de EN 1090-1:2009+A1:2011, Anexo ZA como base del etiquetado de conformidad europea (CE) en el marco del decreto de la unión europea Nr. 305/2011 (Bauprodukteverordnung – CPR).

El cálculo estático hace solamente referencia al sistema de montaje Novotegra y no a la estática del edificio. La comprobación de la estructura de suportación del tejado (estática del edificio) debe ser llevada a cabo sobre el terreno por un ingeniero estructural.

Además, deben seguirse las instrucciones de montaje del fabricante del módulo para el montaje correcto de los módulos. Del mismo modo deben seguirse adicionalmente las normas de seguridad pertinentes y las directivas relevantes en relación a la prevención de accidentes como por ejemplo, las normas de oficio de los techadores.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Leyenda
UTE TEM Superior (Superior)

Cubierta

Obstáculos: Chimenea, claraboya o buhardilla

Módulos.

Placa de sustrato media cubierta verde

Placa de sustrato cubierta verde

Vigas: Cabios o Correas

Varía según el recubrimiento seleccionado: grecas, juntas alzadas o ondas.

Componentes del sistema de montaje

Sistema de fijación: gancho de tejado / tornillo de doble rosca y doble gancho de tejado.

Soportes de módulo y pies de apoyo.

Pinzas intermedias y finales

Conector de raíl, junta de dilatación y conector de raíl de 2 niveles

Raíles verticales y horizontales, barras para distribuir cargas de viento / deflector de viento

57

Los valores de lastre subrayados necesitan una bandeja para lastre

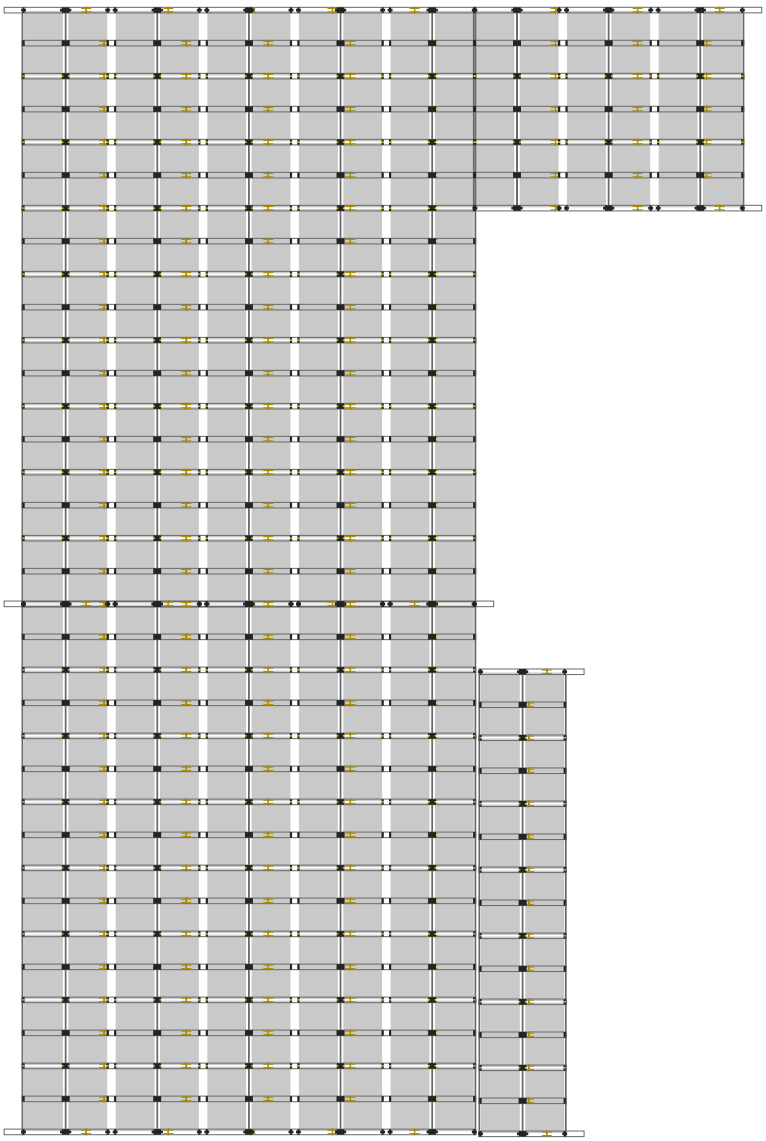
Notas/Advertencias

Código de color que indica un error corregido en el diseño.

Código de color que indica una advertencia en el diseño.

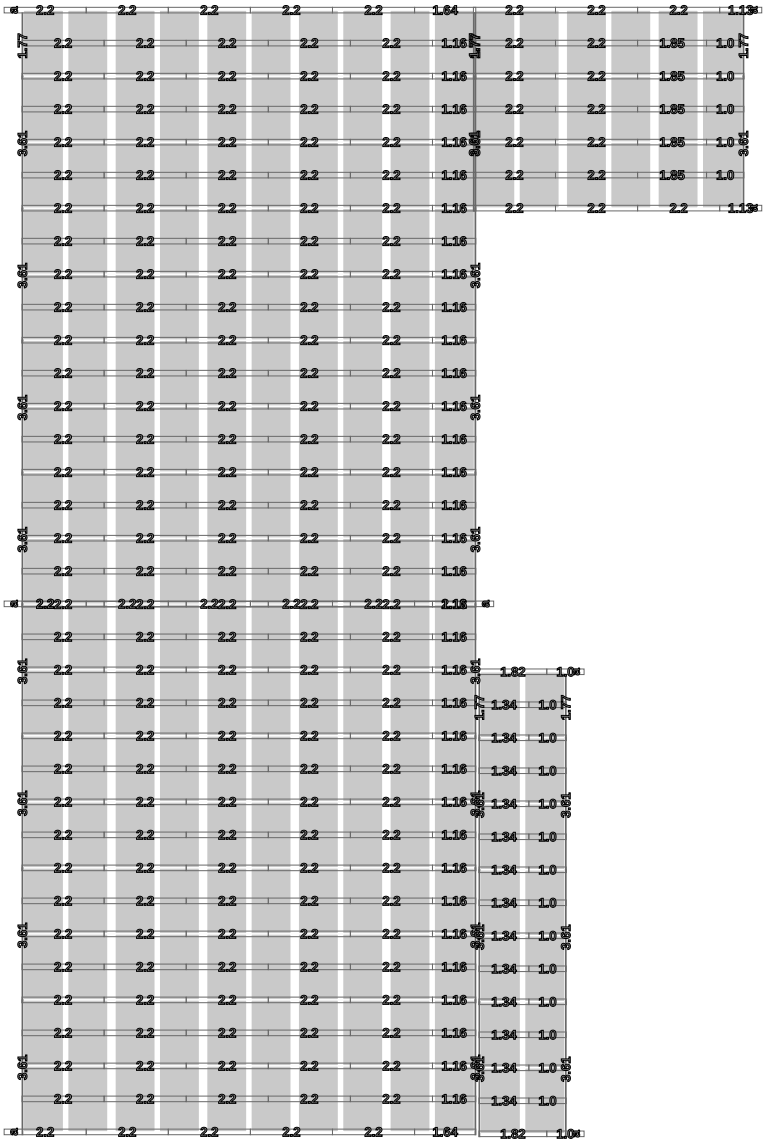
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Plan de montaje Cubierta 1
UTE TEM Superior (Superior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

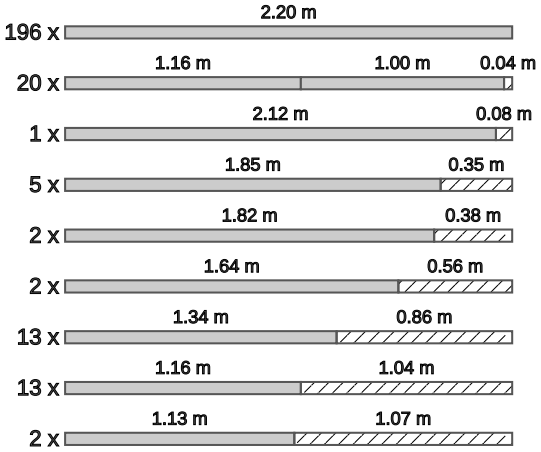
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m)
UTE TEM Superior (Superior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

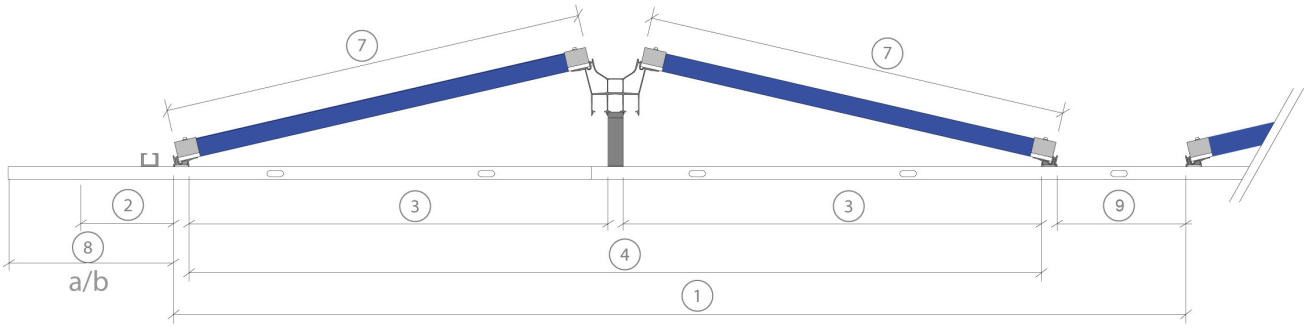
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles (1/1)
UTE TEM Superior (Superior)

Grundschiene 150-30 Trennlage 6mm, 2,20m



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Detalles del montaje
UTE TEM Superior (Superior)

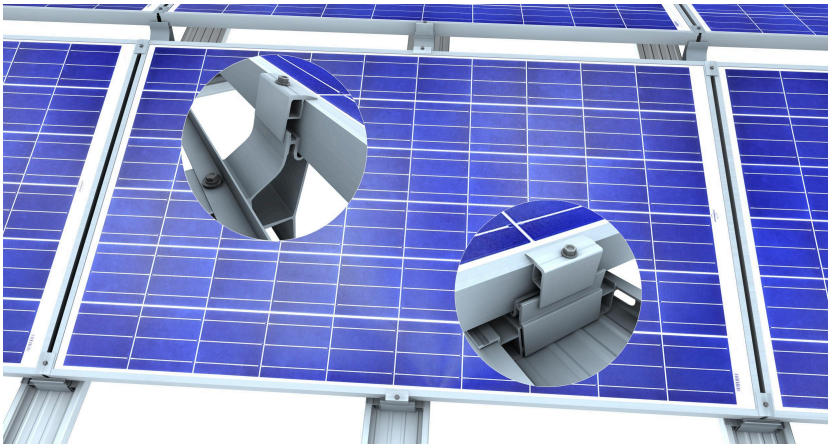


ID	1	2	3	4	5	6	7	8 (a/b)	9
A	245.6	4.0	108.8	221.3	176.9	175.4	109.6	50/100	17.1

1	Distancia entre filas [cm]
2	Saliente de base [cm]
3	Distancia pie de apoyo / soporte de módulo [cm]
4	Distancia pie de apoyo / pie de apoyo [cm]
5	Distancia entre bases [cm]
6	Longitud del módulo [cm]
7	Ancho del módulo [cm]
8 (a/b)	Alargamiento del raíl para distribuir el lastre [cm]
9	Distancia entre módulos de dos filas contiguas [cm]

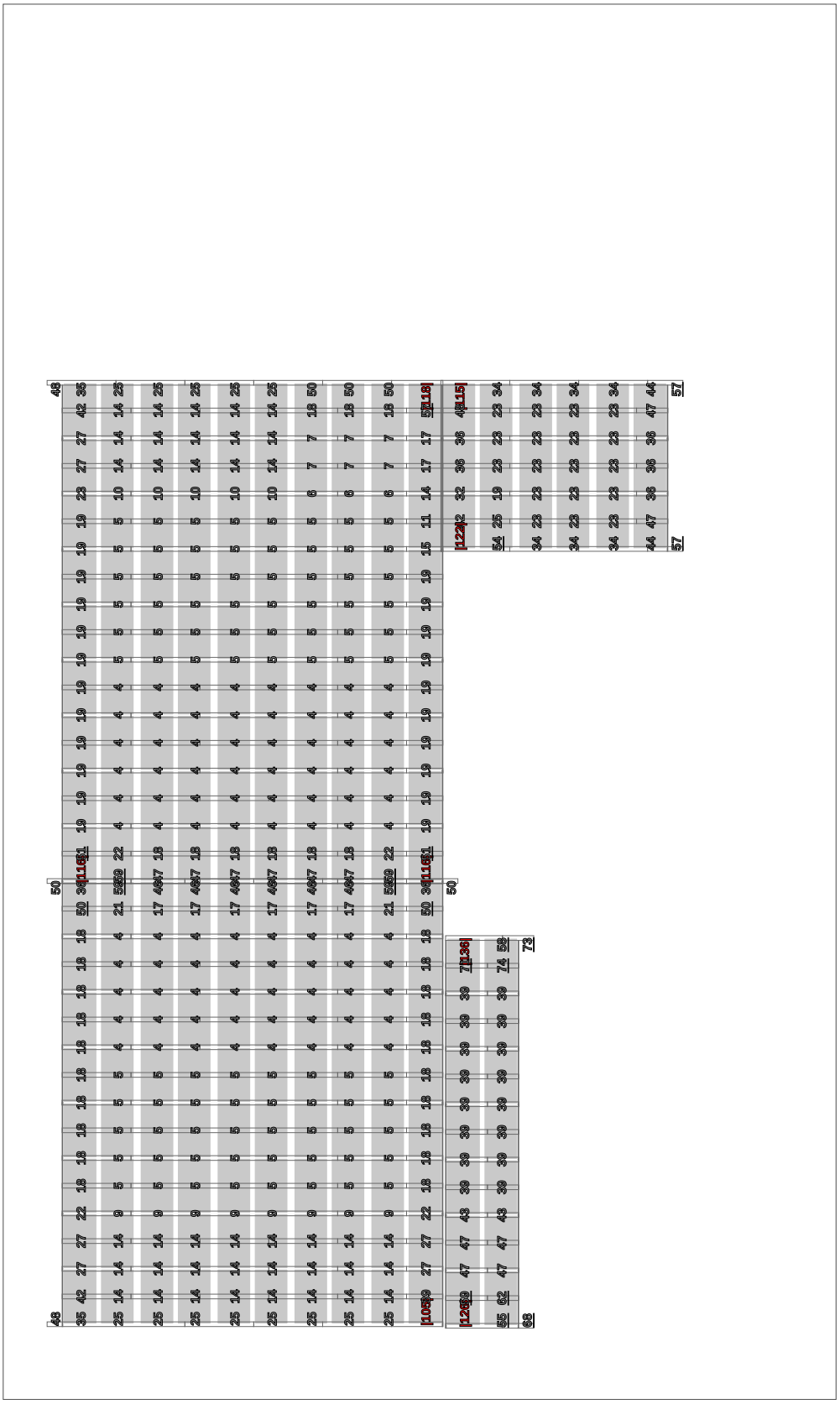
Montaje del tercer raíl base.

Para la distribución del lastre o debido a componentes sobrecargados, se tiene que colocar debajo del módulo el tercer raíl base. El anclaje del modulo en el lado largo, del marco del modulo al pie de apoyo, se realiza con un sistema Tipo-E. Las piezas necesarias aparecen en el listado de material.



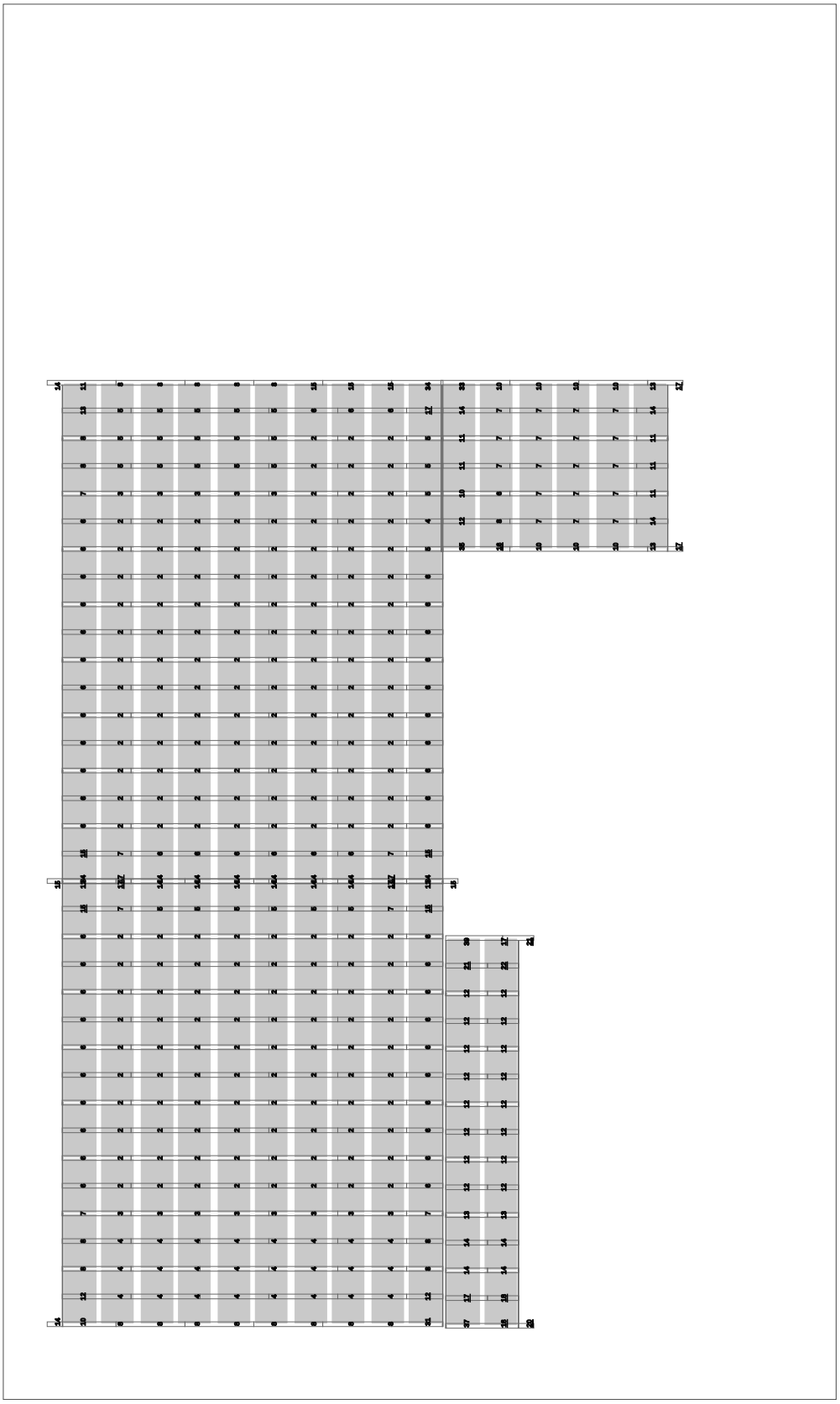
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Planificación de cubierta: plan de lastre (kg)
UTE TEM Superior (Superior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Planificación de cubierta: plan de lastre (piedras)
UTE TEM Superior (Superior)



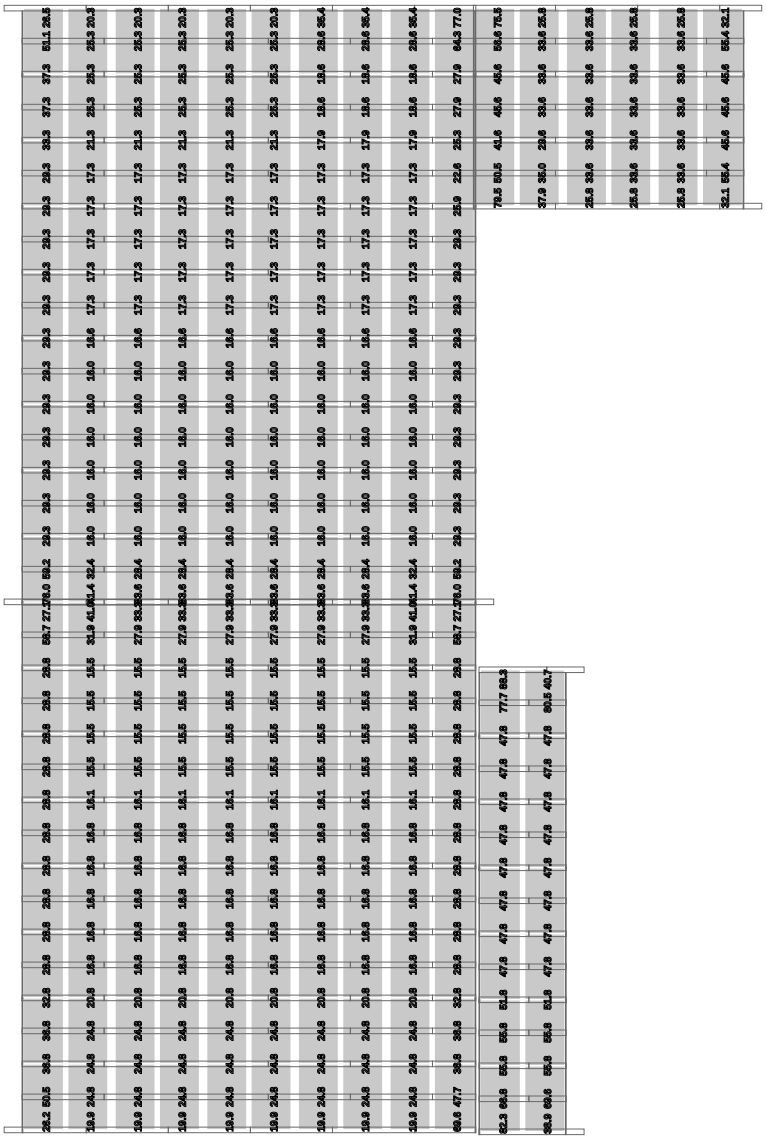
Lastre (piedras)

a = 3.5 kg (2745)

a

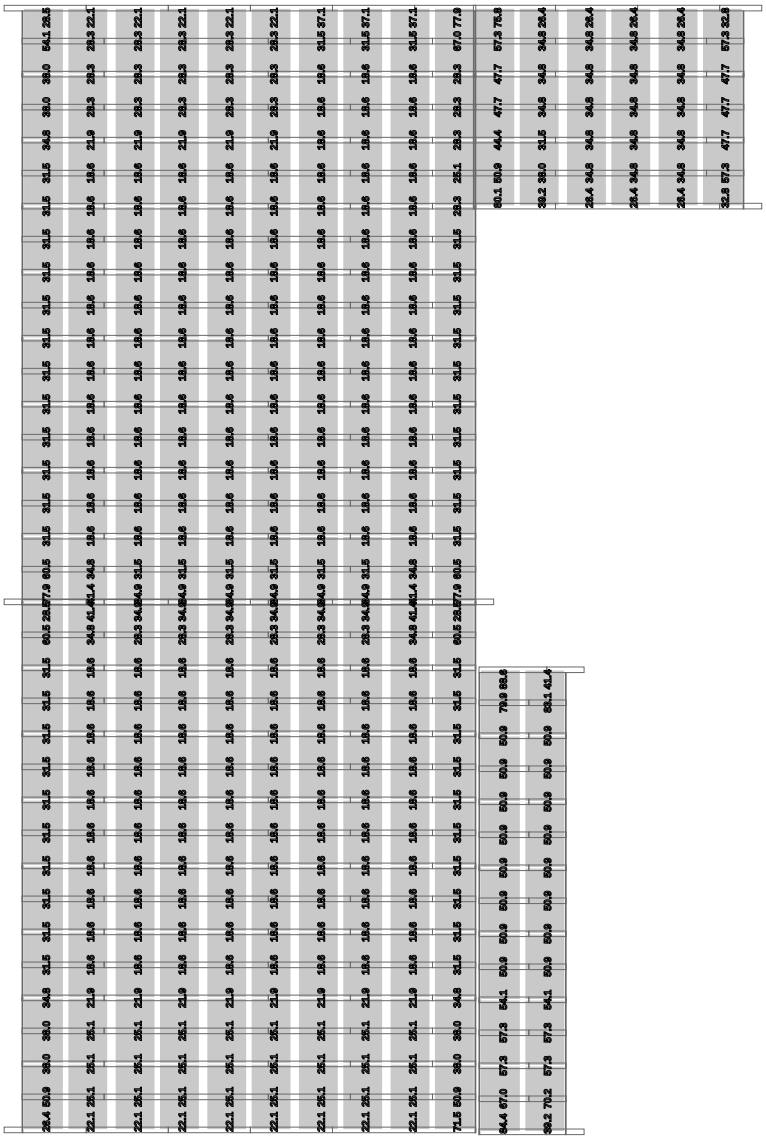
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²... UTE TEM Superior (Superior)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra
UTE TEM Superior (Superior)



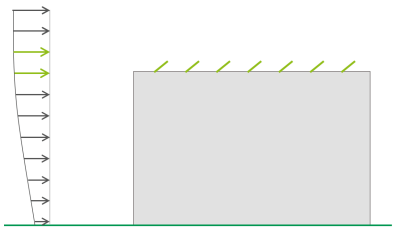
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Carga: Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de separ...
UTE TEM Superior (Superior)

Cargas características y coeficiente de forma de la carga de la nieve

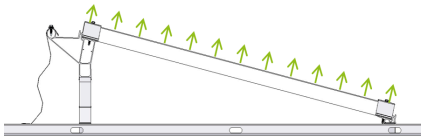
Carga del sistema de montaje	gUK =	0.01	kN/m²
Carga del módulo	gM =	0.11	kN/m²
Presión dinámica (pico) del viento	qp(Z) =	1.06	kN/m²
Carga de nieve en suelo	sk =	0.42	kN/m²
Coeficiente de forma de la carga de nieve	μ =	1.00	
Carga de nieve perpendicular al módulo	sM =	0.40	kN/m²
Vida útil de las instalaciones Carga de viento		50	Años
Vida útil de las instalaciones Carga de nieve		50	Años
Exposure coefficient Carga de nieve	Ce =	1	
Factor topográfico velocidad de pico del viento	c0 =	1.00	
Clase de daño derivado (CC1)	kFI =	0.9	

Presión dinámica (pico) del viento



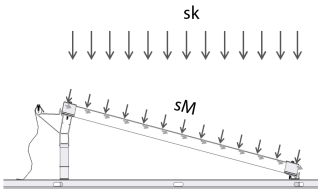
Presión dinámica (pico) del viento [kN/m²]

Carga local de succión del viento en el módulo



Carga local de succión del viento [kN/m²] en el módulo

Carga de nieve perpendicular en el módulo



sk: Carga de nieve en suelo
sM: Carga de nieve perpendicular en el módulo [kN/m²] = [kPa]

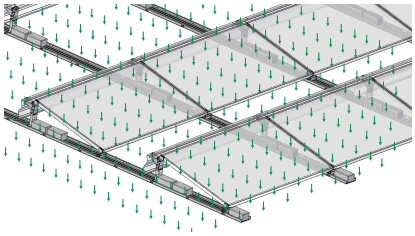
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lastre

	Lastre (kg)	Carga distribuida del sistema fv (kg/m²)	Carga lineal incl. nieve (kg/m)	Presión superficial incl. Nieve (kN/m²)
Esquina (max)	136	88.3	133	8.7
Borde frontal (max)	57	64.3	89	5.8
Borde trasero (max)	71	77.7	101	6.6
Borde lateral (max)	59	41.4	71	4.7
Centro (min)	4	15.5	46	3.0
En la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
Al final de la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
En la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*
Al final de la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*

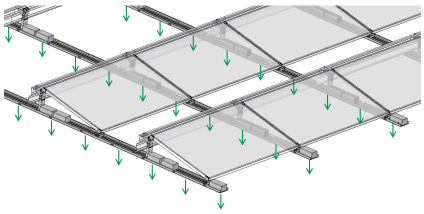
* Con medidas adicionales
A partir de 50 kg se usan bandejas para lastre; a partir de 80 kg se usa un tercer raíl adicional para optimizar el lastre.

Carga distribuida



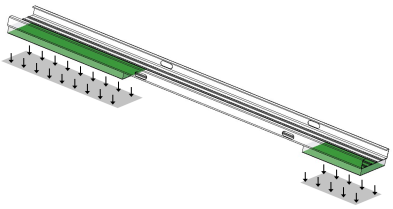
Carga distribuida [kg/m²] de la instalación fotovoltaica incluido el lastre para comprobar la reserva de carga sobre la cubierta

Carga lineal



Carga lineal [kg/m] incluida la carga de nieve bajo la base para comprobar la estática del edificio (p. ej., chapa trapezoidal)

Presión superficial



Presión superficial [kN/m²] = [kPa] incluida la carga de nieve bajo la capa de separación de la base determinante para la verificación del aislamiento térmico

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Estática: Este-Oeste II Norte/Sur base 150-90 con capa de se...
UTE TEM Superior (Superior)

Válido para distancia entre filas de 2.456 m y una distancia entre raíles de base de 0.884 m

Combinación de carga	Rango de carga [m²]	μ / cpe fijac. de los módulos frontal	Utilización pie de apoyo	μ / cpe fijac. de los módulos posterior	Utilización soporte
Nieve	0.48 m²	1.00	7 %	1.00	18 %
Succión del viento en el área central	0.48 m²	-1.55	24 %	-1.55	65 %
Succión del viento en las áreas del borde	0.48 m²	-1.40	35 %	-1.40	58 %
Succión del viento en las esquinas	0.48 m²	-1.25	50 %	-1.25	52 %

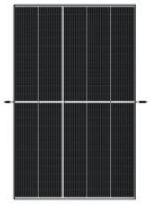
Instalación completa

Peso de los módulos	4302 kg
Peso del sistema de montaje (sin embalaje)	1129 kg
Lastre total	8651 kg
Peso total	15037 kg
Peso medio de la instalación fotovoltaica, incluido el lastre, en relación con la superficie de cubierta ocupada	34.3 kg/m²
Lastre (piedras)	9607.5 kg
Lastre incluido para verificación de deslizamiento (μ = 0.5)	2214 kg

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Módulos
UTE TEM Superior (Superior)

Tipo de módulo	Trina Solar Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)



Datos eléctricos

Potencia nominal Pmpp (Wp)	400
Tensión en Pmpp (V)	34.2
Corriente en Pmpp (A)	11.7
Tensión en circuito abierto Uoc (V)	41.2
Corriente en cortocircuito Isc (A)	12.28
Coeficiente temperatura Pmpp (%/°C)	-0.34
Coeficiente temperatura Isc (mA/°C)	0.04
Coeficiente temperatura Uoc (mV/°C)	-0.25
Eficiencia del módulo (%)	20.81

Valores límite

Tensión max. sistema (V)	1500
Máx. corriente inversa admisible (A)	20

Dimensiones y peso

Área modular (m^2)	1.922
Longitud del módulo (mm)	1754
Ancho del módulo (mm)	1096
Grosor del marco (mm)	30
Diametro orificio de montaje (mm)	9.0
Peso (kg)	21.3

Especificaciones

Tipo de conexión	EVO2
Longitud del cable +/- (mm)	1100.0 / 1100.0
Creador	-
Nº de artículo	01-000658

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150
D-72072 Tübingen
Teléfono +49 7071 98987-0
solarenergysystems@baywa-re.com
www.baywa-re.com
www.solar-distribution.baywa-re.de

Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Planificación de la instalación

SU ESPECIALISTA FOTOVOLTAICO

Empresa	SolarTradex
Contacto	Joan Ramis
Dirección	Av. Ernest LLuch 32 Tecnocampus 08302 Mataró
Teléfono	
Correo electrónico	joan.ramis@solartradex.com

CLIENTE

Nombre	
Dirección	

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Número de módulos	276
Rendimiento de la instalación	110.4 kWp
Módulo	276 x Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR) (110.4 kWp)

Índice
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Datos del proyecto - Edificio 3
Datos del proyecto - Bloques de módulos 4
Módulos 5
Lista de materiales 6
Leyenda 8
Diseño de cubierta - Plan de montaje 9
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m) 10
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles 11
Diseño de cubierta - Bloques de módulos 12
Diseño de cubierta - Detalles del montaje 13
Planificación de cubierta: plan de lastre (kg) 14
Planificación de cubierta: plan de lastre (piedras) 15
Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²) 16
Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra 17
Carga/Estática 18

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Edificio
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Cubierta

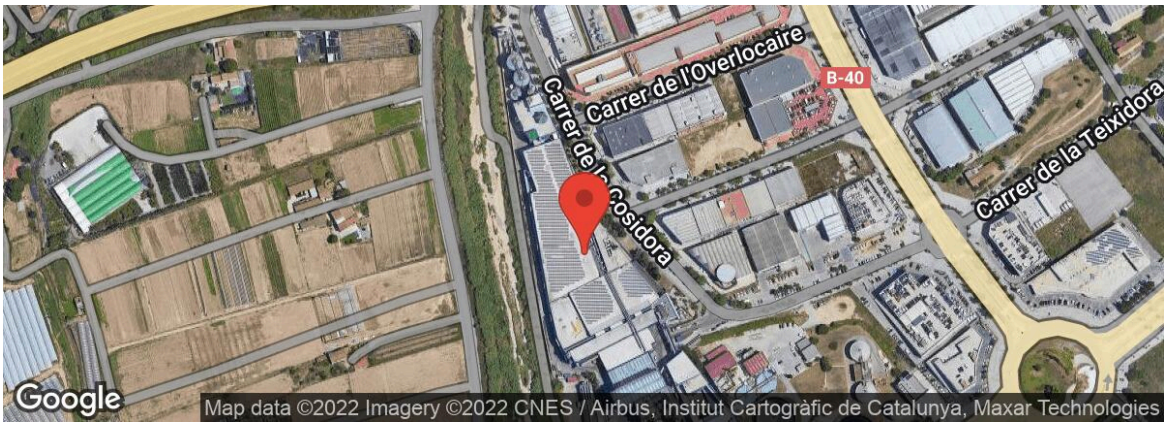
Tipo de cubierta	Cubierta plana
Longitud interior del edificio (entre petos) (m)	21.000
Ancho interior del edificio (entre petos) (m)	51.000
Inclinación de la cubierta (*)	2
Altura del edificio (m)	13.000
Ancho del edificio (m)	21.187
Longitud del edificio (m)	51.200
Altura del peto (m)	0.200
Ancho del peto (m)	0.100
Reserva de carga en cubierta (kg/m²)	100
Orientación de la cubierta (*)	0

Recubrimiento

Tipo de recubrimiento	Impermeabilización del tejado
Material de impermeabilización	PVC
Capa de gravilla/sustrato	no

Entorno

País	España
Dirección	Carrer de la Cosidora, 3, 08302 Mataró, Barcelona, España
Categoría del terreno	IV
Altitud (m sobre el nivel del mar)	12
Zona de carga de viento	C
Zona de carga de nieve	2



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Datos del proyecto - Bloques de módulos
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

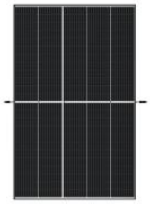
Bloque de módulos	Bloque de módulos 1	Bloque de módulos 2	Bloque de módulos 4
Módulo	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)	Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)
Número de módulos	126	108	42
L / A / G (mm)	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30	1754 / 1096 / 30
Peso (kg)	21.3	21.3	21.3
Potencia	50.4 kWp	43.2 kWp	16.8 kWp
Sistema de montaje	Este-Oeste II Este/Oeste base 150-30 con capa de separación	Este-Oeste II Este/Oeste base 150-30 con capa de separación	Este-Oeste II Este/Oeste base 150-30 con capa de separación
Cuadricula (Filas x Columnas)	9 x 7	9 x 6	7 x 3
Ángulo de elevación	13°	13°	13°
Distancia entre filas [mm]	2456	2456	2500

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Módulos

Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Tipo de módulo	Trina Solar Trina Vertex S TSM-400DE09.08 - 400 Wp (BFR)



Datos eléctricos

Potencia nominal Pmpp (Wp)	400
Tensión en Pmpp (V)	34.2
Corriente en Pmpp (A)	11.7
Tensión en circuito abierto Uoc (V)	41.2
Corriente en cortocircuito Isc (A)	12.28
Coeficiente temperatura Pmpp (%/°C)	-0.34
Coeficiente temperatura Isc (mA/°C)	0.04
Coeficiente temperatura Uoc (mV/°C)	-0.25
Eficiencia del módulo (%)	20.81

Valores límite

Tensión max. sistema (V)	1500
Máx. corriente inversa admisible (A)	20

Dimensiones y peso

Área modular (m^2)	1.922
Longitud del módulo (mm)	1754
Ancho del módulo (mm)	1096
Grosor del marco (mm)	30
Diametro orificio de montaje (mm)	9.0
Peso (kg)	21.3

Especificaciones

Tipo de conexión	EVO2
Longitud del cable +/- (mm)	1100.0 / 1100.0
Creador	-
Nº de artículo	01-000658

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lista de materiales
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000128	Junta de dilatación para Base 150-30	10	50
03-000309	Set pinza final 30-42 para cubierta plana (lado corto del marco)	128	20
03-000324	Set pinza intermedia 30-42 para cubierta plana	488	100
03-000343	Set pie de apoyo 13° 150-30	308	50
03-000362	Herramienta para montar y desmontar Base 150-30	1	1
03-000370	Set conector de Base 150-30 I	156	50
03-000383	Tornillo de fijación 5,5 mm para cubierta plana, sin viruta	1020	500
03-000407	Protector de cantos de aluminio autoadhesivo	56	50
03-000508	Brida con sujetacables 1-3mm	828	100
03-000977	Bandeja para lastre 120-30 530mm con capa de separación 6mm	8	50
03-001185	Chapa de contacto pinza del módulo	488	100
03-001325	Set soporte de módulo 13° 150-30 Este-Oeste 2S	154	25
03-001408	Base 150-30 con capa de separación 6 mm, 2,20 m	180	36
03-001474	Zugband 20x20x1,5 1,85m	138	20

Opcional:

Nº de artículo	Descripción del artículo	Cantidad en piezas	Cantidad en packs
03-000099	Clip para cables d 10 mm	828	100
03-000100	Llave de vaso SW8 (8 mm) con retención	1	1
03-000133	Tapa para Base 150-30 3,00 m	1	10
03-000175	Guia para cables de base	828	100

Notas sobre el cálculo de las cantidades

Los componentes contenidos en la lista de piezas se han calculado tomando como base los datos de planificación introducidos para el proyecto. Si hay diferencias entre los datos de planificación y las circunstancias reales del terreno, tanto el cálculo estático como la lista de piezas podrían cambiar. El lastre necesario debe tomarse del plan de lastre y está indicado en kg. La sobrecarga de la cubierta en kg/m², además del lastre, también incluye el peso de la propia instalación. Un instalador o planificador especializado debe comprobar la ejecución prevista antes de realizar el pedido.

