MEMÒRIA TÈCNICA

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER A AUTOCONSUM INSTANTANI UBICADA AL CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL DE SANT JOAN DESPÍ

Avinguda de Barcelona, 83-85, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PETICIONARI:	Àrea Metropolitana de Barcelona
DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS	Edifici A, Carrer Número 62, 16, 08040 Barcelona
EMPLAÇAMENT	Avinguda de Barcelona, 83-85, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

ENGINYERIA:	ARKENOVA SCCL
DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS	Parc Tecnològic Barcelona Nord C/ Marie Curie 8-14 08042-Barcelona
CONTACTE	Marcos Falcón Cubillas marcos.falcon@arkenova.coop
DATA	23/03/2022

Índex

1 Introducció i objecte 1

2 Dades de la instal·lació emplaçament i accessos 4

3 Reglamentació i disposicions oficials 6

4 Descripció de la instal·lació 8

5 Característiques dels components 9

6 Estudi energètic 20

7 Sistema de monitoratge 25

8 Prevenció de riscos laborals 27

9 Avaluació de residus 28

10 Conclusió 29

Annexos

Annex I – Càlculs justificatius

Annex II – Certificat de solidessa

Annex III – Plànols

Annex IV – Pressupost

Annex V – Estudi bàsic de seguretat i salut

Annex VI – Fitxes tècniques

Annex VII – Reportatge fotogràfic

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 pel que fa 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 per a la qual es destina l'electricitat generada per la instal·lació objecte d'aquesta memòria tècnica és l'autoconsum instantani. Es tracta d'un tipus d'instal·lació amb recolzament de la xarxa i a on no es preveu la venda d'excedents a la xarxa de distribució. En el cas d'existir algun excedent (quan la producció fotovoltaica és superior a la demanda elèctrica), aquest es cedirà a la xarxa de distribució amb un mecanisme de compensació previst per la normativa actual. La instal·lació fotovoltaica estarà ubicada a la coberta de l'edifici.

La instal·lació s'haurà d'executar segons les especificacions establertes en *"el RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica"*.

A l'article 4 del RD 244/2019, s'estableix la següent classificació de modalitats d'autoconsum:

- Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents: quan els dispositius físics instal·lats impedeixin la injecció alguna d'energia excedentària a la xarxa de transport o distribució. En aquest cas existirà un únic tipus de subjecte dels previstos en l'article 6, que serà el subjecte consumidor.
- Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents: quan les instal·lacions de generació puguin, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedentària a les xarxes de transport i distribució. En aquests casos existiran dos tipus de subjectes dels previstos en l'article 6, el subjecte consumidor i el productor.

La modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents, es divideix en:

- Modalitat amb excedents acollida a compensació: Pertanyen a aquesta modalitat, aquells casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en els quals voluntàriament el consumidor i el productor optin per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només serà possible en aquells casos en què es compleixi amb totes les condicions que seguidament es recullen:
    - La font d'energia primària sigui d'origen renovable.
    - La potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.
    - Si resultés necessari realitzar un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, 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 de el present Reial decret .

- El consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum definit en l'article 14 de el present Reial decret.
- La instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

- Modalitat amb excedents no acollida a compensació: pertanyeran a aquesta modalitat, tots aquells casos d'autoconsum amb excedents que no compleixin amb algun dels requisits per pertànyer a la modalitat amb excedents acollida a compensació o que voluntàriament optin per no acollir-se a aquesta modalitat.
- A més de les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum podrà classificar-se 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. En el cas d'autoconsum col·lectiu, tots els consumidors participants que es trobin associats a la mateixa instal·lació de generació hauran de pertànyer a la mateixa modalitat d'autoconsum i han de comunicar de forma individual a l'empresa distribuïdora com a encarregat de la lectura, directament o mitjançant la empresa comercialitzadora, un mateix acord signat per tots els participants que reculli els criteris de repartiment, en virtut del que recull l'annex I

En aquest edifici es proposa una instal·lació de 115,32 kWp de potència instal·lada i 100 kWn de potència nominal connectada a la xarxa interior de l'edifici. Per això la instal·lació objecte d'aquesta memòria s'acollirà a la modalitat d'autoconsum individual amb compensació d'excedents.

Gràcies als avenços tecnològics, la sofisticació i l'economia d'escala, el cost de l'energia solar fotovoltaica s'ha reduït de forma constant des de que es van fabricar les primeres cèl·lules fotovoltaiques comercials i el seu cost mitjà de generació elèctrica ja és competitiu amb les fonts d'energia convencionals en un creixent número de regions geogràfiques, arribant a la paritat de xarxa.

1.2. Objecte

Aquesta memòria tècnica té com a objecte definir les condicions tècniques de la instal·lació fotovoltaica plantejada, garantint la seguretat de les persones i les coses en la seva execució.

Aquesta planta solar estarà instal·lada a la coberta del centre Miquel Martí i Pol, situat a l'Avinguda de Barcelona, 83-85, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona, i servirà per a cobrir part de la demanda elèctrica de l'edifici.

La memòria tècnica analitza les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica per a l'autoconsum instantani de l'energia generada. L'autoconsum instantani fa referència a la producció d'electricitat per al propi consum, a través de mòduls fotovoltaics. Aquesta pràctica la poden dur a terme individus, famílies, empreses, centres públics, etc. sempre i quan l'electricitat produïda només la utilitzin ells mateixos.

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 d'acord al RD 244/2019.

A nivell tècnic s'exposen i 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.

La memòria tècnica s'ha redactat de manera que compleixi amb les normatives d'aplicació, la relació de les quals ha estat inclosa en el capítol 3.

2 Dades de la instal·lació

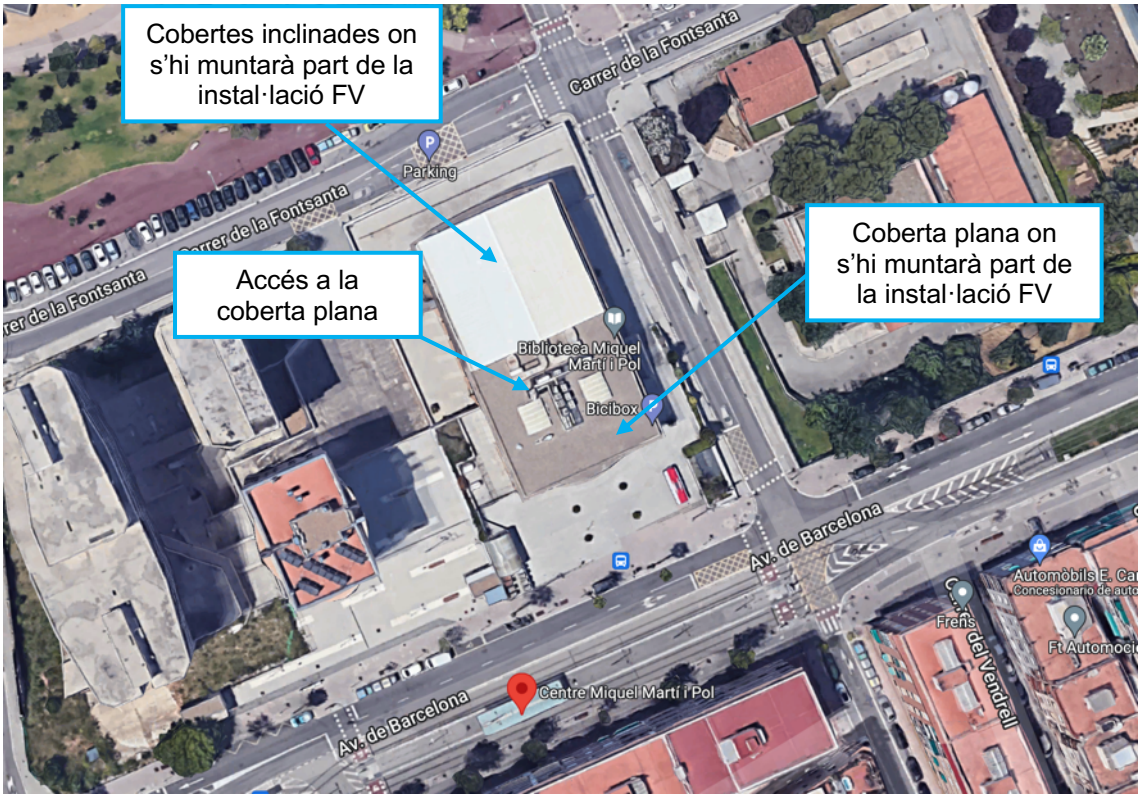
2.1. Promotor de la instal·lació

- Promotor: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA
- Adreça: Edifici A, Carrer Número 62, 16, 08040 Barcelona
- CIF: P0800258F
- Enginyeria encarregada de la redacció de la memòria tècnica: ARKENOVA S.C.C.L

2.2. Emplaçament i accés a la instal·lació

La instal·lació objecte de la memòria tècnica s'ubicarà a la Coberta del centre Miquel Martí i Pol que es troba emplaçat a l'Avinguda de Barcelona, 83-85, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona. Hi ha un accés a la coberta plana de l'edifici mitjançant una escala de gat interior. Per poder pujar a la coberta inclinada on s'ubicarà la instal·lació es muntarà una petita escala d'accés com es descriu a l'annex de plànols. Les cobertes no compten amb línia de vida. Previ al muntatge de la instal·lació i per poder dur a terme el manteniment complint amb les prescripcions de PRL es muntaran línies de vida tal com es descriu a l'annex de plànols.

Serà possible realitzar la descàrrega dels materials sobre la coberta amb un camió ploma des de el C/ del Marquès de Monistrol.



Imatge 2.1. Fotografia aèria de la coberta del centre Miquel Martí i Pol

2.3. Característiques de l'edifici

L'edifici consta de planta baixa+1 i planta coberta. El generador fotovoltaic s'instal·larà alineat amb la façana més llarga de l'edifici amb doble orientació (66º SO i 114º NE) i amb una inclinació de 10º per el generador fotovoltaic instal·lat a la coberta plana i amb una inclinació de 7º per el generador fotovoltaic instal·lat co-planar a les cobertes inclinades. L'inversor encarregat de la conversió del corrent continu generat pels mòduls en corrent altern s'instal·larà sobre la façana sud de la coberta inclinada. En l'annex "Plànols" es pot observar la ubicació exacta d'aquest equip.

Els quadres de proteccions de corrent continu i altern s'ubicaran al costat de l'inversor. Des de aquest punt el cablejat de corrent altern anirà en safata per la coberta plana de l'edifici fins al pas vertical d'instal·lacions i baixarà en tub corrugat fins a planta baixa on, passant pel fals sostre, arribarà fins a un quadre de proteccions AC que s'ubicarà a la sala del comptador del centre (local sota escala en planta baixa), just davant de la TMF d'escomesa os es realitzarà la connexió amb la xarxa interior de l'edifici. En l'annex "Plànols" es pot observar la ubicació exacta d'aquests equips.

L'escomesa compta amb fusibles de 1000A i un IGA de 630A. No serà necessari canviar els fusibles i el IGA actual. Segons dades de distribuïdora, la potència màxima admissible de la instal·lació de enllaç és de 315 kW i per això no s'han contemplat en el pressupost els drets d'extensió.

3 Reglamentació i disposicions oficials

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

Normativa del sector elèctric:

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementàries.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric, i les seves Instruccions Tècniques complementaries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de els activitats.
- Reial Decret 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- 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.
- Decret 352/2011, de 18 de setembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2012, de 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial decret 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.
- Reial decret llei 29/2021, de 21 de desembre, pel qual s'adopten mesures urgents en l'àmbit energètic per al foment de la mobilitat elèctrica, l'autoconsum i el desplegament d'energies renovables.

Normativa de seguretat i salut:

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que impliquen riscos, en particular dorso-lumbars, pels treballadors.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener. Pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladors de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decret 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el
- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la construcció i el RealDecret 162/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

4 Descripció de la instal·lació

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquesta memòria tècnica és un tipus d'instal·lació d'autoconsum instantani Individual. La producció energètica serà injectada a la xarxa interior de l'edifici ja que la instal·lació serà d'autoconsum individual, tal i com s'exposa en l'apartat 1.1 d'aquesta memòria.

La instal·lació estarà formada per 248 mòduls de potència unitària 465 Wp, que totalitzen 115.320,00 Wp de potència instal·lada i 100 kW nominals. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics és de corrent continu i per tant s'haurà d'adequar per a poder ser injectada a la xarxa de distribució (corrent altern trifàsic). Aquesta és la funció que compleix l'inversor.

Els altres materials utilitzats en la instal·lació són aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió.

A continuació s'enumeren els principals elements que integren la instal·lació:

- Mòduls fotovoltaics
- Estructura de suport de les plaques
- Cablejat
- Inversors
- Quadre de proteccions de corrent continu
- Quadre de proteccions de corrent altern
- Posada a terra
- Sistema de monitoratge

Els principals paràmetres que afecten al rendiment d'una instal·lació solar són:

1. Orientació
2. Inclinació
3. Ombres sobre els mòduls
4. Pèrdues elèctriques
5. Ventilació dels mòduls fotovoltaics

La instal·lació solar fotovoltaica tindrà una desviació de 66º SO i 114º NE i la inclinació serà de 10º respecte la horitzontal per la part d'instal·lació muntada sobre la coberta plana i de 7º per la part d'instal·lació muntada sobre les cobertes inclinades.

5 Característiques dels components

Els principals equips que conformen la instal·lació són els que es detallen en els apartats següents.

5.1. Generador solar FV

El generador solar es composarà de 248 mòduls fotovoltaics del fabricant JA Solar d'alta eficiència model JAM72S20-465/MR o similar amb una potència pic de 465 Wp amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina.

El camp de captació estarà conformat per 2 strings de 20 mòduls i de 16 strings de 13 mòduls. Les connexions entre strings de mòduls i inversors serà la següent:

STRING	Nº DE MÒDULS	INVERSOR	ENTRADA MPPT
1.1	20	INV 1: Huawei SUN2000-100KTL-M1	1
2.1	20		2
3.1	13		3
4.1	13		3
5.1	13		4
6.1	13		4
7.1	13		5
8.1	13		5
9.1	13		6
10.1	13		6
11.1	13		7
12.1	13		7
13.1	13		8
14.1	13		8
15.1	13		9
16.1	13		9
17.1	13		10
18.1	13		10

Taula 5.1. repartiment de strings entre entrades de l'inversor

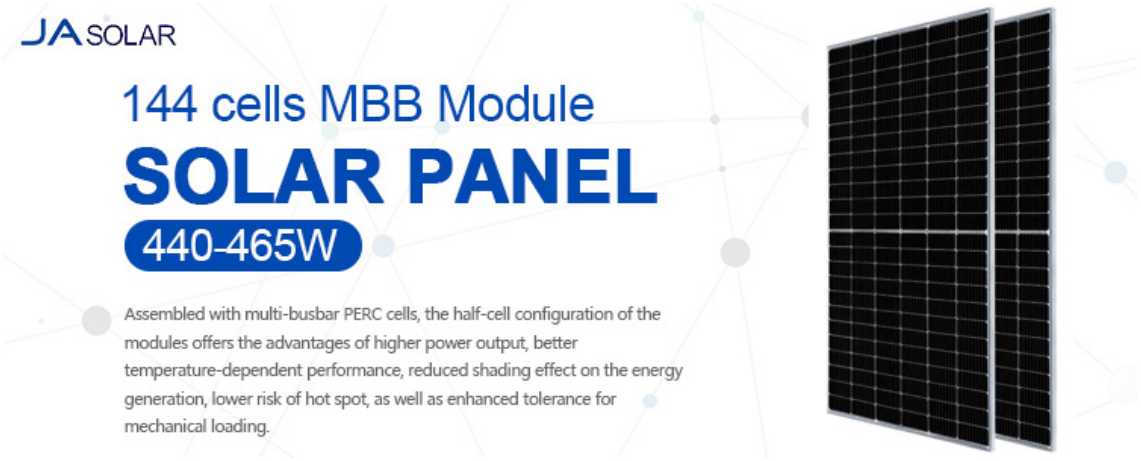
Cada string fotovoltaic disposarà, abans de connectar-se a l'inversor, d'un descarregador de sobretensions transitòries i de 2 fusibles de corrent continu.

Com s'ha esmentat anteriorment, dins del string els mòduls estaran connectats en sèrie. D'aquesta manera es suma el voltatge de cada mòdul i es manté constant la intensitat.

Les especificacions tècniques dels mòduls, per a una radiació estàndard de 1000 W/m² i una temperatura de cèl·lula de 25 ºC, són les següents:

Potencia Pic (Pmax)	465 W
Tensió en circuit obert (Uo)	50,15 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	11,49 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	42,43 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	10,96 A
Eficiència	20,8 %
Alçada	2.120 mm
Ample	1.052 mm
Profunditat	40 mm
Pes	25,0 kg

Taula 5.2. Especificacions tècniques del mòdul solar JAM72S20-465/MR



Imatge 5.1. mòdul solar JAM72S20-465/MR

5.2. Inversor

Les plaques fotovoltaiques generen electricitat en corrent continu. Per poder ser injectada en una xarxa elèctrica de corrent altern a 230/400 V es fa ús dels anomenats inversors.

Aquests han de ser de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència donat. La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats en la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 1000-3-2.

Haurà de complir amb tota la normativa aplicable descrita en el RD1663/2000 així com en el RD 661/2007, i disposar de tots els certificats exigibles per la normativa actual.

Com s'ha esmentat anteriorment, l'inversor s'instal·larà sobre la façana sud de la coberta inclinada.

La instal·lació de 115.320 Wp disposarà d'un inversor trifàsic del fabricant HUAWEI model SUN2000-100KTL-M1 o similars de 100 kWn amb les següents característiques tècniques:

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Taula 5.3. Especificacions tècniques de l'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1



Imatge 5.2. Inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1

5.3. Xarxa de distribució

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins el punt de connexió a la xarxa de distribució.

El cablejat de corrent continu dels subcamps fotovoltaics serà d'Alta Seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de la flama i amb baixa emissió de gasos corrosius. 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

La totalitat del recorregut de cable de corrent continu es realitzarà de tal manera que l'àrea tancada pels conductors positiu i negatiu d'un grup de panells en sèrie sigui el més petita 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 haurà de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior als 0,85 MΩ.