Las cantidades de los diferentes componentes se ha calculado tomando en cuenta lo siguiente:

- El cálculo estático de la subestructura (elementos de fijación, raíles, etc.) se basa en los datos de planificación; el resultado solo es válido para los componentes indicados en la lista de piezas

- Las disposición de los módulos se corresponde con el plan de la instalación representado

- El cálculo estático y las cantidades dependen del módulo seleccionado en la planificación de la instalación (tamaño y color del marco del módulo); el resultado se refiere al módulo seleccionado

La lista de piezas contiene los componentes necesarios para construir la subestructura según la planificación de la instalación. La lista de piezas opcional incluye las herramientas necesarias para el montaje, así como los componentes sin relevancia para la estática. Estos componentes constituyen los accesorios para construir una instalación fotovoltaica ópticamente atractiva y al mismo tiempo sirven para proteger los componentes eléctricos de la instalación.

*Los precios en la lista de materiales (tanto en packs como en unidades) excluyen descuentos e impuestos. Esto se aplica al coste por kW del sistema.

Notas generales

La determinación de la carga para el cálculo estático de la estructura y del lastre necesario se basa en las especificaciones de Eurocode 1, teniendo en cuenta las especificaciones nacionales de los diferentes países, que pueden seleccionarse en el software y en las pruebas del túnel de viento. La excepción es Suiza, en cuyo caso se determina la carga según las especificaciones de SIA 261 (2003).

Casos especiales de determinación de la carga según Eurocode 1, como por ejemplo acumulaciones de nieve caída y cargas de hielo o la consideración de una ubicación expuesta del edificio no son considerados por el software de forma estándar y deben ser comprobados por separado.

La instalación debe asegurarse en el tejado contra el desplazamiento inducido por la temperatura, sobre el terreno.

La verificación del deslizamiento se ha realizado con un coeficiente de fricción de = 0.5, Este valor debe ser comprobado in situ para el planificador/instalador.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

La estructura no está asegurada contra deslizamientos con lastres. En los documentos de planificacion se menciona por parte del instalador / proyectista la consideración constructiva de elementos de aseguramiento de posición.

Se pueden encontrar mas detalles en el apartado de cargas estáticas "Verificación del deslizamiento".

El estado del techo debe ser comprobado sobre el terreno por un instalador. Debido a la compatibilidad y la resistencia de los materiales, la separación entre la estructura y la impermeabilización de la cubierta debe ser comprobada sobre el terreno en base a las láminas flexibles para la impermeabilización de la cubierta. El instalador es responsable de la exactitud de la información. No hay responsabilidad de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH! Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Esta estimación del coste no reemplaza nuestra confirmación de pedido vinculante.

La estructura debe instalarse de acuerdo a las instrucciones del manual de montaje. Esta contiene toda la información relevante, como por ejemplo las especificaciones para el par de apriete de las uniones atornilladas o para las juntas de dilatación.

El sistema de montaje, inclusive el cálculo estático, está certificado por TÜV Rheinland. El control de producción en fábrica de BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH cumple con todas las especificaciones de EN 1090-1:2009+A1:2011, Anexo ZA como base del etiquetado de conformidad europea (CE) en el marco del decreto de la unión europea Nr. 305/2011 (Bauprodukteverordnung – CPR).

El cálculo estático hace solamente referencia al sistema de montaje Novotegra y no a la estática del edificio. La comprobación de la estructura de suportación del tejado (estática del edificio) debe ser llevada a cabo sobre el terreno por un ingeniero estructural.

Además, deben seguirse las instrucciones de montaje del fabricante del módulo para el montaje correcto de los módulos. Del mismo modo deben seguirse adicionalmente las normas de seguridad pertinentes y las directivas relevantes en relación a la prevención de accidentes como por ejemplo, las normas de oficio de los techadores.

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Leyenda

Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Cubierta

Obstáculos: Chimenea, claraboya o buhardilla

Módulos.

Placa de sustrato media cubierta verde

Placa de sustrato cubierta verde

Vigas: Cabios o Correas

Varía según el recubrimiento seleccionado: grecas, juntas alzadas o ondas.

Componentes del sistema de montaje

Sistema de fijación: gancho de tejado / tornillo de doble rosca y doble gancho de tejado.

Soportes de módulo y pies de apoyo.

Pinzas intermedias y finales

Conector de raíl, junta de dilatación y conector de raíl de 2 niveles

Raíles verticales y horizontales, barras para distribuir cargas de viento / deflector de viento

57

Los valores de lastre subrayados necesitan una bandeja para lastre

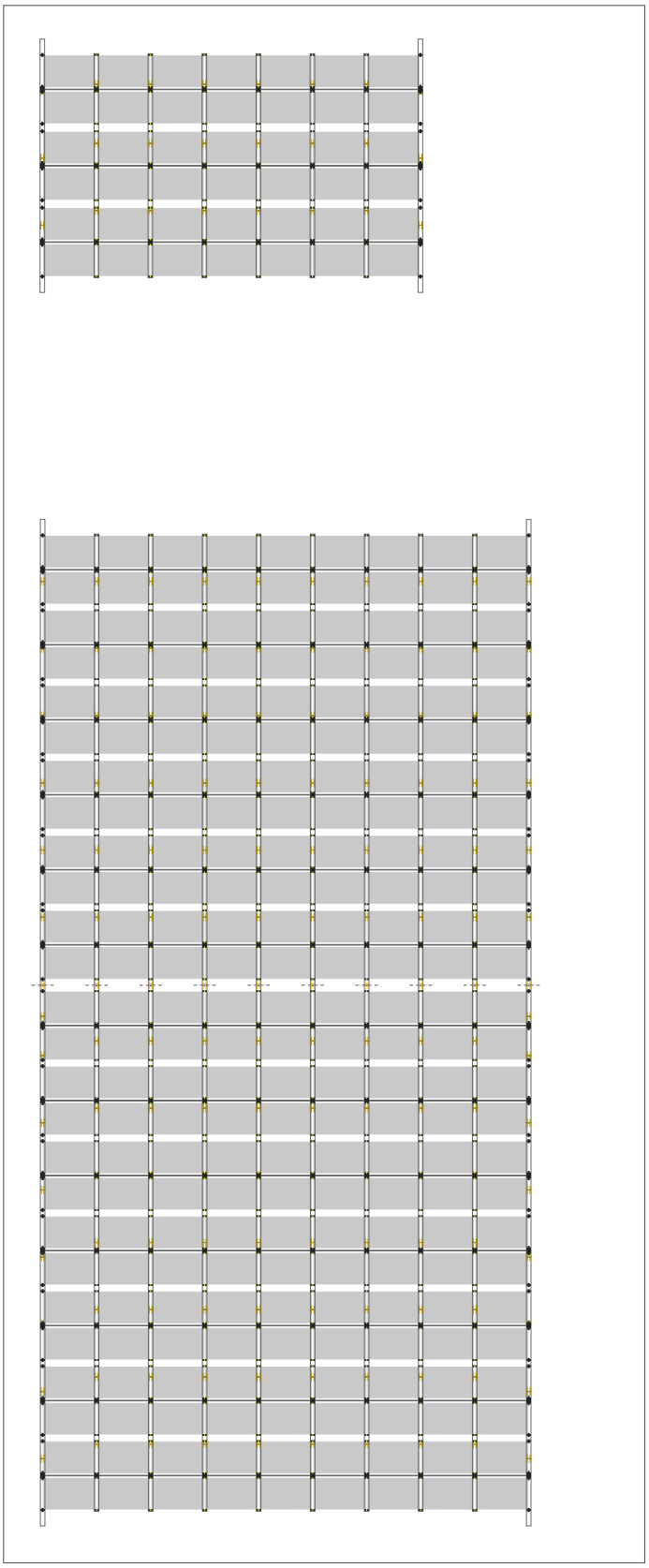
Notas/Advertencias

Código de color que indica un error corregido en el diseño.

Código de color que indica una advertencia en el diseño.

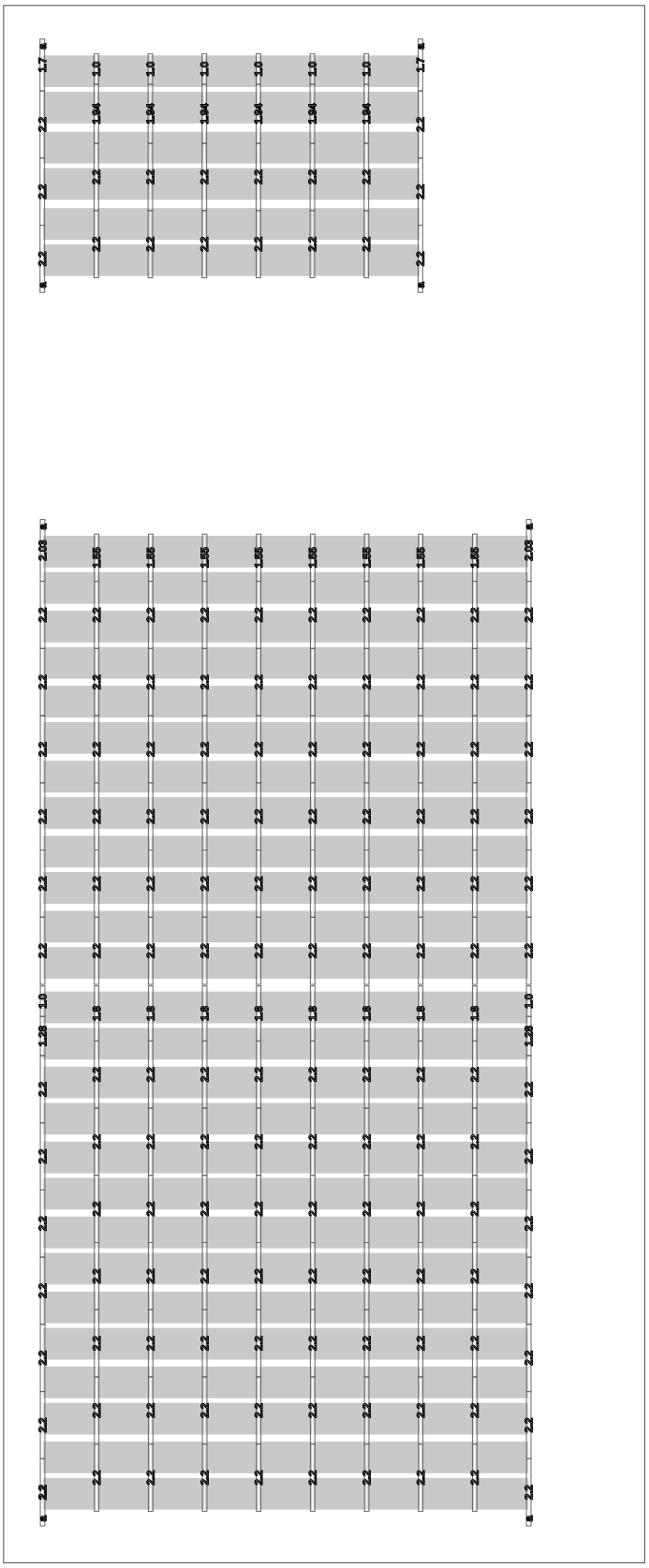
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Plan de montaje Cubierta 1
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

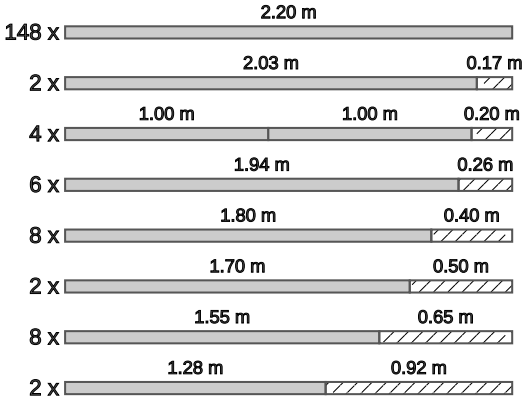
Diseño de cubierta - Longitud de raíles (m)
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

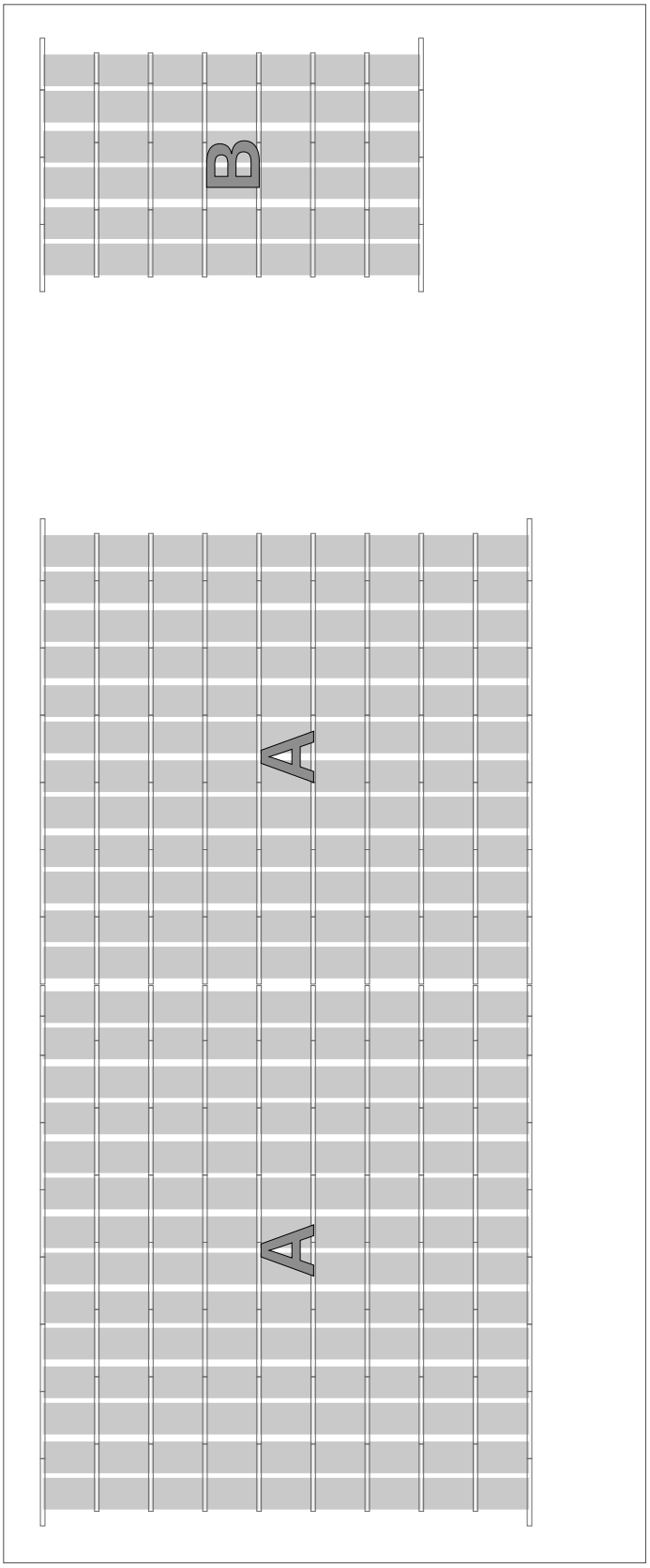
Diseño de cubierta - Plan de corte de los raíles (1/1)
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

Grundschiene 150-30 Trennlage 6mm, 2,20m



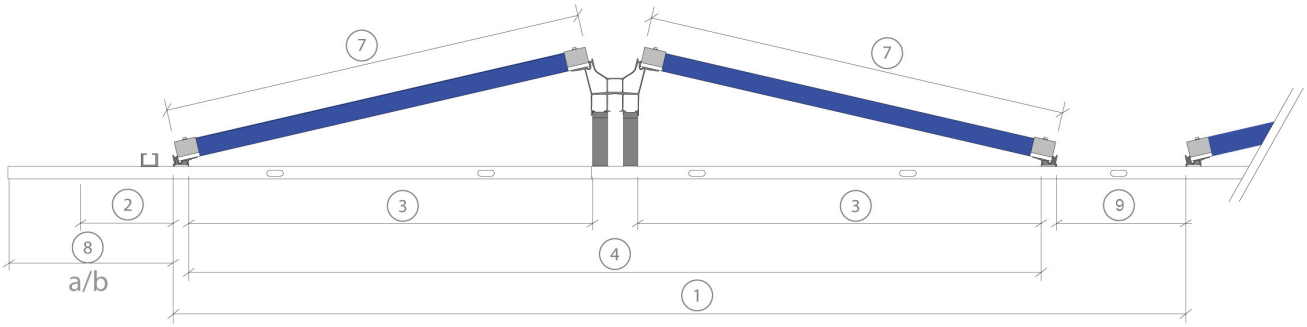
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Bloques de módulos
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Detalles del montaje
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)

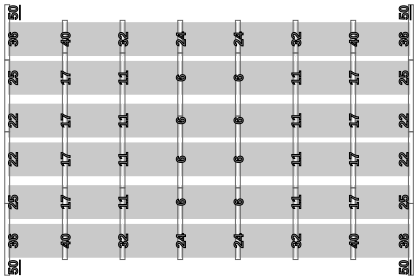


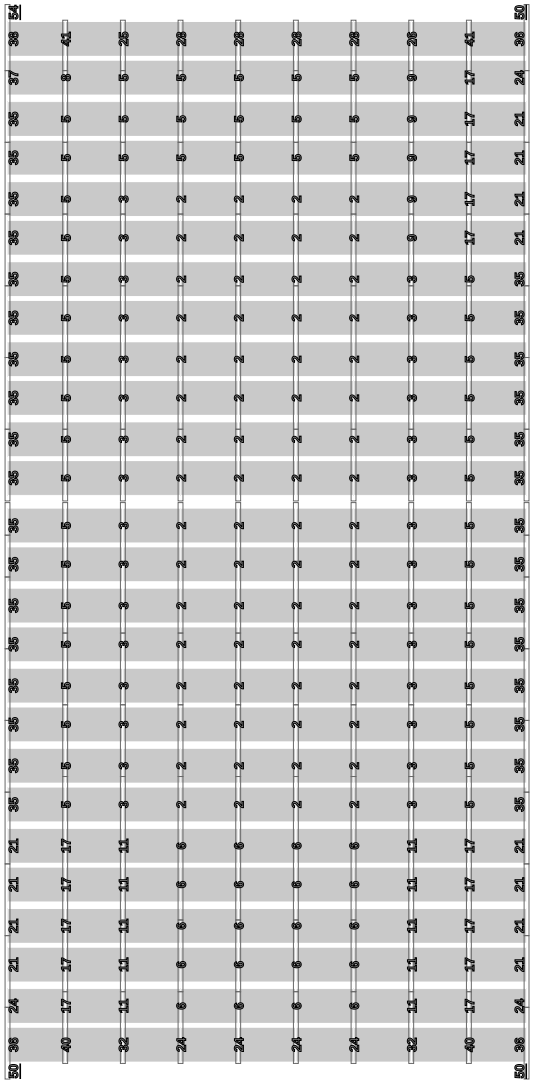
ID	1	2	3	4	5	6	7	8 (a/b)	9
A	245.6	4.0	105.2	221.3	176.9	175.4	109.6	50/100	17.1
B	250.0	4.0	105.2	221.3	176.9	175.4	109.6	50/100	21.5

1	Distancia entre filas [cm]
2	Saliente de base [cm]
3	Distancia pie de apoyo / soporte de módulo [cm]
4	Distancia pie de apoyo / pie de apoyo [cm]
5	Distancia entre bases [cm]
6	Longitud del módulo [cm]
7	Ancho del módulo [cm]
8 (a/b)	Alargamiento del raíl para distribuir el lastre [cm]
9	Distancia entre módulos de dos filas contiguas [cm]

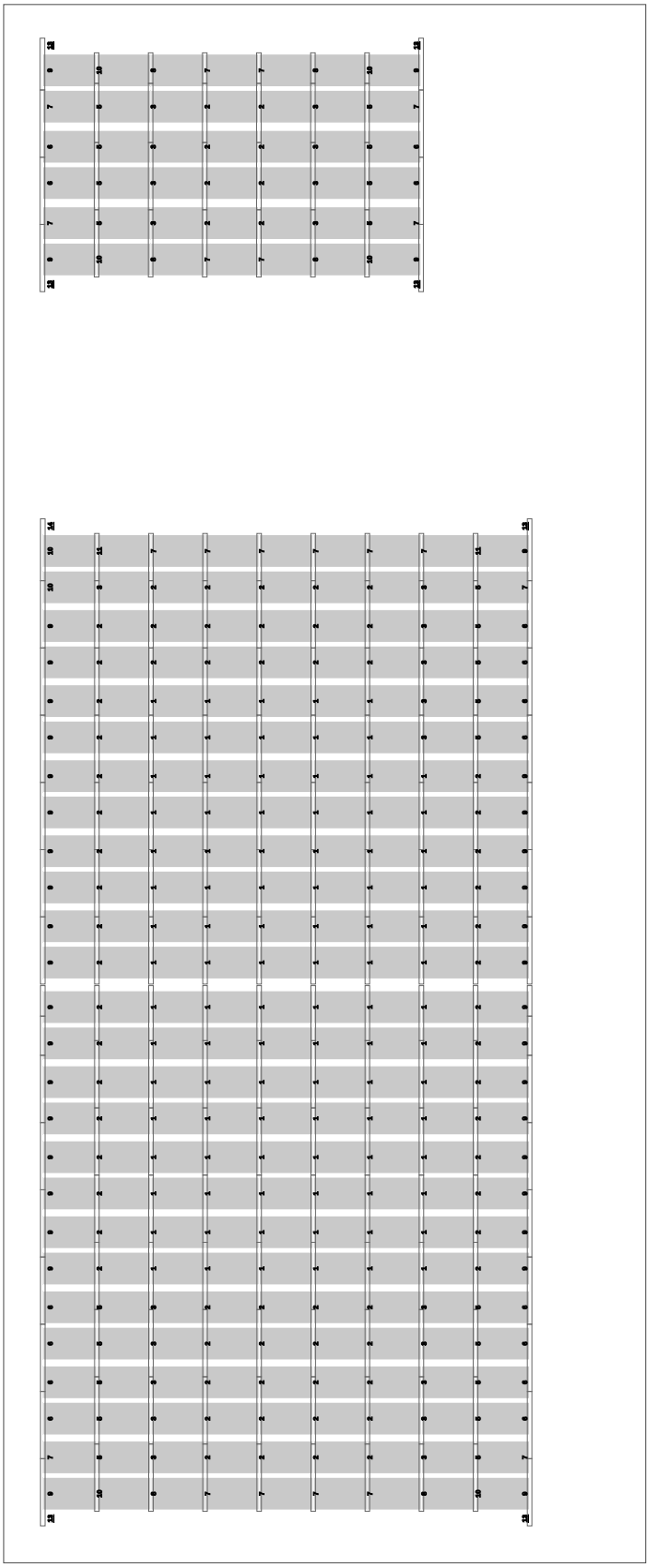
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Planificación de cubierta: plan de lastre (kg)
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)





Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.



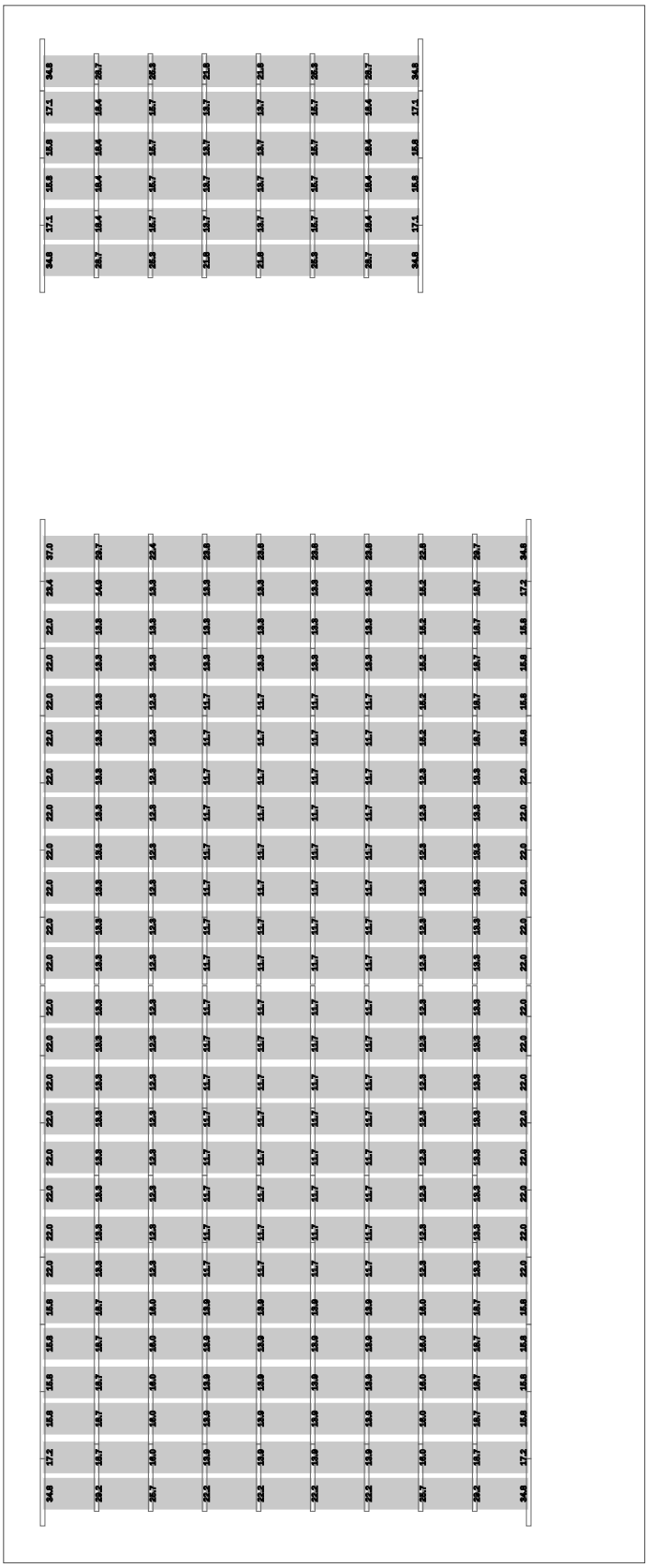
Lastre (piedras)

a

a = 4.0 kg (1280)

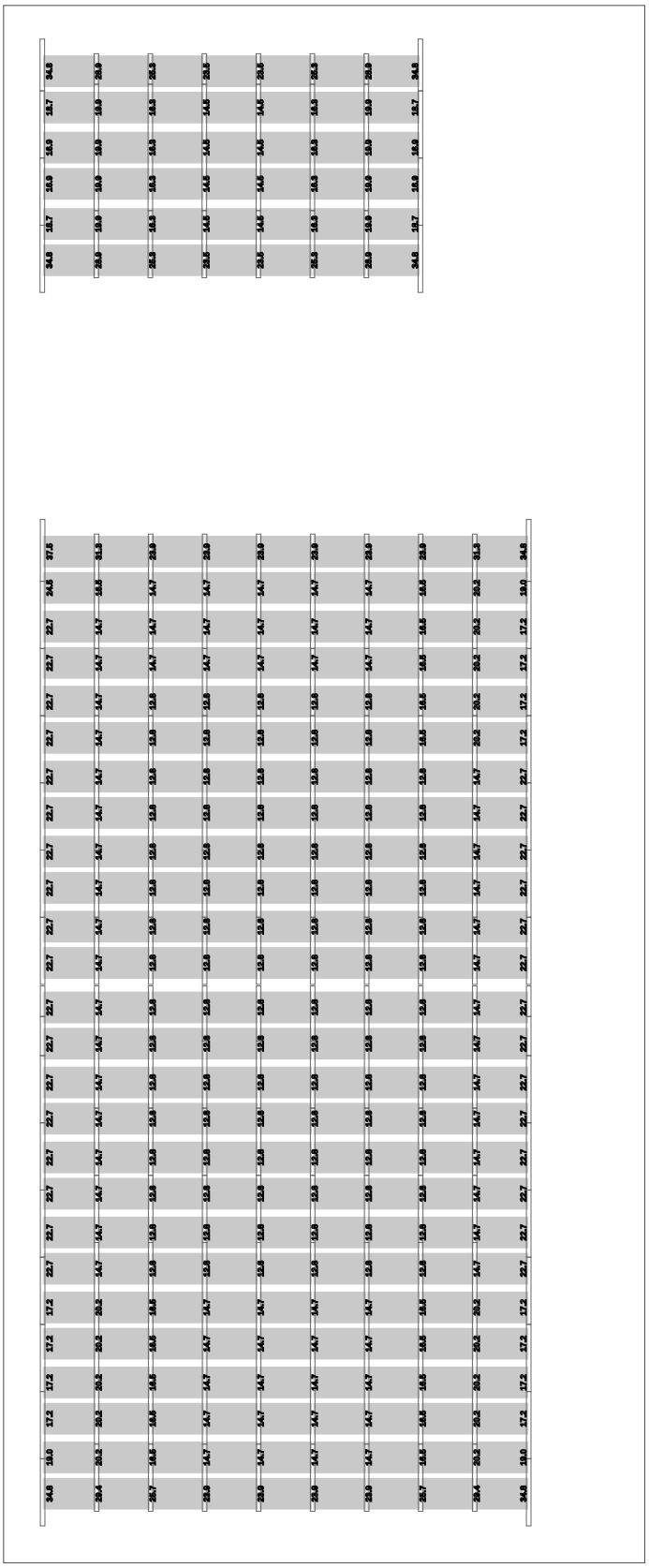
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Diseño de cubierta - Carga distribuida en la cubierta (kg/m²...
Tractament de residus (20220913 Coberta 1)


34.0 17.1 15.8 15.8 17.1 34.0
26.7 10.4 10.4 10.4 10.4 26.7
25.5 15.7 15.7 15.7 15.7 25.5
21.8 10.7 10.7 10.7 10.7 21.8
21.8 10.7 10.7 10.7 10.7 21.8
25.5 15.7 15.7 15.7 15.7 25.5
26.7 10.4 10.4 10.4 10.4 26.7
34.0 17.1 15.8 15.8 17.1 34.0
37.0 23.4 22.0 22.0 22.0

Diseño de cubierta - Carga de cubierta en pesos de piedra

Tractament de residus (20220913 Coberta 1)



Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

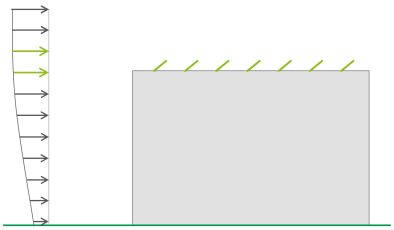
Carga: Este-Oeste II Este/Oeste base 150-30 con capa de sepa...

~~Tractament de residus (20220913 Coberta 1)~~

Cargas características y coeficiente de forma de la carga de la nieve

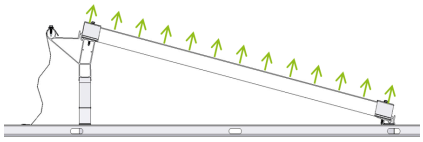
Carga del sistema de montaje	gUK =	0.01	kN/m²
Carga del módulo	gM =	0.11	kN/m²
Presión dinámica (pico) del viento	qp(Z) =	0.92	kN/m²
Carga de nieve en suelo	sk =	0.37	kN/m²
Coeficiente de forma de la carga de nieve	μ =	1.00	
Carga de nieve perpendicular al módulo	sM =	0.36	kN/m²
Vida útil de las instalaciones Carga de viento		25	Años
Vida útil de las instalaciones Carga de nieve		25	Años
Exposure coefficient Carga de nieve	Ce =	1	
Factor topográfico velocidad de pico del viento	c0 =	1.00	
Clase de daño derivado (CC1)	kFI =	0.9	

Presión dinámica (pico) del viento



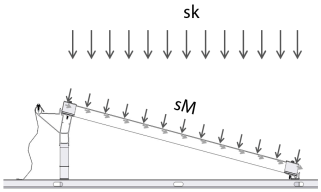
Presión dinámica (pico) del viento [kN/m²]

Carga local de succión del viento en el módulo



Carga local de succión del viento [kN/m²] en el módulo

Carga de nieve perpendicular en el módulo



sk: Carga de nieve en suelo
sM: Carga de nieve perpendicular en el módulo [kN/m²] = [kPa]

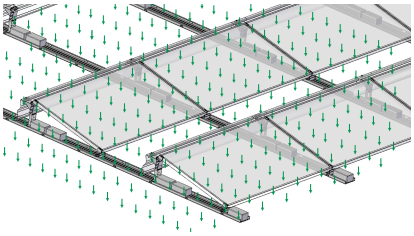
Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Lastre

	Lastre (kg)	Carga distribuida del sistema fv (kg/m²)	Carga lineal incl. nieve (kg/m)	Presión superficial incl. Nieve (kN/m²)
Esquina (max)	54	37.0	54	3.5
Borde frontal (max)	41	29.7	111	7.2
Borde trasero (max)	40	29.2	110	7.2
Borde lateral (max)	37	23.4	70	4.6
Centro (min)	2	11.7	79	5.2
En la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
Al final de la junta de dilatación (max)	-	-	-	-
En la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*
Al final de la junta de dilatación (max)*	-*	-*	-*	-*

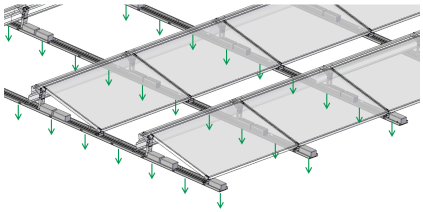
* Con medidas adicionales
A partir de 50 kg se usan bandejas para lastre; a partir de 80 kg se usa un tercer raíl adicional para optimizar el lastre.

Carga distribuida



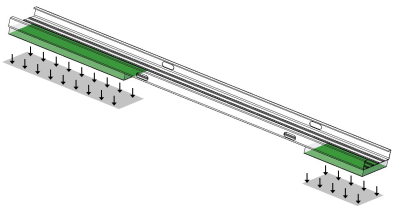
Carga distribuida [kg/m²] de la instalación fotovoltaica incluido el lastre para comprobar la reserva de carga sobre la cubierta

Carga lineal



Carga lineal [kg/m] incluida la carga de nieve bajo la base para comprobar la estática del edificio (p. ej., chapa trapezoidal)

Presión superficial



Presión superficial [kN/m²] = [kPa] incluida la carga de nieve bajo la capa de separación de la base determinante para la verificación del aislamiento térmico

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

Válido para distancia entre filas de 2.456 m y una distancia entre raíles de base de 1.769 m

Combinación de carga	Rango de carga [m²]	µ / cpe fijac. de los módulos frontal	Utilización pie de apoyo	µ / cpe fijac. de los módulos posterior	Utilización soporte
Nieve	0.96 m²	1.00	12 %	1.00	17 %
Succión del viento en el área central	0.96 m²	-1.55	42 %	-1.55	65 %
Succión del viento en las áreas del borde	0.96 m²	-1.40	61 %	-1.40	58 %
Succión del viento en las esquinas	0.96 m²	-1.25	86 %	-1.25	51 %

Instalación completa

Peso de los módulos	5877 kg
Peso del sistema de montaje (sin embalaje)	839 kg
Lastre total	4437 kg
Peso total	11835 kg
Peso medio de la instalación fotovoltaica, incluido el lastre, en relación con la superficie de cubierta ocupada	19.7 kg/m²
Lastre (piedras)	5120.0 kg

Nos reservamos el derecho a errores o cambios. Copyright BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH 2012-2022.

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150
D-72072 Tübingen
Teléfono +49 7071 98987-0
solarenergysystems@baywa-re.com
www.baywa-re.com
www.solar-distribution.baywa-re.de

3. Certificats de solidesa

COL·LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA DE BARCELONA

Roberto Aparicio Trigueros, arquitecte col·legiat núm. 30.048-9 al Col·legi d'arquitectes de Catalunya, amb domicili professional al Passeig de Sant Joan 57 de Barcelona, a petició de l'interessat, Sr. Frederic Andreu Casademont com a representant de SOLARTRADEX, SL amb CIF: B65264434.

CERTIFICO:

Que havent reconegut detingudament la coberta 1, corresponent a l'àmbit parcial a la nau de recepció segons planta proporcionada pel sol·licitant, que forma part del Centre de Tractament de Residus de Mataró, UTE TEM, que es troba al carrer de la Teixidora 83, de Mataró.

I havent analitzat el projecte de la instal·lació fotovoltaica redactat per SOLARTRADEX, formada pels camps de captació situats sobre la coberta 1, corresponent a l'àmbit parcial a la nau de recepció segons planta proporcionada pel sol·licitant, del conjunt d'edifici que conformen el Centre de Tractament de Residus UTE TEM de Mataró, i que servirà per cobrir part de la demanda elèctrica derivada de l'activitat del centre.

La sobrecàrrega produïda per la instal·lació fotovoltaica sobre l'estructura de la coberta serà, segons el projecte, de:

Sobrecàrrega per a la coberta de 0,20 KN/m^2.

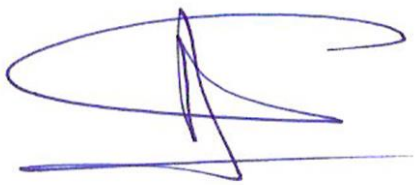
No havent observat, en tots els elements estructurals del conjunt, lesions o degradacions aparents que pressuposin un deficient comportament de l'estructura, segons allò que es requereix a la seva tipologia. Per la qual cosa, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que tot el conjunt reuneix les condicions de solidesa i seguretat suficients per al fi al què se'l pretén destinar.

Certifico que: la instal·lació Fotovoltaica projectada és apta per al disseny estructural actual de l'edifici, donat que, la sobrecàrrega està per sota de la projectada per manteniment de 1,00 KN/m^2.

Aquest manteniment, es garanteix a partir dels diferents passatges entre les alineacions de les plaques fotovoltaiques.

I perquè consti i als efectes oportuns, signo aquest certificat a Barcelona, vint-i- sis d'octubre del dos mil vint-i-dos.

Roberto Aparicio, arquitecte



COL·LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA DE BARCELONA

Roberto Aparicio Trigueros, arquitecte col·legiat núm. 30.048-9 al Col·legi d'arquitectes de Catalunya, amb domicili professional al Passeig de Sant Joan 57 de Barcelona, a petició de l'interessat, Sr. Frederic Andreu Casademont com a representant de SOLARTRADEX, SL amb CIF: B65264434.

CERTIFICO:

Que havent reconegut detingudament la coberta 2, corresponent a l'àmbit parcial de la nau de pretractament segons planta proporcionada pel sol·licitant, que forma part del Centre de Tractament de Residus de Mataró, UTE TEM, que es troba al carrer de la Teixidora 83, de Mataró.

I havent analitzat el projecte de la instal·lació fotovoltaica redactat per SOLARTRADEX, formada pels camps de captació situats sobre la coberta 2, corresponent a l'àmbit parcial de la nau de pretractament segons planta proporcionada pel sol·licitant, del conjunt d'edifici que conformen el Centre de Tractament de Residus UTE TEM de Mataró, i que servirà per cobrir part de la demanda elèctrica derivada de l'activitat del centre.

La sobrecàrrega produïda per la instal·lació fotovoltaica sobre l'estructura de la coberta serà, segons el projecte, de:

Sobrecàrrega per a la coberta de 0,25 KN/m^2.

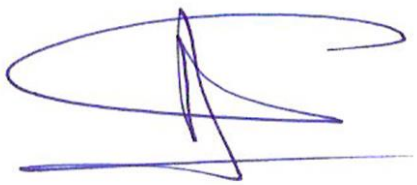
No havent observat, en tots els elements estructurals del conjunt, lesions o degradacions aparents que pressuposin un deficient comportament de l'estructura, segons allò que es requereix a la seva tipologia. Per la qual cosa, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que tot el conjunt reuneix les condicions de solidesa i seguretat suficients per al fi al què se'l pretén destinar.

Certifico que: la instal·lació Fotovoltaica projectada és apta per al disseny estructural actual de l'edifici, donat que, la sobrecàrrega està per sota de la projectada per manteniment de 1,00 KN/m^2.

Aquest manteniment, es garanteix a partir dels diferents passatges entre les alineacions de les plaques fotovoltaiques.

I perquè consti i als efectes oportuns, signo aquest certificat a Barcelona, vint-i- sis d'octubre del dos mil vint-i-dos.

Roberto Aparicio, arquitecte



COL·LEGI D'ARQUITECTES DE CATALUNYA DE BARCELONA

Roberto Aparicio Trigueros, arquitecte col·legiat núm. 30.048-9 al Col·legi d'arquitectes de Catalunya, amb domicili professional al Passeig de Sant Joan 57 de Barcelona, a petició de l'interessat, Sr. Frederic Andreu Casademont com a representant de SOLARTRADEX, SL amb CIF: B65264434.

CERTIFICO:

Que havent reconegut detingudament la coberta 3, corresponent l'àmbit parcial al "almacén de balas" segons planta proporcionada pel sol·licitant, que forma part del Centre de Tractament de Residus de Mataró, UTE TEM, que es troba al carrer de la Teixidora 83, de Mataró.

I havent analitzat el projecte de la instal·lació fotovoltaica redactat per SOLARTRADEX, formada pels camps de captació situats sobre la coberta 3, corresponent l'àmbit parcial al "almacén de balas" segons planta proporcionada pel sol·licitant, del conjunt d'edifici que conformen el Centre de Tractament de Residus UTE TEM de Mataró, i que servirà per cobrir part de la demanda elèctrica derivada de l'activitat del centre.

La sobrecàrrega produïda per la instal·lació fotovoltaica sobre l'estructura de la coberta serà, segons el projecte, de:

Sobrecàrrega per a la coberta de 0,25 KN/m^2.

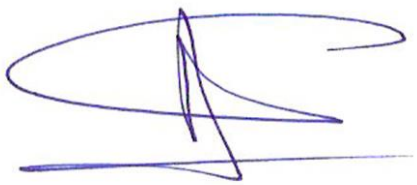
No havent observat, en tots els elements estructurals del conjunt, lesions o degradacions aparents que pressuposin un deficient comportament de l'estructura, segons allò que es requereix a la seva tipologia. Per la qual cosa, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que tot el conjunt reuneix les condicions de solidesa i seguretat suficients per al fi al què se'l pretén destinar.

Certifico que: la instal·lació Fotovoltaica projectada és apta per al disseny estructural actual de l'edifici, donat que, la sobrecàrrega està per sota de la projectada per manteniment de 1,00 KN/m^2.

Aquest manteniment, es garanteix a partir dels diferents passatges entre les alineacions de les plaques fotovoltaiques.

I perquè consti i als efectes oportuns, signo aquest certificat a Barcelona, vint-i-sis d'octubre del dos mil vint-i-dos.

Roberto Aparicio, arquitecte



4. Càlcul de la producció energètica (PVsol)

Vista general del proyecto

Instalación FV

Sistema FV conectado a la red

Datos climáticos	Mataro, ESP (1991 - 2010)
Potencia generador FV	371,2 kWp
Superficie generador FV	1.784,0 m²
Número de módulos FV	928
Número de inversores	4

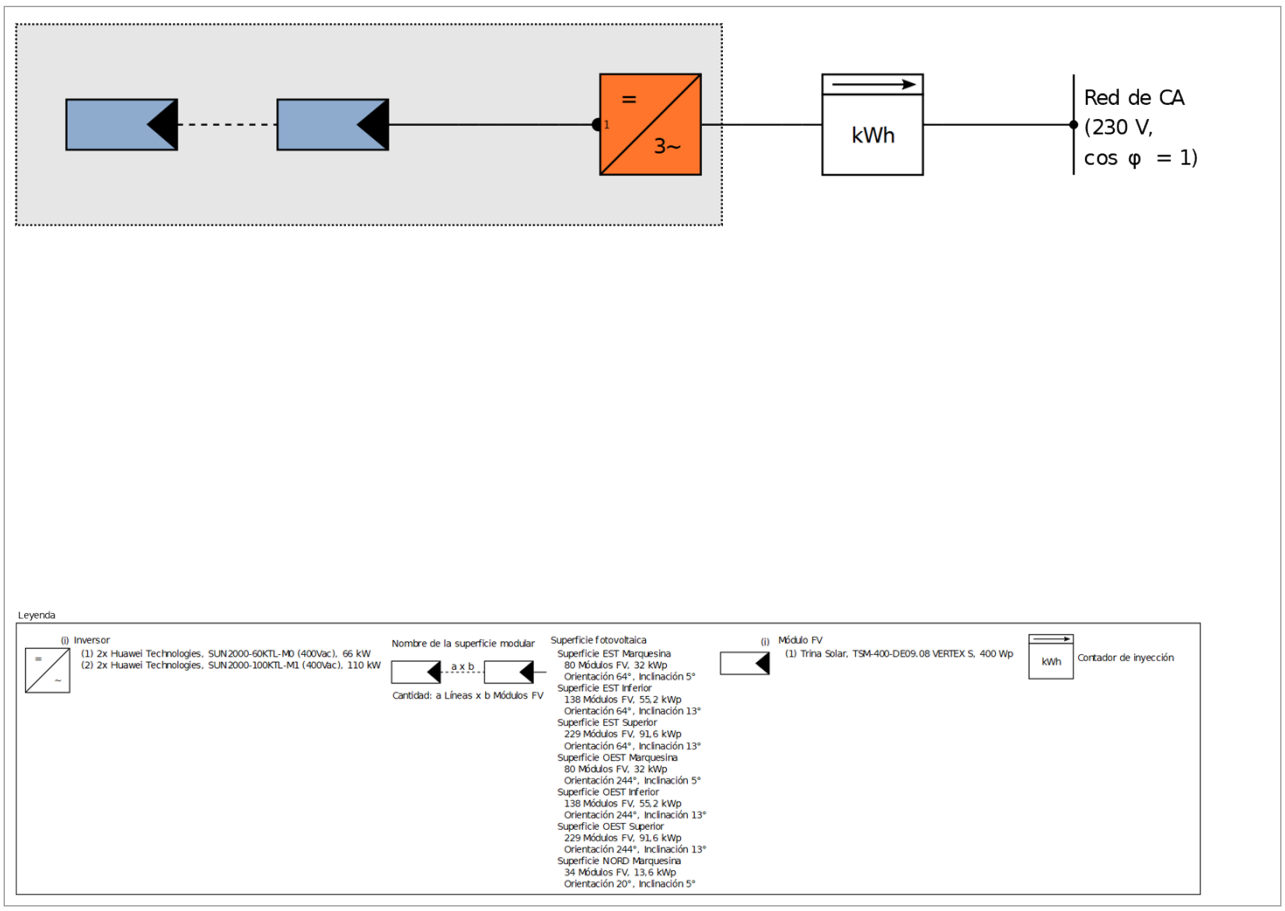


Figura: Diagrama esquemático

El rendimiento

El rendimiento

Energía de generador FV (Red CA)	477.395	kWh
Inyección en la red	477.394	kWh
Limitación en el punto de inyección	0	kWh
Proporción de consumo propio	0,0	%
Fracción de cobertura solar	0,0	%
Rendimiento anual espec.	1.285,89	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,7	%
Emisiones de CO_2 evitadas	115.035	kg / año

Los resultados han sido calculados mediante un modelo de cálculo matemático de la empresa Valentin Software GmbH (algoritmos PV*SOL). Los resultados reales de la instalación fotovoltaica pueden mostrar variaciones debido a las variaciones meteorológicas, curvas de eficiencia de los modulos o de inversores así como a otras causas.

Disposición de la instalación

Resumen

Datos del sistema

Tipo de instalación	Sistema FV conectado a la red
Puesta en marcha	19/9/2022

Datos climáticos

Ubicación	Mataro, ESP (1991 - 2010)
Resolución de los datos	1 h
Modelos de simulación utilizados:	
- Radiación difusa sobre la horizontal	Perez & Ineichen
- Radiación sobre superficie inclinada	Perez

Superficies de módulos

1. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Marquesina

Generador FV, 1. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Marquesina

Nombre	Superficie EST Marquesina	
Módulos FV	80 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	5	°
Orientación	Noreste 64	°
Situación de montaje	Integr. cubierta - sin vent. posterior	
Superficie generador FV	153,8	m²

2. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Inferior

Generador FV, 2. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Inferior

Nombre	Superficie EST Inferior	
Módulos FV	138 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	13	°
Orientación	Noreste 64	°
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado	
Superficie generador FV	265,3	m²

3. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Superior

Generador FV, 3. Superficie fotovoltaica - Superficie EST Superior

Nombre	Superficie EST Superior	
Módulos FV	229 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	13	°
Orientación	Noreste 64	°
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado	
Superficie generador FV	440,2	m²

4. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Marquesina

Generador FV, 4. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Marquesina

Nombre	Superficie OEST Marquesina	
Módulos FV	80 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	5	°
Orientación	Suroeste 244	°
Situación de montaje	Integr. cubierta - sin vent. posterior	
Superficie generador FV	153,8	m²

5. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Inferior

Generador FV, 5. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Inferior

Nombre	Superficie OEST Inferior	
Módulos FV	138 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	13	°
Orientación	Suroeste 244	°
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado	
Superficie generador FV	265,3	m²

6. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Superior

Generador FV, 6. Superficie fotovoltaica - Superficie OEST Superior

Nombre	Superficie OEST Superior	
Módulos FV	229 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	13	°
Orientación	Suroeste 244	°
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado	
Superficie generador FV	440,2	m²

7. Superficie fotovoltaica - Superficie NORD Marquesina

Generador FV, 7. Superficie fotovoltaica - Superficie NORD Marquesina

Nombre	Superficie NORD Marquesina	
Módulos FV	34 x TSM-400-DE09.08 VERTEX S (v1)	
Fabricante	Trina Solar	
Inclinación	5	°
Orientación	Norte 20	°
Situación de montaje	Integr. cubierta - sin vent. posterior	
Superficie generador FV	65,4	m²

Conexión del inversor

Conexión 1

Superficies de módulos	Superficie EST Marquesina + Superficie OEST Marquesina + Superficie NORD Marquesina
Inversor 1	
Modelo	SUN2000-60KTL-M0 (400Vac) (v2)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	117,6 %
Conexión	MPP 1: 2 x 20
	MPP 2: 2 x 20
	MPP 3: 2 x 20
	MPP 4: 2 x 20
	MPP 5: 1 x 17
	MPP 6: 1 x 17

Conexión 2

Superficies de módulos	Superficie EST Inferior + Superficie OEST Inferior
Inversor 1	
Modelo	SUN2000-100KTL-M1 (400Vac) (v6)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	100,4 %
Conexión	MPP 1: 2 x 18
	MPP 2: 2 x 18
	MPP 3: 2 x 18
	MPP 4: 2 x 18
	MPP 5: 2 x 14
	MPP 6: 2 x 14
	MPP 7: 1 x 17
	MPP 8: 1 x 17
	MPP 9: 1 x 21
	MPP 10: 1 x 21

Conexión 3

Superficies de módulos	Superficie EST Superior + Superficie OEST Superior
Inversor 1	
Modelo	SUN2000-100KTL-M1 (400Vac) (v6)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	93,1 %
Conexión	MPP 1: 2 x 20
	MPP 2: 2 x 20
	MPP 3: 2 x 20
	MPP 4: 2 x 20
	MPP 5: 1 x 17
	MPP 6: 1 x 17
	MPP 7: 1 x 16
	MPP 8: 1 x 16
	MPP 9: 1 x 15
	MPP 10: 1 x 15
Inversor 2	
Modelo	SUN2000-60KTL-M0 (400Vac) (v2)
Fabricante	Huawei Technologies
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	122,4 %
Conexión	MPP 1: 2 x 21
	MPP 2: 2 x 21
	MPP 3: 2 x 21
	MPP 4: 2 x 21
	MPP 5: 1 x 17
	MPP 6: 1 x 17

Resultados de simulación

Resultados Sistema completo

Instalación FV		
Potencia generador FV	371,2	kWp
Rendimiento anual espec.	1.285,89	kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	82,7	%
Inyección en la red	477.394	kWh/Año
Inyección en la red en el primer año (incl. degradación del módulo)	475.149	kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	71	kWh/Año
Emisiones de CO_2 evitadas	115.035	kg / año

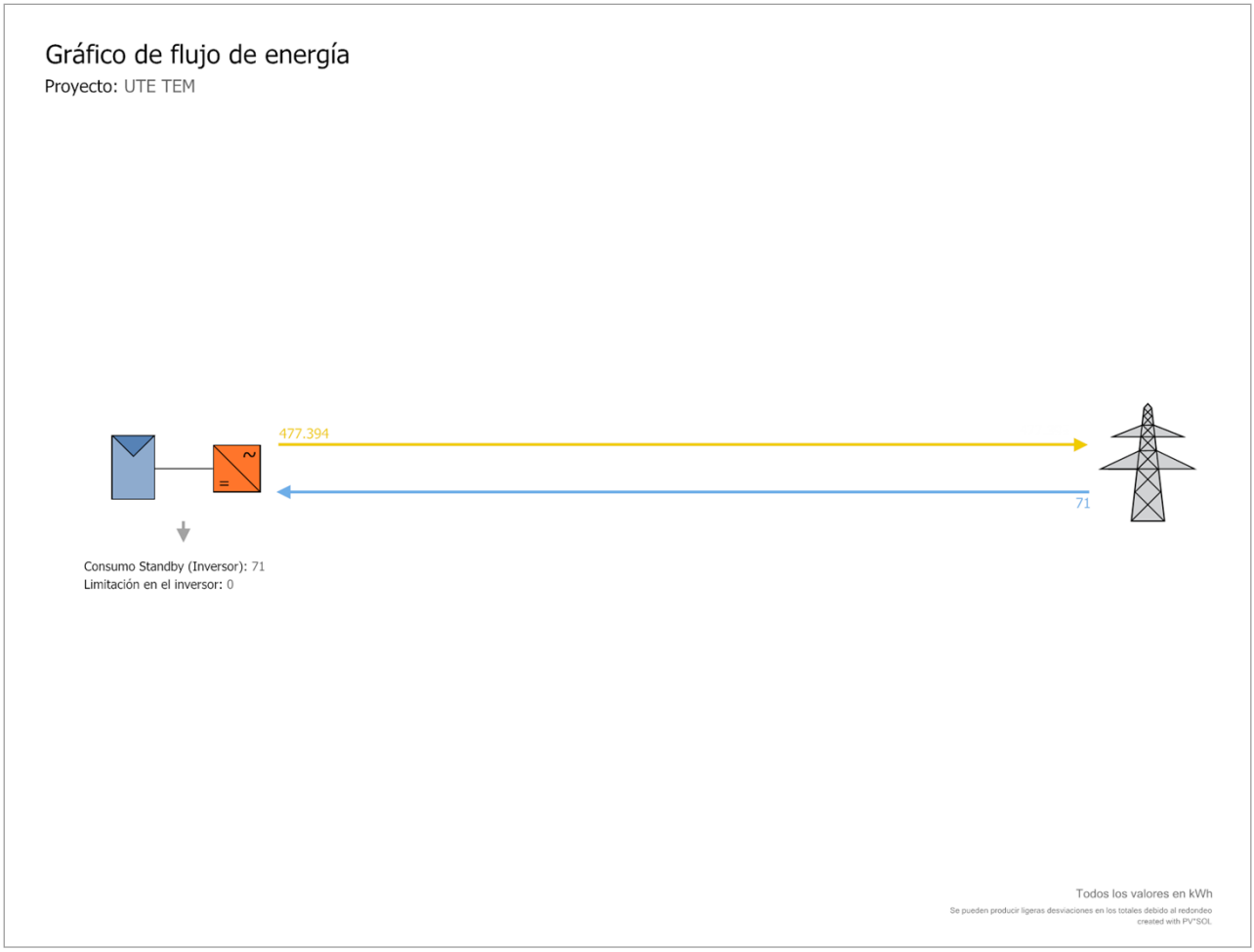


Figura: Gráfico de flujo de energía

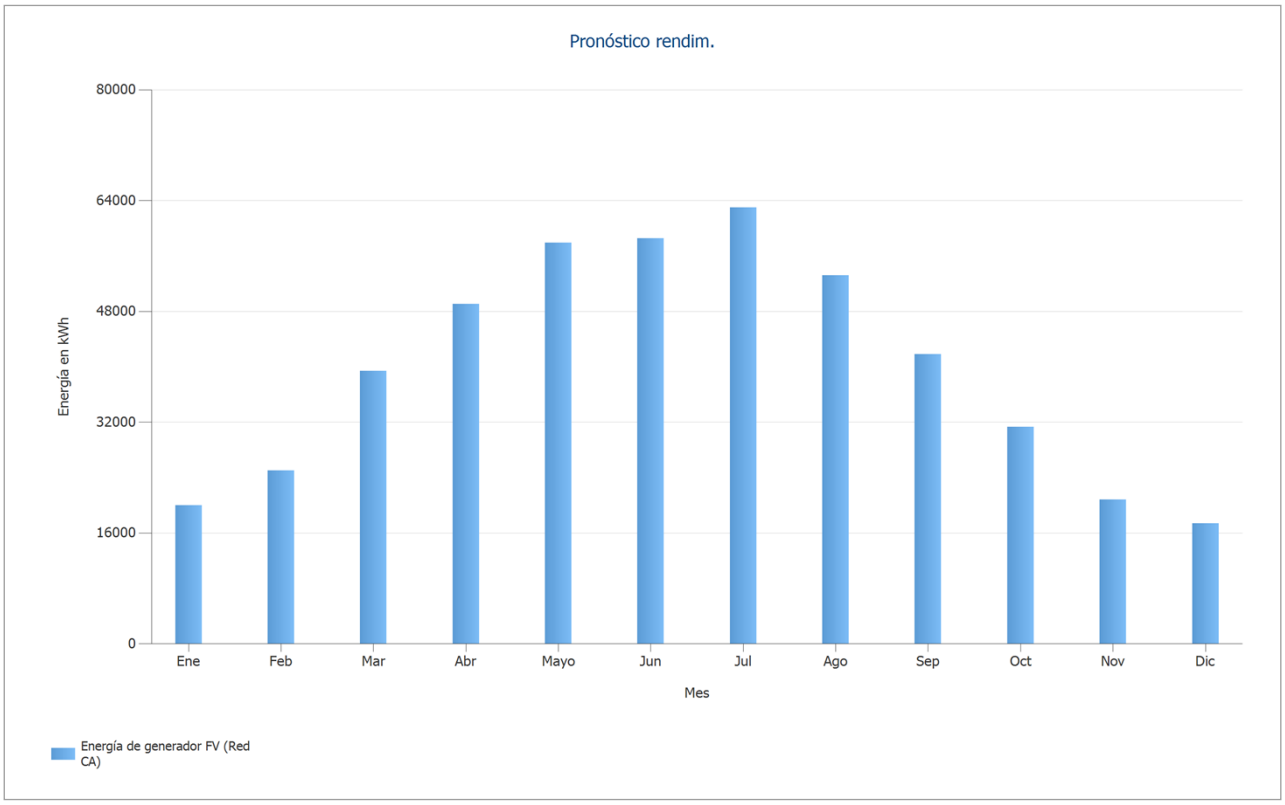


Figura: Pronóstico rendim.

Resultados por superficie de módulos

Superficie EST Marquesina

Potencia generador FV	32,00	kWp
Superficie generador FV	153,79	m²
Irradiación global sobre módulo	1562,45	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1564,12	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	81,05	%
Energía de generador FV (Red CA)	40582,00	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1268,19	kWh/kWp

Superficie EST Inferior

Potencia generador FV	55,20	kWp
Superficie generador FV	265,29	m²
Irradiación global sobre módulo	1474,43	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1476,12	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,21	%
Energía de generador FV (Red CA)	67825,40	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1228,72	kWh/kWp

Superficie EST Superior

Potencia generador FV	91,60	kWp
Superficie generador FV	440,23	m²
Irradiación global sobre módulo	1489,63	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1491,34	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,27	%
Energía de generador FV (Red CA)	113787,97	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1242,23	kWh/kWp

Superficie OEST Marquesina

Potencia generador FV	32,00	kWp
Superficie generador FV	153,79	m²
Irradiación global sobre módulo	1612,56	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1614,18	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	80,89	%
Energía de generador FV (Red CA)	41797,75	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1306,18	kWh/kWp

Superficie OEST Inferior

Potencia generador FV	55,20	kWp
Superficie generador FV	265,29	m²
Irradiación global sobre módulo	1600,24	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1601,84	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,00	%
Energía de generador FV (Red CA)	73413,18	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1329,95	kWh/kWp

Superficie OEST Superior

Potencia generador FV	91,60	kWp
Superficie generador FV	440,23	m²
Irradiación global sobre módulo	1616,74	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1618,35	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	83,04	%
Energía de generador FV (Red CA)	123150,36	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1344,44	kWh/kWp

Superficie NORD Marquesina

Potencia generador FV	13,60	kWp
Superficie generador FV	65,36	m²
Irradiación global sobre módulo	1523,99	kWh/m²
Global Radiation at the Module without reflection	1525,71	kWh/m²
Coeficiente de rendimiento de la instalación (PR)	81,12	%
Energía de generador FV (Red CA)	16837,87	kWh/Año
Rendimiento anual espec.	1238,08	kWh/kWp

Balance energético de instalación fotovoltaica

Balance energético de instalación fotovoltaica

Radiación global horizontal	**1.621,97**	**kWh/m²**	
Desviación del espectro estandar	-16,22	kWh/m²	-1,00 %
Reflexión del suelo (albedo)	3,38	kWh/m²	0,21 %
Orientación y inclinación de la superficie de módulos	-21,01	kWh/m²	-1,31 %
Sombreado	-33,15	kWh/m²	-2,09 %
Reflexión en la superficie del módulo	-1,65	kWh/m²	-0,11 %
Irradiación global sobre módulo	**1.553,32**	**kWh/m²**	
	1.553,32	kWh/m²	
	x 1783,972	m²	
	= 2.771.079,32	kWh	
Irradiación global fotovoltaica	**2.771.079,32**	**kWh**	
Ensuciamiento	-193.958,16	kWh	-7,00 %
Conversión STC (eficiencia nominal de módulo 20,81 %)	-2.040.699,06	kWh	-79,19 %
Energía fotovoltaica nominal	**536.422,10**	**kWh**	
Rendimiento con luz débil	-1.713,12	kWh	-0,32 %
Desviación de la temperatura nominal del módulo	-20.290,07	kWh	-3,79 %
Diodos	-2.572,09	kWh	-0,50 %
Inadecuación (datos del fabricante)	-10.236,94	kWh	-2,00 %
Inadecuación (Conexión/sombreado)	0,00	kWh	0,00 %
Energía fotovoltaica (CC) sin limitación de corriente por inversor	**501.609,88**	**kWh**	
Potencia de arranque DC no alcanzada	-15,56	kWh	0,00 %
Regulación por rango de tensión MPP	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por corriente CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CC máx.	0,00	kWh	0,00 %
Regulación por potencia CA máx. / cos phi	0,00	kWh	0,00 %
Adaptación MPP	-511,16	kWh	-0,10 %
Energía FV (DC)	**501.083,16**	**kWh**	
Energía en la entrada del inversor	**501.083,16**	**kWh**	
Desviación de la tensión de entrada de la tensión nominal	-572,96	kWh	-0,11 %
Conversión DC/AC	-8.350,90	kWh	-1,67 %
Consumo Standby (Inversor)	-70,94	kWh	-0,01 %
Pérdida total de cables	-14.764,78	kWh	-3,00 %
Energía fotovoltaica (CA) menos consumo en modo de espera	**477.323,59**	**kWh**	
Energía de generador FV (Red CA)	**477.394,53**	**kWh**	

ANNEX DEL ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Continguts

1 Objectiu de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut 1

2 Justificació 1

3 Característiques de la instal·lació 1

3.1. Títol del projecte 1

3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat 1

3.3. Promotor 1

3.4. Direcció Facultativa 2

3.5. Coordinador de seguretat 2

3.6. Ubicació de l'obra 2

3.7. Accessos i comunicacions 2

3.8. Naturalesa dels treballs i particularitats 2

3.9. Termini d'execució 2

3.10. Nombre de treballadors 3

3.11. Volum de les obres 3

3.12. Pressupost d'execució 3

3.13. Instal·lacions provisionals 3

3.14. Descripció del sistema d'atenció mèdica 3

3.15. Interferència amb altres serveis o obres 4

3.16. Descripció dels processos i programació 4

4 Normativa aplicable sobre seguretat en el centre de treball 6

5 Gestió preventiva 7

6 Avaluació de riscos i normes de seguretat 7

6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica 8

6.1.1. Riscos més freqüents 8

6.1.2. Normes bàsiques d'actuació 9

6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics 12

6.2.1. Riscos més freqüents 12

6.2.2. Normes bàsiques d'actuació 12

6.3. Mitjans auxiliars 15
6.3.1. Riscos més freqüents 15
6.3.2. Normes bàsiques d'actuació 18
7 Mesures de protecció i senyalització 22
7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització 22
7.1.1. Línia de vida Latchways™ – sobre coberta 23
7.2. Treballs d'instal·lacions 23
7.3. Eines elèctriques 24
7.4. Soldadura elèctrica 24
7.5. Soldadura autògena 25
7.6. Ordre i neteja 26
8 Equips de protecció personal i complementària. Descripció, utilització i conservació 27
8.1. Casc de seguretat 27
8.2. Pantalla facial transparent 27
8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 400V 28
8.4. Taps antisoroll 28
8.5. Màscara antipols 28
8.6. Pantalla per soldadura elèctrica 28
8.7. Ulleres de seguretat contra-impactes 29
8.8. Ulleres de seguretat per a soldadura autògena 29
8.9. Cinturó de seguretat 30
8.10. Davantal de cuir 30
8.11. Polaines per soldador 30
8.12. Botes de protecció 31
8.13. Maneguet de protecció 31
8.14. Guants de protecció per treballs mecànics 31
9 Conclusions 32

Índex de Figures

Fig. 3.1. Emplaçament del Centre de Salut més proper amb camí des de l'obra..... 3

Fig. 3.2. Emplaçament de l'Hospital més proper i camins des de l'obra. 4

1 Objectiu de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut ha estat redactat per a complir amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre, on s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres i en les instal·lacions, en el marc de la Llei 31/1995 del 8 de Novembre de Prevenció de Riscos Laborals.

2 Justificació

Com es podrà comprovar en els punts del 11.3.9 al 11.3.12, les xifres de pressupost, termini d'execució, nombre de treballadors simultanis i volum de mà d'obra estimada són inferiors a les que apareixen als punts a), b) i c) del paràgraf 1 de l'article 4 del RD 1627/1997.

Al mateix temps, l'obra no és ni requereix cap mena de treball subterrani, per tant a aquesta obra li és d'aplicació el paràgraf 2 de l'esmentat article 4 en el sentit que cal elaborar un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut. El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es refereix al Projecte les dades generals del qual estan en l'apartat 1 del mateix.

D'acord amb l'article 7 del citat RD, l'objecte de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut és servir de base perquè el contractista elabori el corresponent Pla de Seguretat i Salut en el Treball, en el qual s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i completaran les previsions contingues en aquest document en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.

3 Característiques de la instal·lació

3.1. Títol del projecte

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró.

3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat

- Enginyer: Frederic Andreu Casademont
- Núm. Col·legiat: 18.819

3.3. Promotor

Les dades del promotor de la instal·lació són les següents:

- Promotor: Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró.
- Adreça: Carrer de la Teixidora, 83. 8302 Mataró, Barcelona
- NIF: P5812001E.

3.4. Direcció Facultativa

Serà designat pel promotor de la instal·lació.

3.5. Coordinador de seguretat

No serà necessari en la fase de redacció del projecte un coordinador de seguretat. D'acord amb l'article 3 del RD 1627/1997, si en l'obra intervé més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms, o més d'un treballador autònom, el Promotor designarà un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. És objecte de la licitació la coordinació de seguretat i salut.

3.6. Ubicació de l'obra

- L'obra estarà ubicada al Carrer de la Teixidora, 83. 8302 Mataró, Barcelona

3.7. Accessos i comunicacions

Per accedir a la coberta objecte de l'actuació caldrà utilitzar l'accés actual a la coberta de manera que s'hi pugui transportar els equips de treball. El subministrament d'electricitat, en cas de que aquest sigui necessari, es podrà treure del mateix edifici. La zona disposa de cobertura de telefonia mòbil.

3.8. Naturalesa dels treballs i particularitats

L'obra objecte d'aquesta Estudi Bàsic de Seguretat i Salut comprèn les següents activitats:

- Instal·lació d'estructures de suport dels mòduls fotovoltaics.
- Instal·lació de mòduls solars fotovoltaics.
- Instal·lació elèctrica de cablejat, equips, caixes de connexions i proteccions, quadres de protecció i mesura de la instal·lació fotovoltaica.
- Ús de mitjans auxiliars.

L'actuació de l'empresa instal·ladora del sistema fotovoltaic es realitzarà a la coberta de l'edifici i a l'interior dl mateix, on s'hi instal·laran els equips.

3.9. Termini d'execució

Incloent el temps de muntatge de l'estructura de suport, l'obra es realitzarà en 16 setmanes com a màxim, a partir de la data d'inici de la mateixa. Tot i que la posada en servei de la instal·lació forma part de les tasques recollides dins l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, aquesta no està comptabilitzada dins de les 16 setmanes d'execució d'obra per la diferent naturalesa i tipologia de treball.

3.10. Nombre de treballadors

A la instal·lació hi haurà un màxim de 5 treballadors simultàniament.

3.11. Volum de les obres

La suma de dies estimada per a la realització de l'obra es defineix a l'Annex que descriu el Pla de Treball

3.12. Pressupost d'execució

El Pressupost d'Execució per Contracte (**PEC**) és de **332.336,11 €** (IVA exclòs).

3.13. Instal·lacions provisionals

No caldran instal·lacions provisionals ja que es podran utilitzar els serveis propis.

3.14. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica bàsica al Centre Sanitari Sant Miquel del Cros:

Direcció: Av. del Mediterrani, 29, 08310 Argentona, Barcelona.

Telèfon de contacte: 937 57 49 90.

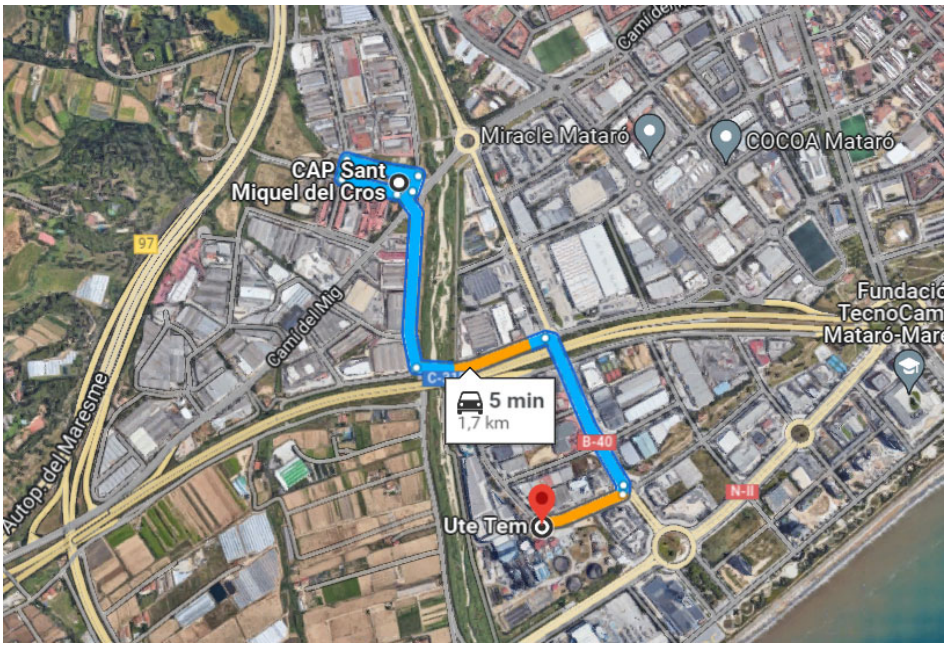


Fig. 3.1. Emplaçament del Centre de Salut més proper amb camí des de l'obra.

Per urgències i accidents importants es disposarà d'atenció mèdica a l'Hospital de Mataró:

Direcció: Carretera de Cirera, 230, 08304 Mataró, Barcelona.

Telèfon de contacte: 937 41 77 00.

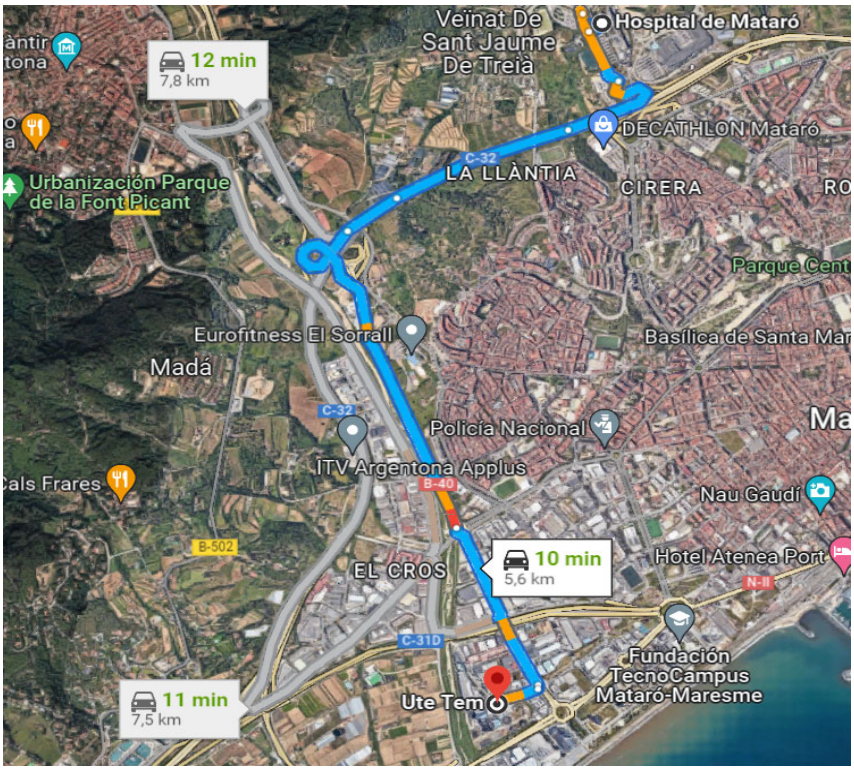


Fig. 3.2. Emplaçament de l'Hospital més proper i camins des de l'obra.

Aquesta informació estarà clarament indicada a un panell informatiu situat a l'accés a l'obra.

3.15. Interferència amb altres serveis o obres

Durant tota l'execució de la obra només hi ha d'haver una interferència amb el subministrament normal d'electricitat, coincidint amb el punt de connexió. Aquesta interferència es produirà en el moment d'efectuar la interconnexió de la instal·lació amb la xarxa interior de l'edifici, fet pel qual caldrà tallar el subministrament durant el temps pertinent per tal d'efectuar aquesta connexió amb total seguretat.

3.16. Descripció dels processos i programació

El procés d'execució serà:

- 15 dies: recepció i muntatge d'ancoratges de l'estructura de suport.
- 10 dia: recepció i muntatge de l'estructura de suport.
- 30 dies: aprovisionament de material, muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics.

- 10 dia: cablejat de la instal·lació (CC + CA).
- 5 dia: instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- 5 dies: sistema de monitoratge energètic.
- 5 dies: assaig i programació del sistema.