Els conductors que circulin per la coberta en el seu recorregut fins a la cantonada per on es farà la baixada cap al nivell del terra s'hauran de protegir amb una safata metàl·lica per exterior.

Per al baixant dels cables des de planta coberta fins al punt de connexió s'utilitzarà un tub corrugat de 63 mm per la sortida en corrent altern.

5.4. Proteccions en corrent continu

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'elements de protecció de corrent continu situats en el tram mòduls-inversor. La instal·lació disposarà d'un quadre de proteccions de corrent continu format pels elements que es descriuen a continuació. Es senyalitzarà cada element de protecció indicant a quina entrada de l'inversor pertany.

5.4.1. Proteccions contra sobreintensitats

Cada un dels subcamps fotovoltaics disposarà d'un fusible per a protegir el cable contra possibles sobreintensitats. Un fusible és un dispositiu constituït per un suport adequat, un filament o làmina d'un metall o aleació de baix punt de fusió que s'intercala en un punt determinat d'una instal·lació elèctrica per a que es fongui, per efecte Joule, quan la intensitat de corrent superi un valor determinat que pogués fer perillar la integritat dels conductors de la instal·lació.

Els fusibles utilitzats seran del tipus gL (fusibles d'ús general per a cables i conductors), els més àmpliament utilitzats, ja que permeten una bona protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Les seves característiques son les següents:

Fusibles gL				
In (A)	Poder de tall (kA)		Tensió nominal (V)	
	CC	CA	CA	CC
0,5	50	8	380	250
1				
2				
4				
6				
10				
12				
16				
20				
25				
35				
50				
63				
80				
100				

Taula 5.4. Característiques dels cartutxos fusibles utilitzats

Concretament, els fusibles que s'instal·laran a cada línia de corrent continu seran de 20A. Aquestes proteccions estaran ubicades dins del quadre de proteccions DC en planta coberta al costat de l'inversor.

5.4.2. Proteccions contra sobretensions

Els protectors de sobretensions son dispositius dissenyats per a protegir dispositius elèctrics de pics de tensió ja que gestionen o administren l'energia elèctrica d'un dispositiu electrònic connectat a aquest. Un protector de sobretensions intenta regular el voltatge que s'aplica a un dispositiu elèctric bloquejant o enviant a terra voltatges superiors a un llindar segur.

La protecció contra sobretensions es realitzarà mitjançant descarregadors de sobretensions transitòries i permanents de tipus II/C, aptes per a corrent continu i per als valors de tensió als quals treballa el camp fotovoltaic. Aquests tipus de protectors han estat dissenyats per a reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per una descàrrega directa de llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb la ona 8/20 (test classe II). Concretament, els protectors contra sobretensions seran de caràcter transitori i permanent, bipolars i de 20 kA d'intensitat màxima transitòria. Aquestes proteccions estaran ubicades dins del quadre de proteccions DC en planta coberta al costat de l'inversor.

5.5. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà de dos quadres de proteccions en corrent altern situat en el tram Inversors – Punt de connexió, un a planta coberta i un altre al costat del punt de connexió a planta baixa. Es disposarà dels següents elements:

5.5.1. Interruptor magnetotèrmic

Un interruptor magnetotèrmic és un dispositiu capaç d'interrompre la corrent elèctrica d'un circuit quan aquest sobrepassa certs valors màxims. Els seu funcionament es basa en dos dels efectes produïts per la circulació de corrent elèctrica en un circuit: el magnètic i el tèrmic (efecte Joule). El dispositiu consta, per tant, de dues parts, un electroimant i una làmina bimetàl·lica, connectades en sèrie i per les que circula la intensitat que va cap a la càrrega. A l'igual que els fusibles, els interruptors magnetotèrmics protegeixen la instal·lació contra sobrecàrregues i curtcircuits.

La instal·lació disposarà d'un total de 2 interruptors magnetotèrmics ubicats al tram inversor – punt de connexió, un interruptor a la caixa de proteccions AC a la sortida de l'inversor (coberta) i un interruptor a la caixa de proteccions AC instal·lada abans del punt de connexió (Planta baixa, sala comptador sota escala). Les característiques d'aquests interruptors són les següents:

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	160A
Poder de tall	36 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.5. Interruptors magnetotèrmics instal·lats a la sortida de l'inversor SUN2000-100KTL-M1 i abans del punt de connexió

5.5.2. Protecció diferencial general

Un interruptor diferencial és un dispositiu electromecànic que es col·loca a les instal·lacions elèctriques de corrent altern amb la finalitat de protegir a les persones dels contactes directes i indirectes produïts pel contacte amb parts actives de la instal·lació (contacte directe) o amb elements sotmesos a potencial degut, per exemple, a una derivació per falta d'aïllament de parts actives de la instal·lació (contacte indirecte). Actua conjuntament amb la posada a terra d'endolls i masses metàl·liques de tot aparell elèctric, d'aquesta forma l'interruptor desconnectarà el circuit quan existeixi una derivació o defecte a terra major que la seva sensibilitat.

El tram inversor – punt de connexió disposarà d'un interruptor diferencial, per la protecció de les persones en cas de derivació d'algun element a terra. Aquest dispositiu estarà situat dins del quadre de proteccions AC en planta baixa (sala comptador sota escala). Les característiques d'aquests interruptors seran les següents:

Interruptor diferencial general	
Intensitat nominal	160 A
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.6. Característiques de l'interruptor diferencials

5.5.3. Fusibles

No s'instal·larà cap dispositiu de proteccions i mesura (TMF10) per la generació fotovoltaica i per això no s'instal·larà cap fusible.

5.5.4. Proteccions contra sobretensions

La protecció contra sobretensions es realitzarà mitjançant descarregadors de sobretensions transitòries i permanents de tipus II/C, aptes per a corrent altern i per als valors de tensió als quals treballa l'inversor (400V). Aquests tipus de protectors han estat dissenyats per a reduir l'energia provocada per una sobretensió comparable a la produïda per una descàrrega directa d'un llamp. Aquests elements han passat amb èxit les proves estàndard amb la ona 8/20 (test classe II). Concretament, els protectors contra sobretensions seran de caràcter transitori i permanent, bipolars i de 20 kA d'intensitat màxima transitòria. Aquest dispositiu estarà situat dins del quadre de proteccions AC en planta coberta al costat de l'inversor.

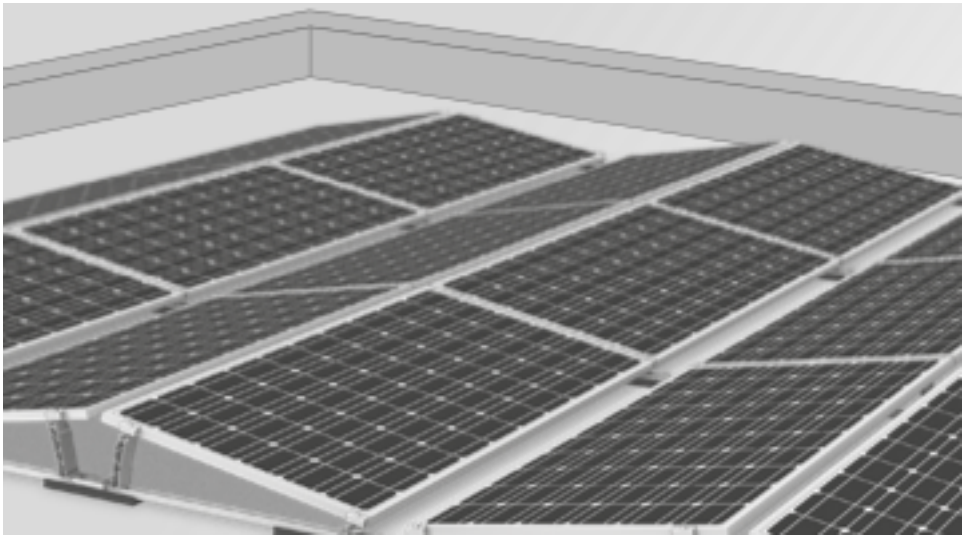
5.6. Sistema de mesura

En compliment de les especificacions establertes en el RD 244/2019 que regula les instal·lacions d'autoconsum, la instal·lació fotovoltaica objecte d'aquesta memòria tècnica no disposarà de cap equip de mesura de l'energia generada.

5.7. Estructura de fixació dels mòduls

Una de les cobertes de l'edifici és plana amb recobriment de grava. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de les cobertes s'instal·laran estructures metàl·liques autoportants amb doble orientació.

Els mòduls es fixaran als perfils d'alumini de suport recolzats sobre la coberta amb un contrapesos per evitar la bolcada dels mòduls. La posició i carrega mínima del llasts necessaris es pot trobar a l'annex de càlcul i a l'annex de plànols.

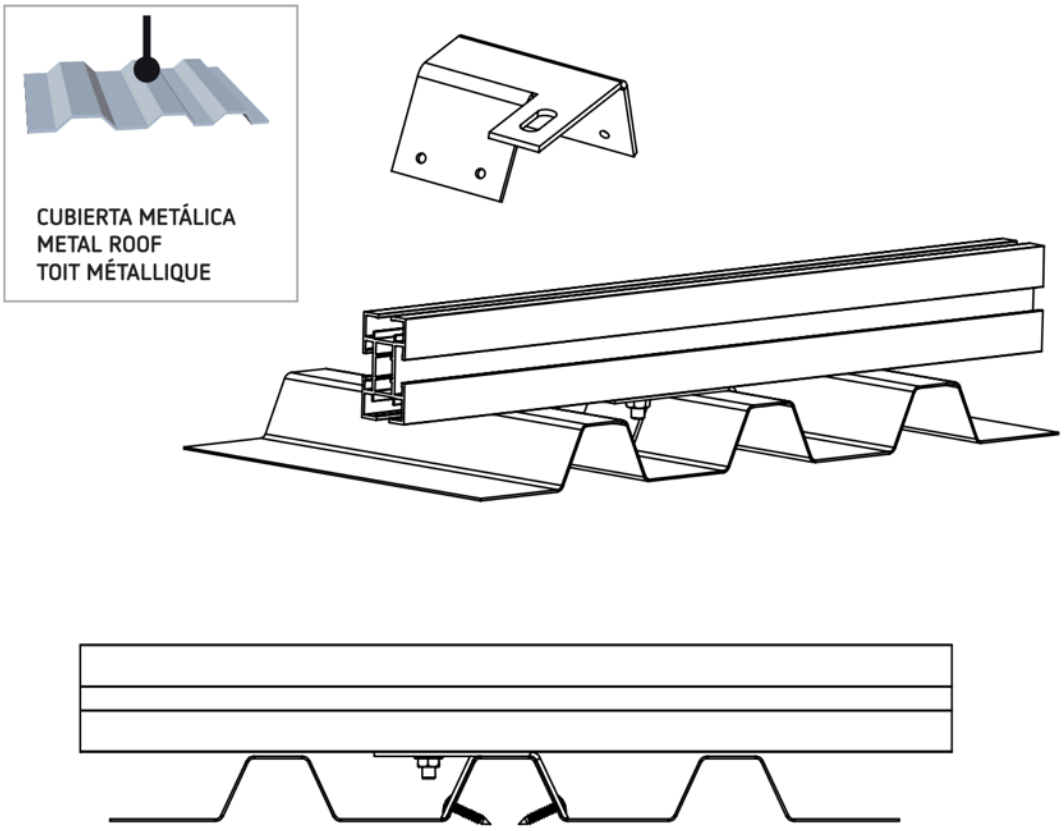


Imatge 5.3. detall del sistema de fixació dels mòduls a la coberta sense perforació

Les altres cobertes de l'edifici són inclinades amb recobriment de xapa sandvitx. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de la coberta s'instal·larà una estructura metàl·lica, formada per 40 perfils horitzontals de 7,7 m (4 perfils), 8,8 m (16 perfils) i 14,2 m (20 perfils) aproximadament (2 perfils per filera de mòduls). A l'annex de plànols es mostra la disposició d'aquests perfils:

Els perfils d'alumini es fixaran damunt de suports fixats a la coberta amb un accessori especial per a cobertes de xapa que permet realitzar la perforació en el cantell de la greca assegurant així la estanqueïtat de la coberta. Les perforacions es repassaran amb resina impermeabilitzant per assegurar que no hi hagi cap infiltració a la coberta.

Damunt d'aquestes perfils metàl·lics s'hi muntaran els mòduls fotovoltaics.



Imatge 5.4. detall de la fixació dels mòduls a la coberta

5.7.1. Càlcul de càrregues sobre l'estructura existent

Per al càlcul de les càrregues imposades sobre l'estructura existent degudes a la instal·lació de panells fotovoltaics es tindran en compte les accions permanents. Bàsicament, es calcularà la sobrecàrrega produïda per la instal·lació fotovoltaica en la coberta de l'edifici.

Segons l'annex de càlcul (Annex I) del sistema de fixació, la càrrega total dels mòduls fotovoltaics i dels contrapesos de la coberta plana serà de: **0,64 kN/m² (65,31 kg/m²)**

Pel que fa les cobertes inclinades, les càrregues sobre l'estructura existent es calculan amb la fórmula següent:

$$G = \frac{Massa_{mòdul} \cdot g \cdot nº_{mòduls}}{Àrea_{instal·lació}} + \frac{Massa_{estructura} \cdot g}{Àrea_{instal·lació}} + \frac{Massa_{formigó} \cdot g}{Àrea_{instal·lació}}$$

- $Massa_{mòdul}$ = massa dels mòduls fotovoltaics = 25 kg
- g = constant de gravitació (9,8 m/s²)
- $nº mòduls$ = número total de mòduls de la instal·lació (coberta inclinada) = 208 mòduls

- $\boldsymbol{Àrea_{instal·lació}}$ = Àrea de coberta ocupada per la instal·lació fotovoltaica = 449,78 m²
- $\boldsymbol{Massa_{estructura}}$ = massa de l'estructura de fixació dels panells = 550,62 kg
- $\boldsymbol{Massa_{formigó}}$ = massa de les bancades de formigó = 0 Kg

La massa de l'estructura, segons documentació del fabricant, és de 1,15 Kg/m. La cargoleria i resta d'elements de fixació produeixen un increment del 5% en la massa de l'estructura.

El valor de G serà, doncs, segons aquesta expressió: **G = 0,125 kN/m²**

Aquest valor suposa un valor de sobrecàrrega per a la coberta de 12,79 Kg/m².

5.8. Posada a terra

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

La posada o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció, d'una banda del circuit elèctric o d'una banda conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de presa a terra s'haurà 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, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tal que:

- El valor de la resistència de posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment donis del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica queda assegurada amb independència de les condicions distingides d'influències externes.
- Contemplen els possibles riscos deguts a electròlisis que puguin afectar a altres parts metàl·liques.

5.8.1. Unions a terra

Presa de terra

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

- barres, tubs;
- platines, conductors pelats;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïdes per elements anteriors o les seves combinacions.

- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretesades;
- altres estructures enterrades que es demostri que són 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 a terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del 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 posada a terra de la instal·lació fotovoltaica del centre Miquel Martí i Pol es durà a terme connectant els conductor de terra als borns de terra del quadre general de l'edifici ubicat al costat del comptador de consum.

5.8.2. Conductors de 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 mm². No obstant això, la seva secció pot ser reduïda a 2,5 mm² si és de coure.

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

En el cas de l'edifici del centre Miquel Martí i Pol, el cablejat de terra del generador fotovoltaic serà de 2,5 mm2 i el dels inversors serà de 50 mm2.

5.8.3. Resistència de les posades a terra

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

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

Si les condicions de la instal·lació són tals que poden originar tensions de contacte superiors als valors assenyalats 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 Estudi energètic

L'estimació de la producció prevista per la instal·lació 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 donar, etc.), poden donar amb un alt grau d'exactitud, la producció elèctrica que es pot esperar de la instal·lació. En particular, s'ha utilitzat el programa de càlcul PVSyst.