4 Normativa aplicable sobre seguretat en el centre de treball

En aquest punt es relaciona la Normativa espanyola que inclou apartats relacionats amb la seguretat en el centre de treball. Aquestes Normes s'han utilitzat per a posar les mesures preventives de la present avaluació amb la finalitat d'eliminar els riscos detectats, i són les que s'anomenen a continuació:

Llei de Prevenció de Riscos Laborals	Llei 31/95	08-11-95	J. ESTADO	10-11-95
Reglament dels Serveis de Prevenció	RD 39/97	17-01-97	M. trabajo	31-01-97
Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en Obres de Construcció (transposició Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97		*25-10-97*
Model del llibre d'incidències	ORDRE	20-09-86	M. trabajo	*13-10-86*
Correcció d'errors	-	-	-	*31-10-86*
Model de notificació d'accidents de treball	ORDRE	16-12-87	-	*29-12-87*
Reglament Seguretat i Higiene en el treball de Construcció	ORDRE	20-05-52	M. trabajo	*15-06-52*
Modificació	ORDRE	19-12-53	M. trabajo	*22-12-53*
Complementari	ORDRE	02-09-66	M. trabajo	*01-10-66*
Quadre de Malalties Professionals	RD 1995/78	-	-	*25-08-78*
Ordenança general de seguretat i higiene en el treball	ORDRE	09-03-71	M. trabajo	*16-03-71*
Correcció d'errors (derogats Títols I i II; Cap: I a V)	-	-	-	*06-04-71*
Ordenança treball d'indústries construcció, vidre, ceràmica	ORDRE	28-08-79	M. trabajo	-
Anterior no derogada	ORDRE	28-08-70	M. trabajo	*09-09-70*
Correcció d'errors	-	-	-	*17-10-70*
Modificació (no derogada), Ordre 28-08-70	ORDRE	27-07-73	M. trabajo	-

Interpretació de diversos articles	ORDRE	21-11-70	M. trabajo	*28-11-70*
Interpretació de diversos articles	RESOLUCIÓN	24-11-70	DGT	*05-12-70*
Senyalització i altres mesures en obres fixes en vies fora de poblacions	ORDRE	31-08-87	M. trabajo	-
Protecció de riscos derivats d'exposició a sorolls	RD 1316/89	27-10-89	-	*02-11-89*
Disposicions mínimes de seguretat i salut sobre manipulació de càrregues (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M. trabajo	*23-04-97*
Reglaments sobre treballs amb riscos d'amiant	ORDRE	31-10-84	M. trabajo	*07-11-84*
Correcció d'errors	-	-	-	*22-11-84*
Normes complementàries	ORDRE	07-01-87	M. trabajo	*15-01-87*
Model llibre de registre	ORDRE	22-12-87	M. trabajo	*29-12-87*
Estatut de treballadors	Ley 8/80	01-03-80	M. trabajo	-
Regulació de la jornada laboral	RD 2001/83	28-07-83	-	*03-08-83*
Formació de comitès de seguretat	D. 423/71	11-03-71	M. trabajo	*16-03-71*

5 Gestió preventiva

La prevenció passa a ser un aspecte important a tenir en compte per tots els estaments de l'empresa constructora, ja que és tasca de tots els nivells de la mateixa involucrar-se en les tasques encaminades a aconseguir millorar les condicions de treball, la seguretat i la protecció de la salut dels treballadors.

El desenvolupament de l'acció preventiva per part de l'empresa constructora s'ha de basar en l'organització de la documentació per Llei.

6 Avaluació de riscos i normes de seguretat

La present avaluació dels riscos inclourà una ressenya sobre la política de gestió preventiva que és recomanable tenir en compte, l'avaluació dels riscos dels treballs més habituals que es realitzen i, finalment, una revisió dels aspectes més importants de les normes d'actuació per a millorar les condicions generals de seguretat.

Segons l'art. 16 de la P.R.L., l'acció preventiva en l'obra serà planificada per l'empresa instal·ladora a partir d'una avaluació inicial de riscos per a la seguretat i salut dels treballadors que es realitzarà amb caràcter general tenint en compte la naturalesa de l'obra, i en relació a aquells que estiguin exposats a riscos especials.

L'avaluació inicial dels riscos que no hagi pogut evitar-se haurà d'estendre's a cadascun dels llocs de treball de l'empresa instal·ladora on es donin els esmentats riscos. Si els resultats de l'avaluació ho fessin necessari l'empresa instal·ladora realitzarà aquelles activitats de prevenció de tal forma que garanteixi un major nivell de protecció de la seguretat i la salut dels treballadors.

A causa del caràcter variant de les condicions que ens trobarem en aquest tipus de treballs, i coherentment als distints riscos que poden anar apareixent i desapareixent al llarg del desenvolupament dels mateixos, es fa molt difícil realitzar una valoració de riscos per lloc de treball. Hi ha situacions de risc en les quals el treballador pot estar exposat durant breus instants i que tan sols apareguin en un moment donat els treballs, per a després no tornar a repetir-se aquesta situació.

L'avaluació de risc es realitzarà de tal manera que s'identificaran els possibles perills que puguin aparèixer en cadascun dels oficis, per a posteriorment anar indicant una sèrie de recomanacions per tal d'evitar aquests perills en l'execució del treball.

6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica

6.1.1. Riscos més freqüents

<u>Instal·lació elèctrica:</u>

- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell.
- Caiguda d'objectes sobre operaris.
- Tall, lesions a les mans i burxades per maneig de fils conductors i guies.
- Talls i lesions en peus.
- Xocs o cops amb objectes i eines manuals.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
- Afeccions a la pell.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Electrocució o cremades per al deficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
- Electrocució o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocució o cremades per punteig dels mecanismes de protecció.
- Electrocució o cremades per connexionats directes sense clavilles mascle – femella o a través dels terminals del cable o bornes inadequades.

- Incendi per incorrecta instal·lació de la Xarxa Elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Electrocució per ús d'equips de soldadura (acetilè i oxigen).
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.
- Cremades per projecció de partícules incandescents.
- Cremades per contacte amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Explosions.
- Trauma sonor, contaminació acústica.
- Els derivats de treballs de paleta.
- Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins el lloc de treball.

6.1.2. Normes bàsiques d'actuació

Generals:

- El muntatge d'aparells elèctrics (onduladors, magnetotèrmics, diferencials, ...), serà executat per personal especialista.
- La il·luminació en els talls no serà inferior a 100 lux.
- Es prohibeix el connexionat de cables als quadres sense la utilització de clavilles mascle – femella.
- Les eines a utilitzar pels electricistes estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra contactes amb l'energia elèctrica.
- En treballs de cablejat i connexionat de la instal·lació elèctrica en escales, quan s'utilitzin escales de mà es protegirà el buit de l'escala contra caigudes.
- En treballs de cablejat i connexionat de la instal·lació elèctrica en balconades, terrasses, etc..., quan s'utilitzin escales de mà es protegirà el buit entre les plantes amb barana de 90 cm des de la superfície de treball.
- Per a evitar la connexió accidental a la xarxa de la instal·lació elèctrica, l'últim cablejat que s'executarà serà el que va al quadre general de la companyia subministradora.
- Es fitarà la zona en la qual pugui caure material, mitjançant cintes i rètol de "PROHIBIT".
- Per a la realització de treballs d'altura superior de 2 m serà imprescindible la protecció del treballador davant el risc de caiguda, bé amb mesures de protecció col·lectiva o individual.
- Per a la utilització d'equips de soldadura serà imprescindible la utilització de guants, armilla protectora i màscares especials amb cristall de protecció contra intensitats lumíniques fortes.
- Per a la utilització d'equips d'oxitall seran necessaris guants, armilla protectora i ulleres de soldador.

Ús d'eines elèctriques:

Abans de realitzar la connexió:

- S'ha de verificar la connexió de la posada a terra si es tracta d'una eina de la classe 01.
- Es verificarà, sempre, l'estat del cable d'alimentació sobre tot a nivell de la coberta aïllant.
- Les obertures de ventilació del motor han d'estar perfectament destapades per evitar sobreescalfaments.
- Comprovar l'estat de la presa de corrent i del interruptor si n'hi hagués. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despullats units directament a la font d'alimentació.
- En cas d'utilitzar algun tipus d'allargador, s'ha d'escollir el més adequat pel que fa a nombre de fils, tipus de borns i aïllament. Aquest aïllament es comprovarà visualment.
- Si l'eina elèctrica s'ha d'utilitzar en un recinte molt conductor o humit, serà alimentada per un transformador separador de circuits o per un transformador de seguretat. Es comprovarà l'estat general dels transformadors, així com el dels seus cables d'alimentació.
- Els transformadors de seguretat i separador de circuits sempre s'instal·laran fora del recinte on es van utilitzar les eines que requereixen el seu ús.

En realitzar la connexió:

- Les màquines que es connecten a instal·lacions que disposin de dispositius diferencials d'alta sensibilitat (30 mA) no requeriran cap altre tipus de protecció.
- Si s'han d'utilitzar cables allargadors, s'ha d'assegurar de que els seus endolls tinguin el mateix nombre de borns que l'eina elèctrica que es connectarà.
- S'ha d'evitar fer mal bé els conductors elèctrics protegint-los de cremades, productes corrosius, talls, pas de vehicles, etc.; així com evitar facilitar les corrents de fuga.
- En cap moment aigua o altres líquids conductors han de penetrar en els dispositius conductors i produir un pas de corrent a les parts metàl·liques, pel que es col·locarà sempre que sigui possible sobre suports secs.

Durant el treball:

- Si s'observa alguna anomalia tal com guspires i arcs elèctrics, sensació de descàrrega, olors estranys, escalfament anormal de l'eina, etc., s'ha de desconnectar i advertir a la persona responsable de la supervisió de l'eina.
- No s'han d'utilitzar eines elèctriques amb els peus mullat. En cas de fer-ho hem de prendre mesures de seguretat complementàries.
- No s'ha d'exposar les màquines elèctriques a la pluja, si no tenen un grau de protecció contra la penetració d'aigua.

- Els aparells de la classe II no tenen, generalment, protecció contra penetracions líquides.

En acabar el treball:

- Les eines elèctriques no s'han de deixar abandonades en qualsevol lloc de l'obra ni tampoc a la intempèrie ja que s'afavoreix al seu deteriorament.
- S'han de guardar en caixes bosses, prestatges, etc. Per evitar en la mesura del possible els cops, projeccions de matèries calentes, matèries corrosives, aigua, etc.
- Els cables tindran un aïllament reforçat de 440 V de tensió nominal com a mínim, sent preferibles aquells amb un aïllament de 1.000 V.

<u>Làmpades portàtils:</u>

Abans de realitzar la connexió:

- S'haurà de comprovar l'estat del cable d'alimentació per detectar si existeixen danys en l'aïllament del mateix
- Verificar que el mànec no presenti ni esquerdes ni danys aparents.
- Comprovar el bon estat dels borns dels endolls així com el reforç de protecció contra doblegades.
- No s'ha de connectar la làmpada portàtil quan la presa de corrent presenti defectes o no sigui l'adequada pel tipus de borns que es disposa. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despullats units directament a la font d'alimentació.

En realitzar la connexió:

- S'ha d'evitar, sempre que sigui possible, que es danyi el conductor d'alimentació protegint-lo especialment contra:
    - Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
    - Els productes corrosius.
    - Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.
    - Els danys produïts per el pas de vehicles sobre elles.
- En cas d'observar alguna anomalia durant el treball amb la làmpada portàtil s'ha de desconnectar la làmpada.
- Les principals anomalies són:
    - Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la làmpada degut a un efecte de connexió o dels borns de l'endoll.
    - Aspiració de guspires procedents dels cable de connexió o dels borns d'endoll.
    - Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
    - Escalfament anormal del cable o del born d'endoll.

- S'ha d'evitar deixar-les en llocs humits o mullats.
- En molts casos es poden utilitzar portàtils alimentats a tensions de seguretat de 12 V o 24 V, a través d'un transformador.

En desconnectar:

Per desconnectar el born de l'endoll tirar sempre d'ell i no del cable d'alimentació. Es recomana enrotllar el cable i guardar la làmpada en un lloc sec.

6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics

6.2.1. Riscos més freqüents

- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell.
- Caiguda d'operaris al buit (patis interiors).
- Caiguda d'objectes sobre operaris.
- Xocs i cops contra objectes.
- Talls i lesions en mans per objectes i eines.
- Talls i lesions en peus per trepitjades sobre objectes punxants.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
- Atrapament i escalfament.
- Afeccions cutànies.
- Lesions osteoarticulars per vibracions o posicions forçades.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Trauma sonor, contaminació acústica.
- Cremades per:
    - Bufadors, en la soldadura.
    - Projecció de partícules incandescents.
    - Contactes amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Incendis i explosió (de bufadors, botelles de gasos liquats, bombones, ampolles, etc.).
- Els inherents a l'ús de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxitall.
- Els derivats d'ús de medis auxiliars (bastides, escales de mà, etc.)
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins al lloc de treball.

6.2.2. Normes bàsiques d'actuació

<u>Posada a punt de l'obra per realitzar aquesta activitat:</u>

Donat els treballs que es desenvolupen en aquesta activitat s 'ha de garantir que les instal·lacions d'Higiene i Benestar definitives a estan construïdes per a l'execució de la resta de l'obra.

Procés:

- El personal encarregat del muntatge de la instal·lació ha de conèixer els riscos específics i l'ús dels mitjans auxiliars necessaris per realitzar-los amb la major seguretat possible.
- Per evitar el risc de caiguda al mateix nivell es mantindrà la zona de treball neta i ordenada.
- Per evitar el risc de caiguda a diferent nivell es respectarà la barana de seguretat i es treballarà en tot moment ancorat a la línia de vida disposada a tal efecte a la coberta de l'edifici.
- En la manipulació de materials es consideraran posicions ergonòmiques per evitar cops, ferides i erosions.
- Es vigilarà en tot moment la bona qualitat dels aïllaments així com de la correcta posició dels interruptors diferencials i magnetotèrmics en el quadre de la zona.
- La il·luminació mínima en zones de treball ha de ser de 100 lux, mesurats a una alçada de 2 metres sobre la superfície de treball.
- La il·luminació mitjançant portàtils es farà utilitzant portalàmpades estancs amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta alimentats a 24 Volts.
- Es prohibeix el connexionat de cables als quadres de subministrament elèctric de l'obra sense l'ús de clàvies mascle – femella.
- Les eines a utilitzar per electricistes instal·ladors estaran protegides per doble aïllament (categoria II).
- Les eines dels instal·ladors amb l'aïllament deteriorat es retiraran i es substituiran per altres en bon estat de forma immediata.
- Els operaris que realitzin la instal·lació del camp de captació hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir, mono de treball, botes de cuir de seguretat i cinturó de seguretat o arnés per poder ancorar-se a la línia de vida.
- Els operaris que realitzin treballs de bufador hauran d'usar casc de seguretat, guants i maniguets de cuir, espiell amb cristall fumat, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i mascareta antifums tòxics en cas de ser necessari.
- Els operaris que realitzin treballs de manyeria hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir o de neoprè segons els casos, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i cinturó de seguretat en cas de ser necessari.

Recepció i aplec de material i maquinària:

- Es prepararà la zona del solar per estacionar els camions de subministrament de material, de tal manera que el paviment tingui la resistència adequada per tal d'evitar el bolcat.
- Els materials de grans dimensions, com els captadors o les bigues per a l'estructura de reforç de la coberta, s'elevaran amb una grua mòbil amb l'ajuda

de balancins que subjectaran la càrrega mitjançant les eslingues, elevant la càrrega del transport i posant-la a terra en una zona preparada o directament en la zona definitiva de la coberta.

- Les càrregues suspeses es governaran mitjançant cordes fixades a la càrrega i guiades pels operaris.
- Es prohibeix expressament guiar les càrregues pesades directament amb les mans.
- El transport o canvi d'ubicació horitzontal del material es realitzarà mitjançant aparells que el facilitin per tal d'evitar l'acumulació d'operaris i confusions.
- S'impulsarà la càrrega des dels costats per evitar el risc de caigudes i cops.
- El transport ascendent o descendent per mitjà de rodets lliscant per rampes o llocs inclinats es dominarà mitjançant aparells adequats dissenyats a tal fi, i el ganxo de la maniobra s'ancorarà en un punt sòlid, capaç de suportar la càrrega amb seguretat.
- Es prohibeix el pas o acompanyament lateral dels transport sobre rodet de la maquinària o material quan la distància lliure de pas entre aquesta i els paraments verticals sigui igual o inferior a 60 cm, per evitar així el risc d'atrapament.
- Els aparells esmentats anteriorment de suport del pes de l'element elevat o ascendit per la rampa s'ancoraran a llocs que garanteixin la seva resistència.
- L'ascensió o descens a una bancada de posició d'una determinada maquinària o material s'executarà mitjançant el pla inclinat construït en funció de la càrrega a suportar i amb la inclinació adequada.
- L'aplec de captadors solars s'ubicarà en un lloc preestablert de l'obra per evitar interferències amb altres tasques.
- Les caixes contenidores dels captadors es descarregaran doblades i lligades sobre bats o plataformes emplintades, per evitar vessaments de la càrrega.
- Es prohibeix utilitzar les cintes d'embalatge com a punts d'ancoratge per a la descàrrega.
- El muntatge de la maquinària o material en la coberta no s'iniciarà fins que no s'hagi tancat el perímetre d'aquesta, per evitar el risc de caigudes.
- L'ascensió dels captadors solars fins a coberta es suspendrà sota règim de forts vents per evitar el descontrol de les peces.
- Es delimitarà la zona de descàrrega identificant-la amb senyals adequats per tal d'informar a les persones de les activitats de descàrrega i col·locació de material a la coberta de l'edifici.
- Els blocs de xapa o bigues metàl·liques es descarregaran doblades mitjançant el ganxo de la grua.
- L'emmagatzematge de material metàl·lic s'ubicarà en llocs senyalitzats de l'obra, per evitar interferències amb els llocs de pas.

Muntatge de l'estructura de reforç:

- Les bigues de reforç es subministraran tallades a mida i en el cas de que s'hagin de tallar es farà en llocs assenyalats de l'obra per evitar riscos d'interferències.
- El taller o magatzem de perfils metàl·lics s'ubicarà en un lloc preestablert.
- Les bigues metàl·liques s'emmagatzemaran en paquets sobre estructures de repartiment en els llocs senyalats de l'obra. Les piles no superaran els 1,6 metres d'alçada.
- El transport de trams de perfils de pes reduït a espatlla per un sol home es realitzarà inclinant cap enrere la càrrega de tal manera que l'extrem davanter superi l'altura d'un home per evitar els cops o encontres amb altres operaris.
- El muntatge de bigues a la coberta es suspendrà sota règim de forts vent per evitar el descontrol de les peces.
- Es prohibeix expressament guiar les bigues directament amb les mans per evitar el risc de caiguda per balanceig de la càrrega.
- Es prohibeix abandonar al terra o a la coberta tot tipus d'eines utilitzades per evitar accidents per trepitjades sobre aquestes.
- Els bancs de treball es mantindran en bon estat, evitant la formació d'estrelles o rebaves duran els treballs (les estelles o rebaves poden ocasionar punxades o talls a les mans).
- Els retalls sobrants s'aniran retirant a un lloc determinat al mateix moment que es produeixin, per a la seva recollida i abocat posterior mitjançant els conductes d'evacuació previstos per a tal fi, evitant així el risc de trepitjades sobre objectes.
- Es prohibeix soldar amb plom en llocs tancats per evitar respirar atmosferes tòxiques.
- Les soldadures amb plom es realitzaran a l'exterior sota corrent d'aire.
- El local destinat a emmagatzemar les bombones de gasos liquats s'ubicarà en un lloc ressenyat de l'obra dotat de ventilació, portes amb tancament de seguretat i il·luminació artificial. La il·luminació artificial serà mitjançant mecanismes estancs antideflagrants de seguretat. Es col·locarà sobre la porta del magatzem una senyal normalitzada de "perill d'explosió" i una altre de "prohibit fumar". Al costat de la porta s'instal·larà un extintor de pols química.
- S'evitarà soldar o utilitzar el bufador amb les bombones de gasos liquats exposades al sol.

6.3. Mitjans auxiliars

6.3.1. Riscos més freqüents

Bastides d'estructura tubular

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
    - Brutícia a la plataforma de treball.
    - Acumulació excessiva de material de treball.

    - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
    - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell per:
    - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
    - Deficients plataformes de treball.
    - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
    - Absència total o parcial de protecció.
    - Incorrecta subjecció de la plataforma a l'estructura.
- Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, atrapament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.
- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats del treball específic desenvolupat sobre les mateixes.

<u>Bastides metàl·liques sobre rodes</u>

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
    - Brutícia a la plataforma de treball.
    - Acumulació excessiva de material de treball.
    - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
    - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell:
    - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
    - Deficients plataformes de treball.
    - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
    - Absència total o parcial de protecció.
    - Suports deficients (bidons, palets, etc.)
    - Incorrecta subjecció de la plataforma de treball a l'estructura.
    - Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
    - Trasllats amb operaris sobre la plataforma.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, atrapament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.

- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços o postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats de desplaçaments incontrolats de la bastida.
- Els derivats del treball específic a desenvolupar sobre les mateixes.

<u>Escala de mà</u>

- Caigudes d'operaris al mateix nivell.
- Caigudes d'operaris a diferent nivell o al buit per:
    - Desequilibris pujant càrregues.
    - Desequilibris en inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
    - Ruptura de graons o muntants.
    - Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
    - Mala posició del cos, mans o peus.
    - Oscil·lació de l'escala.
    - Gestos bruscos d'operari.
- Caigudes d'objectes sobre altres persones.
- Lliscament o bolcada lateral del cap de l'escala per suport precari o irregular, mala situació, vent o lliscament lateral de l'operari.
- Lliscament del peu de l'escala per absència de bases antilliscants, poca inclinació, suport en pendent, etc.
- Basculació d'escala per ruptura de corda o cadena antiobertura en escales de tisora.
- Atrapament per:
    - Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
    - Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
    - Desencaixament dels ferratges d'assemblatge dels caps de les escales de tisora o transformables.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats d'usos inadequats o muntatges perillosos com:
    - Unions per augmentar la longitud.
    - Graons clavats als travessers.
    - Longitud insuficient en relació amb l'altura a salvar.
    - Utilització com a suport per plataformes de treball.
    - Formació de plataformes de treball.

6.3.2. Normes bàsiques d'actuació

Bastides

Muntatge:

- Les bastides s'han de muntar sota la supervisió d'una persona competent, a ser possible un aparellador o arquitecte tècnic.
- Les bastides s'han de muntar sempre sobre una fundació preparada adequadament.
- En el cas que la bastida s'hagi de recolzar sobre el terreny, aquest ha de ser pla i compactat o en seu defecte es recolzarà la bastida sobre el tauló (dorment) i estarà clavetejat en la base de recolzament de la bastida, prohibint el recolzament sobre materials fràgils com totxanes, revoltons, etc.
- Si la bastida s'ha de recolzar sobre marquesines, balcons, voladissos, patis interiors, teulats, etc. S'ha de consultar amb el director tècnic de l'obra per a que aquest verifiqui la necessitat de reforçar o no les zones de recolzament.
- Les estructures metàl·liques en general requereixen càlculs exactes i regles precises de muntatge. Això serveix també pels andamis tubulars.
- Per tant, s'ha de disposar a l'obra dels plànols de muntatge dels diferents elements mentre es munta la bastida amb indicació dels ancoratges corresponents.
- El muntatge s'iniciarà amb l'anivellació de la primera altura de la bastida.
- L'estructura de la bastida s'anirà unint en els punts previstos i es comprovarà que aquests estiguin ben realitzats.
- L'elevació de les grapes es realitzarà mitjançant corriola. Aquestes seran hissades en recipients metàl·lics que impedeixin la seva caiguda.
- Es col·locaran baranes de 90 cm d'altura, amb barra intermèdia i sòcol de 20 cm en totes les plataformes de treball que sigui necessari instal·lar.
- L'amplària mínima de la plataforma serà de 60 cm i haurà d'estar perfectament ancorada.
- En el cas que una línia d'alta tensió estigui pròxima a la bastida hi hagi la possibilitat de contacte directa en la manipulació dels elements prefabricats quan es realitzi el muntatge o que es pugui entrar a la zona d'influència de la línia elèctrica, es prendran les següents mesures:
    - Es sol·licitarà a la companyia subministradora per escrit que es procedeixi a la descàrrega de la línia, els seu desviament o en cas necessari la seva elevació.
    - En el cas que l'anterior no es pugui realitzar, s'establirà unes distàncies mínimes de seguretat, mesurades des del punt més pròxim amb tensió a la bastida.
    - Les distàncies anteriorment mencionades segons informació d'AMYS d'UNESA són:

        - 3 metres per a tensió < 66.000 Volts
        - 5 metres per a tensió > 66.000 Volts
- En el cas d'una línia elèctrica de baixa tensió:
    - Sol·licitar a la companyia subministradora per escrit el desviament de la línia.
    - En el cas que això no sigui factible, es col·locarà unes beines aïllants sobre els conductors i caputxons aïllants sobre els aïlladors.

Ús:

- Cal utilitzar l'equip de protecció personal i complementari.
- Les bastides s'han de revisar al començar la jornada laboral abans de la seva utilització i en particular després d'una prolongada interrupció del treball, així com després de qualsevol inclemència del temps, especialment de fortes ràfegues de vent.
- Els principals punts a inspeccionar són:
    - L'alineació i verticalitat dels muntants.
    - L'horitzontalitat dels llarguers i travessers.
    - L'adequació dels elements d'arriostrament tant horitzontal com vertical.
    - L'estat dels ancoratges de la façana.
    - El correcte assemblat dels marcs amb els seus passadors.
    - La correcta disposició i adequació de la plataforma de treball a l'estructura de la bastida.
    - La correcta disposició i adequació de la barana de seguretat, passamà, barra intermèdia i sòcol.
    - La correcta disposició dels accessos.
- S'han de col·locar cartells d'avís en qualsevol punt on la bastida estigui incomplerta o sigui precís advertir d'algun tipus de risc.
- En l'ús de petites màquines elèctriques es procurarà que estiguin equipades amb doble aïllament i els portàtils de llum estiguin alimentats a 24 Volts.
- En tot moment es procurarà que les plataformes de treball estiguin netes i ordenades. És convenient disposar d'un caixó per col·locar els útils necessaris durant la jornada de treball evitant deixar-los a la plataforma amb el ris que això comporta.

Desmuntatge:

- Els desmuntatge d'una bastida s'ha de fer en ordre invers al muntatge i en presència d'un tècnic competent.
- Es prohibirà terminantment que es llancin des de dalt els elements de la bastida els quals s'han de baixar mitjançant mecanismes d'elevació o descens convenientment subjectes. Les peces petites es baixaran en una batea convenientment lligades.

- Els elements que composen l'estructura de la bastida s'han d'acumular i retirar tant ràpidament com sigui possible al magatzem.
- Es prohibirà terminantment que el muntatge, ús i desmuntatge els operaris passi d'un lloc a un altre saltant, gronxant-se, escalant o lliscant per l'estructura.
- En el cas de proximitat de línia elèctrica d'alta o baixa tensió es procedirà tal com s'indica en el muntatge.

Emmagatzematge:

- Els elements de la bastida s'han d'emmagatzemar en un lloc protegit de les inclemències del temps. Abans de la seva classificació i emmagatzematge s'han de revisar, netejar i pintar-los en cas de ser necessari.
- Cal considerar que una empresa ben organitzada és aquella que en el seu magatzem i taller mecànic subministren sens demora a les obres la maquinària, els útils i les eines que es requereixen en condicions òptimes per a la seva immediata utilització.

<u>Bastides penjades</u>

- Cal efectuar abans del seu ús un reconeixement i proves exhaustives, amb la bastida pròxima al terra i amb la corresponent càrrega humana i material a la qual s'haurà de sotmetre.
- Es donaran instruccions especials als operaris per tal que no entrin ni surtin de la bastida mentre no quedi garantida l'immobilitzat d'aquest respecte al mur en sentit horitzontal.
- Es vigilarà freqüentment els ancoratges o contrapesos dels pescants de la bastida.
- Els pescants hauran de ser metàl·lics, prohibint expressament la realització dels mateixos mitjançant taulons embridats.
- Les bastides penjades han d'anar equipades de barana resistent junt al mur, de 0,7 metres i en els tres costats restants serà de 0,9 metres. En els frontals i extrems aniran equipades de sòcol.
- La plataforma de la bastida haurà de tenir com a mínim 60 cm d'amplada.
- La distància entre el parament i la bastida ha de ser inferior a 45 cm.
- S'ha de mantenir la horitzontalitat de la bastida.
- Tota la bastida juntament amb l'aparellatge d'ascensió ha de portar un mecanisme anticaiguda.

<u>Bastides de "borriquetas"</u>

- Estan formades per dos suports en "V" invertida i un tauler de 60 cm d'amplària.
- Estaran perfectament recolzades el sòl, i els taulers a utilitzar en plataformes de treball seran prèviament seleccionats i senyalitzats (amb els costats pintats amb un color específic), de manera que no siguin utilitzats per l'altre costat per a operacions que puguin disminuir la seva resistència.

- Tindran una altura màxima de 1,5 m a l'inici dels diferents treballs, la plataforma estarà lliure d'obstacles per tal d'evitar caigudes, no col·locant excessives càrregues sobre elles.

Escales de mà:

- Cal utilitzar l'equip de protecció personal i complementari.
- S'usaran escales metàl·liques telescòpiques on els perills aniran soldats als travessers.
- Els operaris aniran proveïts de sabates de suport antilliscants que els donaran suport sobre superfícies planes.
- Es procurarà que la sola de les botes i els guants de treball estiguin nets de greix, fang o altres materials que puguin propiciar que l'operari rellisqui.
- Sempre que sigui possible, s'ancorarà fermament l'escala pel seu extrem superior.
- Una escala mai ha de ser utilitzada per dos o més operaris de forma simultània.
- Per ascendir o descendir per l'escala es realitzarà de cara a l'escala i l'operari s'ha d'aguantar als graons.
- Per ascendir o descendir per l'escala s'ha d'anar graó a graó i mantenint sempre tres punts de suport.
- Ambdues mans han d'estar lliures per pujar o baixar d'una escala.
- Dos mans i un peu han d'estar ben subjectes mentre l'altre peu canvia de posició.
- Dos peus i una mà han d'estar ben subjectes mentre l'altra mà canvia de posició.
- Es realitzaran treballs amb una mà activa i l'altra passiva (agafada a l'escala). Si és necessari utilitzar les dues mans, s'ha de fer servir el cinturó fixat a un punt fix.
- El cinturó de seguretat no s'ha de lligar mai a l'escala a no ser que aquesta estigui al seu torn lligada per la part superior.
- La seva inclinació serà tal que la seva projecció sobre el sòl serà una quarta part de la projecció de l'escala sobre el paviment vertical, i haurà de sobresortir 1 m sobre el forjat o lloc d'accés.
- Per a la realització de treballs d'altura s'empraran escales de tisora, proveïdes de cadenes per a impedir la seva obertura.
- No s'ha de treballar sobre elements allunyats d'elles. Es desplaçarà el cos com a màxim fins que la sivella del cinturó quedi confrontada amb el muntant.
- Les escales es col·locaran apartades dels elements mòbils que puguin derrocar-les i fora dels llocs de passada.
- S'usaran per a comunicar dos nivells diferents de dues plantes o com mitjà auxiliar en els treballs d'ofici de paleta: no tindran una altura superior a 3 metres.

- Els materials pesats que es necessitin s'hissaran mitjançant una corda quan l'operi hagi arribat al seu punt de treball i estigui subjecte amb el cinturó de seguretat.
- No es pujaran a braç pesos superior a 25 kg des de l'escala estant.
- En cap cas es tiraran eines ni altres materials de des dalt de l'escala, ni es tiraran des de sota per que els agafi el que està a dalt.
- L'altura màxima des de la que pot treballar un operari és aquella en que l'últim graó li quedi a l'altura de la cintura.
- No es desplaçarà una escala amb un operari pujat a la mateixa.
- A partir dels 2 metres d'altura és obligatori portar l'arnés posat.

7 Mesures de protecció i senyalització

7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització

Les proteccions col·lectives referenciades en les normes de seguretat estaran constituïdes per:

- Conjunt de mesures de delimitació d'espai a la coberta.
- Conjunt de xarxa perimetral a instal·lar a la coberta.
- Sistema de línia de vida a instal·lar al carenat de la coberta.
- Extintor de pols química seca.
- Senyalització de seguretat en el treball segons RD 485/1997, del 14 d'abril, conforme a la normativa ressenyada en aquesta activitat:
    - Senyal d'advertència de risc d'ensopegada.
    - Senyal d'advertència de risc de caiguda a diferent nivell.
    - Senyal d'advertència de risc de material inflamable.
    - Senyal de prohibit passar als vianants.
    - Senyal de prohibit fumar.
    - Senyal de protecció obligatòria del cap.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus.
    - Senyal de protecció obligatòria del cos.
    - Senyal de protecció obligatòria dels peus i de les mans.
    - Senyal de protecció obligatòria de la vista.
    - Senyal de protecció obligatòria de la cara
    - Senyal d'ús obligatori del cinturó de seguretat.
- Zones de treball ben il·luminades.
- Les plataformes de les bastides utilitzades seran de 60 cm i comptaran amb barana, barra intermèdia de 20 cm en cas de superar els 3 metres.
- Les escales de mà a utilitzar seran de tisora.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es col·locaran en l'obra seguint els criteris establerts per la legislació vigent, reflectint-los

en el pla de seguretat i condicions de salut que ha de realitzar l'empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

A continuació es presenten en detall les característiques dels elements de protecció col·lectiva escollits en projecte:

7.1.1. Línia de vida Latchways™ – sobre coberta.

La línia de vida consistirà en un cable continu de 25 m, dissenyat per a la utilització simultània de 3 usuaris.

Els suports seran de tipus "Poste de Fuerza Constante™" amb molla integrada, ancorats directament a la xapa superior, no essent necessari que es fixin a l'estructura de sota la coberta.

Disposarà d'ancoratges finals tipus anella en D i intermedis d'anella penjant, corba variable i corba a 90º.

El cable es d'acer inoxidable AINSI316S electro-polit, amb tensors indicadors de tensió i 2 testimonis de lliscament al final del cable.

7.2. Treballs d'instal·lacions

Mesures preventives

- Marquesines rígides.
- Baranes.
- Passos o passarel·les.
- Xarxes verticals.
- Bastides de seguretat.
- Mallassos.
- Llistons o planxes en forats horitzontals.
- Escales auxiliars adequades.
- Escala d'accés esglaonada i protegida.
- Carcasses o resguards de protecció de parts movibles de màquines.
- Plataforma de descàrrega de material.
- Evacuació de runa.
- Neteja de les zones de treball i trànsit.
- Il·luminació natural o artificial.
- Bastides adequades.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Botes de protecció.
- Botes aïllants (en electricitat).
- Guants aïllants (en electricitat).
- Estora aïllant (en electricitat).

- Guants de lona i pell.
- Ulleres de seguretat.
- Màscares de filtre químic.
- Protectors auditius.
- Cinturó de seguretat.
- Pantalla de soldador.
- Roba de treball.

7.3. Eines elèctriques

Mesures preventives

- Utilitzar l'equip de protecció personal (1).
- Es comprovarà el bon estat del cable d'alimentació així com el punt d'entrada en el martell.
- Es connectarà a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant un born de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.
- Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
- Utilitzar eines de classe II.
- Col·locar-se el davantal de cuir, protecció auditiva, ulleres contra impactes i màscara antipols si existeix possibilitat d'ambient polvígen.
- No fer funcionar la màquina en buit sense la corresponent eina i sense que estigui recolzada fermament sobre un material resistent.
- Quan no s'utilitzin les eines es mantindran desconnectades de la xarxa.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla facial o ulleres contra – impactes.
- Guants de treball.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Protectors auditius.
- Màscara antipols.
- Davantal de cuir.

7.4. Soldadura elèctrica

Mesures preventives

- Comprovar l'estat de l'aïllament dels cables i connexions a borns de la màquina de soldar, la pinça porta elèctrodes i la grapa de terra.
- Fixar la grapa de terra a soldar i l'elèctrode a la pinça porta elèctrodes.

- Ajustar el límit de corrent de la màquina de soldar al valor adequat a l'elèctrode (gruix i composició).
- Es connecta la màquina a terra i a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant borns de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.
- Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
- Situar-se sobre l'estora aïllant.
- A partir d'aquest moment es farà servir el davantal, les polaines i la pantalla de soldador.
- Si s'han utilitzat líquids clorats per a la neteja de les peces a soldar o estan galvanitzades, es procurarà una ventilació adequada del local o es realitzarà la soldadura exterior.
- Proveir-se d'un extintor i deixar-lo prop del lloc de soldadura.
- Encebar l'arc procurant que l'elèctrode no quedi enganxat a la pesa i realitzar la soldadura mantenint una distància fixa entre l'elèctrode i la pesa.
- S'ha de controlar la direcció de les guspires per evitar incendis (pantalles, lones incombustibles o altres medis).
- En acabar es deixarà la pinça sobre un suport aïllat.
- Si la interrupció és prolongada, es desconnectarà la màquina de la xarxa.
- Durant el repicat del cordó de soldadura cal utilitzar ulleres contra – impactes.
- Tallar l'alimentació davant de qualsevol modificació en l'equip de soldadura.
- En ambients humits no es tocarà mai amb la mà nua la massa on es treballa.
- L'ajudant soldador utilitzarà ulleres de vidres adequades amb protecció lateral.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla de soldador.
- Ulleres contra – impactes.
- Guants de treball de mànigа llarga.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Davantal de cuir i polaines.
- Estora aïllant.
- Separació del lloc mitjançant tancaments.

7.5. Soldadura autògena

Mesures preventives

- Es prohibeix fumar.
- No arrossegar les ampolles.

- No engreixar les vàlvules de les botelles d'oxigen, els bufadors o manipular-los amb draps bruts de greix.
- Els escapaments es localitzaran utilitzant únicament, aigua amb sabó.
- No invertir les manegues.
- No exposar-les a cops ni matèries corrosives.
- Utilitzar les ampolles de peu o inclinades i fermament fixades sobre un suport.
- Obrir la vàlvula de les ampolles col·locant-se darrere d'elles.
- Assegurar-se, abans d'obrir les vàlvules de les ampolles, que les claus del bufador estan tancades.
- Tancar la vàlvula de les ampolles abans de cada parada prolongada de treball i tancar, al seu torn, els claus dels bufadors.
- Tancar la clau principal i la del bufador quan l'ampolla no s'utilitza.
- En cas d'incendi d'una ampolla de gas combustible s'haurà d'intentar tancar la vàlvula de l'ampolla i tirar-li aigua fins que torni a tenir una temperatura normal. Apagar la flama amb un extintor d'anhídrid carbònic.