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

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	48.2	44.8	0.353	0.344	16.41	15.99
Febrero	69.0	9.90	64.7	61.0	0.490	0.480	16.97	16.64
Marzo	117.0	11.30	111.1	105.8	0.859	0.843	17.32	17.01
Abril	142.0	12.90	137.7	132.3	1.069	1.051	17.41	17.11
Mayo	168.0	16.20	165.2	159.3	1.277	1.256	17.33	17.04
Junio	188.0	20.10	184.8	178.6	1.416	1.393	17.18	16.90
Julio	200.0	23.70	196.0	189.5	1.484	1.461	16.97	16.70
Agosto	175.0	23.50	171.2	165.0	1.293	1.272	16.93	16.66
Septiembre	133.0	21.30	126.8	121.3	0.958	0.942	16.93	16.65
Octubre	93.0	17.00	87.4	82.6	0.656	0.643	16.82	16.48
Noviembre	58.0	12.70	53.1	49.6	0.391	0.382	16.50	16.14
Diciembre	48.0	10.80	43.2	39.8	0.311	0.303	16.15	15.74
Año	1444.0	15.79	1389.5	1329.7	10.556	10.370	17.03	16.73

Taula 6.1. Càlcul de la producció anual – generador fotovoltaic coberta plana 114º NE

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	57.1	53.8	0.430	0.420	16.88	16.50
Febrero	69.0	9.90	72.1	68.6	0.553	0.542	17.18	16.86
Marzo	117.0	11.30	120.9	115.8	0.939	0.923	17.41	17.12
Abril	142.0	12.90	143.5	138.2	1.114	1.095	17.40	17.10
Mayo	168.0	16.20	167.3	161.6	1.291	1.269	17.29	17.00
Junio	188.0	20.10	187.2	181.3	1.431	1.409	17.14	16.87
Julio	200.0	23.70	199.5	193.3	1.507	1.483	16.93	16.67
Agosto	175.0	23.50	175.6	169.6	1.323	1.302	16.90	16.62
Septiembre	133.0	21.30	136.5	131.3	1.034	1.017	16.98	16.71
Octubre	93.0	17.00	97.1	92.6	0.736	0.722	16.99	16.67
Noviembre	58.0	12.70	61.9	58.5	0.465	0.455	16.84	16.49
Diciembre	48.0	10.80	52.2	49.0	0.390	0.382	16.72	16.37
Año	1444.0	15.79	1470.8	1413.7	11.211	11.019	17.09	16.80

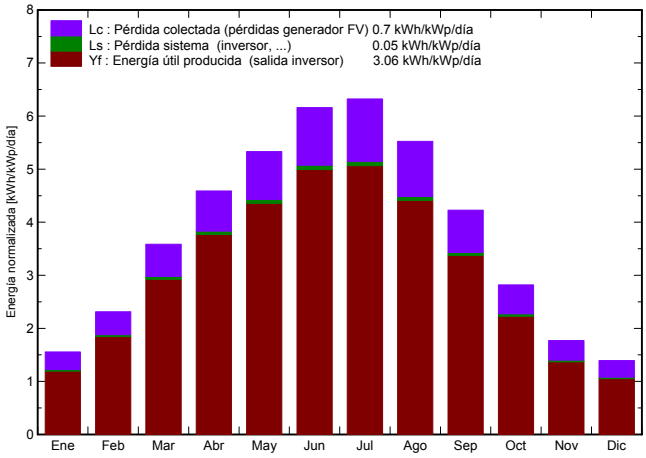
Taula 6.2. Càlcul de la producció anual – generador fotovoltaic coberta plana 66º SO

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	52.8	49.4	4082	3998	16.66	16.32
Febrero	69.0	9.90	68.7	64.9	5433	5340	17.06	16.76
Marzo	117.0	11.30	116.5	111.3	9390	9238	17.38	17.10
Abril	142.0	12.90	141.3	135.8	11404	11222	17.40	17.12
Mayo	168.0	16.20	167.1	161.1	13411	13198	17.30	17.02
Junio	188.0	20.10	187.0	180.7	14872	14642	17.14	16.88
Julio	200.0	23.70	198.9	192.3	15625	15386	16.94	16.68
Agosto	175.0	23.50	174.1	168.1	13669	13455	16.92	16.66
Septiembre	133.0	21.30	132.3	126.8	10404	10242	16.95	16.69
Octubre	93.0	17.00	92.5	87.9	7261	7134	16.91	16.62
Noviembre	58.0	12.70	57.7	54.2	4464	4380	16.67	16.36
Diciembre	48.0	10.80	47.8	44.4	3645	3573	16.45	16.13
Año	1444.0	15.79	1436.7	1376.9	113659	111810	17.05	16.78

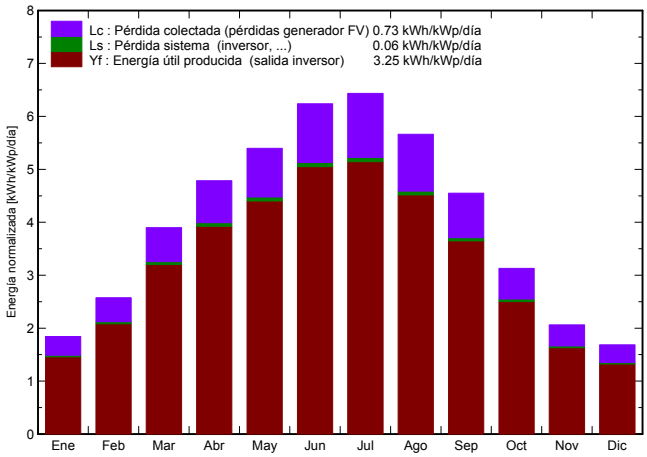
Taula 6.2. Càlcul de la producció anual – generador fotovoltaic cobertes inclinades 114º NE – 66º SO

Per tant, la producció prevista és de 139.230 kWh/any. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de 1.155 kWh/kWp·any.

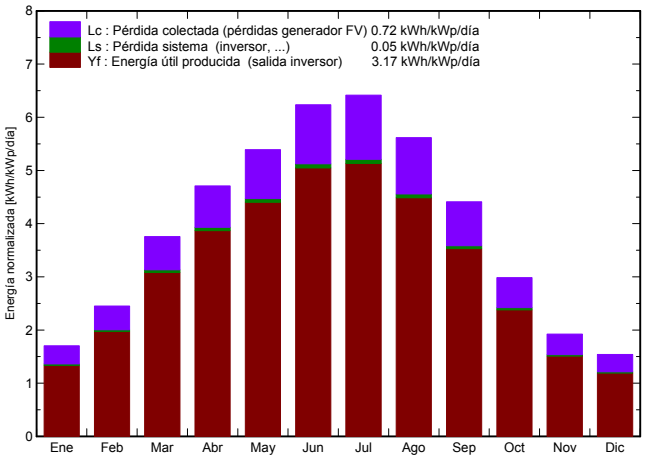
En la següent figura es pot veure una representació gràfica de la producció estimada per a cada mes:



Imatge 6.4. Producció mensual específica d'energia prevista – generador fotovoltaic coberta plana 114º NE

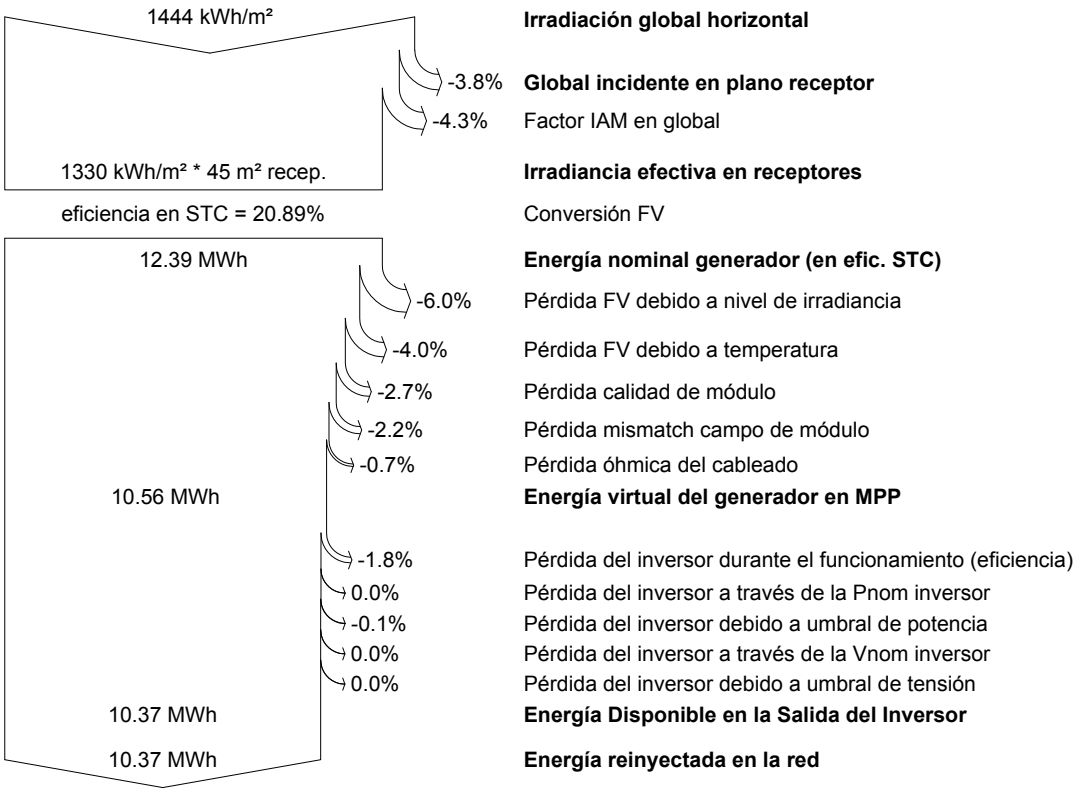


Imatge 6.5. Producció mensual específica d'energia prevista – generador fotovoltaic coberta plana 66º SO

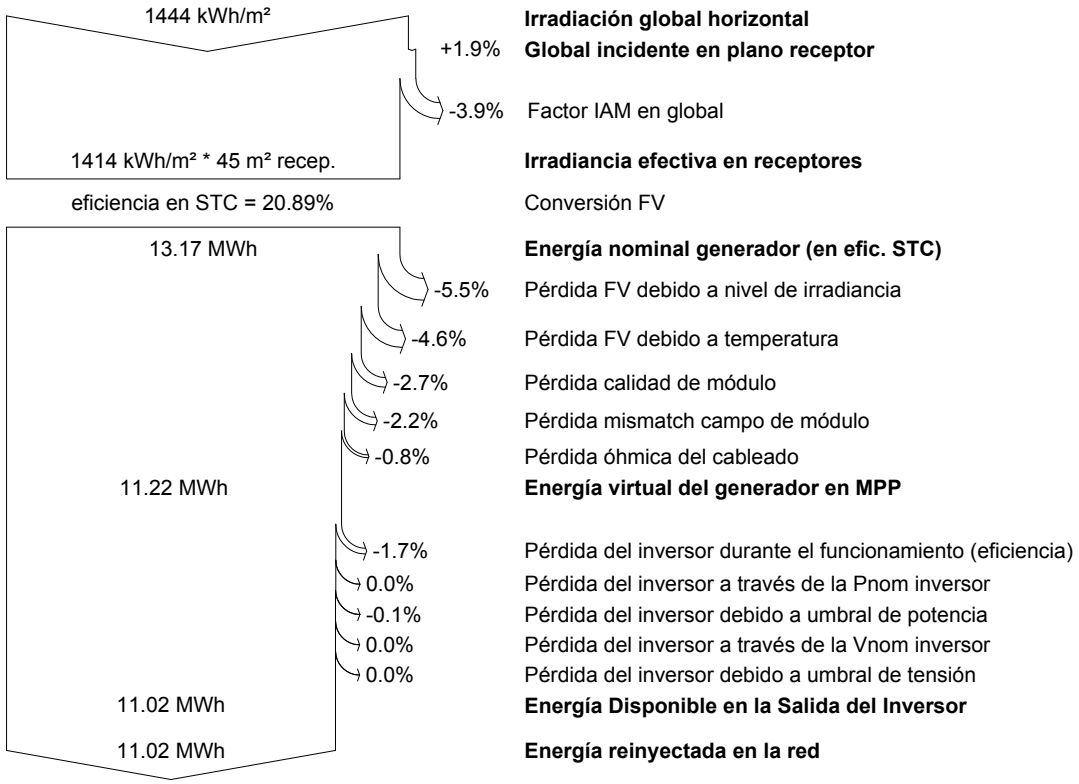


Imatge 6.6. Producció mensual específica d'energia prevista – generador fotovoltaic cobertes inclinades 114º NE – 66º SO

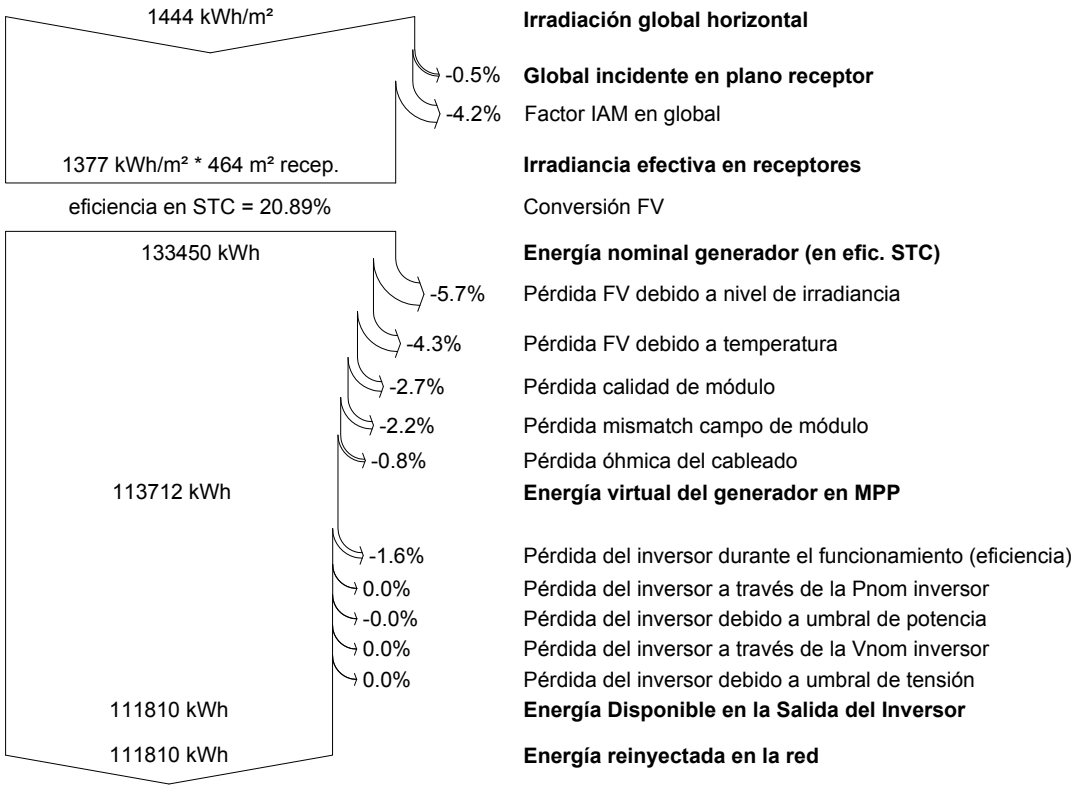
Finalment, es presenta el diagrama de pèrdues de la instal·lació, i que porta al valor final d'energia injectada a la xarxa:



Imatge 6.7. Diagrama de pèrdues anuals - generador fotovoltaic coberta plana 114º NE



Imatge 6.8. Diagrama de pèrdues anuals - generador fotovoltaic coberta plana 66º SO



Imatge 6.9. Diagrama de pèrdues anuals - generador fotovoltaic cobertes inclinades 114º NE – 66º SO

A l'annex "Càlculs" s'hi pot trobar la simulació completa.

7 Sistema de monitoratge

El sistema de monitoratge dels diferents components de la instal·lació s'haurà de poder integrar a la plataforma Sentilo SmartDataSystem.

L'arquitectura de l'actual sistema es basa en sistemes de comptabilitat i monitoratge energètic amb un equip d'adquisició i emmagatzematge de dades, en endavant RTU o Datalogger.

El sistema de monitoratge de la instal·lació ha de disposar de memòria incorporada i comptar amb el sistema de comunicació que comporti el menor cost de manteniment, però sense perdre prestacions de connectivitat. Qualsevol dels dispositius de comunicació necessaris seran subministrats per l'adjudicatari com a part de la instal·lació.

Es connectarà la RTU a la xarxa de comunicació de l'edifici per poder enviar les dades registrades. Si no es disposa d'aquesta xarxa, es farà mitjançant mòdem 4G.

El sistema de monitoratge ens ha de permetre recollir, enviar i visualitzar els següents paràmetres:

- Instal·lació Fotovoltaica
    - Valor absolut de l'energia generada per la instal·lació FV
    - Increment quarthorari de l'energia generada per la instal·lació FV
- Escomesa de Xarxa Elèctrica
    - Valor absolut de l'energia importada en el punt frontera amb la xarxa de distribució.
    - Valor quarthorari de l'energia importada en el punt frontera amb la xarxa de distribució.
    - Valor absolut de l'energia exportada en el punt frontera amb la xarxa de distribució.
    - Valor quarthorari de l'energia exportada en el punt frontera amb la xarxa de distribució.

El monitoratge de la informació requerida es farà a partir dels següents elements:

- ANALTIZADOR DE XARXA – ESCOMESA. Aquest dispositiu s'instal·larà a la línia d'alimentació general de l'edifici i mesurarà l'energia elèctrica importada i exportada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol Modbus-RTU.
- ANALTIZADOR DE XARXA – FOTOVOLTAICA. Aquest dispositiu s'instal·larà a la sortida AC dels inversors fotovoltaics i mesurarà l'energia elèctrica generada. Tindrà un port de comunicació RS485 per protocol Modbus-RTU.
- TRANSFORMADORS D'INTENSITAT: per mesurar l'energia en les dues línies elèctriques dalt esmentades seran necessaris transformadors d'intensitat amb relacions de transformació adequades a la potència de cada línia elèctrica:
    - Escomesa: 700/5 A
    - Fotovoltaica: 200/250 mA

- RTU DATALOGGER. El dispositiu és un terminal remot de captació de dades que recull la informació obtinguda dels 2 analitzadors de xarxa. La RTU tindrà una interfície de configuració amigable que permeti seleccionar les fonts de dades (sensors i dispositius), el protocol de comunicació per font de dades (Modbus-RTU o Modbus-TCP i altres) i les dades desitjades de cada font de dades. També tindrà capacitat per a configurar les dades de comunicació amb la plataforma Sentilo SmartDataSystem. La RTU tindrà també capacitat de datalogger per guardar dades històriques en la seva memòria i per a cada dada es podrà programar qualsevol de les següents combinacions: simple enviament, enviament i conservació en memòria, només conservació en memòria. La RTU comptarà amb un log d'esdeveniments per poder verificar en qualsevol moment el resultat de la recollida de les dades de camp i del seu enviament cap a la plataforma i tindrà la capacitat de mostrar en temps real els valors recollits en camp per verificar la seva coherència.
- PROTECCIÓ ELÈCTRICA: el sistema de monitoratge estarà protegit per un interruptor magnetotèrmic trifàsic de 10A.
- El quadre de monitoratge de la instal·lació es col·locarà annex al comptador de companya de l'edifici al costat del quadre de proteccions AC de planta baixa.

8 Prevenció de riscos laborals

Al llarg dels treballs d'instal·lació s'hauran de tenir en compte totes les prescripcions obligatòries relatives a la prevenció de riscos laborals, especialment pel que fa a la prevenció de riscos de treballs en alçada. Per a això es muntaran els sistemes més oportuns definits entre el contractista i el coordinador de seguretat i salut, prioritzant les proteccions col·lectives sobre les proteccions individuals, entre elles bastides, xarxes anti-caiguda etc.

Es muntarà una escala de gat per garantir l'accés a les cobertes inclinades i una línia de vida per poder circular per sobre totes les cobertes amb tota seguretat.

9 Avaluació de residus

Durant la fase de muntatge de la instal·lació fotovoltaica no es produeix cap tipus de residu, ja que l'estructura de suport ve preparada des del taller. Les restes de cable, de material elèctric, fusta i cartró, en tractar-se de quantitats molt petites, es portaran directament a la següent deixalleria:

Deixalleria Sant Joan Despí i Esplugues de Llobregat

Av. Baix Llobregat, s/n, 08950 Esplugues de Llobregat, Barcelona

Per tots aquests motius, no es presenta cap document d'acceptació amb cap gestor de residus autoritzat.

10 Conclusió

En la present memòria, resta de documents i plànols s'han descrit les instal·lacions d'un productor d'energia elèctrica en règim d'autoconsum instantani individual amb compensació d'excedents, mitjançant una planta de mòduls fotovoltaics que transformen la llum del Sol en electricitat.

Aquestes instal·lacions compliran amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com les Ordenances, normativa i mesures de seguretat que siguin aplicable.

Amb aquesta exposició, el tècnic que subscriu, estima que s'han detallat suficientment aquestes instal·lacions. Sense perjudici de qualsevol ampliació o aclariment en el futur.

El Facultatiu:

Marcos Falcón Cubillas

Arkenova SCCL

Barcelona, a 23 de Març de 2022

ANNEX I: CÀLCULS

1. Dimensionament del camp fotovoltaic
2. Càlcul de la producció energètica
3. Càlcul del cablejat
4. Càlcul de l'estructura de suport dels mòduls – coberta plana

1 Dimensionament del camp fotovoltaic

La connexió dels panells fotovoltaics ha de ser tal que permeti als inversors funcionar seguint el punt de màxima potència dels mateixos.

L'inversor trifàsic de Huawei SUN2000-100KTL-M1 o similar disposa de 20 entrades de corrent continu associades a 10 seguidors MPPT independents (2 entrades per seguidor). Les característiques de l'inversor són les següents:

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Taula 1.1. Característiques de l'inversor Huawei SUN2000-100KTL-M1

Els mòduls seran del fabricant JA solar model JAM72S20-465/MR amb cèl·lules de tecnologia monocristal·lina. La següent taula mostra les seves característiques tècniques:

Potencia Pic (Pmax)	465 W
Tensió en circuit obert (Uo)	50,15 V
Intensitat de curtcircuit (Icc)	11,49 A
Tensió en el punt de màxima potència (Ump)	42,43 V
Intensitat en el punt de màxima potència (Imp)	10,96 A
Eficiència	20,8 %
Alçada	2.120 mm
Ample	1.052 mm
Profunditat	40 mm
Pes	25,0 kg

Taula 1.2 Especificacions tècniques del mòdul JAM72S20-465/MR

- Coeficient de temperatura de Uoc: -0,272 %/K
- Coeficient de temperatura de Pmax: -0,350 %/K
- Coeficient de temperatura de Isc: 0,044 %/K

El dimensionament que es proposa consta de 2 strings formats per 20 mòduls i 16 strings formats per 13 mòduls cadascun connectats a l'inversor SUN2000-100KTL-M1 o similar. Dins de cada string els mòduls estaran connectats en sèrie. Les sortides dels strings (positiu-negatiu) aniran connectades a les entrades MPPT de l'inversor com es descriu a continuació:

STRING	Nº DE MÒDULS	INVERSOR	ENTRADA MPPT
1.1	20	INV 1: Huawei SUN2000-100KTL-M1	1
2.1	20		2
3.1	13		3
4.1	13		3
5.1	13		4
6.1	13		4
7.1	13		5
8.1	13		5
9.1	13		6
10.1	13		6
11.1	13		7
12.1	13		7
13.1	13		8
14.1	13		8
15.1	13		9
16.1	13		9
17.1	13		10
18.1	13		10

Taula 1.3 repartiment de strings entre les entades de l'inversor

Els paràmetres de treball dels strings de 13 mòduls, aplicant per a cada cas el valor de temperatura de cèl·lula més desfavorable, són:

COMPROVACIÓ	Nº DE MÒDULS	VALOR	CONDICIÓ	RESULTAT
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie en condicions STC	13	551,59 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	13	484,08 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	13	589,1 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	13	651,95 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	13	572,15 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	13	696,28 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.4 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 13 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 20 mòduls, aplicant per a cada cas el valor de temperatura de cèl·lula més desfavorable, són:

COMPROVACIÓ	Nº DE MÒDULS	VALOR	CONDICIÓ	RESULTAT
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie en condicions STC	20	848,6 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	20	744,73 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	20	906,3 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	20	1003 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70ºC	20	880,23 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0ºC	20	1071,2 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.5 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 20 mòduls

S'observa, doncs, que tots els paràmetres es troben dins dels paràmetres de treball dels inversors.

2 Càlcul de producció energètica

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica del generador fotovoltaic de la coberta plana amb 114º NE d'orientació obtinguts mitjançant el programa PVSYST:

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 1/3

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Lugar geográfico		**Barcelona**		**País**	**España**
Ubicación		Latitud	41.3°N	Longitud	2.1°E
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	5 m
		Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Barcelona, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : 20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -114 NE

Fecha de simulación 19/03/22 16h41

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor	Inclinación	10°		Acimut	-114°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas	Sin sombreado				

Características generador FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	**JAM72S20-465/MR**		
		Fabricante	JA SOLAR		
Número de módulos FV		En serie	20 módulos	En paralelo	1 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	20	Pnom unitaria	465 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**9.30 kWp**	En cond. funciona.	8.63 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	794 V	I mpp	11 A
Superficie total		Superficie módulos	**44.6 m²**	Superficie célula	36.9 m²

Inversor		Modelo	**SUN2000-100KTL-M1**		
		Fabricante	Huawei		
Características		Tensión Funciona.	200-1000 V	Pnom unitaria	100 kW AC
Banco de inversores		N° de inversores	0 unidades	Potencia total	10 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)				TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador		1189 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo				Fracción de Pérdidas	2.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos				Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE		IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 2/3

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

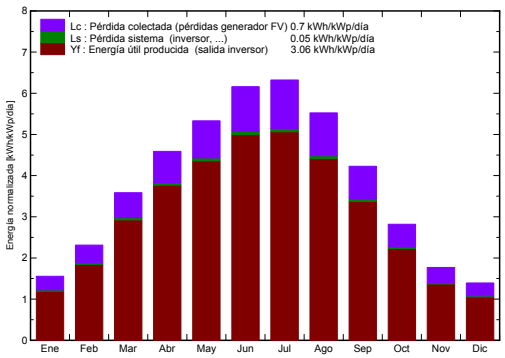
Variante de simulación : **20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -114 NE**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	-114°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp
Generador FV	N° de módulos	20	Pnom total	**9.30 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

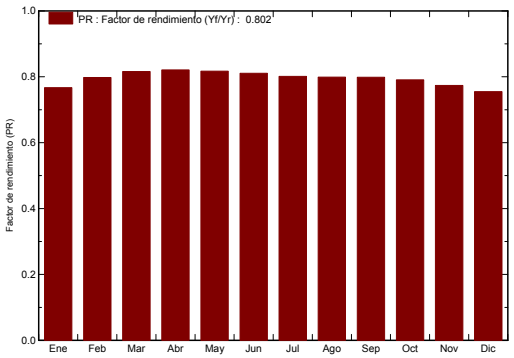
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	**Energía producida**	**10.37 MWh/año**	Produc. específico	1115 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	80.2 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 9.30 kWp



Factor de rendimiento (PR)



20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -114 NE

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	48.2	44.8	0.353	0.344	16.41	15.99
Febrero	69.0	9.90	64.7	61.0	0.490	0.480	16.97	16.64
Marzo	117.0	11.30	111.1	105.8	0.859	0.843	17.32	17.01
Abril	142.0	12.90	137.7	132.3	1.069	1.051	17.41	17.11
Mayo	168.0	16.20	165.2	159.3	1.277	1.256	17.33	17.04
Junio	188.0	20.10	184.8	178.6	1.416	1.393	17.18	16.90
Julio	200.0	23.70	196.0	189.5	1.484	1.461	16.97	16.70
Agosto	175.0	23.50	171.2	165.0	1.293	1.272	16.93	16.66
Septiembre	133.0	21.30	126.8	121.3	0.958	0.942	16.93	16.65
Octubre	93.0	17.00	87.4	82.6	0.656	0.643	16.82	16.48
Noviembre	58.0	12.70	53.1	49.6	0.391	0.382	16.50	16.14
Diciembre	48.0	10.80	43.2	39.8	0.311	0.303	16.15	15.74
Año	1444.0	15.79	1389.5	1329.7	10.556	10.370	17.03	16.73

Leyendas:				
GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 3/3

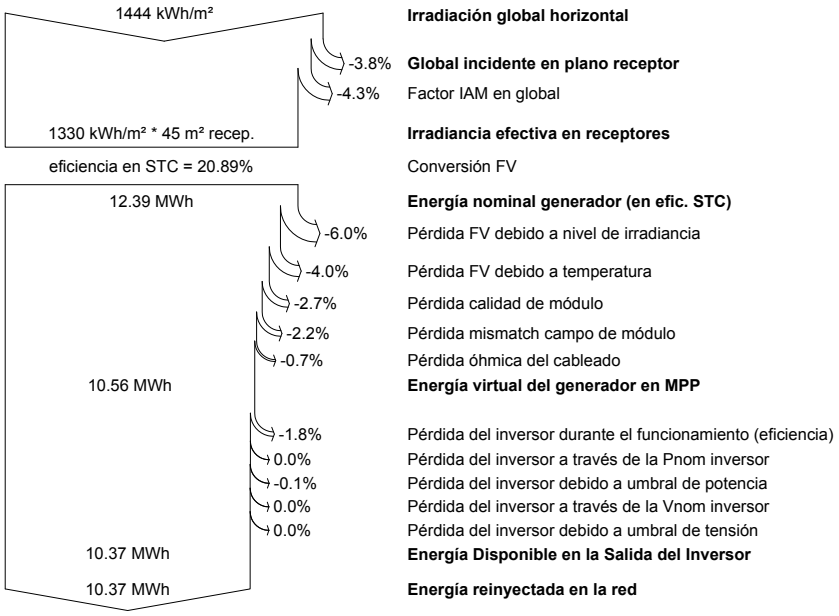
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Variante de simulación : **20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -114 NE**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	-114°	
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp	
Generador FV	N° de módulos	20	Pnom total	**9.30 kWp**	
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica del generador fotovoltaic de la coberta plana amb 66º SO d'orientació obtinguts mitjançant el programa PVSYST:

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 1/3

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Lugar geográfico		**Barcelona**		**País**	**España**
Ubicación		Latitud	41.3°N	Longitud	2.1°E
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	5 m
		Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Barcelona, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : **20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -66 SO**

Fecha de simulación 19/03/22 16h41

Parámetros de la simulación

Orientación Plano Receptor	Inclinación	10°	Acimut	66°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos			
Sombras cercanas	Sin sombreado			

Características generador FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	**JAM72S20-465/MR**		
		Fabricante	JA SOLAR		
Número de módulos FV		En serie	20 módulos	En paralelo	1 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	20	Pnom unitaria	465 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**9.30 kWp**	En cond. funciona.	8.63 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	794 V	I mpp	11 A
Superficie total		Superficie módulos	**44.6 m²**	Superficie célula	36.9 m²

Inversor		Modelo	**SUN2000-100KTL-M1**		
		Fabricante	Huawei		
Características		Tensión Funciona.	200-1000 V	Pnom unitaria	100 kW AC
Banco de inversores		N° de inversores	0 unidades	Potencia total	10 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	1189 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	2.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 2/3

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

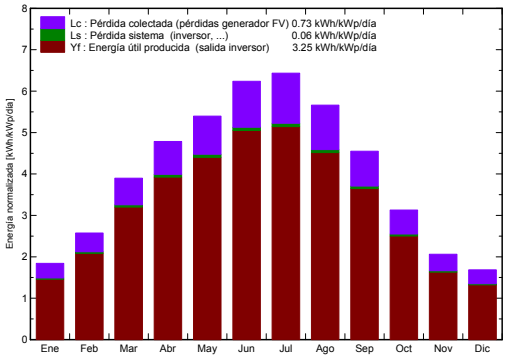
Variante de simulación : **20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -66 SO**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	66°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp
Generador FV	N° de módulos	20	Pnom total	**9.30 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

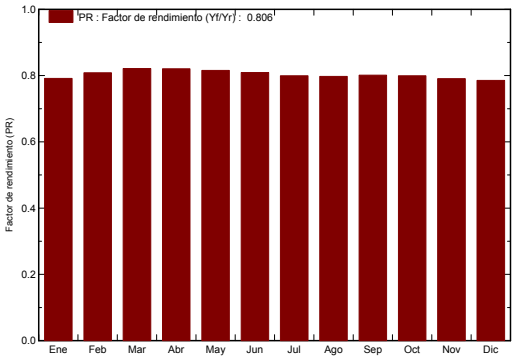
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	**Energía producida**	**11.02 MWh/año**	Produc. específico	1185 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	80.6 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 9.30 kWp



Factor de rendimiento (PR)



20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -66 SO

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	57.1	53.8	0.430	0.420	16.88	16.50
Febrero	69.0	9.90	72.1	68.6	0.553	0.542	17.18	16.86
Marzo	117.0	11.30	120.9	115.8	0.939	0.923	17.41	17.12
Abril	142.0	12.90	143.5	138.2	1.114	1.095	17.40	17.10
Mayo	168.0	16.20	167.3	161.6	1.291	1.269	17.29	17.00
Junio	188.0	20.10	187.2	181.3	1.431	1.409	17.14	16.87
Julio	200.0	23.70	199.5	193.3	1.507	1.483	16.93	16.67
Agosto	175.0	23.50	175.6	169.6	1.323	1.302	16.90	16.62
Septiembre	133.0	21.30	136.5	131.3	1.034	1.017	16.98	16.71
Octubre	93.0	17.00	97.1	92.6	0.736	0.722	16.99	16.67
Noviembre	58.0	12.70	61.9	58.5	0.465	0.455	16.84	16.49
Diciembre	48.0	10.80	52.2	49.0	0.390	0.382	16.72	16.37
Año	1444.0	15.79	1470.8	1413.7	11.211	11.019	17.09	16.80

Leyendas:

GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 3/3

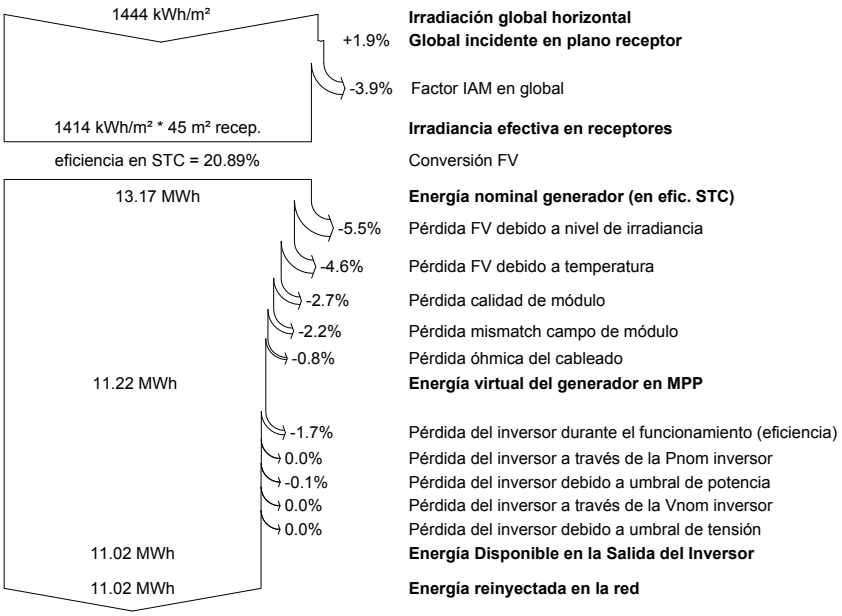
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Variante de simulación : **20 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - -66 SO**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	66°	
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp	
Generador FV	N° de módulos	20	Pnom total	**9.30 kWp**	
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica del generador fotovoltaic de les cobertes inclinades amb 114º NE i 66º SO d'orientació obtinguts mitjançant el programa PVSYST:

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 1/3

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Lugar geográfico	**Barcelona**		**País**	**España**	
Ubicación	Latitud	41.3°N	Longitud	2.1°E	
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	5 m	
	Albedo	0.20			

Datos climatológicos : Barcelona, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : **208 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - EO CUBIERTA INCLINADA**

Fecha de simulación 19/03/22 16h45

Parámetros de la simulación

Campo heterogéneo, doble orientación

Proporción del generador N° 1	50 %		
Inclinación generador N° 1	7°	Acimut generador N° 1	-114°
Inclinación generador N° 2	7°	Acimut generador N° 2	66°

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sin sombreado

Características generadores FV (2 Tipo de generador definido)

Módulo FV Si-mono — Modelo **JAM72S20-465/MR**; Fabricante JA SOLAR

Generador#1: Número de módulos FV	En serie	13 módulos	En paralelo	8 cadenas	
N° total de módulos FV	N° módulos	104	Pnom unitaria	465 Wp	
Potencia global generador	Nominal (STC)	**48.4 kWp**	En cond. funciona.	44.9 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	516 V	I mpp	87 A	
Generador#2: Número de módulos FV	En serie	13 módulos	En paralelo	8 cadenas	
N° total de módulos FV	N° módulos	104	Pnom unitaria	465 Wp	
Potencia global generador	Nominal (STC)	**48.4 kWp**	En cond. funciona.	44.9 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	516 V	I mpp	87 A	
Total Potencia global generadores	Nominal (STC)	**97 kWp**	Total	208 módulos	
	Superficie módulos	**464 m²**	Superficie célula	383 m²	

Inversor — Modelo **SUN2000-100KTL-M1**; Fabricante Huawei

Tensión Funciona.	200-1000 V	Pnom unitaria	100 kW AC	
Generador#1: N° de inversores	0.4	Potencia total	40 kW AC	
Generador#2: N° de inversores	0.4	Potencia total	40 kW AC	
Total N° de inversores	1	Potencia total	80 kW AC	

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Generador#1	97 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Generador#2	97 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
	Global		Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	2.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 2/3