Proteccions personals

- Casc de seguretat.
- Pantalla ictínia.
- Ulleres contra – impactes.
- Guants de treball de màniga llarga.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Davantal de cuir i polaines.
- Separació del lloc mitjançant tancament.

7.6. Ordre i neteja

Mesures preventives

- Utilitzar l'equip de protecció personal.
- Realitzar una neteja diària dels locals i zones de treball.
- Proveir els llocs de treball de prestatges, suports, etc. Per la col·locació d'eines, materials i equips.
- Delimitar i senyalitzar visiblement les zones destinades a la circulació de persones i vehicles.
- Delimitar les zones destinades a emmagatzematge.
- No apilar ni abandonar material fora de les zones destinades a emmagatzematge.
- Retirar els objectes que puguin obstruir el pas.
- Evitar l'acumulació excessiva de materials i útils en les zones de treball.
- Utilitzar recipients hermètics per les substàncies tòxiques i inflamables.

- Evitar l'estesa de cables i mànegues i quan existeixi, senyalitzar-les adequadament.
- Eliminar de forma periòdica les runes, restes de materials, bassals i basaments de productes amb el procediment i equip de protecció adequats.
- Col·locar els útils de treball en les llocs destinats a tal fi de forma ordenada.
- Senyalitzar les zones d'accés prohibit.
- Canviar il·luminaries foses i mantenir-les netes de pols.

8 Equips de protecció personal i complementària. Descripció, utilització i conservació

8.1. Casc de seguretat

Construït de polietilè o material de qualitats similars, de color groc viu, disposarà d'una peça substituïble de plàstic flexible que permeti un ajust precís al crani de cada usuari.

En la part frontal de la peça de plàstic hi haurà una banda absorbent pel suor, i en els laterals dos punts simètrics per tal de poder regular la fixació.

Ha de tenir el segell d'homologació de la Direcció General de Treball.

El casc de seguretat protegeix contra les projeccions sòlides i líquides, caigudes, contactes elèctrics accidentals, cops contra objectes i radiacions produïdes per arc elèctric. Es farà servir en tot tipus de treballs, i especialment en muntatges, treballs en altura i treballs amb projeccions sòlides o líquides. L'ús correcte del casc implica ajustar la peça ajustable de plàstic al perímetre cranial de l'usuari i la barballera a la barbeta, de forma que no pugui caure degut a moviments bruscos.

Comprovar visualment el seu bon estat, en especial de la peça de plàstic i de la barballera. Netejar-lo periòdicament amb aigua i sabó.

8.2. Pantalla facial transparent

Pantalla facial abatible, transparent i incolora, subjecta al cap per mitjà d'un arnés de perímetre regulable.

Permet l'ús simultani d'ulleres graduades. És anticalòrica, antiàcids i antiimpactes.

Els treballs amb risc de projecció de partícules sòlides o líquides. En treballs amb risc de radiacions ultraviolades o d'infrarojos.

S'ha de conservar neta de pols i sense ratlles. La neteja s'ha de realitzar amb aigua i sabó per evitar el seu retallat.

8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 400V

Fabricats en cautxú sintètic o altre material de similars característiques aïllants i mecàniques.

En tots els treballs que es realitzin sobre elements d'instal·lacions en baixa tensió (fins a 380 V) que estiguin en tensió.

També s'utilitzaran durant les operacions prèvies al condicionament de les instal·lacions per treballs sense tensió.

S'hauran d'utilitzar sempre recoberts amb els guants de protecció mecànica.

Es guardaran protegits a la bossa porta guants, evitant el contacte amb greixos i amb objectes tallants o punxants.

Periòdicament o quan es cregui oportú, es comprovarà el seu estat mitjançant l'assajador pneumàtic.

8.4. Taps antisoroll

Els taps antisoroll constitueixen una protecció simple però eficaç, per l'atenuació del soroll ambient. Estan fabricats amb buata de llana químicament pura i, col·locats en l'oïda externa, redueixen el soroll uns 15 dB.

Els taps han d'utilitzar-se en llocs sorollosos fins 80 dB, a partir dels quals s'ha d'utilitzar un tipus d'insonorització més eficaç.

Els taps antisoroll són d'un sol ús, és a dir, un cop utilitzats no han de ser utilitzats de nou.

8.5. Màscara antipols

La màscara antipols és la protecció de les vies respiratòries per ambients amb pols en suspensió i fums d'escassa toxicitat, amb un volum d'oxigen ambiental superior al 17%.

S'utilitzarà la màscara antipols en tots els llocs de treball on es generi pols en suspensió o boirines de manipulació de productes polsosos o per polvorització produïda per medis mecànics.

Les mascaretes, excepte el filtre, es netejaran després de ser usades amb un detergent molt suau i asèptic (recomanat pel fabricant) i es deixaran assecar a temperatura ambient, sense exposar-les al sol ni al calor d'estufes.

8.6. Pantalla per soldadura elèctrica

Per als treballs de soldadura i tall elèctrics, la OGSHT en el seu article 54 obliga a l'ús per part de l'operari de pantalles de protecció que evitin els riscos inherents de projecció de material fos i de conjuntivitis. Aquesta pantalla, a més de cristall ocular

inactínic de protecció, pot comptar amb un cristall incolor amb accionament manual per tal que quan no es soldi es pugui veure el cordó de soldadura o despendre l'escòria sense haver d'apartar la pantalla.

S'ha d'utilitzar la pantalla en tots els treballs de soldadura i tall elèctrics, amb els cristalls inactínics adequats al tipus d'elèctrode utilitzat.

Donat que els cristalls, tant l'incolor com l'inactínic, poden sofrir ratlladures, s'han de netejar únicament amb aigua i sabó per no disminuir la visibilitat. Es cuidarà de mantenir el dispositiu de l'espiell en bon estat de funcionament. La pantalla s'ha de guardar neta de pols en un lloc sec dins d'una bossa apropiada.

8.7. Ulleres de seguretat contra-impactes

Les ulleres de seguretat contra – impactes tenen com a missió específica aconseguir una eficaç protecció dels ulls davant el risc d'impacte d'objectes o partícules solides.

S'han d'adaptar perfectament al rostre de l'usuari amb una completa protecció lateral.

Les ulleres de seguretat contra – impactes s'utilitzaran en tots els treballs en els que pugui haver-hi projeccions de partícules sòlides, líquides o gasoses: treballs amb mola d'esmeril, tornejat de materials, tall amb serres, cisalles, forja, neteja amb dolls de sorra, formigonats, treballs de paleta, excavacions, encofrats i en general quan hi pugui haver un possible contacte dels ulls amb cossos fixes o mòbils i quan existeixi pols. No són utilitzables per a treballs on hi hagi o pugui haver-hi una gran intensitat lumínica.

Per evitar que la muntura es trenqui i aconseguir que els oculars mantinguin les desitjables condicions de transparència i nitidesa, les ulleres hauran de conservar-se en el seu estoig i, si no el tingués, en unes bosses apropiades.

8.8. Ulleres de seguretat per a soldadura autògena

Les ulleres s'han d'utilitzar per a la protecció de l'usuari quan realitzi treballs de soldadura i tall oxiacetilènics. Són ulleres estàndard, amb l'excepció concreta dels oculars que, a més de ser òpticament neutres, han d'oferir un grau de protecció adequat al distint tipus de treball que pugui presentar-se en la utilització de l'equip oxiacetilènic.

D'ús obligatori en els treballs de soldadura i tall oxiacetilènics, els operaris hauran d'usar les ulleres de seguretat per soldadura autògena, entre altres, en els treballs següents:

- Tallers mecànics, planxisteria.
- Per fer forats en armadures metàl·liques.
- Doblegat d'angles i tubs d'acer o coure per escalfament.
- Tall de cargoleria i planxa, etc.

Igual que per a la resta de proteccions per a la vista, s'ha de procurar que no es ratllin els oculars amb la pols acumulada en els mateixos. Es rentarà amb aigua i sabó, assecant-se amb un drap suaument. Hauran de guardar-se a la seva funda evitant que sofreixin cops o ratllades.

8.9. Cinturó de seguretat

El cinturó de seguretat és un equip de protecció que té per finalitat aguantar el cos de l'usuari en determinats treballs amb risc de caiguda, evitant els perills derivats dels mateixos.

El cinturó de seguretat s'ha d'utilitzar en qualsevol tipus de treball en altura, com per exemple en treballs en dalt d'escales, bastides i en general, aquelles que es desenvolupin a diferent nivell i no s'hagi establert altre sistema més adequat per evitar caigudes. Es obligatori el seu ús en altures iguals o superiors a 2 metres, cuidant a més amb atenció la seguretat que ofereixi el punt d'ancoratge on s'hagi de fixar la corda d'amarra.

8.10. Davantal de cuir

Fabricat amb cuir de serratge, el davantal de cuir està format per un davantal amb peto o no i corretges o sivelles per la seva subjecció al cos de l'operari sobre la roba de treball.

L'ús del davantal de cuir serà obligatori en tots els treballs de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i aluminotèrmica, en la manipulació de materials tallants, punxants o àcids i, en general, en tots el treballs que puguin produir esquitxos o projecció de materials que puguin fer malbé els vestits i el propi cos de l'operari.

Després del seu ús s'haurà de guardar el davantal en un lloc sec, degudament penjat, sense doblegades i lluny d'humitats i fonts de calor. És convenient aplicar, periòdicament, algun tipus de greix adequat per tal que es conservi flexible. Si s'ha deteriorat per talls, ruptures o forats, pot ser reparat. Si el deteriorament és en les corretges i sivelles es canviaran per altres de noves.

8.11. Polaines per soldador

Les polaines per soldador estan construïdes amb muntura metàl·lica, a base de flexos i folrades de cuir serratger.

S'han d'utilitzar en tots els treballs de soldadura, tant elèctrica com oxiacetilènica, i en aquells treballs en que sigui aconsellable una protecció especial de les extremitats inferiors. També és obligatòria la seva utilització per l'ajudant del soldador.

Han de mantenir-se netes de brutícia i greix que puguin danyar el cuir i flexos, guardant-les després de ser usades en un lloc sec, lluny de qualsevol font de calor i junt amb la resta de l'equip de soldadura.

8.12. Botes de protecció

Han de tenir puntera de protecció i una sola d'alt poder antilliscant.

Les botes de protecció són d'ús obligatori en totes les obres on existeixi risc de caigudes d'objectes, cops, esclafament o empresonament de peus i entrebancades amb arestes agudes.

Les botes de protecció requereixen el manteniment propi del calçat normal, és a dir, netejar-les periòdicament de pols, fang o greix i protegir-les d'humitat mitjançant algun tipus de betum apropiat.

8.13. Maneguet de protecció

Els maneguets de protecció estan fabricats en cuir flor o serratge assaonat. Són de forma troncocònica, amb una costura lateral, amb la parta estreta permetent una obertura de 145 mm amb una cinta elàstica cosida, destinada a tancar-se sobre el canell de l'usuari. Pel material del qual estan fabricats, els maneguets són flexibles i suaus i porten un ullal a l'extrem ample per guardar-los penjats.

Els maneguets de protecció de l'avantbraç han de fer-se servir en tots els treballs en que resulta possible la projecció de partícules sobre l'operari (treballs de soldadures elèctriques i autògena, forja, etc.).

Per evitar ratllades, cops, punxades o impregnació de greixos, és convenient mantenir els maneguets penjats per l'ullal, en un lloc convenientment sec i net de pols o simplement en una caixa o bossa apropiada. Per evitar estripades no s'han de barrejar amb les eines.

8.14. Guants de protecció per treballs mecànics

Els guants de protecció per treballs mecànics o simplement guants mecànics estan confeccionats en cuir fi, molt suau i flexible, amb cinc dits, que s'ajusten molt bé a la mà.

Els guants mecànics s'utilitzaran en els treballs de manipulació de materials que poden produir talls, punxades o abrasió amb ferros, pals, pedres, cables, embalatges, fustes, vidres, ciments, etc.

També en treballs de muntatge i desmuntatge de bastides, estructures i en els que intervinguin màquines en moviment que podrien atrapar el guant i la mà.

En general, s'aplicaran en treballs de construcció amb excavadores de rases, encofrats, formigonat. S'ha d'advertir que no són apropiats per a la manipulació d'àcids ni per a substituir els guants dielèctrics.

Han de conservar-se nets i secs, sense ruptures ni descosits, evitant que s'impregnin de greix, pintura o olis que dificultin la manipulació d'eines o materials.

9 Conclusions

El promotor amb la finalitat de donar compliment a l'Art. 23 de la Llei 31/95 haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per a la seguretat i salut en el treball i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar en cas necessari.
- Pràctica dels controls d'estat de salut dels treballadors.
- Resultat de les condicions de treball i de l'activitat dels treballadors.
- Investigació d'accidents de treball i malalties professionals; en cas que es produís un accident és necessari investigar les causes del mateix amb la finalitat de poder aplicar les mesures correctores que fossin necessàries, així com per a actualitzar aquesta avaluació, si fos necessari. Quan ocorrin de ser avisats els Delegats de Prevenció de l'empresa.
- Actualització de l'avaluació; la present avaluació ha de ser actualitzada quan es produeixin canvis en el tipus o en les condicions de treball i es revisarà, si és necessari, en el cas de produir-se algun dany a la salut dels treballadors.

ANNEX DE LES FITXES TÈCNIQUES

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Annex de les Fitxes Tècniques

Mòdul fotovoltaic – *Trina Solar Vertex S TSM-DE09.08*

Inversor solar – *Huawei SUN2000 60KTL-M0*

Inversor solar – *Huawei SUN2000 100KTL-M1*

Estructura de subjecció – *Novotegra EW*

Estructura de subjecció – *S-Flex Trapezoidal sheet and corrugated sheet roofs*

Sistema de monitoratge – *ITR Lacecal*

Vertex S

MÓDULO MONOCRISTALINO BACKSHEET

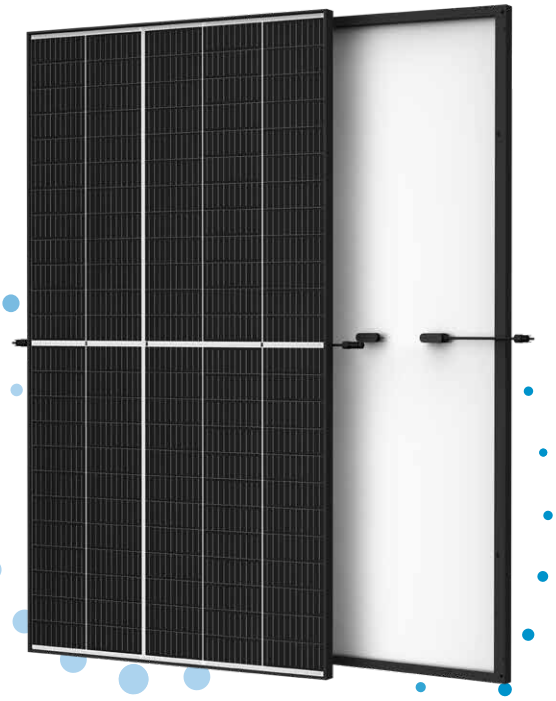
PRODUCTO: TSM-DE09.08

RANGO DE POTENCIA: 390-410 W

410 W+
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA

0/+5 W
TOLERANCIA POSITIVA

21,3%
EFICIENCIA MÁXIMA



Pequeño en tamaño, grande en potencia

- Genera hasta 410 W, 21,3 % de eficiencia del módulo con tecnología de interconexión de alta densidad
- Tecnología multi-busbar para una mejor absorción de la luz, menores resistencias en serie, captura de corriente mejorada y mayor fiabilidad
- Excelente rendimiento con poca luz (IAM) gracias a la optimización del proceso de las células y de los materiales del módulo

Solución universal para tejados residenciales, comerciales e industriales

- Diseñado para ser compatible con inversores, optimizadores y sistemas de montaje convencionales
- Tamaño perfecto y bajo peso para un fácil manejo. Costes de transporte optimizados
- Reduce el coste de la instalación con una mayor potencia y rendimiento
- Soluciones de instalación flexibles para el despliegue del sistema

Gran fiabilidad

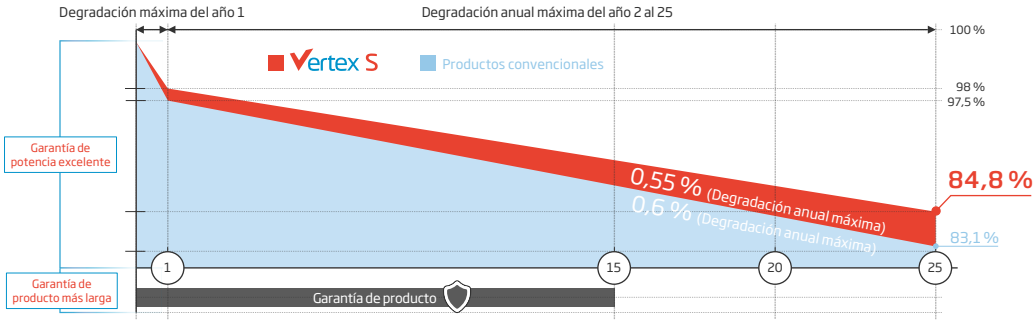
- Cargas de nieve probadas de hasta 6.000 Pa
- Cargas de viento probadas de hasta 4.000 Pa

Garantía Ampliada del Vertex S

2 %
Degradación máxima del año 1

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

15 Años
Garantía de producto



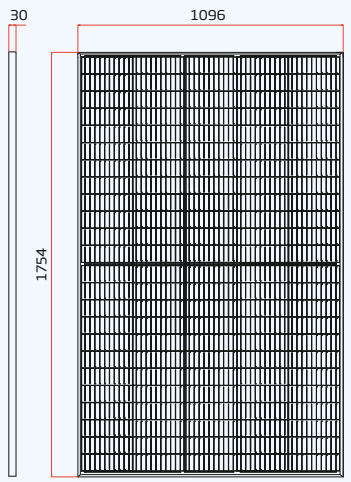
Certificados de productos y sistemas

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

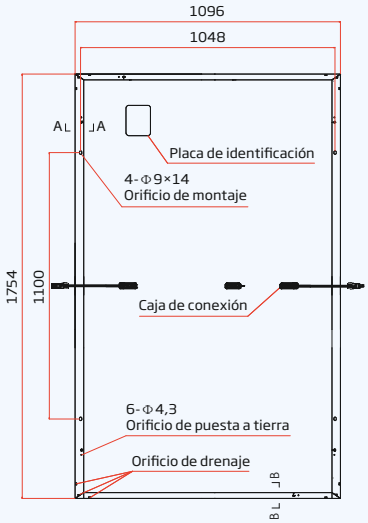
Trinasolar

Vertex S

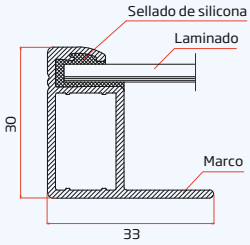
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)



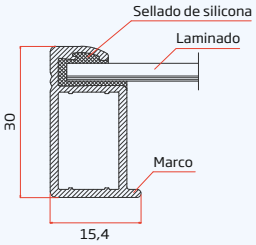
Vista frontal



Vista trasera

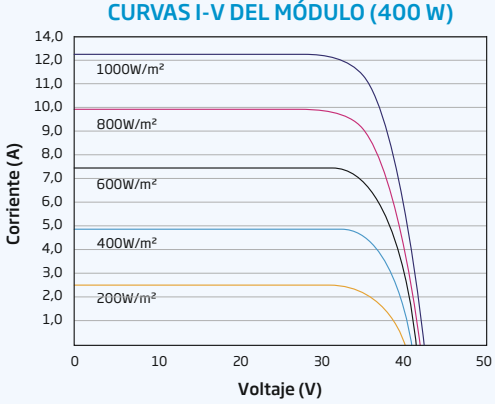


A-A

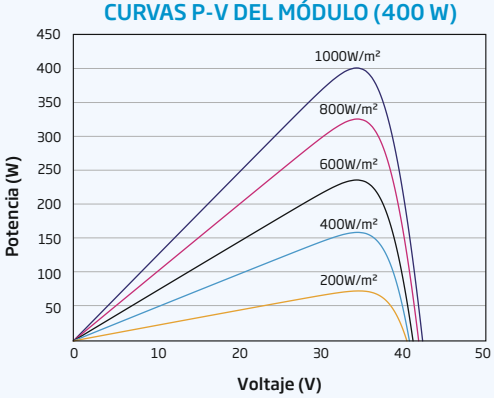


B-B

CURVAS I-V DEL MÓDULO (400 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (400 W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)

	TSM-390 DE09.08	TSM-395 DE09.08	TSM-400 DE09.08	TSM-405 DE09.08	TSM-410 DE09.08
Potencia Máxima-P_{MAX} (Wp)*	390	395	400	405	410
Tolerancia de Potencia Nominal-P_{MAX} (W)	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en Máxima Potencia-V_{MPP} (V)	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6
Corriente en Máxima Potencia-I_{MPP} (A)	11,54	11,62	11,70	11,77	11,85
Tensión de Circuito Abierto-V_{OC} (V)	40,8	41,0	41,2	41,4	41,6
Corriente de Cortocircuito-I_{SC} (A)	12,14	12,21	12,28	12,34	12,40
Eficiencia η_m (%)	20,3	20,5	20,8	21,1	21,3

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

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)

	TSM-390 DE09.08	TSM-395 DE09.08	TSM-400 DE09.08	TSM-405 DE09.08	TSM-410 DE09.08
Potencia Máxima-P_{MAX} (Wp)	295	298	302	306	310
Tensión en Máxima Potencia-V_{MPP} (V)	31,8	32,0	32,2	32,5	32,8
Corriente en Máxima Potencia-I_{MPP} (A)	9,26	9,32	9,38	9,41	9,46
Tensión en Circuito Abierto-V_{OC} (V)	38,4	38,6	38,8	38,9	39,1
Corriente de Cortocircuito-I_{SC} (A)	9,78	9,84	9,90	9,95	9,99

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	120 células
Dimensiones del módulo	1.754×1.096×30 mm
Peso	21,0 kg
Vidrio Frontal	3,2 mm, alta transmisión, vidrio termoendurecido con recubrimiento AR
Material Encapsulante	EVA/POE
Lámina posterior	Blanca
Marco	Aleación de aluminio anodizado de 30 mm
J-Box	IP 68
Cables	Cable fotovoltaico: 4,0 mm² Instalación en horizontal: 1.100/1.100 mm Instalación en vertical: 280/280 mm*
Conector	TS4/MC4 EVO2*

*Bajo pedido

TASAS DE TEMPERATURA

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

LÍMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	−40 a +85 °C
Tensión Máxima del Sistema	1.500 V DC (IEC)
Capacidad Máxima del Fusible	20 A

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	36 unidades
Módulos por contenedor 40'	936 unidades

Trinasolar

PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIÓN ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

© 2021 Trina Solar Limitada. Todos los derechos reservados. Las especificaciones de esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso

Versión número: TSM_ESP_2021_C

www.trinasolar.com

SUN2000-60KTL-M0

Smart String Inverter

Inteligente

Monitorización a nivel de string

Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %

Seguro

Diseño sin fusibles

Reliable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia

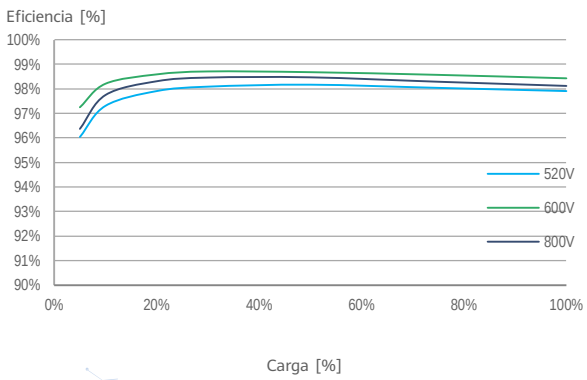
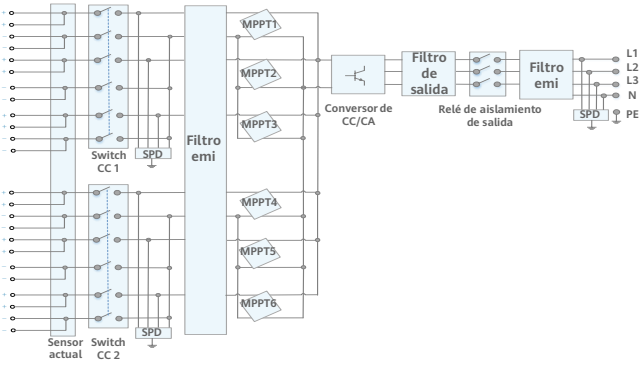


Diagrama de bloques



SUN2000-60KTL-M0

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-M0
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de rastreadores MPP	6
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparante de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosϕ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 leading... 0.8 lagging
Distorsión armónica total máxima	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	74 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11

SUN2000-100KTL-M1

Smart String Inverter

10
MPP. Seguidor

98.8% (@ 480V)
Max. Eficiencia

Gestión de
nivel de cadena

Diagnóstico inteligente
de curvas I-V admitido

MBUS
Soportado

Diseño
Sin fusible

Protección contra rayos
Para DC y AC

IP66
Proteccion

Curva de eficiencia

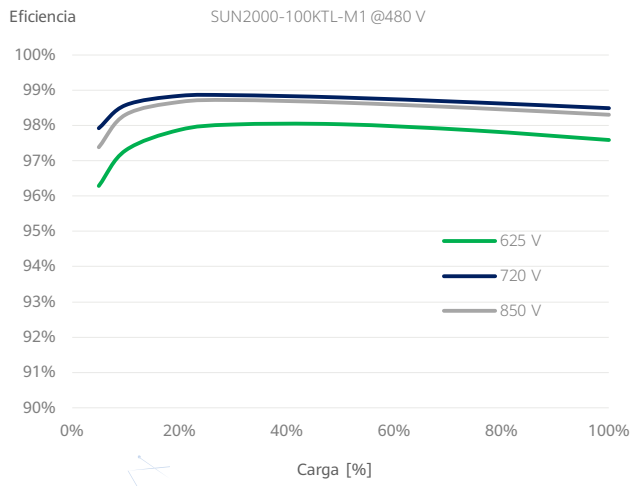
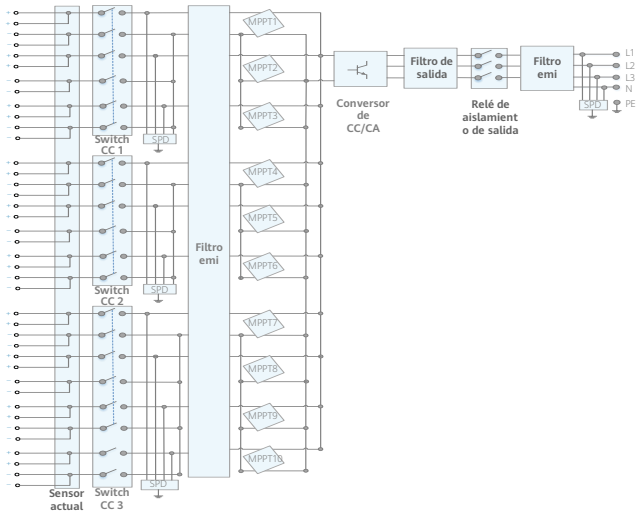


Diagrama de circuito

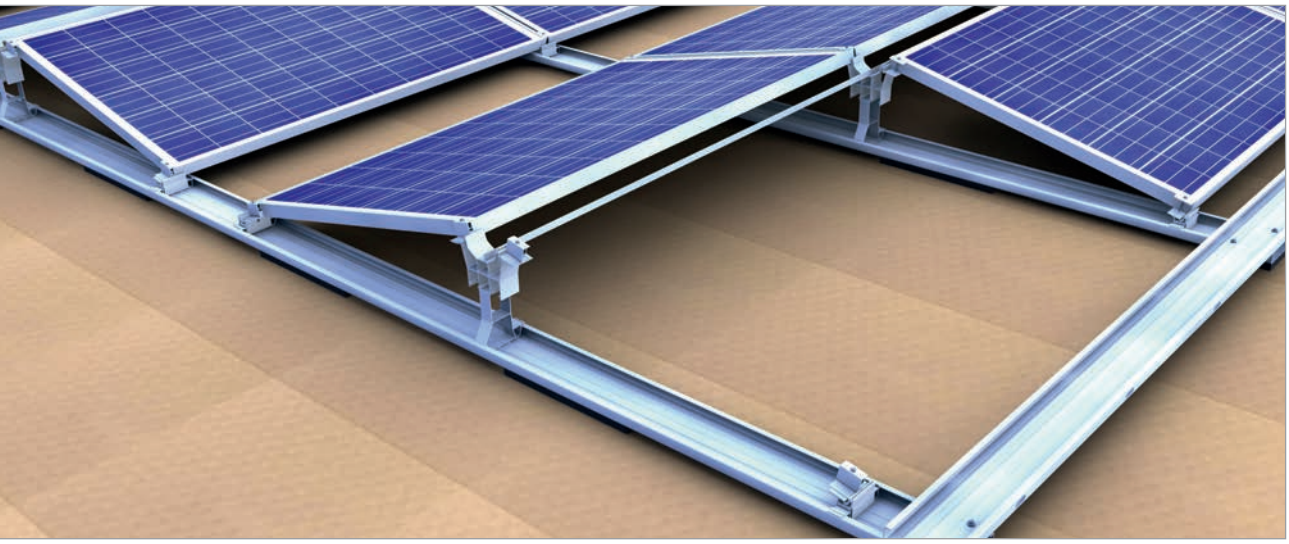


Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada [1]	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT [2]	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparante de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosϕ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

Flat roof | east-west system II



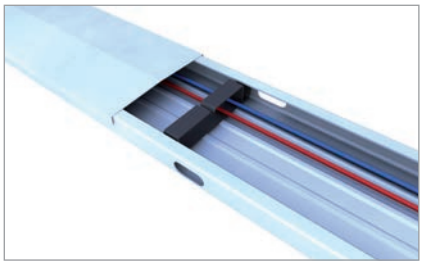
Flat roof system east-west II

Our solution for the east-west direction

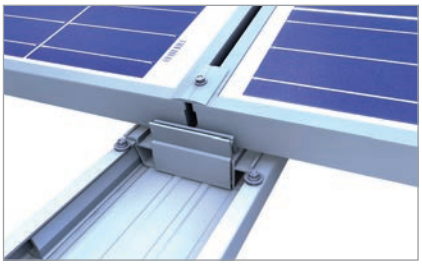
With our east-west II mounting system, you can optimise the use of the surface area of your flat roof: Compared to southfacing elevations, you can install nearly twice the module surface area. Electricity production is thus distributed more evenly throughout the entire day. The east-west II mounting system is a very secure and stable system for flat roofs with a pitch of up to 5° – and, what is more, it is quick and easy to assemble.
The mounting system is fixed on the roof with its own weight and, if necessary, ballast stones, although the optimised aerodynamics of our system require little to no ballasting: an advantage for flat roofs with low load reserves.
The mounting system consists of only a few components. The substructure is installed in a modular grid. The base foot and the module support are clicked together, and the module fastened by the short side of the frame. The base trough, which can be used as a cable channel, has rounded edges and a separation layer to protect the roof membrane. The system is installed on foil and bitumen roofs and can also be installed on gravel roofs.
Our various supports allow us to tailor solutions to the specific loads – even with heavy load requirements. Per default, we can subject the east-west II mounting system to loads of 2.4 kN/ m^2, and with a module clamp on the long side, even up to 4.8 kN/m^2.

Your benefits

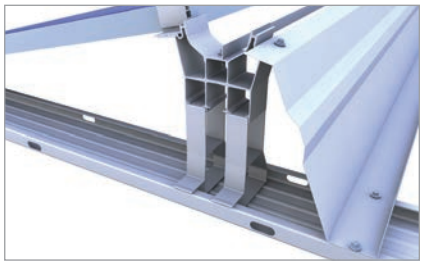
- Secure, stable and quick to install
- Wind-tunnel tested aerodynamics
- No penetration of the roof membrane
- Minimal ballasting
- Optimal angle of inclination of 13°
- More module surface area possible
- Wide base trough with rounded edges
- Ballast trough for large-format stones
- Double support for heavy loads
- Rail with pads for cross drainage
- Only three clamps for all frame heights
- Simple, Eurocode-compliant layout with our Solar-Planit online tool



Base rail with cover and cable holder



Base foot in base trough with connector

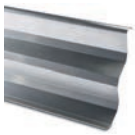


Wind deflector East-West for roof obstacles

Basic components

Base trough	Item no. 03-000989	
Connector set base trough	Item no. 03-000370	
Aluminium edge protector self-adhesive	Item no. 03-000407	
Flat roof mounting screw	Item no. 03-000383	
Base foot	Item no. 03-000343	

East-west variant

Module support	Item no. 03-001324		
Ballast redistribution	Item no. 03-001281		
Module bracket	Item no. 03-000324	Item no. 03-000326	Item no. 03-000310

Type Approved Regular Production Surveillance
www.tuv.com ID 1111212187

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH | Eisenbahnstraße 150 | D-72072 Tübingen
Phone +49 7071 98987-0, Fax +49 7071 98987-10, solarenergysystems@baywa-re.com
www.baywa-re.com, solar-distribution.baywa-re.de, novotegra.baywa-re.com

Have you already seen it?

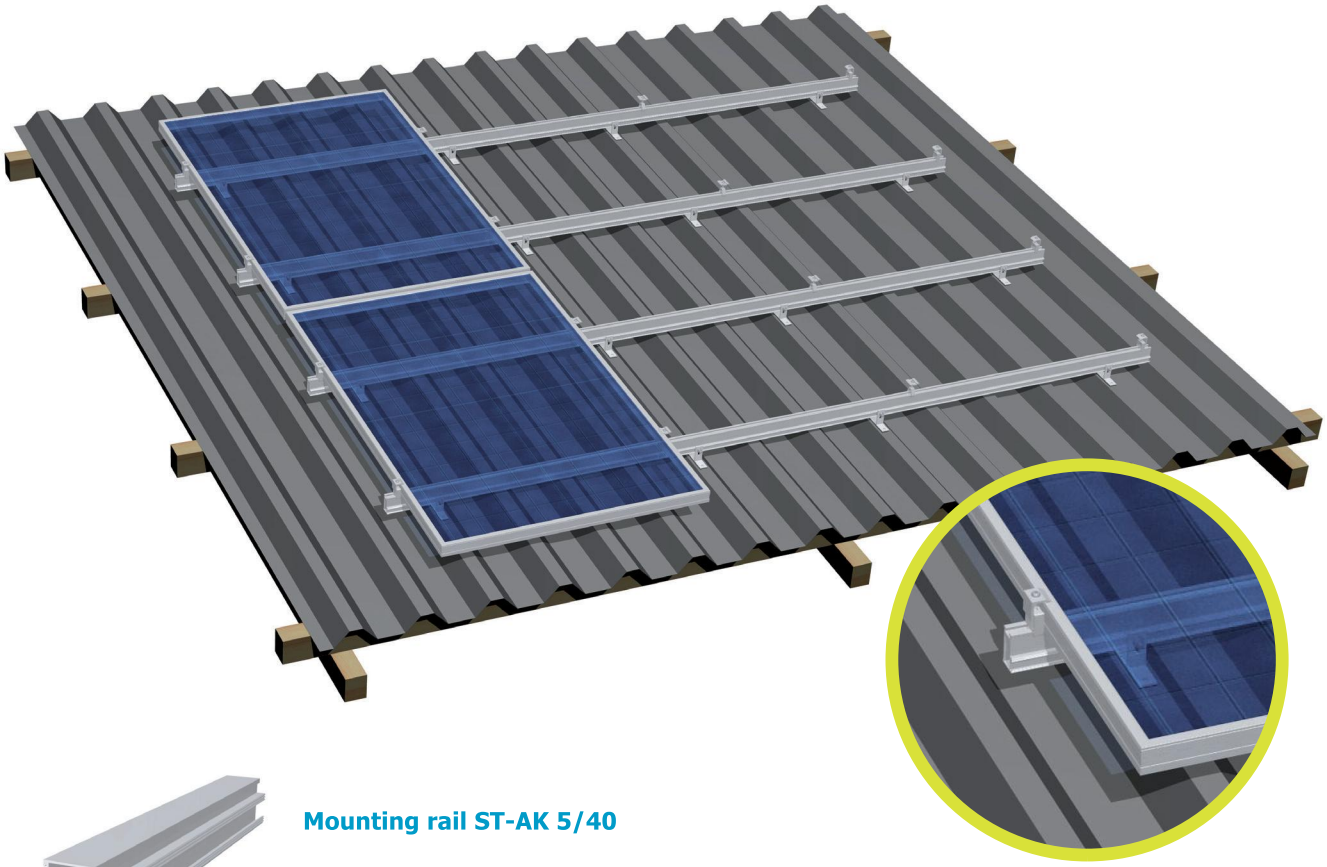
To our novotegra YouTube channel.
There you will fi nd helpful videos for installation assistance.

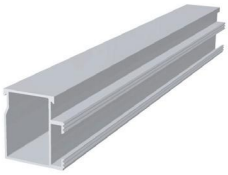
BayWa r.e.

Subject to changes and errors excepted. Last updated: April 2020 / ASc

MOUNTING SYSTEMS FOR TRAPEZOIDAL SHEET AND CORRUGATED SHEET ROOFS

Mounting on sheet metal using brackets



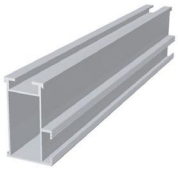


Mounting rail ST-AK 5/40

Bracket for sheet metal installation complete

Cross adapter clamp AK

Mounting rail ST-AK 13/60



Mid-clamp MH AK II Klick 30-50

End clamp EH AK II Klick 30-50

Application:
Trapezoidal and corrugated sheet metal

Fastening:
Riveted or screwed onto raised corrugations

Module type:
Framed and frameless modules

Module orientation:
Landscape / portrait

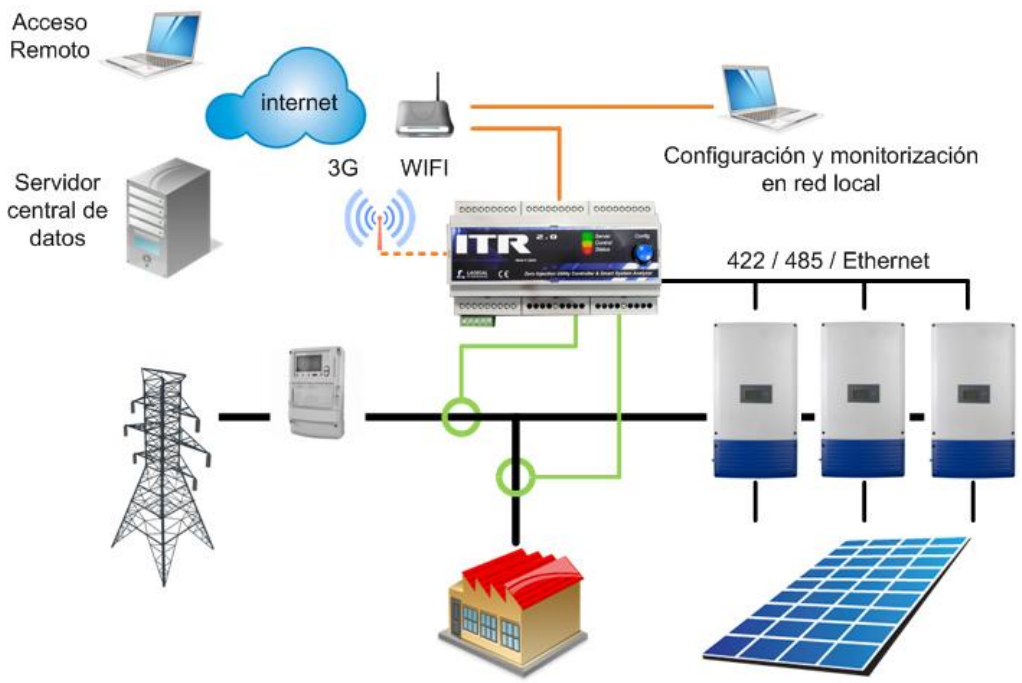
Layers of rails:
Single / double layer, cross rail installation

Advantages:
- Low fitting costs
- Height adjustable via elongated hole in the sheet metal bracket

© S:FLEX GmbH 01/2019 / Design and engineering is subject to change

ITR 2.0 Gestor de Autoconsumo e Inyección Cero

El sistema de gestión de autoconsumo e inyección cero de LACECAL es el centro de su instalación de autoconsumo instantáneo. El **doble analizador de redes trifásico de serie** le permite monitorizar los consumos y la generación de su instalación en todo momento, haciendo además la función de registrador.



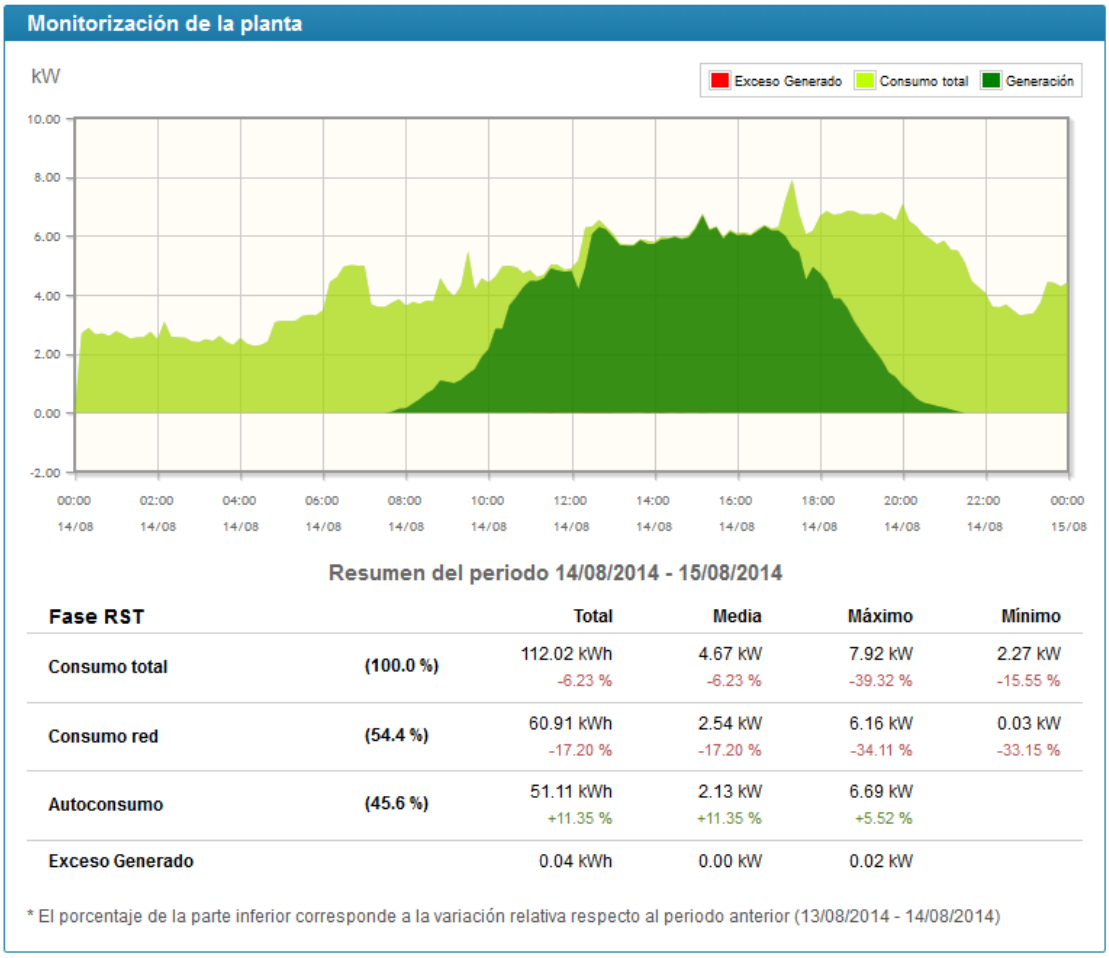
Se comunica con los inversores de los principales fabricantes, limitando su producción en caso necesario para asegurar la inyección cero en la red.

Pero además, gracias a su **módulo de control de cargas**, si dispone de un depósito de ACS podrá acumular en él justo el exceso de energía sobrante, obteniendo de esta forma el máximo rendimiento de su instalación.

La instalación y configuración del Gestor de Autoconsumo se realiza de forma sencilla y amigable gracias al **servidor WEB integrado**, que también permite el acceso al histórico de los datos almacenados.

La máxima funcionalidad la obtendrá conectando el Gestor de Autoconsumo a internet, bien mediante su red local utilizando Ethernet o WIFI, o directamente mediante un modem 3G USB estándar. De ésta forma se enviarán los datos de funcionamiento a un servidor central y podrá acceder a ellos en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante nuestra **plataforma WEB gratuita**.

Además podrá configurar **alarmas y avisos** que se envíen a su correo electrónico ante determinados eventos, permitiendo la rápida detección de los posibles fallos en la instalación.



Fase RST		Total	Media	Máximo	Mínimo
Consumo total	(100.0 %)	112.02 kWh -6.23 %	4.67 kW -6.23 %	7.92 kW -39.32 %	2.27 kW -15.55 %
Consumo red	(54.4 %)	60.91 kWh -17.20 %	2.54 kW -17.20 %	6.16 kW -34.11 %	0.03 kW -33.15 %
Autoconsumo	(45.6 %)	51.11 kWh +11.35 %	2.13 kW +11.35 %	6.69 kW +5.52 %	
Exceso Generado		0.04 kWh	0.00 kW	0.02 kW	

Especificaciones Técnicas

Alimentación	230 Vca (40% … 115%) 50 … 60 Hz 8 VA 14 VA (con módulos WIFI y 3G simultáneos)
Medida de tensión	10 … 264 Vac (fase-neutro) 50 … 60 Hz 0,03 VA
Medida de corriente	…/0,250 (0,04 VA) …/1 A (0,02 VA) …/5 A (0,5 VA)
Precisión	1 %
Comunicaciones	Ethernet RS422 / RS485 WIFI / 3G / Bluetooth mediante dispositivos USB estándar no incluidos.
Interface de usuario	Servidor WEB integrado en el equipo. Acceso mediante Ethernet o WIFI.
Registro de datos	Almacenamiento local de todos los datos de funcionamiento en SD incluida.
Conexión a internet	Ethernet / WIFI / 3G Necesaria para el envío de datos al portal web y recepción de actualizaciones de firmware automáticas.
Características Mecánicas	9 módulos DIN (159x90x58 mm) ABS UL94V-0 310 gr

ANNEX DEL REPORT FOTOGRÀFIC

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Annex del Report Fotogràfic

COLT

MCC
BIOMAX-6 BC403
ATENCIÓN

400 V
400 V

DOCUMENT 2: PLÀNOLS

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

DOCUMENT 2: Plànols

1. Situació i Emplaçament
2. Planta general 1
3. Planta general 2
4. Planta general 3
5. Cablejat CC 1
6. Cablejat CC 2
7. Cablejat CC 3
8. Safates CC 1
9. Safates CC 2
10. Safates CC 3
11. Cablejat CA 1
12. Cablejat CA 2
13. Connexions a terra 1
14. Connexions a terra 2
15. Connexions a terra 3
16. Mesures de seguretat 1 Temporals
17. Mesures de seguretat 2 Temporals
18. Diagrama Unifilar 1
19. Diagrama Unifilar 2
20. Diagrama Unifilar 3

SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT

N

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Situació i Emplaçament

Nº PLÀNOL:
01

ESCALA:
S/E

DATA:
16/11/2022

Model mòdul:	TSM-400-DE09.08 de 400 Wp
Nº mòduls:	458
Potència pic:	183,20 kWp
Model inversor:	Huawei SUN2000-100KTL-M1 de 100 kWn Huawei SUN2000-60KTL-M0 de 60 kWn
Nº inversors:	2
Potència nominal:	160 kWn
Estructura:	Autoportant
Inclinació / orientació:	13º / 64º NE i 64º SO

SolarTradex
CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME
Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

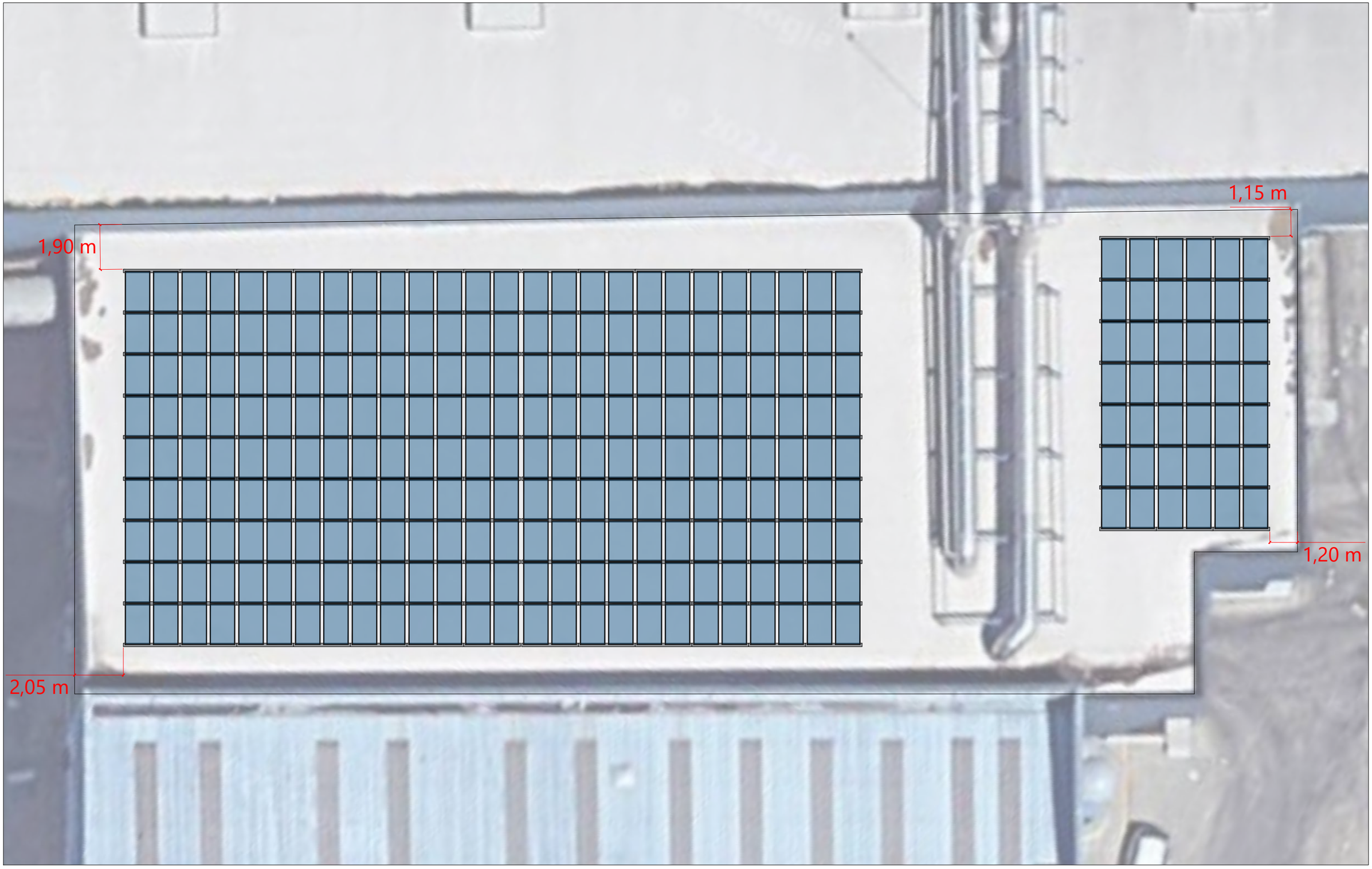
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament De Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Planta General 1

Nº PLÀNOL:
02

ESCALA:
1:300

DATA:
16/11/2022



Model mòdul:	TSM-400-DE09.08 de 400 Wp
Nº mòduls:	276
Potència pic:	110,40 kWp
Model inversor:	Huawei SUN2000-100KTL-M1 de 100 kWn
Nº inversors:	1
Potència nominal:	100 kWn
Estructura:	Autoportant
Inclinació / orientació:	13º / 64º NE i 64º SO

SolarTradex
Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament De Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Planta General 2

Nº PLÀNOL:
03

ESCALA:
1:150

DATA:
16/11/2022

Model mòdul:	TSM-400-DE09.08 de 400 Wp
Nº mòduls:	194
Potència pic:	77,60 kWp
Model inversor:	Huawei SUN2000-60KTL-M0 de 60 kWn
Nº inversors:	1
Potència nominal:	60 kWn
Estructura:	Coplanar
Inclinació / orientació:	5º / 64º NE 64º SO i 20º NO

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

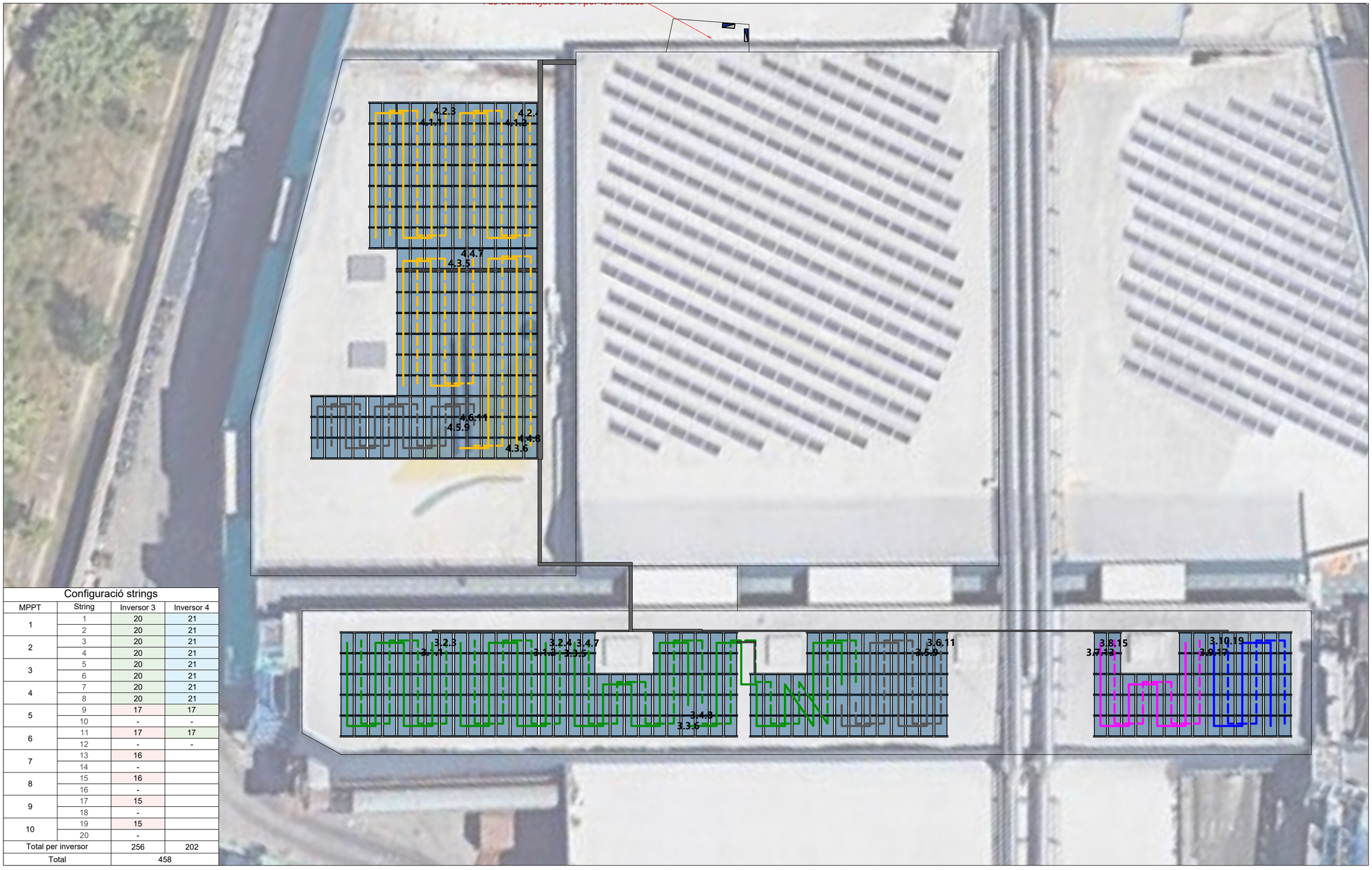
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament De Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Planta General 3

Nº PLÀNOL:
04

ESCALA:
1:200

DATA:
16/11/2022



Configuració strings			
MPPT	String	Inversor 3	Inversor 4
1	1	20	21
	2	20	21
2	3	20	21
	4	20	21
3	5	20	21
	6	20	21
4	7	20	21
	8	20	21
5	9	17	17
	10	-	-
6	11	17	17
	12	-	-
7	13	16	
	14	-	
8	15	16	
	16	-	
9	17	15	
	18	-	
10	19	15	
	20	-	
Total per inversor		256	202
Total		458	

N

15 mòduls	
16 mòduls	
17 mòduls	
20 mòduls	
21 mòduls	

Seccions CC	
4mm²	
6mm²	
10mm²	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

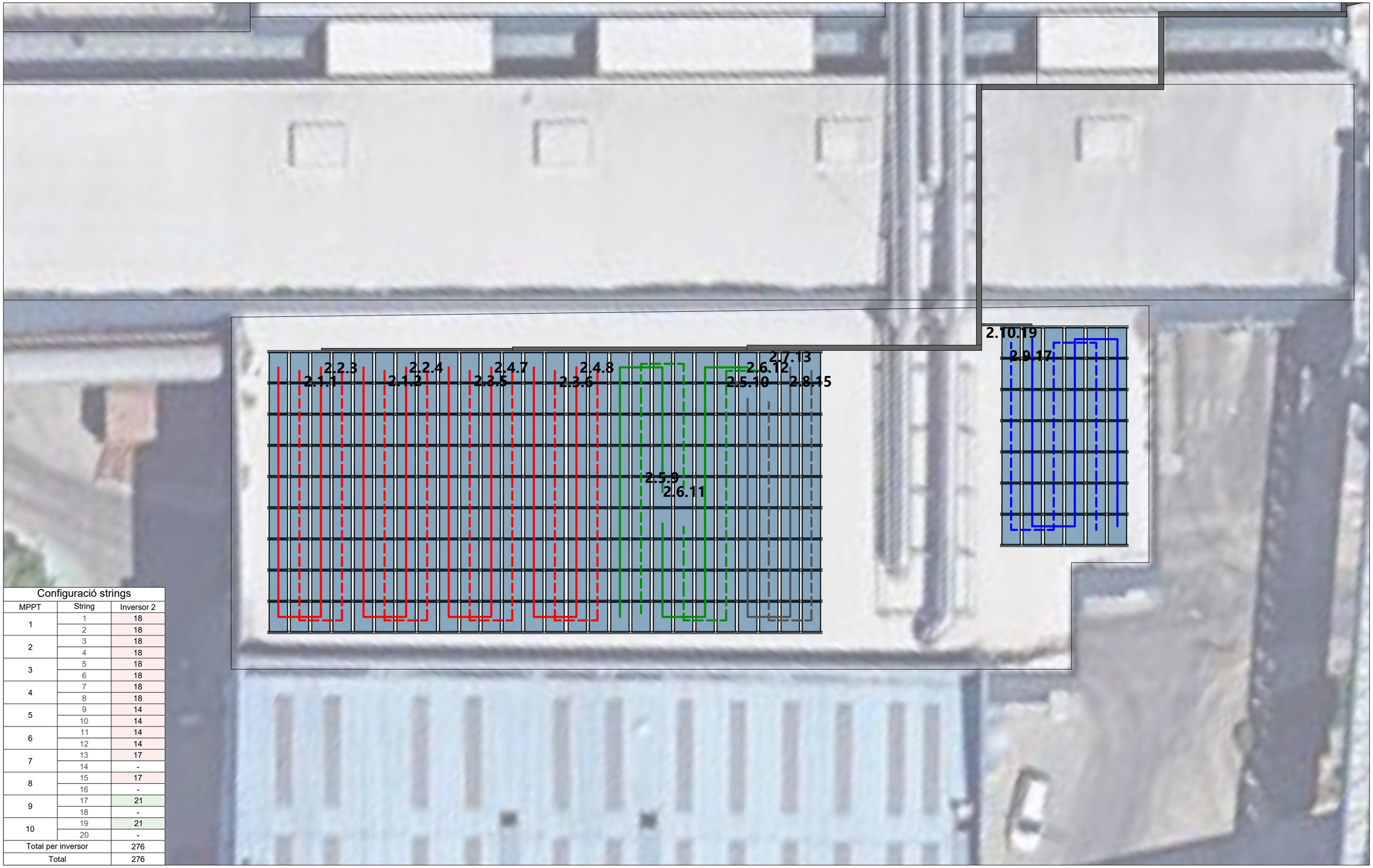
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Cablejat CC 1

Nº PLÀNOL:
05

ESCALA:
1:300

DATA:
16/11/2022



Configuració strings		
MPPT	String	Inversor 2
1	1	18
	2	18
2	3	18
	4	18
3	5	18
	6	18
4	7	18
	8	18
5	9	14
	10	14
6	11	14
	12	14
7	13	17
	14	-
8	15	17
	16	-
9	17	21
	18	-
10	19	21
	20	-
Total per inversor		276
Total		276

N

14 mòduls	
17 mòduls	
18 mòduls	
21 mòduls	

Seccions CC	
4mm²	
6mm²	
10mm²	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

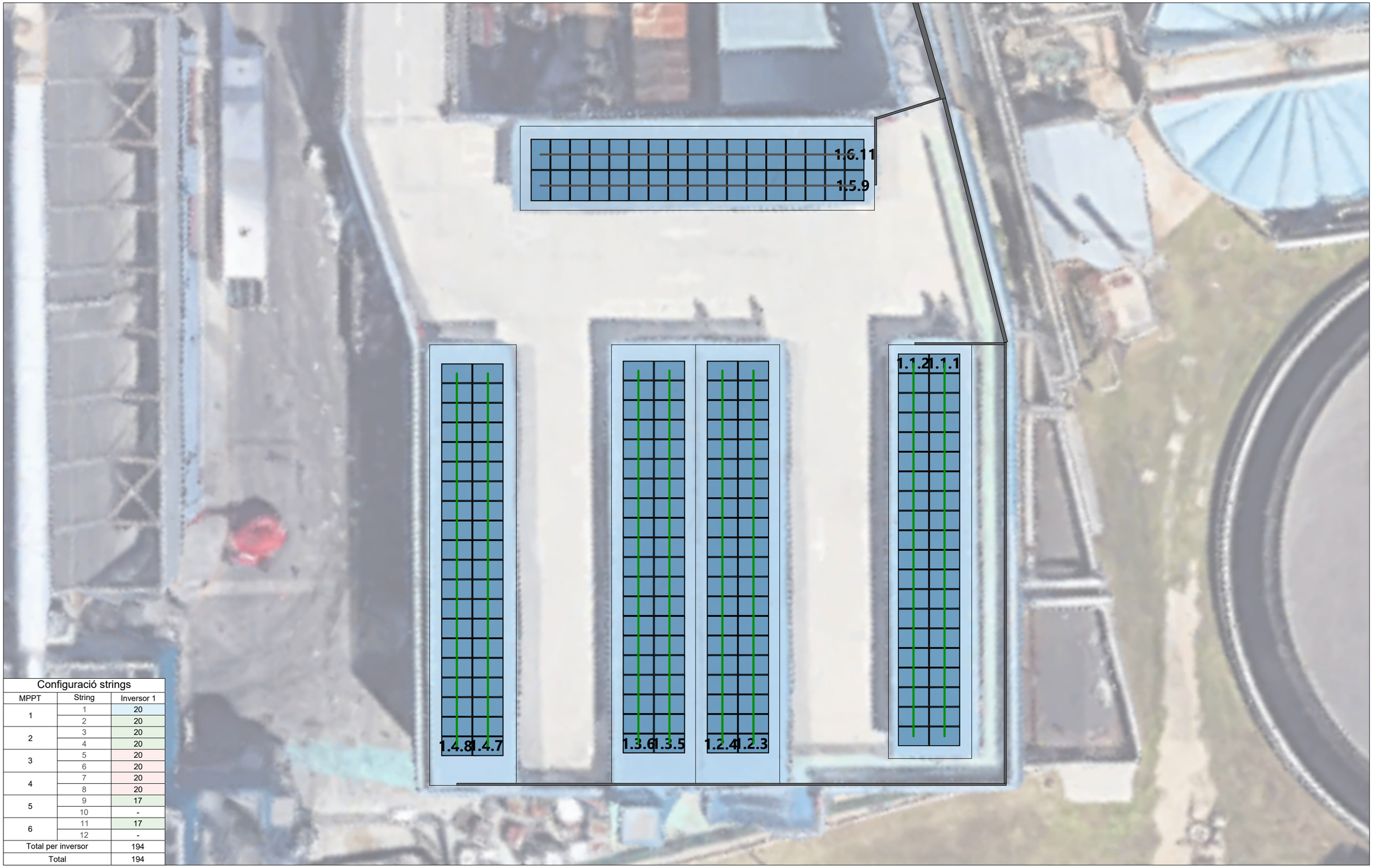
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Cablejat CC 2

Nº PLÀNOL:
06

ESCALA:
1:200

DATA:
16/11/2022



Configuració strings		
MPPT	String	Inversor 1
1	1	20
	2	20
2	3	20
	4	20
3	5	20
	6	20
4	7	20
	8	20
5	9	17
	10	-
6	11	17
	12	-
Total per inversor		194
Total		194

N

17 mòduls	
20 mòduls	

Seccions CC	
4mm²	
6mm²	
10mm²	

SolarTradex

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

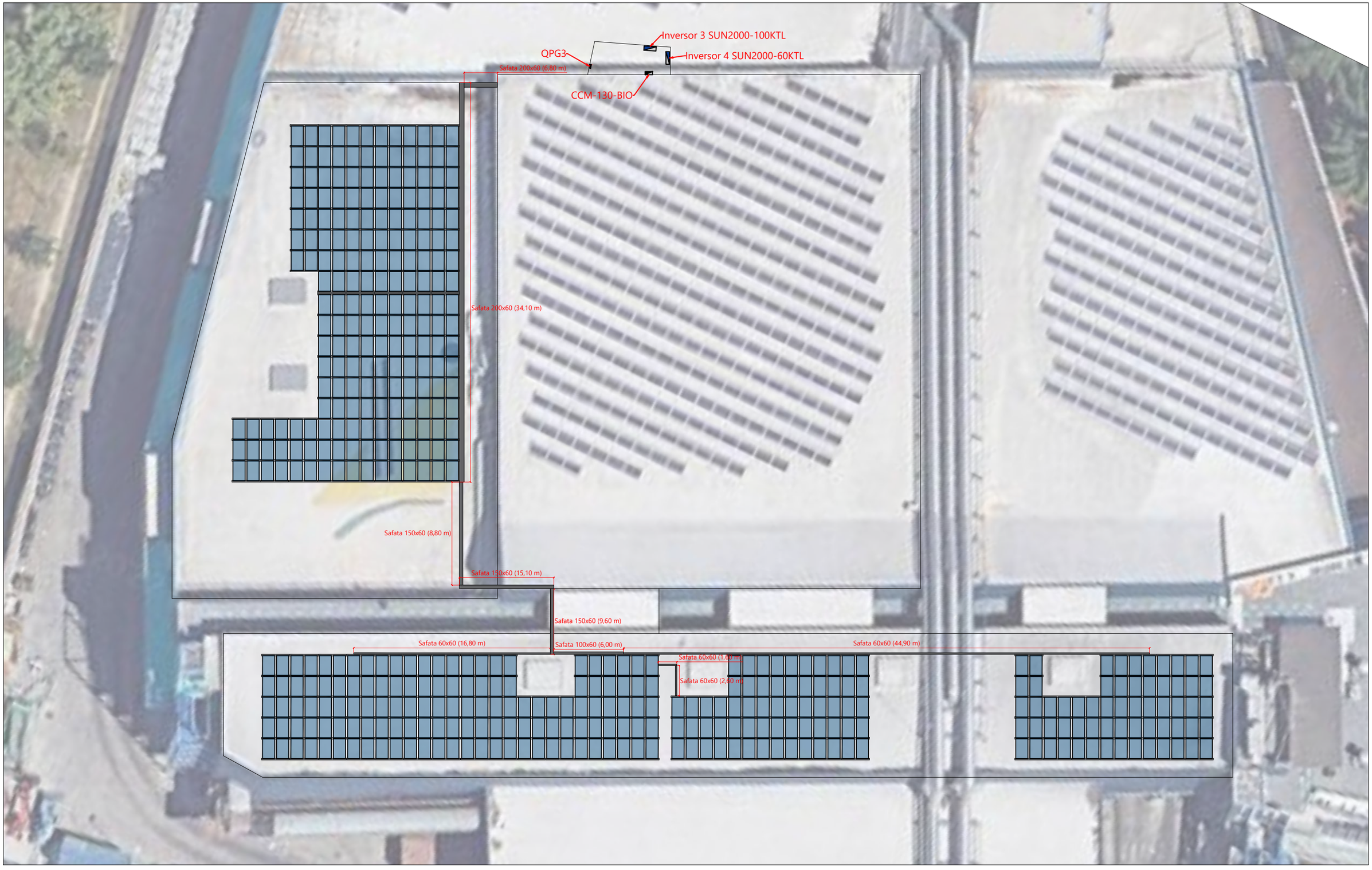
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Cablejat CC 3

Nº PLÀNOL:
07

ESCALA:
1:200

DATA:
16/11/2022



N

Safates CC	Safata CC
Safates 60 x 60 mm	65,90 m
Safates 60 x 100 mm	6,00 m
Safates 60 x 150 mm	33,50 m
Safates 60 x 200 mm	40,90 m
Safates 60 x 300 mm	

SolarTradex

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

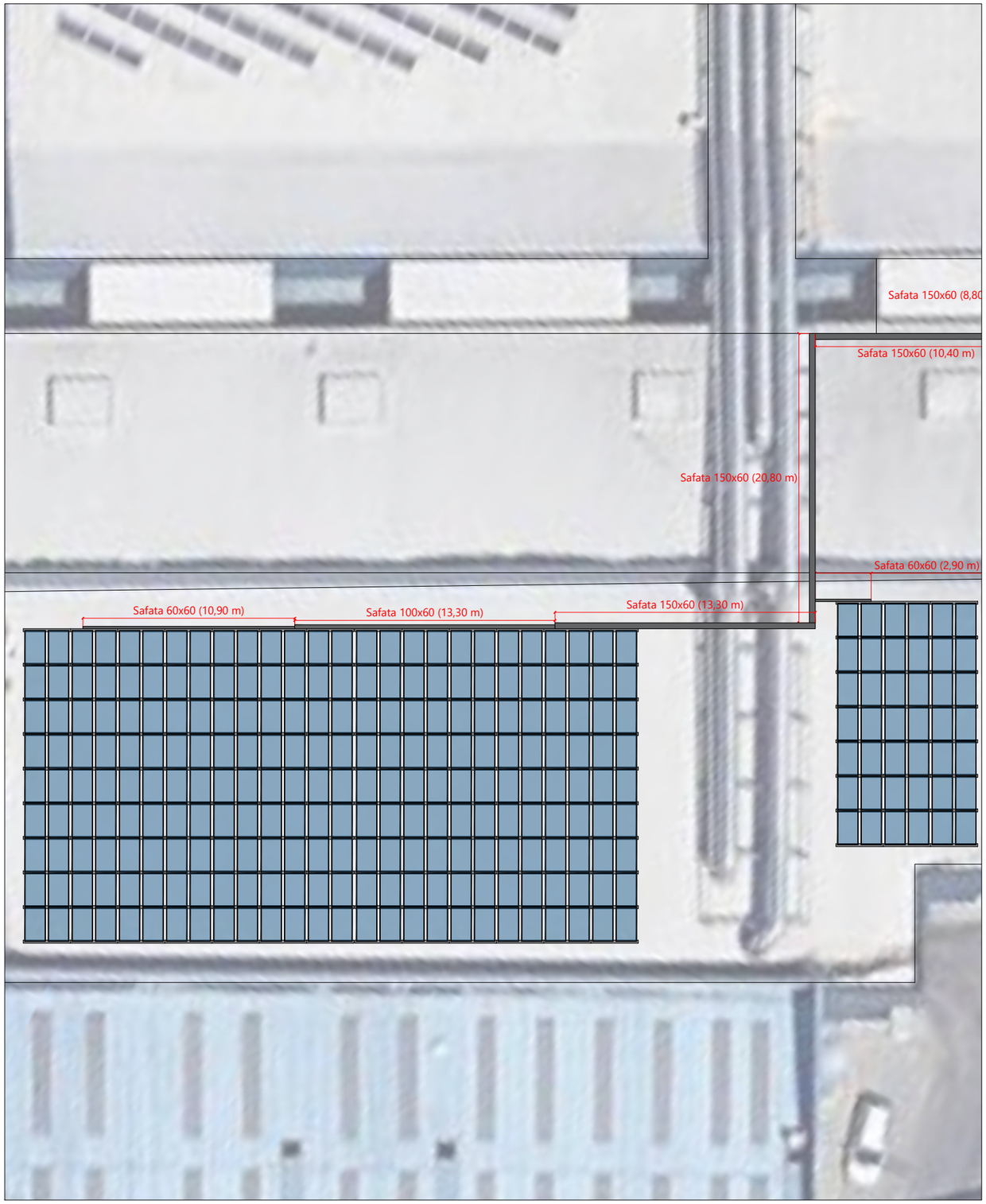
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Safates CC 1

Nº PLÀNOL:
08

ESCALA:
1:300

DATA:
16/11/2022



N

Safates CC	Safata CC
Safates 60 x 60 mm	13,80 m
Safates 60 x 100 mm	13,30 m
Safates 60 x 150 mm	75,30 m
Safates 60 x 200 mm	
Safates 60 x 300 mm	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

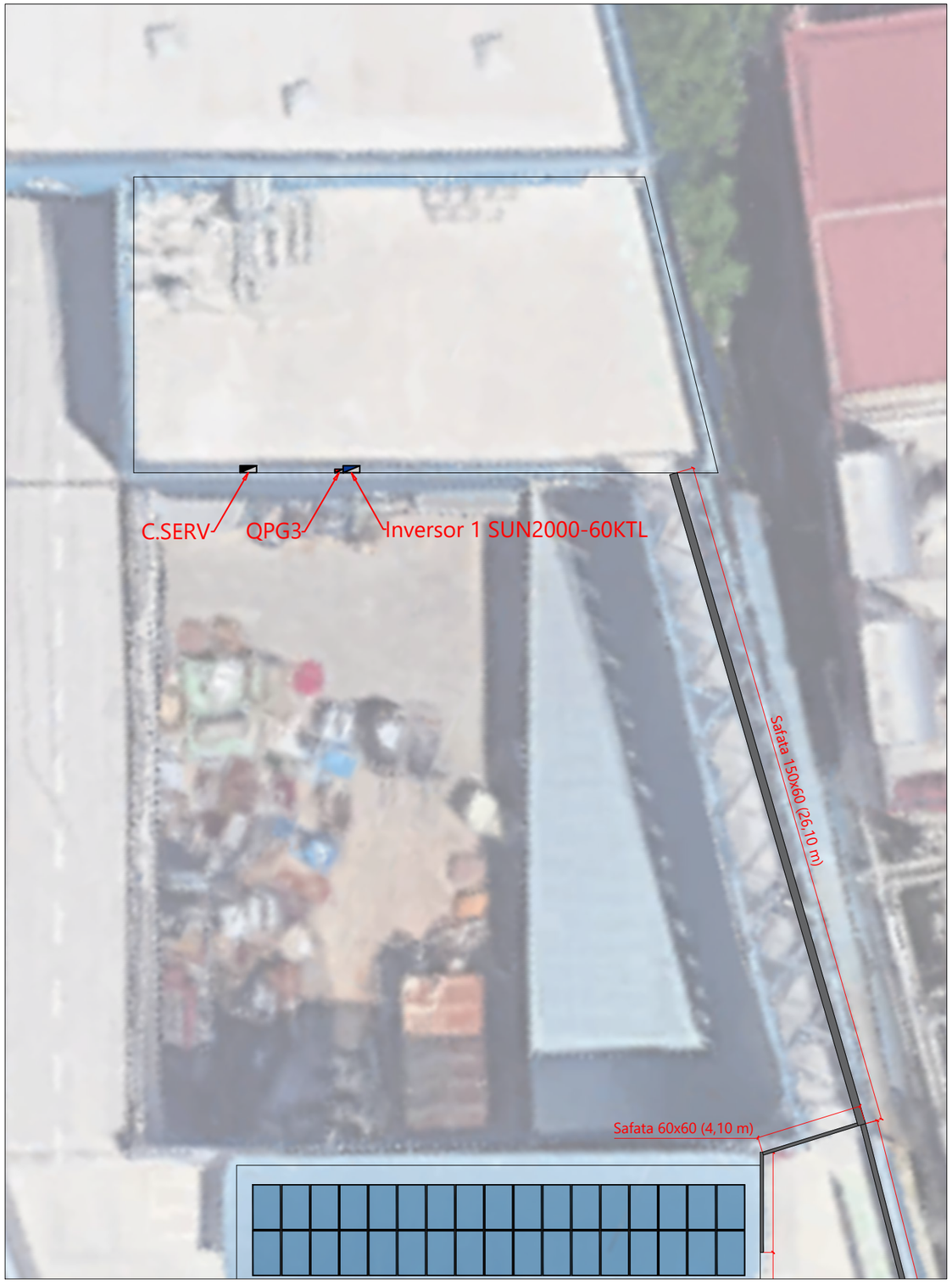
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Safates CC 2