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

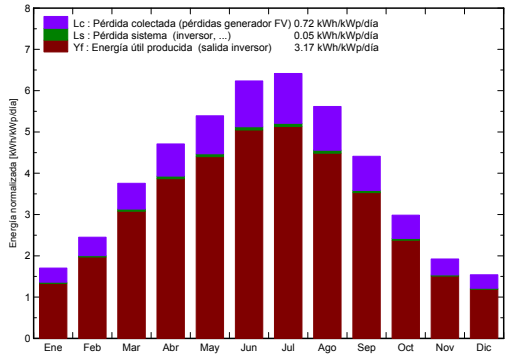
Variante de simulación : **208 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - EO CUBIERTA INCLINADA**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campos FV	Doble orientación/ campo N° 1(50 %	incl.7°, acimut-114°	campo N° 2	incl.7°, acimut66°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp
Generador FV	N° de módulos	208	Pnom total	**96.7 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

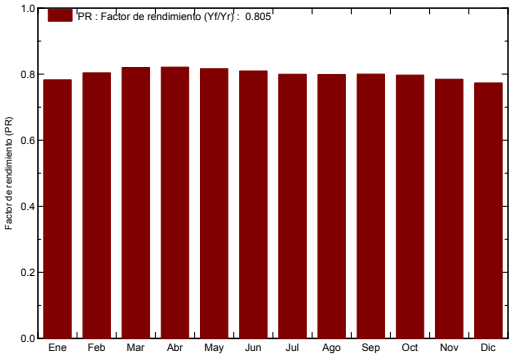
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	**Energía producida**	**111810 kWh/año**	Produc. específico	1156 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	80.5 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 96.7 kWp



Factor de rendimiento (PR)



208 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - EO CUBIERTA INCLINADA

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	53.0	9.70	52.8	49.4	4082	3998	16.66	16.32
Febrero	69.0	9.90	68.7	64.9	5433	5340	17.06	16.76
Marzo	117.0	11.30	116.5	111.3	9390	9238	17.38	17.10
Abril	142.0	12.90	141.3	135.8	11404	11222	17.40	17.12
Mayo	168.0	16.20	167.1	161.1	13411	13198	17.30	17.02
Junio	188.0	20.10	187.0	180.7	14872	14642	17.14	16.88
Julio	200.0	23.70	198.9	192.3	15625	15386	16.94	16.68
Agosto	175.0	23.50	174.1	168.1	13669	13455	16.92	16.66
Septiembre	133.0	21.30	132.3	126.8	10404	10242	16.95	16.69
Octubre	93.0	17.00	92.5	87.9	7261	7134	16.91	16.62
Noviembre	58.0	12.70	57.7	54.2	4464	4380	16.67	16.36
Diciembre	48.0	10.80	47.8	44.4	3645	3573	16.45	16.13
Año	1444.0	15.79	1436.7	1376.9	113659	111810	17.05	16.78

Leyendas:

GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		19/03/22	Página 3/3

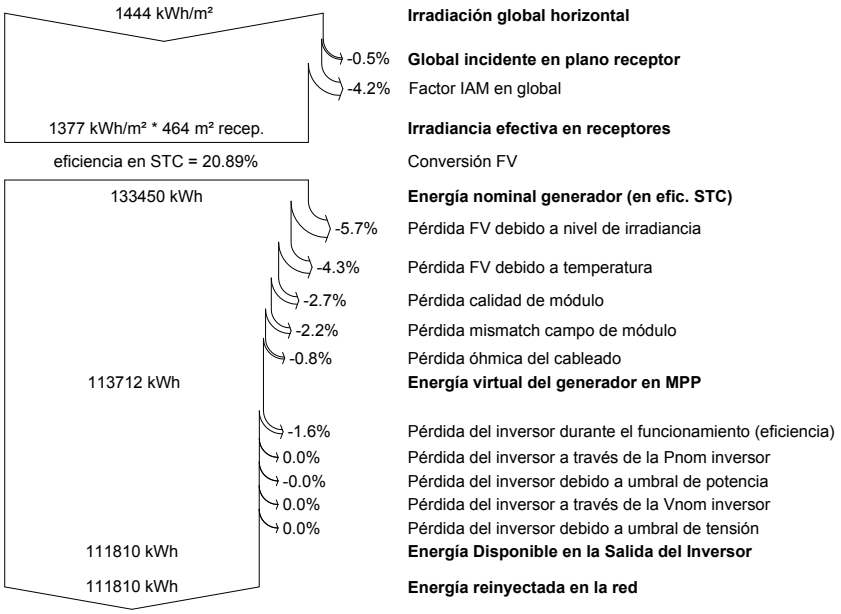
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **AMB - SANT JOAN DESPI**

Variante de simulación : **208 JA 465W - 1 HUAWEI 100 KW - EO CUBIERTA INCLINADA**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campos FV	doble orientación/ campo N° 1(50 %	incl.7°, acimut-114°	campo N° 2	incl.7°, acimut66°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom	465 Wp
Generador FV	N° de módulos	208	Pnom total	**96.7 kWp**
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

3 Càlcul del cablejat

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

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

Segons la ITC-BT-40 del REBT, en el seu apartat 5 "*Cables de conexión*": "*Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal*"

3.1. Cablejat CC

El cable a utilitzar per a CC serà del tipus solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8kVcc i té les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible classe 5
- Temperatura màxima: 120 ºC
- 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
- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Coberta exterior: Elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1KV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: Per a la connexió entre plaques fotovoltaiques i entre plaques fotovoltaiques i inversor (sistemes de corrent continu).

Per a avaluar el sobreescalfament que poden patir els cables pel fet d'estar en una safata exposada al sol, es considera que la temperatura ambient és de fins a 55ºC.

3.1.1. Càlcul caiguda de tensió

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en corrent continu és:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

On:

- l= Longitud de Càlcul (m)
- ρ= Conductivitat del conductor (m/Ω•mm2)
- I= Intensitat (A)
- ΔU= Caiguda de Tensió (V)
- S= Secció del conductor (mm2)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. A causa que els conductors de corrent continu tenen part del seu recorregut per la coberta, encara que estiguin dins d'una canal protectora, és previsible que la seva temperatura de funcionament sigui superior a la normal, per la qual cosa es tindrà en compte la temperatura dels mateixos avaluant-la per a una temperatura ambient de 55ºC . Per calcular la temperatura del conductor utilitzarem la hipòtesi que l'augment de temperatura respecte a la temperatura ambienti és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat. Seguint aquesta hipòtesi, l'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor és:

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

On:

- T= temperatura de operació del conductor (ºC)
- T_{amb}= temperatura ambient (55ºC)
- T_{max}= temperatura màxima del conductor (120ºC)
- I= intensitat prevista para el conductor (A)
- I_{max}= intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A)

Una vegada determinada la temperatura del conductor podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del conductor (ºC)	Conductivitat (m/Ω ·mm2)
20	56
70	48
90	44

Els resultats d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent continu de la instal·lació són:

CAIGUDA TENSIÓ CC										
TRAM		LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSIÓ	TENSIÓ SISTEMA	CAIGUDA RELATIVA	COMPLEIX NORMATIVA
		[m]	[ºC]	[m/Ω·mm²]	[A]	[mm²]	[V]	[V]	%	
STRING 1	mòduls-inversor	77	70	48	10,84	4	4,35	848,6	0,51%	SI
STRING 2	mòduls-inversor	79	70	48	10,84	4	4,46	848,6	0,53%	SI
STRING 3	mòduls-inversor	27	70	48	10,84	4	1,52	551,59	0,28%	SI
STRING 4	mòduls-inversor	21	70	48	10,84	4	1,19	551,59	0,21%	SI
STRING 5	mòduls-inversor	21	70	48	10,84	4	1,19	551,59	0,21%	SI
STRING 6	mòduls-inversor	23	70	48	10,84	4	1,30	551,59	0,24%	SI
STRING 7	mòduls-inversor	23	70	48	10,84	4	1,30	551,59	0,24%	SI
STRING 8	mòduls-inversor	28	70	48	10,84	4	1,58	551,59	0,29%	SI
STRING 9	mòduls-inversor	58	70	48	10,84	4	3,27	551,59	0,59%	SI
STRING 10	mòduls-inversor	54	70	48	10,84	4	3,05	551,59	0,55%	SI
STRING 11	mòduls-inversor	50	70	48	10,84	4	2,82	551,59	0,51%	SI
STRING 12	mòduls-inversor	46	70	48	10,84	4	2,60	551,59	0,47%	SI
STRING 13	mòduls-inversor	42	70	48	10,84	4	2,37	551,59	0,43%	SI
STRING 14	mòduls-inversor	42	70	48	10,84	4	2,37	551,59	0,43%	SI
STRING 15	mòduls-inversor	46	70	48	10,84	4	2,60	551,59	0,47%	SI
STRING 16	mòduls-inversor	50	70	48	10,84	4	2,82	551,59	0,51%	SI
STRING 17	mòduls-inversor	54	70	48	10,84	4	3,05	551,59	0,55%	SI
STRING 18	mòduls-inversor	58	70	48	10,84	4	3,27	551,59	0,59%	SI

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix l'1,5% utilitzant cable elèctric de 4 mm².

Els cables de corrent continu s'han d'etiquetar de manera que en qualsevol quadre de connexions s'observi clarament la polaritat i el subgrup de panells al que pertany aquest cable. L'etiquetatge indicarà la polaritat, l'entrada de cada inversor i el numero de l'inversor, amb la següent nomenclatura: ±*Exly (p. ex.: +I1I1 indica pol positiu de l'Entrada 1 de l'Inversor 1).

Les etiquetes es realitzaran manera que ni els agents atmosfèrics ni la seva manipulació puguin fer-les il·legibles.

3.1.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

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

El valor d'intensitat màxima de cada conductor serà doncs:

$$I_{max,adm} = Io \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- Io= Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40ºC
- k_1= Factor de correcció de temperatura
- k_2= Factor de correcció por tipus de instal·lació

El valor de K1, segons ITC-BT-07 (cables instal·lats a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40ºC), ve donat per l'expressió:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\Theta_s - \Theta_a}{\Theta_a - 40}}$$

on:

- Θ_s= Temperatura màxima de servei (90ºC)
- Θ_a= Temperatura ambient (70ºC)

Per al càlcul del valor de k2 se seguirà la taula 14 de la ITC-BT-07 (Factor de correcció per a agrupacions de cables unipolars instal·lats a l'aire). S'aplicarà el factor mes baix de la mateixa, resultant k2=0,8.

Els resultats d'aplicar aquests càlculs són:

INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE CC										
TRAM		I MÀX ADMISSIBLE	TEMPERATURA MÀX SERVEI	TEMPERATURA MÀX AMBIENT	FACTOR K1	FACTOR K2	I MÀX CORREGIDA	I MÀX	% I MÀX	COMPLEIX NORMATIVA
		[A]	[ºC]	[ºC]			[A]	[A]		
STRING 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 2	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 3	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 4	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 5	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 6	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 7	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 8	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI

STRING 9	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 10	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 11	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 12	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 13	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 14	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 15	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 16	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 17	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI
STRING 18	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,84	265,68%	SI

Com es pot observar, les intensitats admissibles són sempre superiors al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de la caiguda de tensió relativa.

3.2. Cablejat CA

El cable a utilitzar para CA serà del tipus:

- Temperatura màxima: 90 ºC
- No propagador de la crida 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
- No propagador de la flama IEC 60332-1
- No propagador d'incendi IEC 60332-3
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos IEC 60754
- Baixa opacitat dels fums emesos IEC 61034
- Aïllament: XLPE
- Coberta exterior: Elastòmer termostable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1kV
- Ús: Cable per al transport i distribució elèctrica a l'aire o enterrat.

Per avaluar el sobreescalfaments que poden sofrir els cables, es considera que la temperatura ambient és de fins a 40ºC

3.2.1. Càlcul caiguda de tensió

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en un circuit trifàsic de corrent altern és:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

L'expressió a utilitzar per al càlcul de la caiguda de tensió en un circuit monofàsic de corrent altern és:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\rho \cdot S}$$

On:

- L = Longitud de Càlcul (m)
- ρ = Conductivitat del conductor (m/Ω·mm^2)
- I = Intensitat de línea (A)
- ΔU = Caiguda de Tensió (V)
- S = Secció del conductor (mm^2)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. Per calcular la temperatura del conductor utilitzarem la hipòtesi que l'augment de temperatura respecte a la temperatura ambient és proporcional al quadrat del valor eficaç d'intensitat. Seguint aquesta hipòtesi, l'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor és:

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

On:

- T= temperatura de operació del conductor (ºC)
- T_{amb}= temperatura ambient (40ºC)
- T_{max}= temperatura màxima del conductor (90ºC)
- I= intensitat prevista para el conductor (A)
- I_{max}= intensitat màxima del conductor en funció del tipus de instal·lació (A)

Una vegada determinada la temperatura del conductor podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del conductor (ºC)	Conductivitat (m/Ω ·mm2)
20	56
70	48
90	44

La instal·lació té dos trams en CA ben diferenciats: tram CA des dels inversors fins al punt d'unió de la sortida comuna en CA i tram en CA des de aquest punt fins al punt de connexió en planta baixa.

Els resultats d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent alterna de la instal·lació són:

CAIGUDA TENSIÓ CA										
TRAM	LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSIÓ	TENSIÓ SISTEMA	CdT Relativa	CdT Tot Max	COMPLEIX NORMATIVA
	[m]	[ºC]	[m/Ω·mm²]	[A]	[mm²]	[V]	[V]	%	%	
Inversor 100 kW - Punt de Connexió	40	70	48	144,4	95	2,44	400	0,61%	0,61%	SI

Com es pot observar, la caiguda de tensió en corrent continu no excedeix del 1,5% en cap cas. Es pot observar que la secció de cable obtinguda pel tram Inversor – punt de connexió serà de 95 mm².

A l'annex de plànols es troba especificat l'esquema unifilar de la instal·lació amb les seccions de cada tram.

3.2.2. Càlcul d'intensitat màxima admissible

Per al càlcul de la intensitat màxima admissible dels conductors es prendran els valors de la taula 1 de la ITC-BT-19.

INTENSITAT MÀXIMA ADMISSIBLE CA									
TRAM	I MÀX ADMISSIBLE	TEMPERATURA MÀX SERVEI	TEMPERATURA MÀX AMBIENT	FACTOR K1	FACTOR K2	I MÀX CORREGIDA	I MÀX	% I MÀX	COMPLEIX NORMATIVA
	[A]	[ºC]	[ºC]			[A]	[A]		
Inversor 100 kW - Punt de Connexió	224	90	40	1,000	0,9	201,60	144,4	139,61%	SI

Com es pot observar, la intensitat admissible és sempre superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida en la ITC-BT-40.

4 Càlcul de l'estructura de suport dels mòduls

Sistemas de montaje para instalaciones solares



K2 SYSTEMS GMBH

BASE DE CÁLCULO

PROYECTO: AMB - CENTRE MARTI I POL

AUTOR: Angelo Zinni

FECHA: 22/03/2022

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AMB - CENTRE MARTI I POL
Sistema de montaje	D-Dome V 10°
Cliente	AMB
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	08970 Sant Joan Despí, Barcelona
Elevación de terreno	14,00 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	15,00 m
Altura pretil	0,30 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Grava
Coeficiente de fricción	0,30

El coeficiente de fricción indicado aquí debe comprobarse en el lugar de montaje. Si el valor obtenido es inferior, este deberá especificarse aquí para el cálculo del contrapeso.

CARGAS

Código de Diseño	UNE EN		
Categoría de daños	CC3	Vida útil	50 años
Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,50}$= 1,375 kN/m²		
Carga de nieve en suelo	s_k = 0,407 kN/m²		

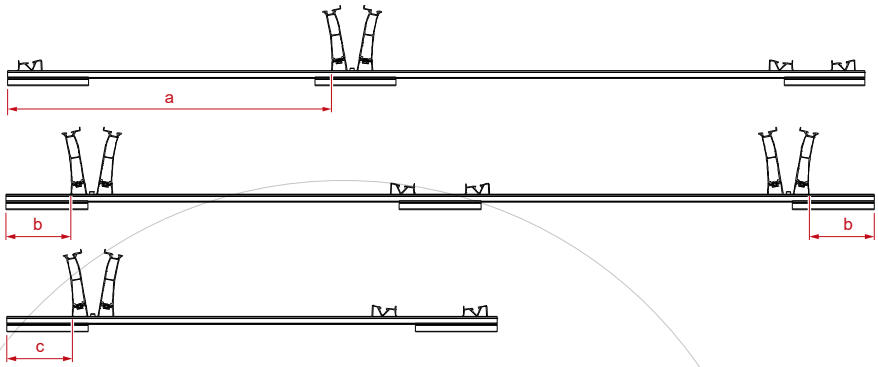
MÓDULOS

Fabricante	Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd.	Cantidad	40
Nombre	JAM72S20-465/MR (1000V)	Potencia	18,600 kWp
Dimensiones LaxAnxAl	2112 x 1052 x 35,00 mm		
Peso	24,7 kg		
Potencia	465 W		

INSTRUCCIONES DE PREMONTAJE / MONTAJE

Tipos de guías

Tipo A
2002911
2650 mm
Tipo B
2002911
2650 mm
Tipo C
2002854
1500 mm



Consejo: Monte primero los Dome V Peaks, luego instale los rieles y coloque los Dome SD al lado.