Nº PLÀNOL:
09

ESCALA:
1:250

DATA:
16/11/2022



N

Safates CC	Safata CC
Safates 60 x 60 mm	69,40 m
Safates 60 x 100 mm	14,30 m
Safates 60 x 150 mm	26,10 m
Safates 60 x 200 mm	
Safates 60 x 300 mm	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

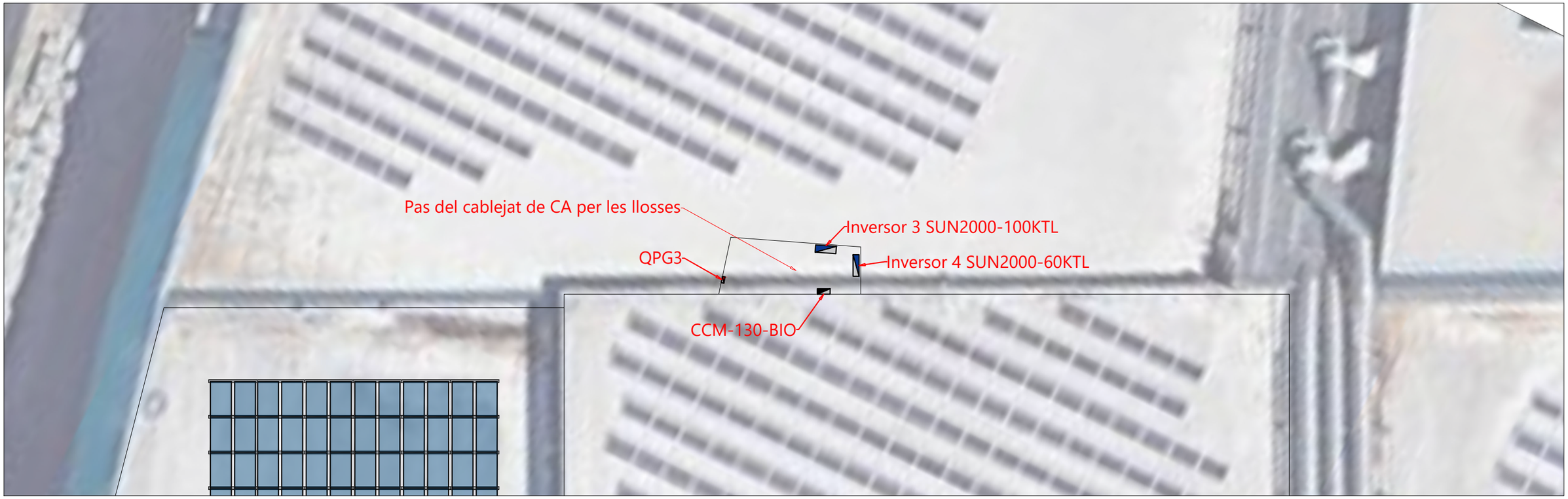
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

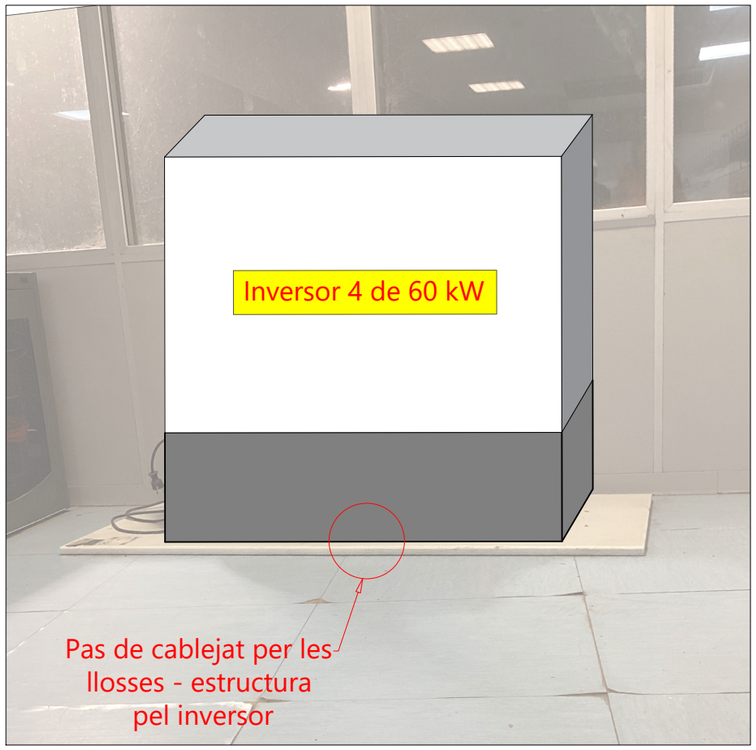
PLÀNOL: Safates CC 3

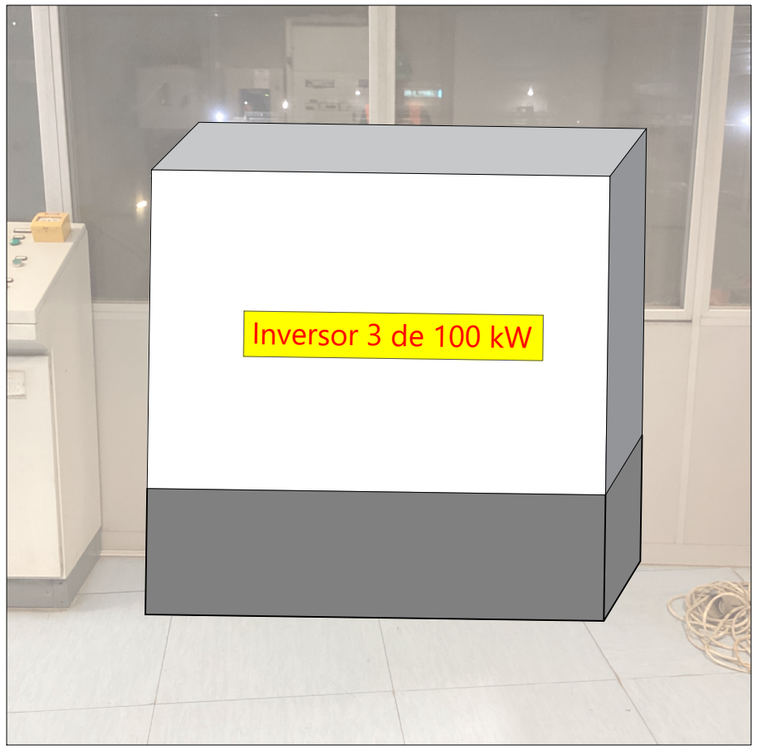
Nº PLÀNOL: 10

ESCALA: 1:200

DATA: 16/11/2022







N

Safates CA	Safata CA
Safates 60 x 60 mm	
Safates 60 x 100 mm	
Safates 60 x 150 mm	
Safates 60 x 200 mm	
Safates 100 x 200 mm	2,00 m

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

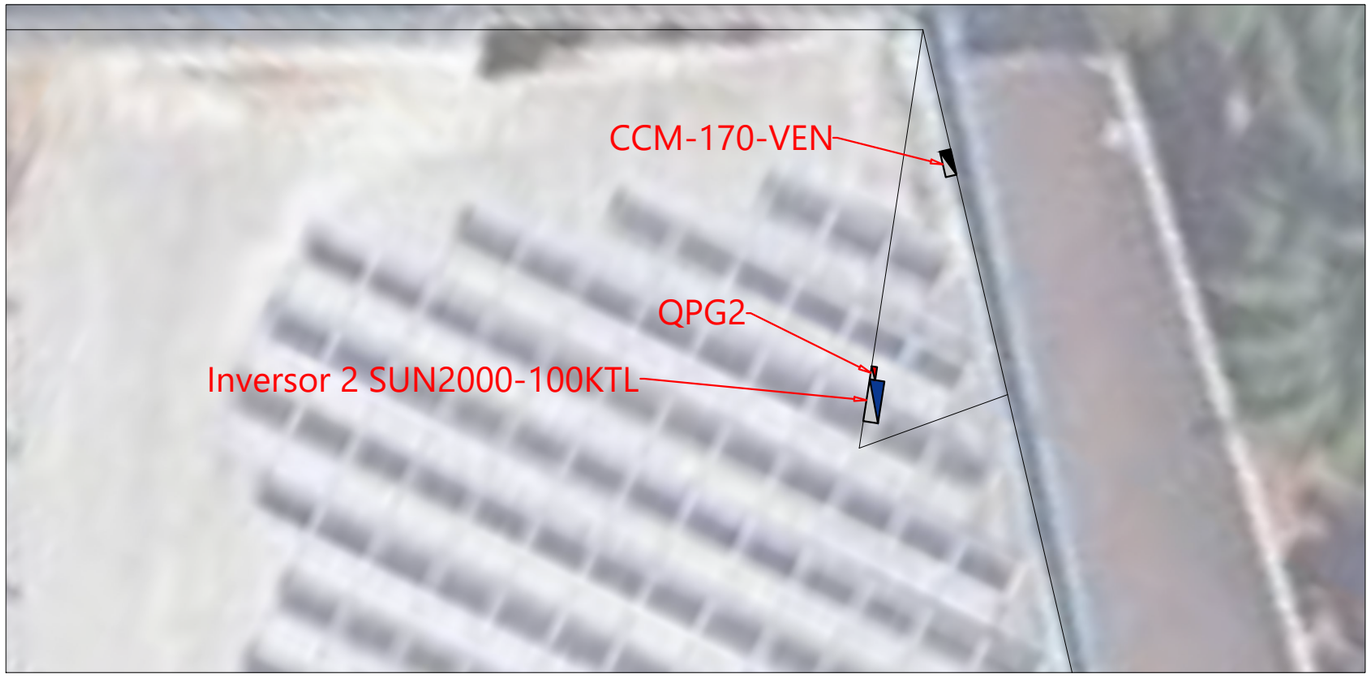
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

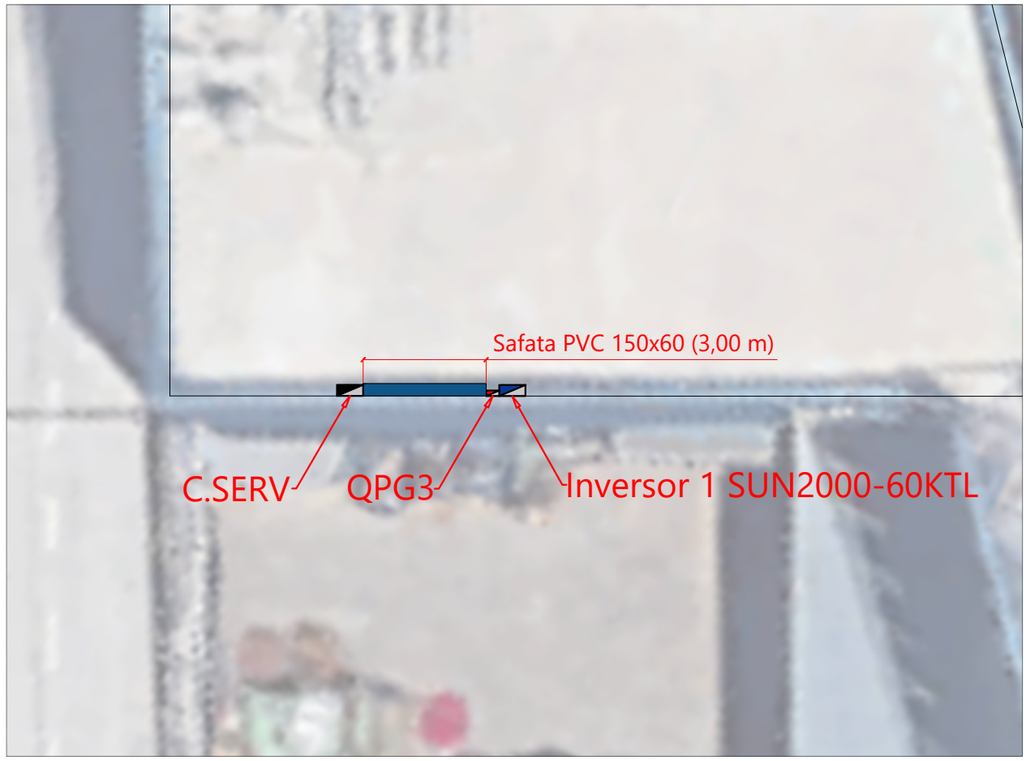
PLÀNOL:
Cablejat CA 1

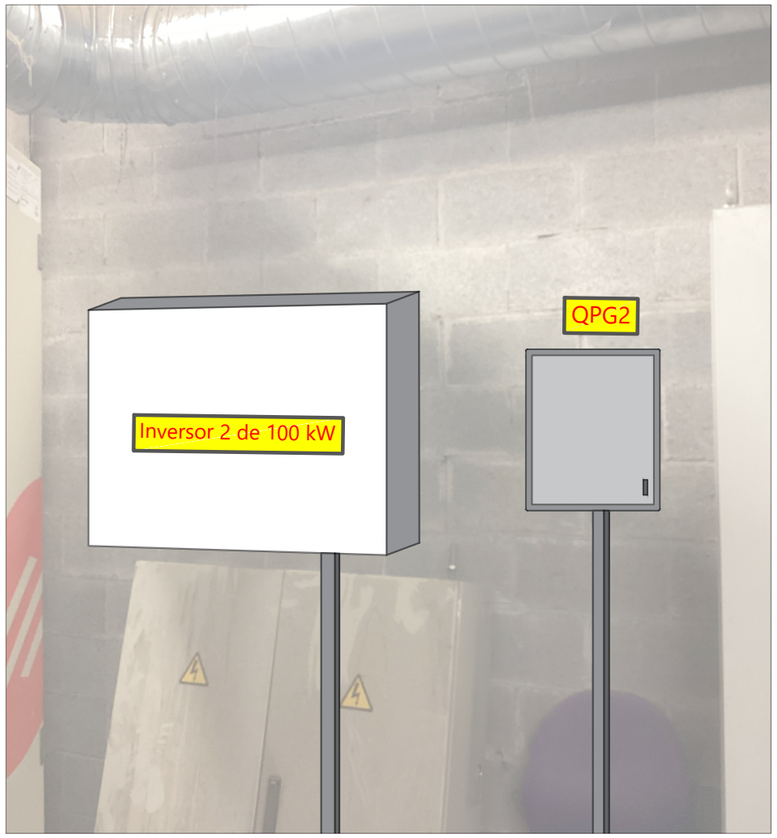
Nº PLÀNOL:
11

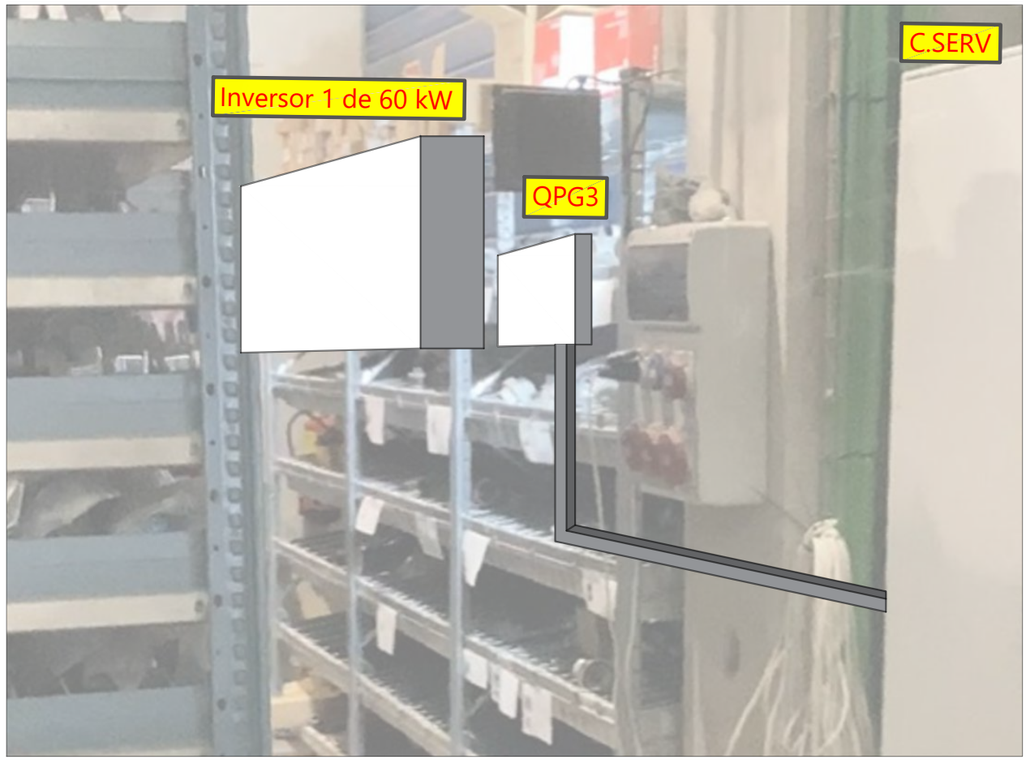
ESCALA:
S/E

DATA:
16/11/2022









N

Safates CA	Safata CA
Safates 60 x 60 mm	
Safates 60 x 100 mm	
Safates 60 x 150 mm	3,00 m
Safates 60 x 200 mm	4,00 m
Safates 100 x 200 mm	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Cablejat CA 2

Nº PLÀNOL:
12

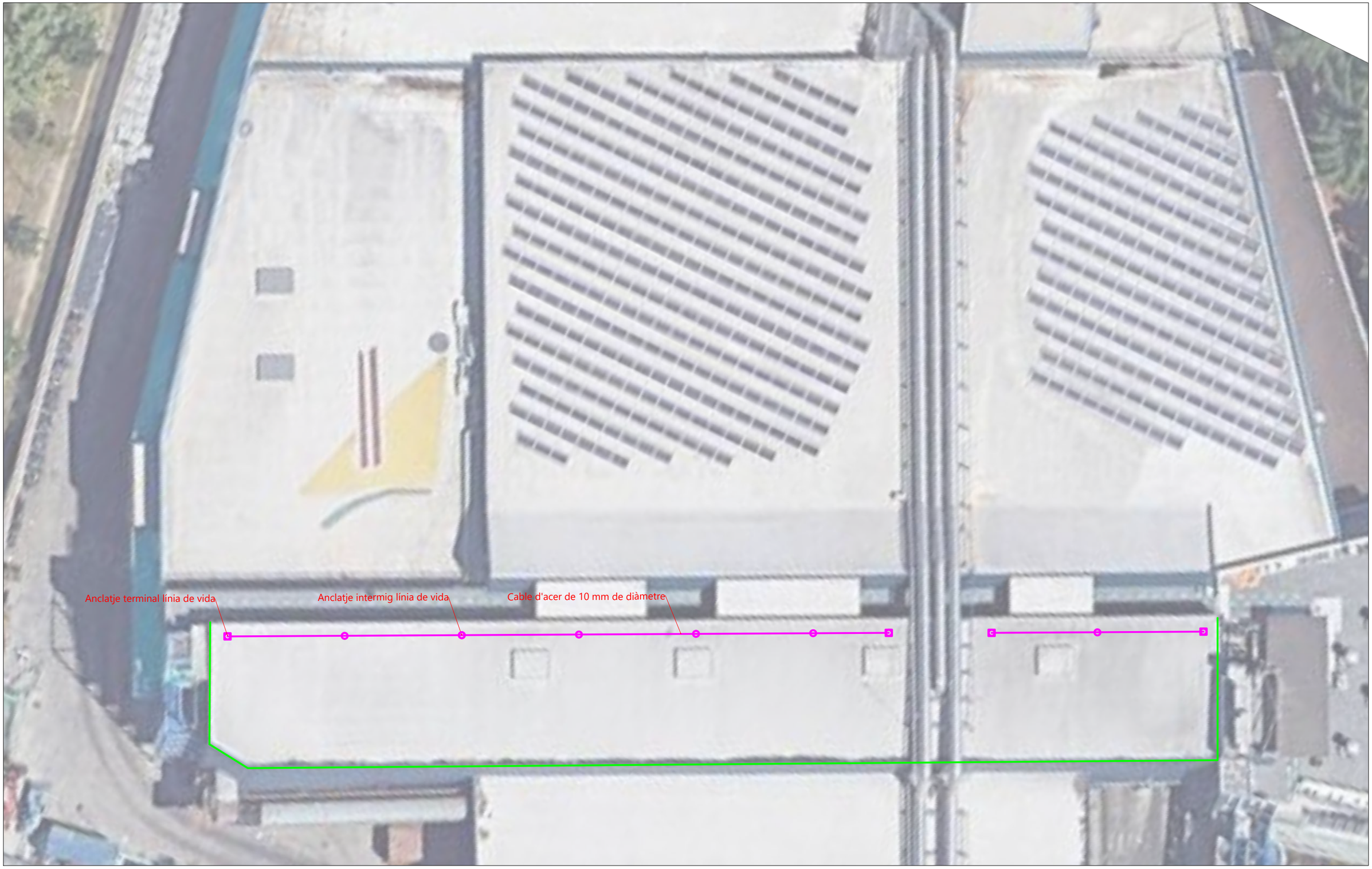
ESCALA:
1:150

DATA:
16/11/2022

N	Connexió a terra		SolarTradex Av. Ernest Lluch 32 TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4 08302 Mataró	Enginyer:	F. Andreu	PROMOTOR: Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró	PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.	ESCALA: 1:250
	Pont de terres			Nº Col·legiat:	18.819			
				Dibuixat per:	P. Carreto	LOCALITZACIÓ: Carrer de la Teixidora, 83 08302 Mataró, Barcelona	PLÀNOL: Connexions a Terra 1	Nº PLÀNOL: 13
				Revisió:	J. Ramis			DATA: 16/11/2022
				Versió:	V.1			

N	Connexió a terra		SolarTradex / Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme	Enginyer:	F. Andreu	PROMOTOR: Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró	PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.		ESCALA: 1:150
				Nº Col·legiat:	18.819				
	Pont de terres		Av. Ernest Lluch 32 TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4 08302 Mataró	Dibuixat per:	P. Carreto	LOCALITZACIÓ: Carrer de la Teixidora, 83 08302 Mataró, Barcelona	PLÀNOL: Connexions a Terra 2	Nº PLÀNOL: 14	DATA: 16/11/2022
				Revisió:	J. Ramis				
				Versió:	V.1				

N	Connexió a terra		SolarTradex CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME Av. Ernest Lluch 32 TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4 08302 Mataró	Enginyer:	F. Andreu	PROMOTOR: Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró	PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.		ESCALA: 1:200
	Pont de terres			Nº Col·legiat:	18.819				
				Dibuixat per:	P. Carreto	LOCALITZACIÓ: Carrer de la Teixidora, 83 08302 Mataró, Barcelona	PLÀNOL: Connexions a Terra 3	Nº PLÀNOL: 15	DATA: 16/11/2022
				Revisió:	J. Ramis				
				Versió:	V.1				



N	Línia de vida		SolarTradex / Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme	Enginyer:	F. Andreu	PROMOTOR: Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró	PROJECTE EXECUTIU: Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.	ESCALA: 1:300
	Anclatje línia de vida			Nº Col·legiat:	18.819			
	Xarxa perimetral		Av. Ernest Lluch 32	Dibuixat per:	P. Carreto	LOCALITZACIÓ: Carrer de la Teixidora, 83	PLÀNOL: Mesures de Seguretat 1 Temporals	Nº PLÀNOL: 16
	Escala de gat		TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4	Revisió:	J. Ramis	08302 Mataró, Barcelona		DATA: 16/11/2022
			08302 Mataró	Versió:	V.1			

Línia de vida	
Anclatje línia de vida	
Xarxa perimetral	
Escala de gat	

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

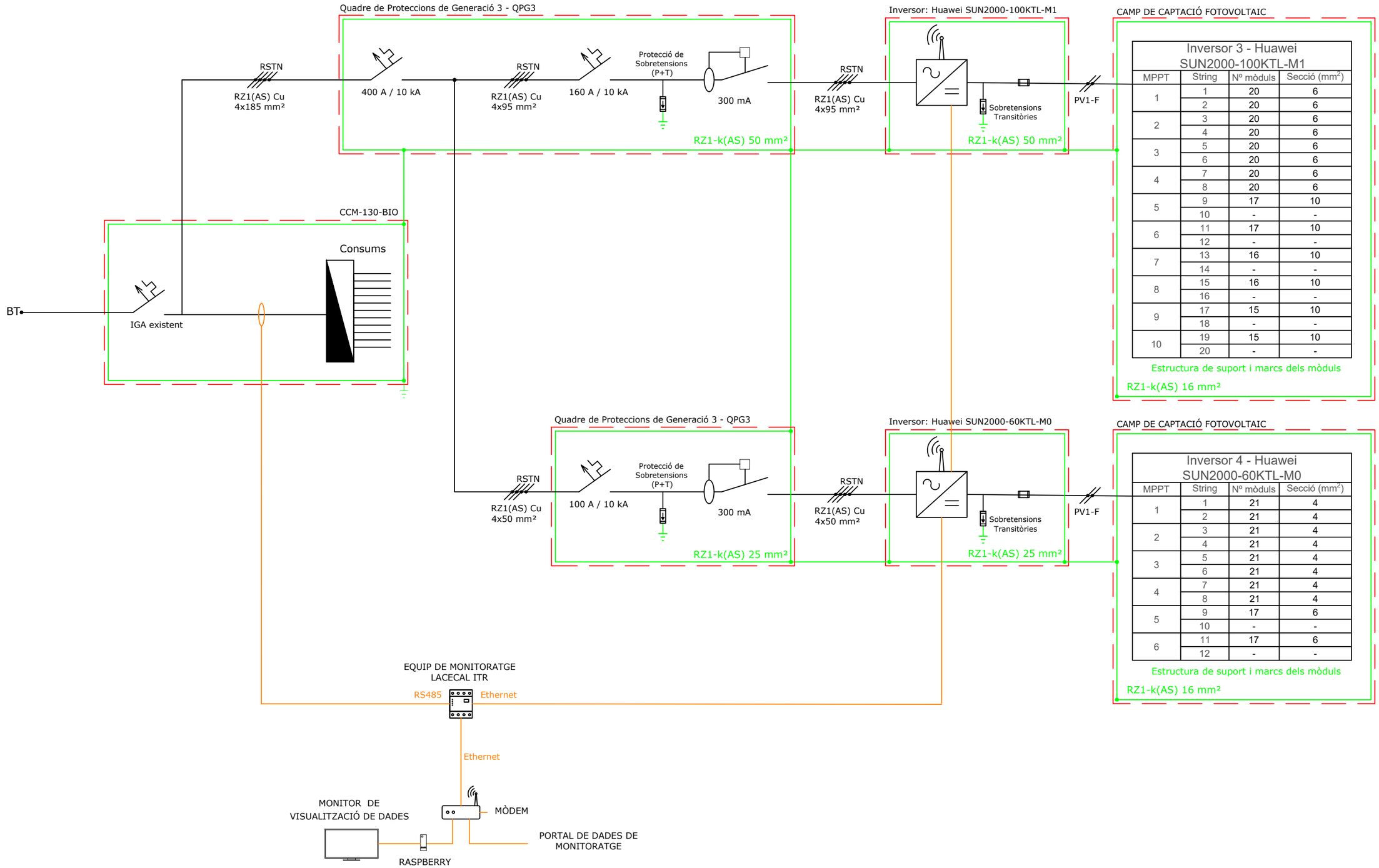
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Mesures de Seguretat 2 Temporals

Nº PLÀNOL:
17

ESCALA:
1:150

DATA:
16/11/2022



Inversor 3 - Huawei SUN2000-100KTL-M1			
MPPT	String	Nº mòduls	Secció (mm²)
1	1	20	6
	2	20	6
2	3	20	6
	4	20	6
3	5	20	6
	6	20	6
4	7	20	6
	8	20	6
5	9	17	10
	10	-	-
6	11	17	10
	12	-	-
7	13	16	10
	14	-	-
8	15	16	10
	16	-	-
9	17	15	10
	18	-	-
10	19	15	10
	20	-	-

Inversor 4 - Huawei SUN2000-60KTL-M0			
MPPT	String	Nº mòduls	Secció (mm²)
1	1	21	4
	2	21	4
2	3	21	4
	4	21	4
3	5	21	4
	6	21	4
4	7	21	4
	8	21	4
5	9	17	6
	10	-	-
6	11	17	6
	12	-	-

FUSIBLE	INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	MÒDEM
SECCIONADOR	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INVERSOR SOLAR
DESCARREGADOR SOBRETENSIONS	ANALITZADOR ELÈCTRIC	COMPTADOR BIDIRECCIONAL

SolarTradex
Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

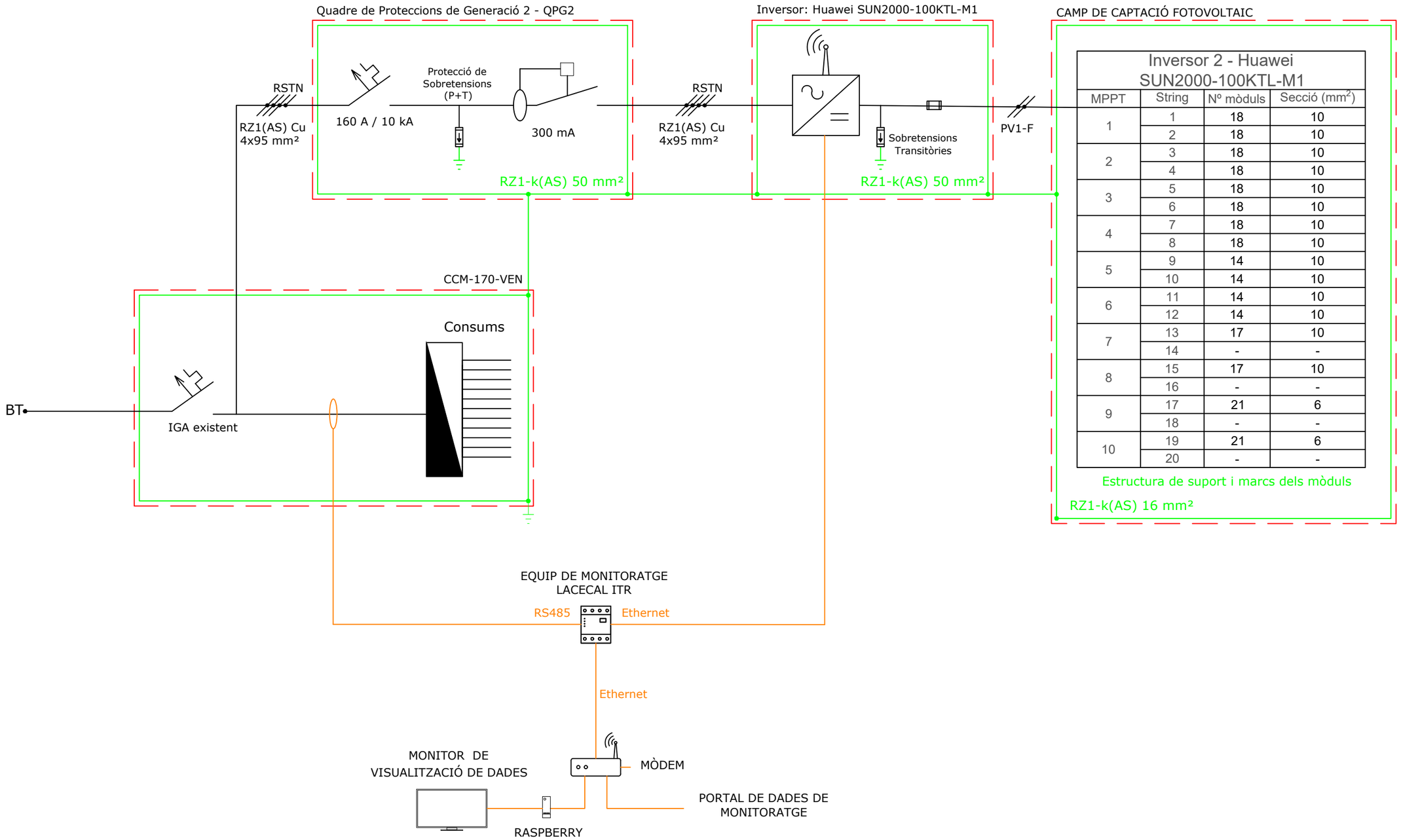
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Diagrama Unifilar 1

Nº PLÀNOL:
18

ESCALA:
S/E

DATA:
16/11/2022



Inversor 2 - Huawei SUN2000-100KTL-M1			
MPPT	String	Nº mòduls	Secció (mm²)
1	1	18	10
	2	18	10
2	3	18	10
	4	18	10
3	5	18	10
	6	18	10
4	7	18	10
	8	18	10
5	9	14	10
	10	14	10
6	11	14	10
	12	14	10
7	13	17	10
	14	-	-
8	15	17	10
	16	-	-
9	17	21	6
	18	-	-
10	19	21	6
	20	-	-

FUSIBLE	INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	MÒDEM
SECCIONADOR	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INVERSOR SOLAR
DESCARREGADOR SOBRETENSIONS	ANALITZADOR ELÈCTRIC	COMPTADOR BIDIRECCIONAL

SolarTradex

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

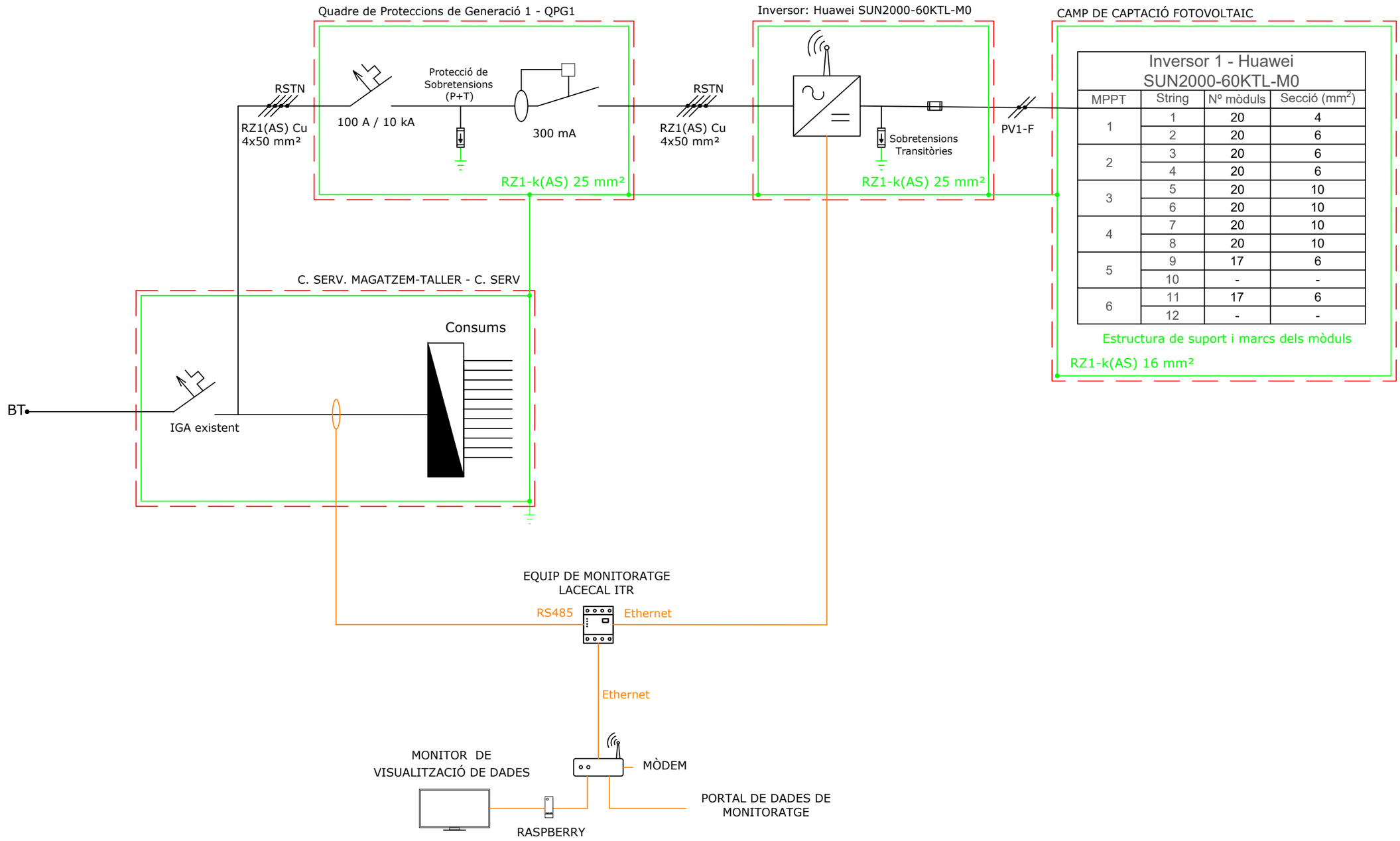
PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Diagrama Unifilar 2

Nº PLÀNOL:
19

ESCALA:
S/E

DATA:
16/11/2022



Inversor 1 - Huawei SUN2000-60KTL-M0			
MPPT	String	Nº mòduls	Secció (mm²)
1	1	20	4
	2	20	6
2	3	20	6
	4	20	6
3	5	20	10
	6	20	10
4	7	20	10
	8	20	10
5	9	17	6
	10	-	-
6	11	17	6
	12	-	-

FUSIBLE	INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	MÒDEM
SECCIONADOR	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INVERSOR SOLAR
DESCARREGADOR SOBRETENSIONS	ANALITZADOR ELÈCTRIC	COMPTADOR BIDIRECCIONAL

SolarTradex
Av. Ernest Lluch 32
TecnoCampus Mataró, Edifici 3 Planta 6 Porta 4
08302 Mataró

CONSORCI PER AL TRACTAMENT DE RESIDUS SÒLIDS URBANS DEL MARESME

Enginyer:	F. Andreu
Nº Col·legiat:	18.819
Dibuixat per:	P. Carreto
Revisió:	J. Ramis
Versió:	V.1

PROMOTOR:
Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

LOCALITZACIÓ:
Carrer de la Teixidora, 83
08302 Mataró, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU:
Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn sobre el Consorci per al Tractament de Residus Solids Urbans del Maresme a Mataró.