Campo de módulos 1

Distancia entre filas 2295,3 mm
Pasillo de mantenimiento 140 mm

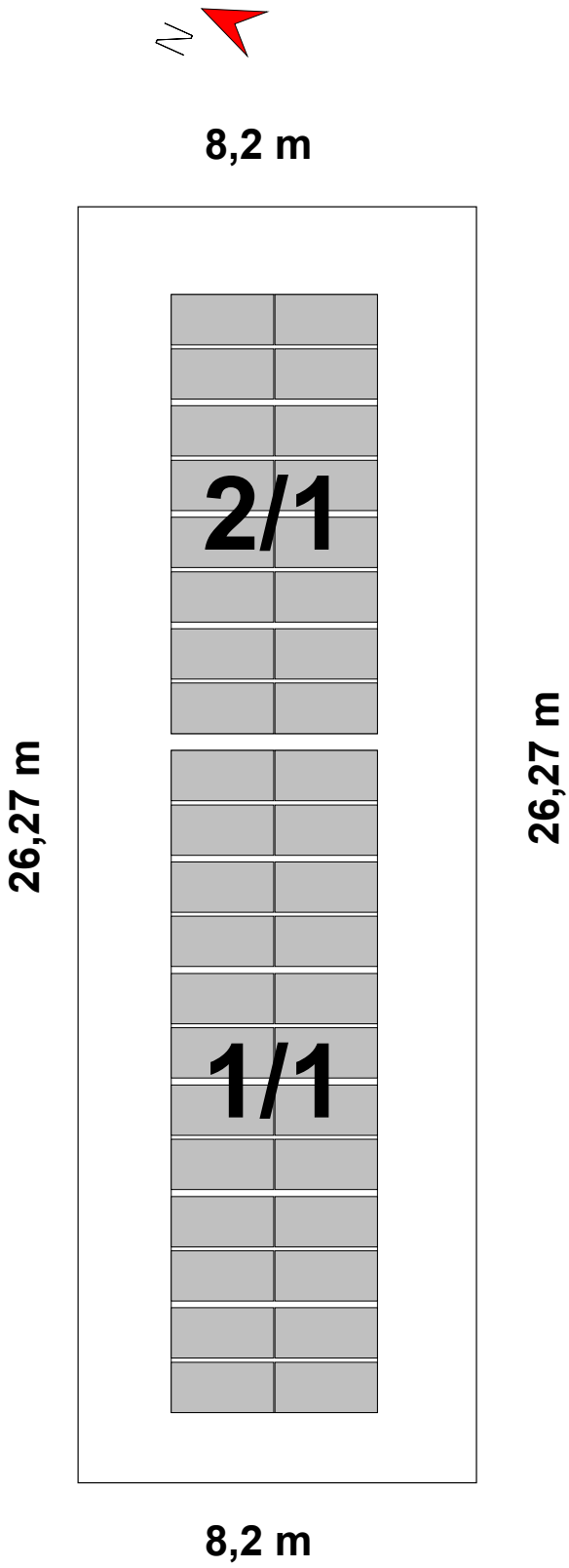
Tipo	Número de piezas	Medidas de montaje previo [mm]	
A	12	a	1044
B	6	b / d	114 / 2168
C	6	c	112

Arreglo de guías

④ 

⑥ 

PLAN DE MONTAJE



Dimensiones en [m]

LEYENDA

Distancia al subcampo de módulos contiguo [m]

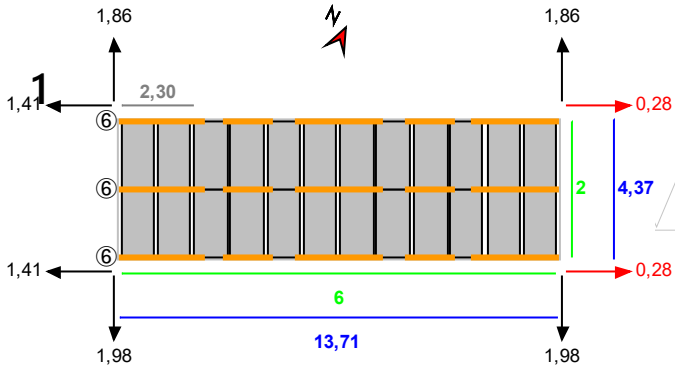
Distancia al borde del tejado [m]

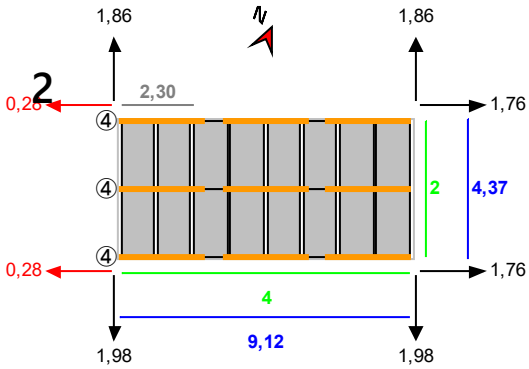
Cantidad de módulos

Largo/ancho del subcampo de módulos [m]

Distancia entre filas [m]

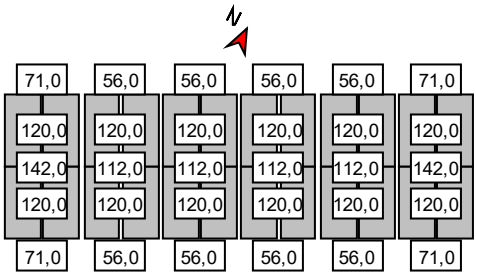
Guía



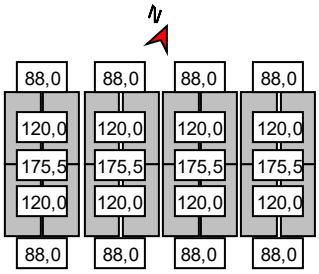


PLAN DE CONTRAPESO

1



2



RESULTADOS

CAPACIDAD DE CONTRAPESO

D1000, Dome V Rail	20,0 kg
Speed Porter	40,0 kg
Porter	120,0 kg
Pletina de módulo	MiniClamp MC Set 30-50
Pletina final	MiniClamp EC Set 30-50

VERIFICACIÓN DE USO DEL SISTEMA

		Esquina
Verificación de uso del sistema [%]	**Presión**	78,04
	Succión	94,11
Cargas en los módulos (Verificación de seguridad estructural) [Pa]	**Presión**	3624
	Succión	-2869
Cargas en los módulos (Verificación de idoneidad de uso) [Pa]	**Presión**	2209
	Succión	-1689

CARGAS ESPECÍFICAS

Índice (Campo de	Número de elevaciones (Campo de	--- ---	Contrapeso [kg] (Campo de	Peso neto [kg] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
bcampo de módulos	12	---	2904,0	3552,0	0,60	---	---
bcampo de módulos	8	---	2366,0	2798,0	0,71	---	---
Todos los bloques	**20**	**---**	**5270,0**	**6350,0**	**---**	**0,29**	**---**

INDICACIONES

- La prueba de la seguridad de la posición y la capacidad de carga del sistema se llevan a cabo verificando los casos de carga que se levantan y cambian por el viento y por otros cálculos estáticos. Encontrará una versión corta del informe del túnel de viento y un certificado para los cálculos estáticos adicionales en nuestra página de inicio.
- Los datos y resultados tienen que ser verificados in situ en cuanto a las condiciones y comprobados por una persona con la cualificación técnica suficiente. Por favor, tenga en cuenta nuestras http://k2-systems.com/es/base-cgu condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").

⚠ Uno o varios valores de contrapeso sobrepasan las capacidades de contrapeso ajustadas. Por favor, asegúrese de que se pueda instalar el contrapeso en las posiciones.

INFORME DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AMB - CENTRE MARTI I POL
Sistema de montaje	D-Dome V 10°
Cliente	AMB
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	08970 Sant Joan Despí, Barcelona
Elevación de terreno	14,00 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	15,00 m
Altura pretil	0,30 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Grava
Coeficiente de fricción	0,30

CARGAS

Código de Diseño	UNE EN		
Categoría de daños	CC3	Vida útil	50 años

Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,50}$= 1,375 kN/m²
Factor de ajuste de la vida útil	f_w = 1,000
Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,25}$= 1,375 kN/m²

Entorno	Terreno abierto
Carga de nieve en suelo	s_k = 0,407 kN/m²
Coeficiente de forma para nieve	μ_i = 0,800
Carga de nieve en el tejado	$s_{i,50}$ = 0,260 kN/m²
Factor de ajuste de la vida útil	f_s = 1,000
Carga de nieve en el tejado	$s_{i,25}$ = 0,260 kN/m²

CARGA NETA

Peso módulos	G_M = 24,7 kg	Peso neto módulo	= 11,12 kg/m²
Peso sistema de montaje	= 2,3 kg	Peso neto sistema de montaje	= 1,04 kg/m²
Superficie de módulo	A_M = 2,22 m²	Carga neta total (excluyendo lastre)	= 0,12 kN/m²

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación de caso de carga 00:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 03:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Presión} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Combinación de caso de carga 04:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Presión})$
Combinación de caso de carga 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Succión}$
Verificación de elevación:	$E_d = \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Elevación}$
Verificación del desplazamiento:	$E_d = \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Desplazamiento}$

IDONEIDAD DE USO

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	0,60
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	0,50

Combinación de caso de carga 00:	$E_d = G_k$
Combinación de caso de carga 01:	$E_d = G_k + S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02:	$E_d = G_k + W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 03:	$E_d = G_k + W_{k,Presión} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 04:	$E_d = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 06:	$E_d = G_k + W_{k,Succión}$

EL SISTEMA SE HA VERIFICADO CORRECTAMENTE.

PRESIÓN MÁXIMA SOBRE EL AISLAMIENTO

INFORMACIÓN GENERAL

Peso propio del sistema $g_{Sistema}$ = 0,12 kN/m²

coeficiente aerodinámico $c_{p,Presión}$ = 0,2

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA PARA EL EDIFICIO BAJO DOME V PEAK

Dimensiones 250,0 * 113,0 * 19,0 mm

A_{eff} = 28250 mm²

$A_{área\ de\ rango\ de\ carga}$ = 2,22 m²

contrapeso máximo $G_{Contrapeso}$ = 295,5 kg

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA PARA EL EDIFICIO BAJO DOME V SD

Dimensiones 250,0 * 113,0 * 19,0 mm

A_{eff} = 28250 mm²

$A_{área\ de\ rango\ de\ carga}$ = 2,22 m²

contrapeso máximo $G_{Contrapeso}$ = 73,9 kg

COMBINACIONES DE CARGA

Zona	Combinación de caso de carga 0 0	Combinación de caso de carga 0 1	Combinación de caso de carga 0 2	Combinación de caso de carga 0 3	Combinación de caso de carga 0 4	Combinación de caso de carga 0 5
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ [Pa]	111952	137171	133579	146189	150147	---
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ [Pa]	35018	60237	56645	69254	73213	---

EFECTOS DE CARGAS MUERTAS (SISTEMA FOTOVOLTAICO + BALASTO)

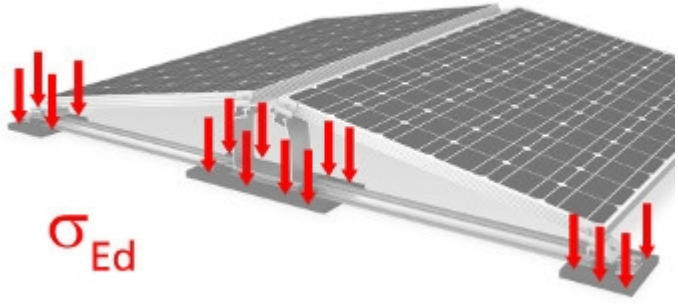
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ σ_{Ek} = 111952 Pa

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ σ_{Ek} = 35018 Pa

ACCIONES MÁXIMAS (SUMA DE CARGAS MUERTAS Y LAS ACCIONES VARIABLES MÁXIMAS DE VIENTO Y NIEVE)

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ max σ_{Ek} = 150147 Pa

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ max σ_{Ek} = 73213 Pa



CARGAS DE VIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA ESTRUCTURA

According to wind tunnel report by I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

INFORMACIÓN GENERAL

Número de módulos del área media	0
Número de módulos del área del borde	40
Número total de módulos	40
Área de tejado cubierto con módulos	A = aprox. 97,77 m²
Carga neta	$g_{k,Sistema,\ contrapeso\ incluido}$ = 0,64 kN/m²

COEFICIENTES AERODINÁMICOS

$C_{p,\ Presión}$	según EN 1991-1-4
$C_{F,x,promediado}$	0,03
$C_{F,y,promediado}$	0,01
Corrección de la distancia al borde	k_{Slxy} = 1
Pretil- coeficiente de corrección	k_p = 1,00
Factor altura del edificio	1

PRESIÓN HORIZONTAL

$W_{k,F,x}$ = 0,037 kN/m²

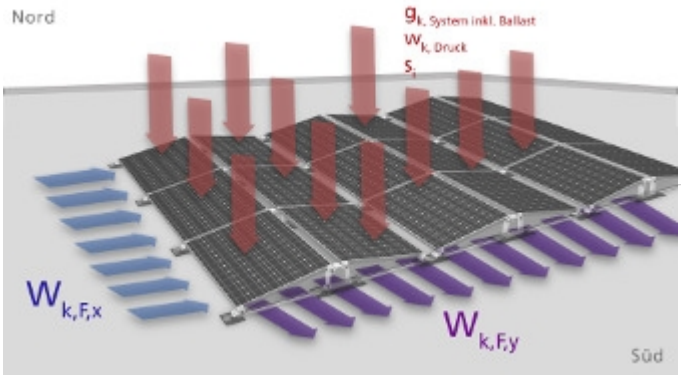
$W_{k,F,y}$ = 0,012 kN/m²

PRESIÓN VERTICAL

$g_{k,Sistema,\ contrapeso\ incluido}$ = 0,64 kN/m²

$W_{k,Presión}$ - según EN 1991-1-4

s_i - según EN 1991-1-3



Comentario:
Las cargas de viento verticales del tejado plano dependen principalmente de su efecto de desplazamiento y se mantendrán iguales con un sistema fotovoltaico plano. Se recomienda utilizar los coeficientes aerodinámicos según DIN EN 1991-1-4 para el dimensionamiento de tejados planos.

LISTA COMPLETA DE ARTÍCULOS (TEJADO 1)

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2003178	D-Dome V 10 Set	30	19,7 kg
2	2001729	Socket Head Bolt serrated M8x20	110	1,4 kg
3	1001643	MK2	110	1,9 kg
4	2002828	Dome V SD 10	60	4,7 kg
5	2002849	Dome Mat V	66	15,8 kg
6	2002854	Dome V Rail 1500	6	8,9 kg
7	2002911	Dome V Rail 2650	18	46,7 kg
8	2002870	K2 Solar Cable Manager	40	0,1 kg
9	2004057	K2 StairPlate Set	40	5,2 kg
10	2003253	Dome Speed Spacer	4	5,5 kg
11	2002558	MiniClamp MC Set 30-50	40	2,3 kg
12	2002559	MiniClamp EC Set 30-50	80	5,3 kg
13	2003151	Dome Porter long	40	70,7 kg
14	1000789	UnderlayPlate 100x50x4	80	4,2 kg
15	2002830	Dome V SpeedPorter	84	5,8 kg
Total				**198,2 kg**

ANNEX II: CERTIFICAT DE SOLIDESSA

ESTUDI D'APTITUD FUNCIONAL I ESTRUCTURAL DE LA COBERTA, AMB L'OBJECTIU DE REBRE UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA, EN L'EDIFICI DEL CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL SITUAT A L'AVINGUDA DE BARCELONA 83-85, 08970 SANT JOAN DESPÍ

Jorge Urbano Salido, arquitecte col·legiat al Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, amb el número 18.535-3.

Requerit per Arkenova s.c.c.l., als efectes d'emetre un estudi d'aptitud funcional i estructural de coberta que ha de de rebre una instal·lació fotovoltaica, en l'edifici del centre Miquel Martí i Pol, situat a l'avinguda de Barcelona 83,85, 08970 Cerdanyola del Vallès.

Es visita l'edifici, amb accés a la coberta.

A continuació passo a emetre el següent certificat d'aptitud.

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS
2. DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES REALITZADES.
3. INFORMACIÓ RECOPILADA.
3.1. REFERENCIES CADASTRALS.
3.2. INFORMACIÓ OBTINGUDA DELS SERVEIS MUNICIPALS
4. DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI
4.1. ESTRUCTURA I COBERTES
5. VERIFICACIONS ESTRUCTURALS REALITZADES SOBRE L'ESTRUCTURA
5.1 AVALUACIÓ QUALITATIVA
5.1.1 CAPACITAT PORTANT
5.1.2 APTITUD AL SERVEI
5.2 AVALUACIÓ NUMÈRICA
5.2.1 ACCIONS CONSIDERADES EN EL PROJECTE DE L'EDIFICI
5.2.2 ACCIONS CONSIDERADES EN L'AVALUACIÓ D'AQUEST PROJECTE
5.2.3 AVALUACIÓ COMPARADA ESTAT INICIAL I FINAL
6. NORMATIVA
7. CERTIFICAT D'APTITUD FUNCIONAL I ESTRUCTURAL DE LA COBERTA.
ANNEXOS
INFORMACIÓ SERVEIS TÈCNICS MUNICIPALS
PLAQUES
FOTOS

1. Antecedents

L'Ajuntament de Sant Joan Despí es proposa instal·lar un camp de captació fotovoltaica en la coberta del centre Miquel Martí i Pol.

Per part de l'equip d'Arkenova es realitza estudi de viabilitat i dimensionat de la instal·lació.

2. Descripció de les tasques realitzades

En allò referent al present edifici s'han realitzat tasques de recerca d'informació en la Seu Electrònica del Cadastre, s'ha estudiat la informació digital subministrada pel promotor i s'ha visitat l'edifici.

Una vegada recopilada la informació s'ha procedit a l'anàlisi de la mateixa per tal de poder extreure'n les conclusions oportunes.

En el cas que ens ocupa s'ha realitzat una anàlisi comparativa entre la situació estructural de la coberta abans i després de la instal·lació de les plaques fotovoltaiques.

3. Informació recopilada

3.1. Referencies cadastrals

En la Seu Electrònica del Cadastre s'han obtingut les dades cadastrals de l'edifici, amb referencia cadastral 1 d'abril de 2022. De les dades del cadastre se n'extreu que l'edifici és una construcció que data de 1993, encara que de la informació facilitada es dedueix que l'any 1996 es va procedir a afegir una planta pel centre de formació d'empreses.

En el solar hi ha una edificació, amb 3.300 m^2 en soterrani destinats a aparcament i 2480 m^2 destinats a ús cultural.

Referència cadastral 2303601DF2820C0001TS.

3.2. Informació obtinguda dels serveis municipals

Se'ns ha facilitat en format digital plànols de l'edifici, els corresponents a les obres de remunta de l'any 1996, redactats per l'arquitecte municipal Miquel Guàrdia i Guàrdia.

També es disposa d'un certificat de l'autor del projecte conforme les càrregues són les normatives i corresponents a la llavors vigent NBE-AE-88.

La definició de l'obra descrita en els plànols i documentació escrita, junt amb la inspecció, és suficient per avaluar la proposta d'instal·lació del camp fotovoltaic, atès que es tracta de situar plaques en la coberta.

Els documents més significatius analitzats queden inclosos en el present document en l'annex corresponent.

4. Descripció de l'edifici

L'edifici actual es va construir l'any 1993 i remuntat l'any 1996.

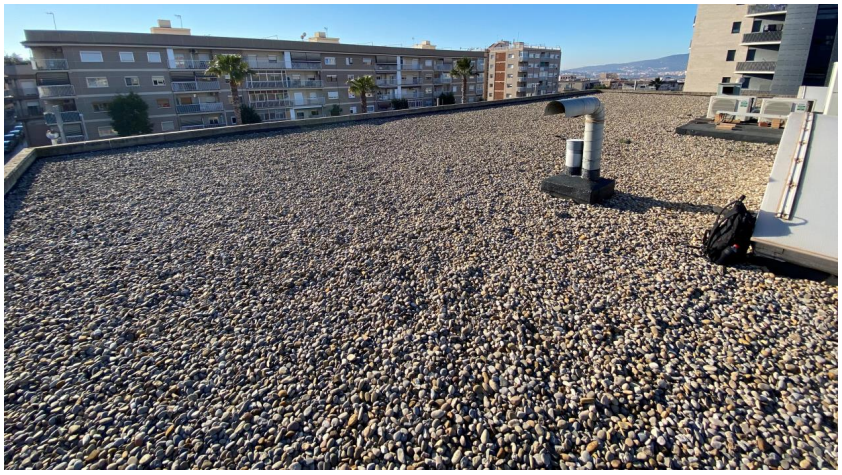


Estem parlant d'un edifici plurifuncional amb biblioteca, viver d'empreses i auditori.

Pel que interessa a aquest expedient, és un edifici amb diverses plantes i coberta plana i auditori amb coberta inclinada sobre estructura de gran llum.

L'estructura consisteix en una estructura de suports i trespols de formigó i una coberta sobre encavallades d'acer en el cas de l'auditori.

4.1. Estructura i cobertes



En el primer cas la coberta es formalitza amb una coberta invertida amb llast de grava.



En el cas de l'auditori la coberta es forma amb una xapa grecada sobre estructura de suport.

El conjunt presenta un estat de conservació correcte.

Aquesta coberta de panell sandwich, amb un pendent estimat de 6º, té una alçada de coronament sobre el terreny de 17,22 metres.

5. Verificacions estructurals realitzades sobre l'estructura

5.1 Avaluació qualitativa

Seguint el mètode de l'annex D del DB-SE CTE, "Avaluació estructural d'edificis existents", segons l'apartat D6 "Avaluació qualitativa", l'edifici apareix com apte al servei.

5.1.1 Capacitat portant

a) L'edifici (en aquest cas la coberta) s'ha utilitzat un període de temps prou llarg sense que s'hagin produït danys o anomalies (desplaçaments, deformacions, clivelles, corrosió, etc.);

b) Una inspecció detallada no revela danys o deteriorament;

c) La revisió del sistema constructiu permet assegurar una transmissió adequada de les forces, especialment a través dels detalls crítics;

d) Tenint en compte el deteriorament previsible així com el programa de manteniment previst, es pot anticipar una durabilitat adequada;

e) Durant un període de temps prou llarg no s'han produït canvis que podrien haver incrementat las accions sobre l'edifici o haver afectat a la seva durabilitat.

f) Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que poguessin incrementar les accions sobre l'edifici o afectar a la seva durabilitat de manera significativa.

5.1.2 Aptitud al servei

a) L'edifici s'ha comportat satisfactòriament durant un període de temps prou llarg sense que s'hagin produït danys o anomalies, i sense que s'hagin produït deformacions o vibracions excessives;

b) Una inspecció detallada, no revela cap indici de danys o deteriorament, ni de deformacions, desplaçaments o vibracions excessives;

c) Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que puguin alterar significativament les accions sobre l'edifici o afectar la seva durabilitat;

d) Tenint en compte el deteriorament previsible, així com el programa de manteniment previst, es pot anticipar una adequada durabilitat.

5.2 Avaluació numèrica

Per tal d'avaluar *"Durant el període de servei restant no es preveuen canvis que poguessin incrementar les accions sobre l'edifici"*, es redacta aquesta avaluació numèrica que permetrà comprovar l'aptitud al servei i la capacitat portant de l'estructura.

5.2.1 Accions considerades en el projecte de l'edifici

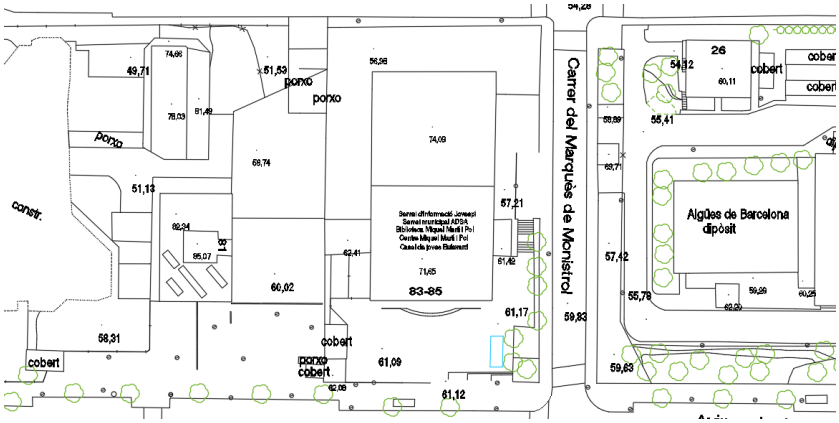
Les accions sobre l'edifici queden definides per la normativa vigent que en el cas d'una coberta amb una inclinació inferior als 20º ha de suportar una sobrecàrrega d'ús de 1kN/m^2.

5.2.2 Accions considerades en l'avaluació d'aquest projecte

Pes propi de la coberta

No s'intervé en la composició de la coberta pel que no s'avaluarà el seu pes propi en la comparació entre l'estat previ i el definitiu.

Sobrecàrrega/neu en coberta



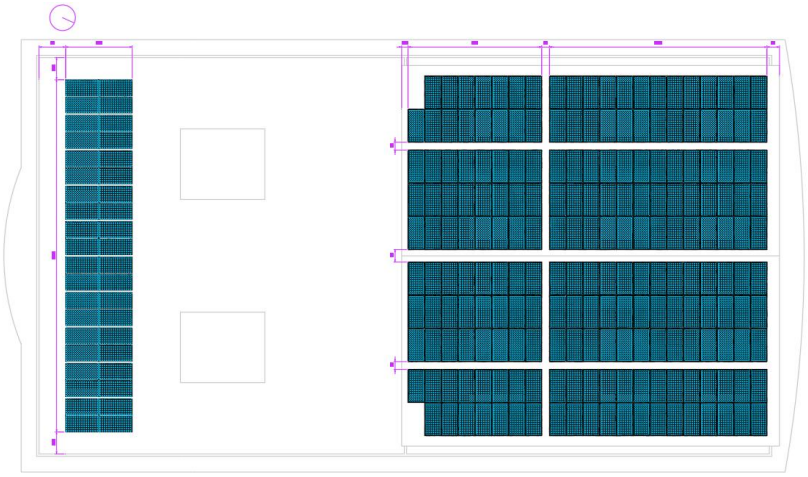
L'edifici està situat a una alçada topogràfica del voltant dels 62 metres sobre el nivell del mar. Seguint la tabla E.2 del DB-SE-AE del Codi Tècnic de l'Edificació, la càrrega de neu en la zona 2 (tota la vall de l'Ebre) és:

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

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3

La càrrega reglamentària de neu és de 0,4 kN/m^2.

Càrrega de les plaques fotovoltaiques i els seus suports



El projecte contempla dues situacions diferents. La primera, situada a l'esquerra en la imatge, es col·loca amb llast sobre la coberta de grava

En aquest cas es dissenya un camp de plaques contrapesades seguint els criteris de l'empresa de suportacions K2 systems, que dissenya els mateixos amb criteris d'equilibri entre vent i contrapesos i basant-se en assaigs de túnel de vent per optimitzar el llast.

El conjunt s'agrupa en un camp de 8 mòduls est-oest i 12 mòduls est-oest. Com que el camp de menys mòduls necessita un llast més pesat, ens centrarem en aquest.

CARGAS ESPECÍFICAS

Índice (Campo de	Número de elevaciones (Campo de	--- ---	Contrapeso [kg] (Campo de	Peso neto [kg] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
bcampo de módulos	12	---	2904,0	3552,0	0,60	---	---
bcampo de módulos	8	---	2366,0	2798,0	0,71	---	---
Todos los bloques	**20**	---	**5270,0**	**6350,0**	---	**0,29**	---

Com es pot veure, la càrrega pel camp de mòduls és de 0,71 kN/m^2

En el cas de la coberta de xapa, les plaques es col·loquen amb l'auxili de corretges d'alumini collades sobre les greques de la coberta per preservar l'estanquitat.

El conjunt de les i les subjeccions d'alumini pesa 67,50 kN.

La superfície de afectada excloent els passadissos entre grups de plaques és de 550,62 m^2 , el que implica una repercussió de càrrega de 0,1226 kN/m^2.

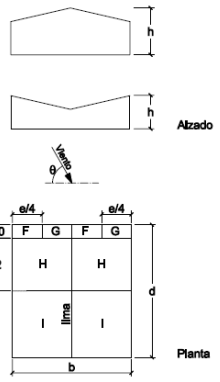
Càrrega de vent

Encara que la càrrega de vent ja hauria d'estar considerada en els càlculs de disseny originals i de comprovació quan la remunta de 1996, l'aplicarem sobre el conjunt de càrregues variables per comprovar que no es supera la càrrega variable de disseny de projecte.

En el cas de la coberta plana, l'efecte és sempre de succió i no es considera en aquest càlcul en resultar favorable

En el cas de la coberta inclinada, quan el vent bufa en la direcció del carener, es pot negligir la seva acció, perquè totes les càrregues són de succió.

b) Dirección del viento 45º ≤ θ ≤ 135º

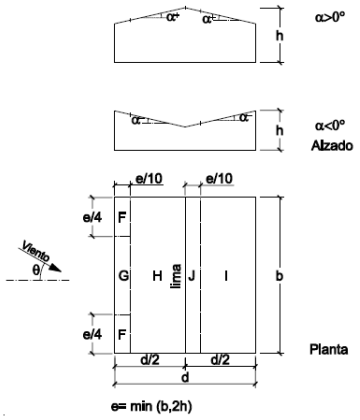


e= min (b,2h)

Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura), -45º ≤ θ ≤ 45º			
		F	G	H	I
-45º	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30º	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15º	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5º	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5º	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento -45º ≤ θ ≤ 45º



e= min (b,2h)

Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6

Encara que les càrregues de pressió només afecten a una petita franja (J) de coberta de 1,72 m (h/10), suposarem aquesta càrrega aplicada

sobre tota la superfície de la coberta. Suposarem una rugositat del terreny de tipus II, i per tant un coeficient d'exposició per una alçada de façana de 17,20 de 3,05.

$$Q_{wE} = 0{,}52\ kN/m^2 \cdot 3{,}05 \cdot 0{,}2 = 0{,}32\ kN/m^2$$

5.2.3 Avaluació comparada estat inicial i final

Sobre la coberta de grava

kN/m^2	Càrrega projecte	Camp fotovoltaic
Càrrega permanent	No varia	No varia
Càrrega variable	1,00	
Neu	0,40	0,40
Plaques fotovoltaiques		0,71
Vent	0,00	0,00
Total	**1,40**	**1,11**

Sobre la coberta inclinada

kN/m^2	Càrrega projecte	Camp fotovoltaic
Càrrega permanent	No varia	No varia
Càrrega variable	1,00	
Neu	0,40	0,40
Plaques fotovoltaiques		0,123
Vent	0,32	0,32
Total	**1,72**	**0,84**

Comparant la totalitat de la càrrega en les dues situacions inicial i final, sense fer jugar els coeficients de seguretat ni els coeficients de combinació (que produiria un efecte favorable atès que es substitueix càrrega variable per càrrega permanet), es dedueix que 1,11<1,40kN/m^2 i 0,84<1,72kN/m^2 i per tant es pot afirmar que el conjunt de les càrregues ponderades que afectaran la coberta serà inferior a la considerada en el disseny del projecte de l'any 1996.

6. Normativa

Normativa bàsica

- DB-SE, “Documento Básico SE Seguridad estructural”
- DB-SE-AE, “Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación”
- Real Decreto 470/2021: “Código Estructural”

Normativa complementaria

- EUROCÓDIGO 1, “Bases de proyecto i acciones en estructuras”.
- EUROCÓDIGO 1, “Bases de proyecto i acciones en estructuras” Parte 2-1: Acciones en estructuras densidades, pesos propios i cargas exteriores
- EUROCÓDIGO 1, “Bases de proyecto i acciones en estructuras”. Parte 1: Bases de proyecto
- EUROCÓDIGO 1, “Acciones en estructures”. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
- INSTRUCCIÓN EH-73. Instrucción para el proyecto y la ejecucion de obras de hormigón en masa o armado.
- NBE-EA/95. Estructuras de Acero en la Edificación
- NBE-EA-88. Acciones en la edificación

7. Certificat d'aptitud funcional i estructural de la coberta.

A instancies l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès, he realitzat una anàlisi de l'aptitud funcional i estructural de les cobertes del centre Miquel Martí i Pol, situat a l'avinguda de Barcelona 83-85, 08970 Sant Joan Despí, que ha de suportar una instal·lació fotovoltaica.

CERTIFICO

Que reconeguda la zona d'anàlisi, no s'observen lesions o degradacions aparents que pressuposin un comportament deficient enfront la seva aptitud funcional ni estructural en funció de les càrregues que ha de suportar pel seu ús

De les anàlisis realitzades se'n extreu que, llevat de vici ocult o causa sobrevinguda, es pot afirmar que,. les zones analitzades, reuneixen les condicions de SEGURETAT I SOLIDESA ESTRUCTURAL, requerides per la normativa vigent, per albergar una instal·lació fotovoltaica amb un pes de repercussió de plaques fotovoltaiques + estructura de suportació 0,125 kN/m^2 en la coberta inclinada i de 0,71 kN/m^2 en el cas de la coberta plana.

L'equilibri entre les forces de succió del vent sobre la placa està garantit per l'ancoratge mecànic del sistema suportació en la coberta de xapa i del llast en el cas de la coberta plana.

L'efecte de la succió del vent sobre la coberta no es modifica per la presència de les plaques fotovoltaiques perquè són coplanars amb la coberta.

Així mateix la realització del muntatge amb les solucions habituals per aquest tipus d'instal·lacions no hauria de comprometre l'aptitud funcional ni l'estanqueïtat de la coberta. Es considera la coberta accessible als efectes de la realització dels treballs de muntatge i posterior manteniment de la instal·lació, amb la implementació de les mesures de seguretat col·lectiva i el compliment de la normativa vigent en relació a riscos laborals. Tots els treballs a realitzar hauran de ser definits i supervisats per tècnic competent i coneixedor del tipus d'instal·lació a realitzar.

I perquè consti als efectes oportuns, expedeixo el present certificat, en Barcelona, 11 d'abril de 2022.

Jorge Urbano Salido
Arquitecte, col·legiat 18.535-3

ANNEXOS

INFORMACIÓ SERVEIS TÈCNICS MUNICIPALS

AJUNTAMENT DE
SANT JOAN DESPÍ

CERTIFICACIÓ CÀRREGA COBERTES

MIQUEL GUARDIA I GUARDIA, arquitecte municipal i cap dels serveis tècnics de l'Ajuntament de Sant Joan Despí.

En el marc del programa de subvencions FEDER que duu a terme la Oficina de Transició Energètica de l'AMB certifico:

Que els següents edificis municipals, que disposen d'una coberta transitable:

- Centre Miquel Martí i Pol

Han estat construïts amb posterioritat a l'any 1990 i per tant complint la norma NBE-AE-88, per tant amb capacitat per suportar les sobrecàrregues generades per les accions permanents produïdes per les estructures i mòduls fotovoltaics, de 25 kg/m^2 per a instal·lacions llastrades i de 15 kg/m^2 per instal·lacions coplanars segons la tipologia de coberta.