PLÀNOL:
Diagrama Unifilar 3

Nº PLÀNOL:
20

ESCALA:
S/E

DATA:
16/11/2022

DOCUMENT 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

Índex

1. Condicions d'execució de la instal·lació i característiques dels components 3

1.1. Característiques generals 3

1.2. Característiques tècniques i muntatge dels mòduls fotovoltaics 4

1.3. Característiques tècniques i muntatge dels inversors 6

1.4. Característiques tècniques i muntatge de l'estructura 8

1.5. Característiques tècniques sistema monitoratge 10

1.6. Característiques tècniques cablejat i muntatge de les canalitzacions 10

1.7. Característiques tècniques i muntatge de les proteccions 12

1.8. Posada a terra 13

2. Recepció i proves 14

1. Condicions d'execució de la instal·lació i característiques dels components

1.1. Característiques generals

- La instal·lació s'executarà complint les prescripcions reglamentàries vigents en la matèria, en especial i sense caràcter restrictiu, les següents:
  - Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, d'ara endavant REBT.
  - Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
  - Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques del autoconsum d'energia elèctrica.
- En tot moment la instal·lació es portarà a terme seguint el Pla de Seguretat i Salut dissenyat.
- Tots els materials seran nous de primera mà, no permetent material que utilitzi prèviament o de segona mà.
- El 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, 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 fotovoltaiques no provocarà a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que sigui aplicable.
- S'inclouran 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.

- A la Memòria de Disseny o Projecte s'inclouran 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 alguna de les llengües espanyoles oficials del lloc de la instal·lació.
- Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a un únic terra. Aquest terra serà independent del del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.
- Els equips electrònics de la instal·lació compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues podran ser certificades pel fabricant).
- La instal·lació es dotarà dels equips de mesura establerts per les disposicions reglamentàries vigents. Aquests equips s'instal·laran a l'interior d'armaris o envoltants adequats.
- Es 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.
- 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, comprometent-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, haurà d'atenir-se al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.
- Qualsevol canvi o replanteig a la instal·lació s’haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l’Obra.

1.2. Característiques tècniques i muntatge dels mòduls fotovoltaics

- Han de complir la norma UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50380, sobre informacions dels fulls de dades i de les plaques de característiques per als mòduls

fotovoltaics. A més a més, compliran la UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre.

- 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.
- El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.
- Tots els mòduls seran del mateix fabricant i model.
- 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.
- 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 l'encapsulat.
- L'estructura del generador es connectarà a terra.
- Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació dels strings, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconnexió, de forma independent i en ambdós terminals (positiu i negatiu), de cadascun dels strings que formen el camp fotovoltaic.
- El rendiment de les plaques fotovoltaiques serà superior al 17% en condicions estàndard de mesura (irradiància 1000 W/m2, temperatura de cel·la de 25 ºC i distribució espectral AM 1,5).
- La tolerància en la variació de la potència de sortida per a tots els mòduls fotovoltaics serà positiva, per tal d'assegurar una major probabilitat d'obtenir una potència de sortida més elevada en la instal·lació.
- Els mòduls seran TIER 1, en cas contrari s’haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l’Obra.

- Oferiran una garantia de producte d'almenys 10 anys que inclogui temes mecànics. Oferirà un extra de garantia respecte a la potència de sortida que asseguri que la potència de sortida no disminuirà en més del 10% en els primers 10 anys de funcionament, ni en més de el 20% fins a l'any nombre vint-cinc.

- A la recepció, es comprovarà amb l'amperímetre i voltímetre, que la intensitat i la tensió que produeixen cada un dels mòduls fotovoltaics s'ajusta a les especificacions del fabricant, registrant-se les mesures resultants i lliurant-les a la Direcció Facultativa de l'Obra.

- 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.

- Es numeraran segons l'ordre determinat en els plànols i, a continuació, se situaran al costat de l'estructura de cada línia. Durant el muntatge del generador fotovoltaic es mantindran els seccionadors oberts i es cobriran les cares frontals dels panells amb material opac abans de realitzar les connexions elèctriques o obrir la caixa de terminals.

- S'identificaran els conductors elèctrics amb colors i numeració per a la posterior connexió, verificant acuradament abans de fer cada connexió si la polaritat és correcta.

- Després de realitzar la connexió de les sèries es comprovarà que la diferència entre la tensió de circuit obert és inferior al 5% entre elles.

- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estaran en contacte directe amb el terra.

1.3. Característiques tècniques i muntatge dels inversors

- Seran del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, permetent tant el règim d'autoconsum com el de connexió a xarxa, 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.

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

    - Curtcircuits en corrent 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.
  - Addicionalment 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 apagat general de l'inversor; connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície CA.
- L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM (Condicions estàndard de mesura). A més 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 61683.
- 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 a la xarxa.
- Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP20 per inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP30 per inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles i d'IP65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

En cas d'instal·lació a la intempèrie es realitzarà preferentment en façanes encarades a l'orientació nord i/o a la protecció de la pluja i el sol.

- L'inversor serà compatible amb el protocol comunicacions MODBUS i serà compatible amb els sistema de monitoratge, si s'escau.
- Els inversors estaran garantits per operació, al menys, en les següents condicions ambientals: entre 0 ° C i 40 ° C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.
- La garantia mínima serà de 5 anys.
- Disposarà de pantalla gràfica amb indicació dels valors de generació.
- A la recepció, es comprovarà que no hi ha hagut danys en el transport.
- S'evitarà que es posin en contacte els conductor CC amb els de CA mitjançant la separació entre circuits. Primer es realitzarà la connexió de CC.
- En cas de pluja se suspendrà el muntatge dels inversors.
- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estaran en contacte directe amb el terra.

1.4. Característiques tècniques i muntatge de l'estructura

- Les estructures de suport han de complir les especificacions d'aquest apartat. Altrament s'haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l'Obra els canvis proposats.
- L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat en la Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
- 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 pel 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.
- Els cargols seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.
- Els topalls de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mateixos 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 de les Codi Tècnic de l'Edificació i a les tècniques usuals en la construcció de cobertes.
- L'estructura de suport serà calculada segons la norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.
- Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, complirà la norma MV 102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.
- Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37501 i UNE 37508, amb un espessor mínim de 80 micres per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.
- A la recepció es comprovarà que les estructures tenen un aspecte uniforme i no presentaran esquerdes, defectes superficials, ni despreniments en el recobriment.
- Abans de realitzar el muntatge de les estructures es realitzarà un control dimensional de les peces.
- Es comprovarà que l'estructura aporta certificat amb el resultat dels assaigs previstos a la norma UNE 38-010.
- Les estructures es situaran en el lloc determinat pels plànols i es subjectaran a la coberta segons les especificacions descrites a la Memòria.
- L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estarà en contacte directe amb el terra.

1.5. Característiques tècniques sistema monitoratge

- El sistema de monitorització, quan s'instal·li si s'escau, 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.
    - Temperatura ambient a l'ombra.
    - Energia produïda a la sortida de cada inversor.
    - Potència reactiva de sortida de l'inversor.
    - Potència reactiva de sortida de l'inversor per a instal·lacions majors de 5 kWp.
- Les dades es presentaran en forma de mitjanes horàries.
- El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.

1.6. Característiques tècniques cablejat i muntatge de les canalitzacions

- Tot el cablejat complirà amb l'establert en la legislació vigent.
- 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 o alumini 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, incloent qualsevol terminal intermedi, a l'1,5% , tant a la part de CC com de CA.
- Els cables 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.

- La secció del conductor del neutre serà igual a la de les fases.
- En cap cas es permetrà la unió de conductors mitjançant connexions i/o derivacions per simple enrotllament entre si dels conductors, s'haurà de realitzar sempre utilitzant borneres de connexió muntades individualment o constituint blocs o regletes de connexió. Sempre es realitzaran a l'interior de caixes d'entroncament i/o derivació.
- El cable utilitzat per a corrent continu serà de tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8 kVcc i haurà de complir amb les següents característiques:
    - Conductor de coure estanyat, flexible categoria 5
    - Temperatura màxima: 120ºC
    - No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
    - No propagador d'incendi UNE-EN 50266
    - Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
    - Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
    - Aïllament: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
    - Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens.
    - Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
    - Ús: connexió entre plaques fotovoltaiques i d'aquestes amb l'inversor (sistemes de corrent continu).
- En el recorregut entre els mòduls i l'inversor els cables estaran a l'aire, protegits amb tub corrugat de PVC o amb una safata.
- El cable utilitzat per a corrent altern serà de tipus RZ1-K(AS) amb les següents característiques:
    - Temperatura màxima: 90ºC
    - No propagador de la flama UNE-EN 60332-1
    - No propagador d'incendis UNE-EN 50266

- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 50267
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034
- Aïllament: XLPE
- Cobertura exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV
- Ús: cable per al transport i la distribució elèctrica a l'aire o enterrat

1.7. Característiques tècniques i muntatge de les proteccions

- Els dispositius generals de comandament i protecció seran com a mínim:
  - Un interruptor general automàtic de tall unipolar, que permeti el seu accionament manual i dotat d'elements de protecció contra sobrecàrrega i curtcircuits (segons ITC-BT-22). Tindrà poder de tall suficient per a la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en qualsevol punt de la instal·lació.
  - Un interruptor diferencial general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (segons ITC-BT-24). Es complirà la següent condició:

$$Ra \times Ia \leq O$$

On:
Ra: És la suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de masses.
Ia: És el corrent que assegura el funcionament del dispositiu de protecció (corrent diferencial residual assignat).
O: És la tensió de contacte límit convencional (50V en locals secs i 24 V en locals humits).

  - Dispositius de tall unipolar, destinats a la protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits de cadascun dels circuits interiors (segons ITC-BT-22).
  - Dispositiu de protecció contra sobretensions (segons ITC-BT-23).

- Tot el circuit estarà protegit contra els efectes de les sobreintensitats que puguin presentar-se al mateix, per això la interrupció d'aquest circuit es realitzarà en un temps convenient o estarà dimensionat per a les sobreintensitats previsibles.

- Per a la protecció de descàrregues atmosfèriques s'utilitzaran descarregadors a terra de tipus 2.

- Els descarregadors es connectaran entre cadascun dels conductors, incloent el neutre o compensador i la presa de terra de la instal·lació.

- Les parts actives hauran d'estar recobertes d'un aïllament que no pugui ser eliminat més que destruint-lo.

- La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant tall automàtic d'alimentació. Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'un defecte, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui desencadenar una situació de risc. La tensió límit és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits. Totes les masses dels equips elèctrics per a un mateix dispositiu de protecció, han d'estar interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador s'ha de posar a terra.

1.8. Posada a terra

- Per aconseguir una adequada posada a terra i assegurar amb això unes condicions mínimes de seguretat, s'haurà de realitzar la instal·lació, en cas que no existeixi i sigui necessari, d'acord amb les instruccions següents:

    - La posada a terra es farà a través de piques d'acer, recobertes de coure, si no s'especifica el contrari.

    - La configuració de les mateixes, ha de ser rodona, d'alta resistència, assegurant una màxima rigidesa per facilitar la introducció en el terreny, evitant que la pica es doblegui a causa de la força dels cops.

    - Totes les piques tindran un diàmetre mínim de 19 mm. La seva longitud serà de 2 metres.

- Per a la connexió dels dispositius de circuit de posada a terra, serà necessari disposar de borns o elements de connexió que garanteixin una unió perfecta, tenint en compte, que els esforços dinàmics i tèrmics en cas de curtcircuit, són molt elevats.

- Els conductors que constitueixen les línies d'enllaç amb el terra, les línies principals de terra i les seves derivacions, seran de coure o d'un altre metall d'alt punt de fusió i la seva secció no podrà ser menor, en cap cas, de 16 mm^2 per a les línies principals de terra, ni de 35 mm^2 de secció per a les línies d'enllaç amb terra si són de coure.

- Si en una instal·lació existeixen preses de terra independents, es mantindran entre els conductors de terra una separació i aïllament apropiats a les tensions susceptibles d'aparèixer entre aquests conductors, en cas de falta.

- El recorregut dels conductors serà el més curt possible i sense canvis bruscos de direcció. No estaran sotmesos a esforços mecànics i estaran protegits contra la corrosió i desgast mecànic.

- Els circuits de posada a terra formaran una línia elèctricament contínua, en la qual no podran incloure ni massa, ni elements metàl·lics. S'efectuaran sempre per derivacions del circuit principal.

- Els conductors tindran un bon contacte elèctric, tant amb les parts metàl·liques i masses com amb l'elèctrode. A aquests efectes, es disposarà que les connexions dels conductors s'efectuïn amb tota cura, per mitjà de peces d'entroncament adequades, assegurant una bona superfície de contacte, de manera que la connexió sigui efectiva, per mitjà de cargols, elements de compressió, reblons o soldadures d'alt punt de fusió.

- Es prohibeix l'ús de soldadures de baix punt de fusió, tals com estany, plata, etc.

2. Recepció i proves

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

- Les proves a realitzar per l'instal·lador, amb independència de l'indicat amb anterioritat en aquest Annex, seran com a mínim les següents:

  a) Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.

b) Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.

c) 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 desconnexió.

- Finalitzades les proves i la posada en marxa, es passarà a la fase de Recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant això, l'Acte 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 següents requisits:

  a) Lliurament de tota la documentació requerida en aquest Annex.

  b) Retirada d'obra de tot el material sobrant.

  c) Neteja de les zones ocupades, amb la gestió des residus corresponent.

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

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

DOCUMENT 4: PRESSUPOST

Instal·lació fotovoltaica de 320 kWn per autoconsum a la coberta de l'empresa Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró

Mataró

(Barcelona)

Promotor	Consorci Per Al Tractament De Residus Solids Urbans Del Maresme En Mataró
Persona de contacte	Carles Salesa Mirabet

Enginyeria	SOLARTRADEX
Domicili a efectes de notificacions	Avda. / Ernest Lluch, 32 TCM 3, Planta 6, Porta 4 08302 Mataró
Contacte	Frederic Andreu frede@solartradex.com
Data	16/11/2022

DOCUMENT 4: Pressupost

1. Resum del pressupost 3

2. Amidaments 4

3. Quadre de preus 15

4. Pressupost desglossat 22

5. Últim full 33

1. Resum del pressupost

[Cap_1]	Instal·lació solar fotovoltaica	211.023,14 €
[Cap_2]	Cablejat i canalitzacions	44.521,60 €
[Cap_3]	Proteccions CA	6.000,54 €
[Cap_5]	Posada a terra	2.977,31 €
[Cap_6]	Sistema de monitoratge	5.658,40 €
[Cap_7]	Elements auxiliars	4.677,96 €
[Cap_8]	Seguretat i Salut	2.765,09 €
[Cap_9]	Posta en marxa i legalització	1.650,00 €

Total Execució Material (PEM)	279.274,04 €
6% Benefici Industrial	16.756,44 €
13% Despeses Generals	36.305,63 €
Total Pressupost per Contracte (PEC)	**332.336,11 €**
21% I.V.A.	69.790,58 €
Total Pressupost Contracta amb Impostos	**402.126,69 €**

Direcció d'obra	2.200,00 €
Coordinació de Seguretat i Salut	1.650,00 €
Subtotal	3.850,00 €
21% I.V.A.	808,50 €
Pressupost per a coneixement de l'administració	**406.785,19 €**

2. Amidaments

1	**Instal·lació solar fotovoltaica**
1.1	**U Mòduls FV Vertex S 400 W** Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell TSM-DE09.08, potència pic de 400 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors MC4, amb una eficiència del 20,8% o equivalent. 928,00 U
1.2	**U Inversor Huawei de 60 kW** Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65. 2,00 U
1.3	**U Inversor Huawei de 100 kW** Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 10 seguidors MPPT, de potencia nominal 100000 W, rendiment màxim del 98,6%, grau de protecció IP-66. 2,00 U
1.4	**U Estructura coplanar** Subministrament d'estructura coplanar d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució. 194,00 U

1.5 **U Estructura autoportant**
Subministrament d'estructura autopotant Novotegra o equivalent d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.

734,00 U

1.6 **U Estructura metàl·lica pel inversor de 60 kW**
Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 60 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".

1,00 U

1.7 **U Estructura metàl·lica pel inversor de 100 kW**
Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 100 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".

1,00 U

2 **Cablejat i canalitzacions**

2.1 **m Cable PV1-F 1x4mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC**
Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

1286,00 m

2.2 **m Cable PV1-F 1x6mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC**
Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 6 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

4265,00 m

2.3 **m Cable PV1-F 1x10mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC**
Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 10 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

7927,00 m

2.4 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x50mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

40,00 m

2.5 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x95mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x95m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

60,00 m

2.6 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x185mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x185m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

8,00 m

2.7 **m Safata REJIBAND 60x60mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

149,10 m

2.8 **m Safata REJIBAND 60x100mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x100 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

33,60 m

2.9 **m Safata REJIBAND 60x150mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x150 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

134,90 m

2.10 **m Safata REJIBAND 60x200mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x200 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

40,90 m

2.11 **m Safata perforada PVC 60x150 mm**
Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.

3,00 m

2.12 **m Safata perforada PVC 60x200 mm**
Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics.

4,00 m

2.13 **m Safata perforada PVC 100x200 mm**
Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 100x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.

2,00 m

2.14 **U Realització de passos d'instal·lacions/restitució**
Realització de passos d'instal·lacions i restitució dels elements travessats, principalment en aquells punts on l'exterior, el cablejat ha d'entrar en les diverses naus.

1,00 U

---

3 Proteccions CA

3.1 **U Quadre Magnetotèrmic + Sobretensions + Dif 400 A**

Subministrament de quadre d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 400 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, més diferencial toroïdal de 300 mA.

1,00 U

3.2 **U Magnetotèrmic + Sobretensions PT 100A, tetrapolar**

Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.

2,00 U

3.3 **U Magnetotèrmic + Sobretensions PT 160A, tetrapolar**

Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.

2,00 U

3.4 **U Relé diferencial d'intensitat de disparament**
Subministrament relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,3 o 0,5 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 0,5 s, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.

4,00 U

3.5 **U Caixa de distribució interior IP40 24 mòduls**
Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 24 mòduls.

2,00 U

3.6 **U Caixa de distribució interior IP40 36 mòduls**
Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.

1,00 U

4 **Posada a terra**

4.1 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x25mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x25 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.

10,00 m

4.2 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x50mm2 XLPE 0,6/1 kV**

Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.

15,00 m

4.3 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x120mm2 XLPE 0,6/1 kV**

Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x120 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.

2,00 m

4.4 **m Cable de Coure nu de 16 mm2**

Subministrament de cable elèctric unipolar de coure nu de 16 mm2 per posada a terra dels mòduls i estructura fotovoltaica. Inclou els ponts de terra necessaris.

358,50 m

---

5 Sistema de monitoratge

5.1 **U Sistema monitoratge LACECAL ITR 2.0/5 A**

Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge i concentrador de dades Lacecal ITR 2.0/5A.
El sistema de monitorització cumpleixi amb el següent:
· Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.
· A més a més, el sistema podrà mostrar dades addicionals, com per exemple: emissions de CO2 evitades, estalvi econòmic aconseguit...
· Tota aquesta informació s'haurà de poder consultar mitjançant un dispositiu mòbil.

3,00 U

5.2 **U Transformador de corrent 300/55 nucli obert**
Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 300/55 A.

3,00 U

5.3 **U Transformador de corrent 600/55 nucli obert**
Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 600/55 A.

6,00 U

5.4 **m Cable de comunicació RS485**
Subministrament i instal·lació de cable de comunicació RS485.

300,00 m

5.5 **m Cable de comunicació Ethernet**
Subministrament i instal·lació de cable de comunicació ethernet.

300,00 m

5.6 **U Pantalla de visualització de dades de 50"**
Subministrament i muntatge de pantalla de visualització de dades de 50". Inclou llicència Slide TV, · S'haurà d'instal·lar una pantalla en un lloc visible que mostri aquestes dades de forma actualitzada. Raspberry i tots els elements necessaris per a la seva correcta instal·lació.

1,00 U

5.7 **U Estació meteorològica**
Subministrament i muntatge de sistema meteorològic amb sensor de temperatura i irradiació.

1,00 U

5.8 **U Integració amb la planta FV existent**
Integració de les dades de la planta fotovoltaica existent amb la planta fotovoltaica que s'instal·la. Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.

1,00 U

6 Elements auxiliars

6.1 **U Grua**
Lloguer de grua per al transport de tot el material a la coberta.

5,00 U

6.2 **U Transport de material**
Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.

3,00 U

6.3 **U Treballs previs de retirada del mosaic**
Treballs previs de retirada de mosaic de la coberta superior esquerra.

1,00 U

7 Seguretat i Salut

7.1 **U Seguiment Pla de Seguretat i Salut**

Execució de totes les activitats i subministrament d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment segons les prescripcions establertes en el Pla de Seguretat i Salut durant tota la duració dels treballs, complint amb la normativa vigent.
Subministrament, instal·lació i desmuntatge de xarxa perimetral de seguretat en coberta inclinada, per a evitar la caiguda d'objectes i de persones des de la coberta.

1,00 U

8 Posta en marxa i legalització

8.1 **U Legalització i tràmits.**

Legalització i tràmits.Inclou gestió i pagament taxes municipals, ICIO, Comunicat Previ d'Obres. Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), tràmits finals amb la distribuïdora, inscripció RITSIC i RAC.

1,00 U

3. Quadre de preus

Nº/Cod.	Ud.	Descripció	Import en xifra
1		**Instal·lació solar fotovoltaica**	
1.1	**U**	Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell TSM-DE09.08, potència pic de 400 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors MC4, amb una eficiència del 20,8% o equivalent.	148,28 €
1.2	**U**	Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65.	2.528,68 €
1.3	**U**	Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 10 seguidors MPPT, de potencia nominal 100000 W, rendiment màxim del 98,6%, grau de protecció IP-66.	3.680,53 €
1.4	**U**	Subministrament d'estructura coplanar d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	51,21 €
1.5	**U**	Subministrament d'estructura autopotant Novotegra o equivalent d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	68,21 €
1.6	**U**	Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 60 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".	448,00 €
1.7	**U**	Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 100 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".	552,00 €

2		**Cablejat i canalitzacions**	
2.1	**m**	Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.	2,17 €
2.2	**m**	Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 6 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.	2,38 €
2.3	**m**	Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 10 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.	2,58 €
2.4	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	10,97 €
2.5	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x95m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	18,19 €
2.6	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x185m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.	32,14 €

2.7	**m**	Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	13,94 €
2.8	**m**	Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x100 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	14,34 €
2.9	**m**	Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x150 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	20,63 €
2.10	**m**	Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x200 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.	21,73 €
2.11	**m**	Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.	19,20 €
2.12	**m**	Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics.	21,31 €
2.13	**m**	Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 100x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.	32,52 €
2.14	**U**	Realització de passos d'instal·lacions i restitució dels elements travessats, principalment en aquells punts on l'exterior, el cablejat ha d'entrar en les diverses naus.	2.901,40 €

3		**Proteccions CA**	
3.1	**U**	Subministrament de quadre d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 400 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, més diferencial toroïdal de 300 mA.	2.758,03 €
3.2	**U**	Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.	443,71 €
3.3	**U**	Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.	643,92 €
3.4	**U**	Subministrament relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,3 o 0,5 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 0,5 s, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.	232,26 €
3.5	**U**	Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 24 mòduls.	41,90 €

3.6	**U**	Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.	54,41 €
4		**Posada a terra**	
4.1	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x25 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.	7,43 €
4.2	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.	12,39 €
4.3	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x120 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.	26,75 €
4.4	**m**	Subministrament de cable elèctric unipolar de coure nu de 16 mm2 per posada a terra dels mòduls i estructura fotovoltaica. Inclou els ponts de terra necessaris.	7,43 €
5		**Sistema de monitoratge**	
5.1	**U**	Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge i concentrador de dades Lacecal ITR 2.0/5A. El sistema de monitorització cumpleixi amb el següent: · Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes. · A més a més, el sistema podrà mostrar dades addicionals, com per exemple: emissions de CO2 evitades, estalvi econòmic aconseguit... · Tota aquesta informació s'haurà de poder consultar mitjançant un dispositiu mòbil.	445,00 €

5.2	**U**	Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 300/55 A.	52,87 €
5.3	**U**	Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 600/55 A.	52,87 €
5.4	**m**	Subministrament i instal·lació de cable de comunicació RS485.	1,50 €
5.5	**m**	Subministrament i instal·lació de cable de comunicació ethernet.	0,72 €
5.6	**U**	Subministrament i muntatge de pantalla de visualització de dades de 50". Inclou llicència Slide TV, · S'haurà d'instal·lar una pantalla en un lloc visible que mostri aquestes dades de forma actualitzada. Raspberry i tots els elements necessaris per a la seva correcta instal·lació.	1.158,90 €
5.7	**U**	Subministrament i muntatge de sistema meteorològic amb sensor de temperatura i irradiació.	630,00 €
5.8	**U**	Integració de les dades de la planta fotovoltaica existent amb la planta fotovoltaica que s'instal·la. Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.	1.392,67 €
6		**Elements auxiliars**	
6.1	**U**	Lloguer de grua per al transport de tot el material a la coberta.	650,00 €
6.2	**U**	Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.	225,00 €
6.3	**U**	Treballs previs de retirada de mosaic de la coberta superior esquerra.	752,96 €

7		**Seguretat i Salut**	
7.1	**U**	Execució de totes les activitats i subministrament d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment segons les prescripcions establertes en el Pla de Seguretat i Salut durant tota la duració dels treballs, complint amb la normativa vigent. Subministrament, instal·lació i desmuntatge de xarxa perimetral de seguretat en coberta inclinada, per a evitar la caiguda d'objectes i de persones des de la coberta.	2.765,09 €
8		**Posta en marxa i legalització**	
8.1	**U**	Legalització i tràmits.Inclou gestió i pagament taxes municipals, ICIO, Comunicat Previ d'Obres. Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), tràmits finals amb la distribuïdora, inscripció RITSIC i RAC.	1.650,00 €

4. Pressupost desglossat

1	**Instal·lació solar fotovoltaica**			**211.023,14 €**
1.1	**U Mòduls FV Vertex S 400 W** Subministrament i muntatge de mòdul fotovoltaic Si mono PERC half-cell TSM-DE09.08, potència pic de 400 Wp, amb marc d'alumini, protecció amb vidre templat, caixa de connexió precablejat amb connectors MC4, amb una eficiència del 20,8% o equivalent.			
		928,00 U	148,28 €	137.603,84 €
1.2	**U Inversor Huawei de 60 kW** Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 6 seguidors MPPT, de potencia nominal 60000 W, rendiment màxim del 98,7%, grau de protecció IP-65.			
		2,00 U	2.528,68 €	5.057,36 €
1.3	**U Inversor Huawei de 100 kW** Subministrament i muntatge d'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1 o equivalent per a instal·lació fotovoltaica, 10 seguidors MPPT, de potencia nominal 100000 W, rendiment màxim del 98,6%, grau de protecció IP-66.			
		2,00 U	3.680,53 €	7.361,06 €
1.4	**U Estructura coplanar** Subministrament d'estructura coplanar d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.			
		194,00 U	51,21 €	9.934,74 €

1.5	**U Estructura autoportant** Subministrament d'estructura autopotant Novotegra o equivalent d'alumini per a muntatge de mòduls sobre la coberta, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.			
		734,00 U	68,21 €	50.066,14 €
1.6	**U Estructura metàl·lica pel inversor de 60 kW** Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 60 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".			
		1,00 U	448,00 €	448,00 €
1.7	**U Estructura metàl·lica pel inversor de 100 kW** Estructura metàl·lica per l'inversor, d'alumini o acer galvanitzat per l'inversor Huawei de 100 kW, situat a la sala de proteccions elèctriques de la planta "Bioestabilización".			
		1,00 U	552,00 €	552,00 €
2	**Cablejat i canalitzacions**			**44.521,60 €**
2.1	**m Cable PV1-F 1x4mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC** Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 4 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.			
		1286,00 m	2,17 €	2.790,62 €

2.2 **m Cable PV1-F 1x6mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC**
Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 6 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

4265,00 m	2,38 €	10.150,70 €

2.3 **m Cable PV1-F 1x10mm2 1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC**
Subministrament cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaiques, amb certificació TÜV, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV1-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1 x 10 mm² de secció, aïllament i coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, reacció al foc classe Eca, aïllament classe II amb baixa emissió de fums.

7927,00 m	2,58 €	20.451,66 €

2.4 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x50mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

40,00 m	10,97 €	438,80 €

2.5 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x95mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x95m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

60,00 m	18,19 €	1.091,40 €

2.6 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x185mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x185m² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica.

8,00 m	32,14 €	257,12 €

2.7 **m Safata REJIBAND 60x60mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x60 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

149,10 m	13,94 €	2.078,45 €

2.8 **m Safata REJIBAND 60x100mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x100 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

33,60 m	14,34 €	481,82 €

2.9 **m Safata REJIBAND 60x150mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x150 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

134,90 m	20,63 €	2.782,99 €

2.10 **m Safata REJIBAND 60x200mm BLACK C8**
Subministrament de safata perforada REJIBAND 60x200 mm BLACK C8 amb tapa i tots els accessoris pel seu muntatge o equivalent.

40,90 m	21,73 €	888,76 €

2.11 **m Safata perforada PVC 60x150 mm**

Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.

3,00 m	19,20 €	57,60 €

2.12 **m Safata perforada PVC 60x200 mm**

Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 60x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics.

4,00 m	21,31 €	85,24 €

2.13 **m Safata perforada PVC 100x200 mm**

Safata perforada de PVC, color gris RAL 7035, de 100x200 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, segons UNE-EN 61537, subministrada en trams de 3 m de longitud, per a suport i conducció de cables elèctrics, amb tapa i accessoris per al seu muntatge.

2,00 m	32,52 €	65,04 €

2.14 **U Realització de passos d'instal·lacions/restitució**

Realització de passos d'instal·lacions i restitució dels elements travessats, principalment en aquells punts on l'exterior, el cablejat ha d'entrar en les diverses naus.

1,00 U	2.901,40 €	2.901,40 €

3	**Proteccions CA**	**6.000,54 €**

3.1 **U Quadre Magnetotèrmic + Sobretensions + Dif 400 A**

Subministrament de quadre d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 400 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, més diferencial toroïdal de 300 mA.

1,00 U	2.758,03 €	2.758,03 €

3.2 **U Magnetotèrmic + Sobretensions PT 100A, tetrapolar**

Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 100 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.

2,00 U	443,71 €	887,42 €

3.3 **U Magnetotèrmic + Sobretensions PT 160A, tetrapolar**

Subministrament d'interruptor combinat magnetotèrmic-protectors contra sobretensions permanents i transitòries, de màxim 9 mòduls, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 160 A, poder de tall 10 kA, corba C, protector contra sobretensions permanents, protector contra sobretensions transitòries tipus 2 (ona 8/20 µs), nivell de protecció màxim de 1,5 kV, intensitat màxima de descàrrega mínima de 15 kA, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes, segons IEC 61643-11, UNE-EN 50550 i UNE-EN 60947-2.

2,00 U	643,92 €	1.287,84 €

3.4	**U Relé diferencial d'intensitat de disparament** Subministrament relé diferencial electrònic, 3 mòduls, ajust de la intensitat de disparament de 0,3 o 0,5 A, ajust del temps de disparament de 0,02 o 0,5 s, resetejat manual o automàtic, protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm) i fixació a carril mitjançant grapes.			
		4,00 U	232,26 €	929,04 €
3.5	**U Caixa de distribució interior IP40 24 mòduls** Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 24 mòduls.			
		2,00 U	41,90 €	83,80 €
3.6	**U Caixa de distribució interior IP40 36 mòduls** Subministrament i muntatge de caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 36 mòduls.			
		1,00 U	54,41 €	54,41 €
4	**Posada a terra**			**2.977,31 €**
4.1	**m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x25mm2 XLPE 0,6/1 kV** Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x25 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.			
		10,00 m	7,43 €	74,30 €

4.2 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x50mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x50 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.

15,00 m	12,39 €	185,85 €

4.3 **m Cable RZ1-K(AS) Cu 1x120mm2 XLPE 0,6/1 kV**
Subministrament de cable elèctric unipolar, tipus RZ1-K (AS), tensió nominal 0,6/1 kV, d'alta seguretat en cas d'incendi (AS), reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x120 mm² de secció, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), de tipus DIX3, coberta de poliolefina termoplàstica per posada a terra.

2,00 m	26,75 €	53,50 €

4.4 **m Cable de Coure nu de 16 mm2**
Subministrament de cable elèctric unipolar de coure nu de 16 mm2 per posada a terra dels mòduls i estructura fotovoltaica. Inclou els ponts de terra necessaris.

358,50 m	7,43 €	2.663,66 €

5 **Sistema de monitoratge** **5.658,40 €**

5.1 **U Sistema monitoratge LACECAL ITR 2.0/5 A**
Subministrament i muntatge de sistema de monitoratge i concentrador de dades Lacecal ITR 2.0/5A.
El sistema de monitorització cumpleixi amb el següent:
· Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.
· A més a més, el sistema podrà mostrar dades addicionals, com per exemple: emissions de CO2 evitades, estalvi econòmic aconseguit...
· Tota aquesta informació s'haurà de poder consultar mitjançant un dispositiu mòbil.

3,00 U	445,00 €	1.335,00 €

5.2 **U Transformador de corrent 300/55 nucli obert**
Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 300/55 A.

3,00 U	52,87 €	158,61 €

5.3 **U Transformador de corrent 600/55 nucli obert**
Subministrament i muntatge de transformador de corrent de nucli partit tipus STP-24 600/55 A.

6,00 U	52,87 €	317,22 €

5.4 **m Cable de comunicació RS485**
Subministrament i instal·lació de cable de comunicació RS485.

300,00 m	1,50 €	450,00 €

5.5 **m Cable de comunicació Ethernet**
Subministrament i instal·lació de cable de comunicació ethernet.

300,00 m	0,72 €	216,00 €

5.6 **U Pantalla de visualització de dades de 50"**
Subministrament i muntatge de pantalla de visualització de dades de 50". Inclou llicència Slide TV, · S'haurà d'instal·lar una pantalla en un lloc visible que mostri aquestes dades de forma actualitzada. Raspberry i tots els elements necessaris per a la seva correcta instal·lació.

1,00 U	1.158,90 €	1.158,90 €

5.7	**U Estació meteorològica** Subministrament i muntatge de sistema meteorològic amb sensor de temperatura i irradiació.			
		1,00 U	630,00 €	630,00 €
5.8	**U Integració amb la planta FV existent** Integració de les dades de la planta fotovoltaica existent amb la planta fotovoltaica que s'instal·la. Haurà de mostrar, com a mínim, la producció energètica en termes diaris, mensuals i anuals, i el corresponent consum energètic per els mateixos períodes.			
		1,00 U	1.392,67 €	1.392,67 €
6	**Elements auxiliars**			**4.677,96 €**
6.1	**U Grua** Lloguer de grua per al transport de tot el material a la coberta.			
		5,00 U	650,00 €	3.250,00 €
6.2	**U Transport de material** Lloguer de camió per el transport de tot el material auxiliar fins l'obra.			
		3,00 U	225,00 €	675,00 €
6.3	**U Treballs previs de retirada del mosaic** Treballs previs de retirada de mosaic de la coberta superior esquerra.			
		1,00 U	752,96 €	752,96 €

7	**Seguretat i Salut**			**2.765,09 €**
7.1	**U Seguiment Pla de Seguretat i Salut** Execució de totes les activitats i subministrament d'equips col·lectius i individuals, i el seu manteniment segons les prescripcions establertes en el Pla de Seguretat i Salut durant tota la duració dels treballs, complint amb la normativa vigent. Subministrament, instal·lació i desmuntatge de xarxa perimetral de seguretat en coberta inclinada, per a evitar la caiguda d'objectes i de persones des de la coberta.			
		1,00 U	2.765,09 €	2.765,09 €
8	**Posta en marxa i legalització**			**1.650,00 €**
8.1	**U Legalització i tràmits.** Legalització i tràmits.Inclou gestió i pagament taxes municipals, ICIO, Comunicat Previ d'Obres. Inspecció de l'Organisme de Control Autoritzat (OCA), tràmits finals amb la distribuïdora, inscripció RITSIC i RAC.			
		1,00 U	1.650,00 €	1.650,00 €

5. Últim full

PRESSUPOST D'EXECUCCIÓ PER CONTRACTE

Pressupost d'execució material	279.274,04 €
6% Benefici Industrial sobre 279.274,04	16.756,44 €
13% Despeses Generals 279.274,04	36.305,63 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	332.336,11 €
21% I.V.A. sobre 332.336,11	69.790,58 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE IVA INCLÒS	402.126,69 €

Aquest pressupost d'execució per contracte (IVA inclòs) puja a quatre-cents dos mil cent vint-i-sis amb seixanta-nou cèntims.

Direcció d'obra	2.200,00 €
Coordinació de Seguretat i Salut	1.650,00 €
Subtotal	3.850,00 €
21% I.V.A. sobre 3.850,00	808,50 €
Pressupost per a coneixement de l'administració	406.785,19 €