I perquè consti i als efectes oportuns, signo aquest certificat, signatura digital

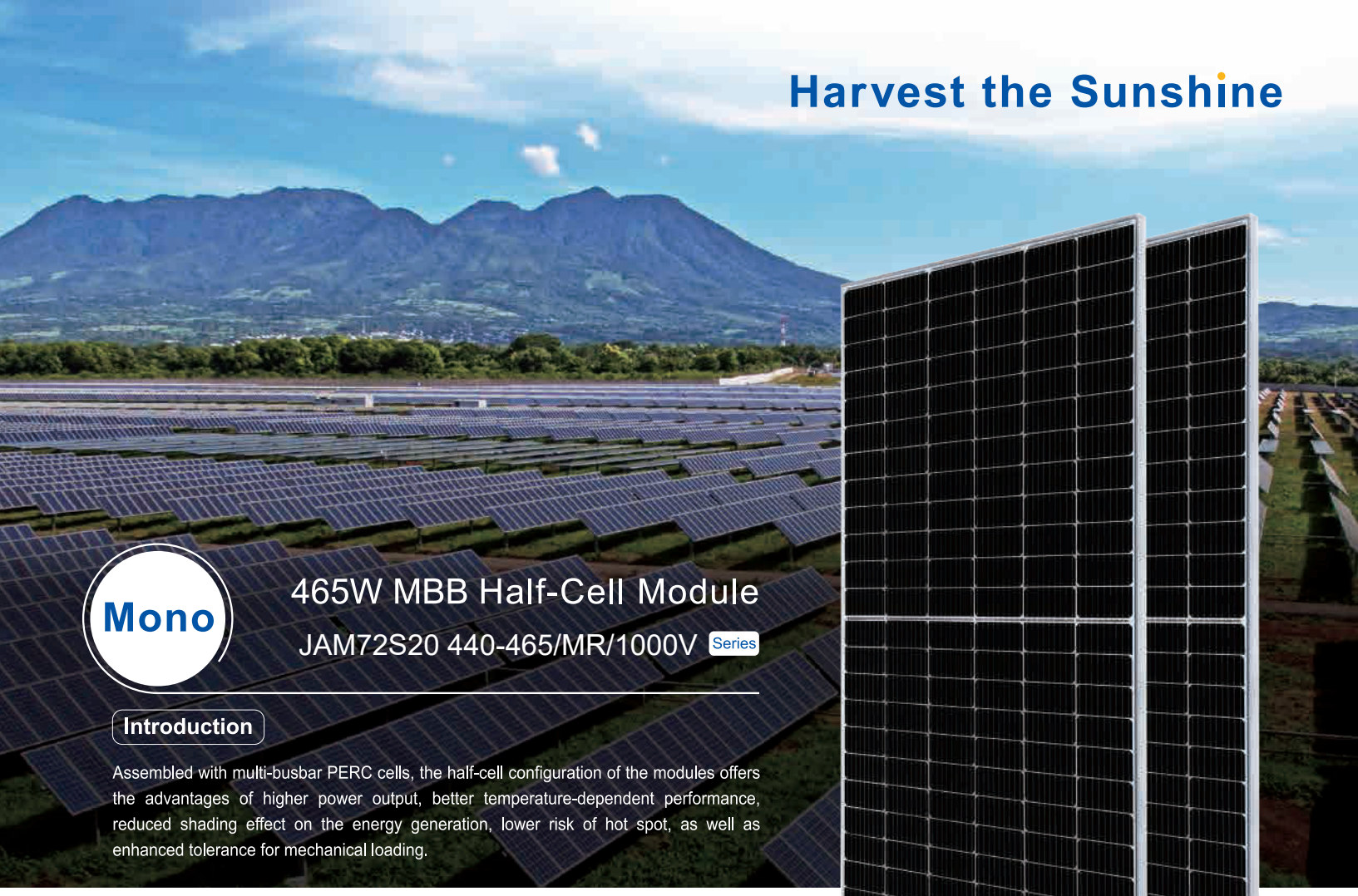
Camí del Mig, 9

Tel. 93 480 60 00 – Fax 93 480 60 55

08970 Sant Joan Despí

PLAQUES SOLARS

Harvest the Sunshine



Mono

465W MBB Half-Cell Module

JAM72S20 440-465/MR/1000V Series

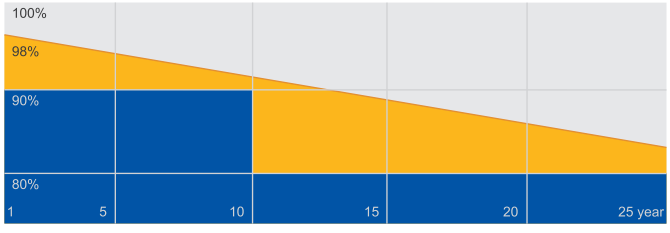
Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.

- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems

JA SOLAR

www.jasolar.com

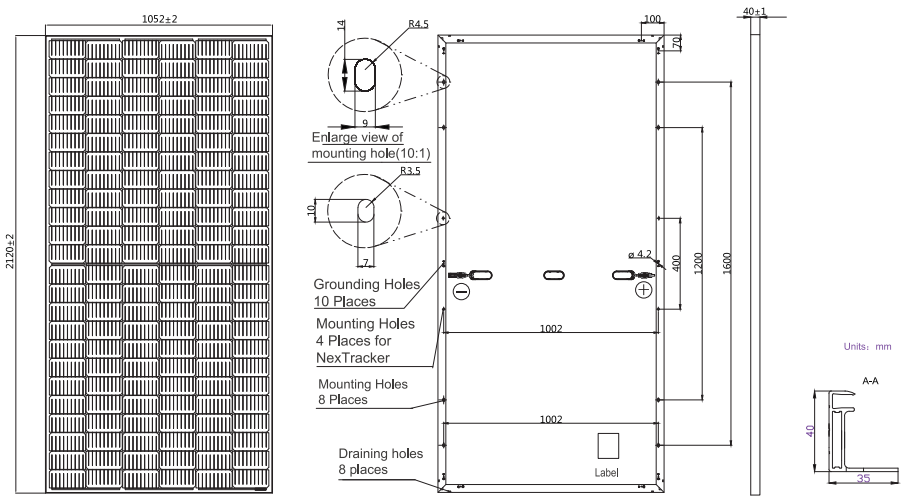
Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

Shanghai JA Solar Technology Co., Ltd.

JA SOLAR

JAM72S20 440-465/MR/1000V Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	25.0kg±3%
Dimensions	2120±2mm×1052±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	Genuine MC4 QC4.10
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Country of Manufacturer	China/Vietnam

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -440/MR/1000V	JAM72S20 -445/MR/1000V	JAM72S20 -450/MR/1000V	JAM72S20 -455/MR/1000V	JAM72S20 -460/MR/1000V	JAM72S20 -465/MR/1000V
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	440	445	450	455	460	465
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.40	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40.90	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.28	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.76	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96
Module Efficiency [%]	19.7	20.0	20.2	20.4	20.6	20.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/℃					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.
Measurement tolerance at STC: Pmax ±3 %, Voc ±2% and Isc ±4%.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20-440 /MR/1000V	JAM72S20-445 /MR/1000V	JAM72S20-450 /MR/1000V	JAM72S20-455 /MR/1000V	JAM72S20-460 /MR/1000V	JAM72S20-465 /MR/1000V
Rated Max Power(Pmax) [W]	333	336	340	344	348	352
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.40	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.70	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.16	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38
Max Power Current(Imp) [A]	8.60	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

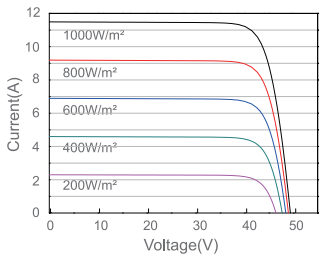
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

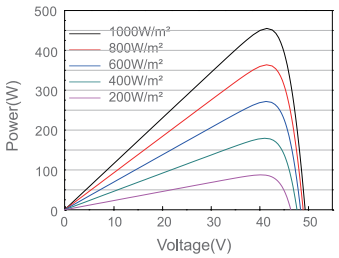
Maximum System Voltage	1000V DC(IEC)
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front*	3600Pa, 1.5
Maximum Static Load,Back*	1600Pa, 1.5
NOCT	45±2℃
Safety Class	Class Ⅱ

CHARACTERISTICS

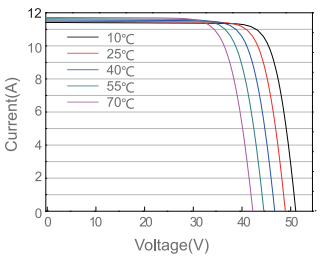
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR/1000V



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR/1000V



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR/1000V



Sistemas de montaje para instalaciones solares



K2 SYSTEMS GMBH

BASE DE CÁLCULO

PROYECTO: AMB - CENTRE MARTI I POL

AUTOR: Angelo Zinni

FECHA: 22/03/2022

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AMB - CENTRE MARTI I POL
Sistema de montaje	D-Dome V 10°
Cliente	AMB
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	08970 Sant Joan Despí, Barcelona
Elevación de terreno	14,00 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	15,00 m
Altura pretil	0,30 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Grava
Coeficiente de fricción	0,30

El coeficiente de fricción indicado aquí debe comprobarse en el lugar de montaje. Si el valor obtenido es inferior, este deberá especificarse aquí para el cálculo del contrapeso.

CARGAS

Código de Diseño	UNE EN		
Categoría de daños	CC3	Vida útil	50 años
Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,50}$= 1,375 kN/m²		
Carga de nieve en suelo	s_k = 0,407 kN/m²		

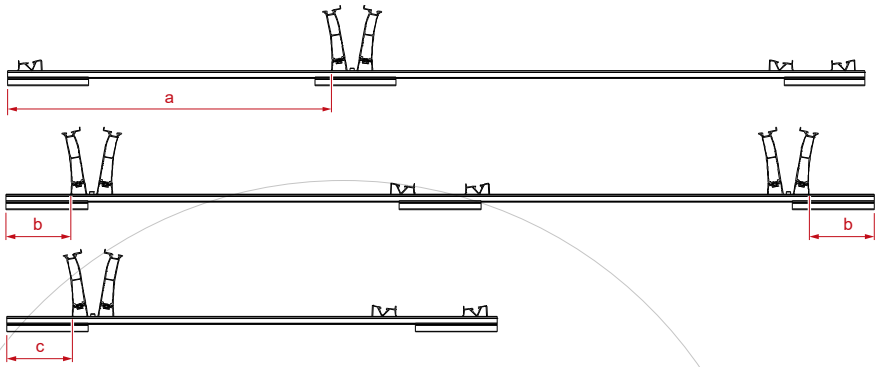
MÓDULOS

Fabricante	Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd.	Cantidad	40
Nombre	JAM72S20-465/MR (1000V)	Potencia	18,600 kWp
Dimensiones LaxAnxAl	2112 x 1052 x 35,00 mm		
Peso	24,7 kg		
Potencia	465 W		

INSTRUCCIONES DE PREMONTAJE / MONTAJE

Tipos de guías

Tipo A
2002911
2650 mm
Tipo B
2002911
2650 mm
Tipo C
2002854
1500 mm



Consejo: Monte primero los Dome V Peaks, luego instale los rieles y coloque los Dome SD al lado.

Campo de módulos 1

Distancia entre filas 2295,3 mm
Pasillo de mantenimiento 140 mm

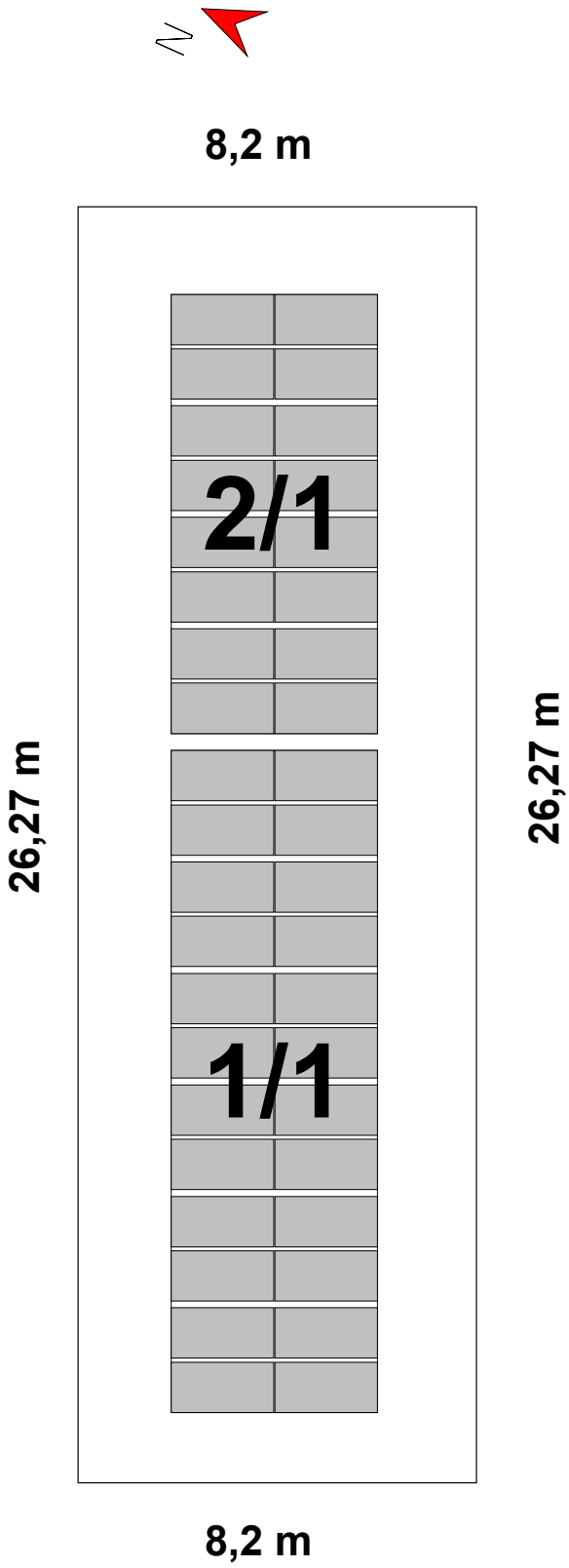
Tipo	Número de piezas	Medidas de montaje previo [mm]	
A	12	a	1044
B	6	b / d	114 / 2168
C	6	c	112

Arreglo de guías

④ 

⑥ 

PLAN DE MONTAJE



Dimensiones en [m]

LEYENDA

Distancia al subcampo de módulos contiguo [m]

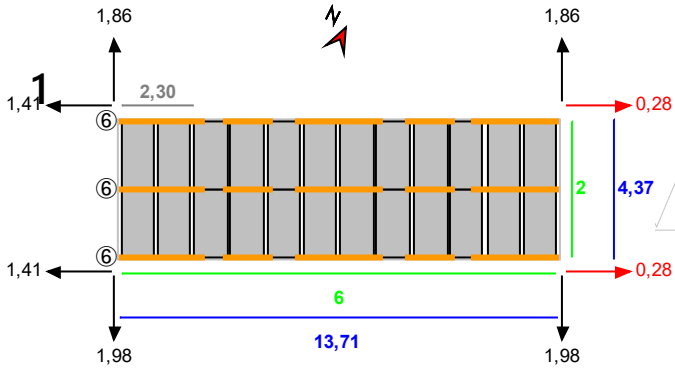
Distancia al borde del tejado [m]

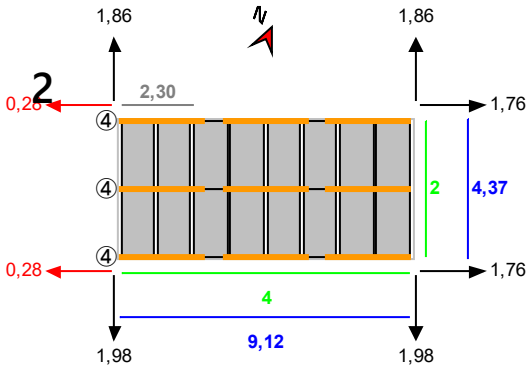
Cantidad de módulos

Largo/ancho del subcampo de módulos [m]

Distancia entre filas [m]

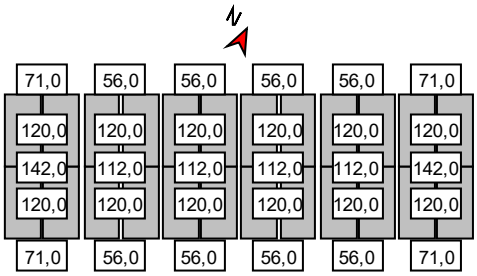
Guía



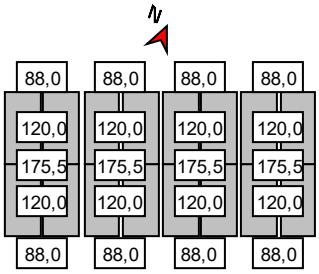


PLAN DE CONTRAPESO

1



2



RESULTADOS

CAPACIDAD DE CONTRAPESO

D1000, Dome V Rail	20,0 kg
Speed Porter	40,0 kg
Porter	120,0 kg
Pletina de módulo	MiniClamp MC Set 30-50
Pletina final	MiniClamp EC Set 30-50

VERIFICACIÓN DE USO DEL SISTEMA

		Esquina
Verificación de uso del sistema [%]	**Presión**	78,04
	Succión	94,11
Cargas en los módulos (Verificación de seguridad estructural) [Pa]	**Presión**	3624
	Succión	-2869
Cargas en los módulos (Verificación de idoneidad de uso) [Pa]	**Presión**	2209
	Succión	-1689

CARGAS ESPECÍFICAS

Índice (Campo de	Número de elevaciones (Campo de	--- ---	Contrapeso [kg] (Campo de	Peso neto [kg] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
bcampo de módulos	12	---	2904,0	3552,0	0,60	---	---
bcampo de módulos	8	---	2366,0	2798,0	0,71	---	---
Todos los bloques	**20**	**---**	**5270,0**	**6350,0**	**---**	**0,29**	**---**

INDICACIONES

- La prueba de la seguridad de la posición y la capacidad de carga del sistema se llevan a cabo verificando los casos de carga que se levantan y cambian por el viento y por otros cálculos estáticos. Encontrará una versión corta del informe del túnel de viento y un certificado para los cálculos estáticos adicionales en nuestra página de inicio.
- Los datos y resultados tienen que ser verificados in situ en cuanto a las condiciones y comprobados por una persona con la cualificación técnica suficiente. Por favor, tenga en cuenta nuestras http://k2-systems.com/es/base-cgu condiciones generales de uso (CGU) disponibles, especialmente el Art. 2 ("Condiciones técnicas y profesionales en las instalaciones del cliente"), Art. 7 ("Exclusión de garantías") y Art. 8 ("Exclusión de responsabilidad").

⚠ Uno o varios valores de contrapeso sobrepasan las capacidades de contrapeso ajustadas. Por favor, asegúrese de que se pueda instalar el contrapeso en las posiciones.

INFORME DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AMB - CENTRE MARTI I POL
Sistema de montaje	D-Dome V 10°
Cliente	AMB
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	08970 Sant Joan Despí, Barcelona
Elevación de terreno	14,00 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	15,00 m
Altura pretil	0,30 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Grava
Coeficiente de fricción	0,30

CARGAS

Código de Diseño	UNE EN		
Categoría de daños	CC3	Vida útil	50 años

Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,50}$= 1,375 kN/m²
Factor de ajuste de la vida útil	f_w = 1,000
Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,25}$= 1,375 kN/m²

Entorno	Terreno abierto
Carga de nieve en suelo	s_k = 0,407 kN/m²
Coeficiente de forma para nieve	μ_i = 0,800
Carga de nieve en el tejado	$s_{i,50}$ = 0,260 kN/m²
Factor de ajuste de la vida útil	f_s = 1,000
Carga de nieve en el tejado	$s_{i,25}$ = 0,260 kN/m²

CARGA NETA

Peso módulos	G_M = 24,7 kg	Peso neto módulo	= 11,12 kg/m²
Peso sistema de montaje	= 2,3 kg	Peso neto sistema de montaje	= 1,04 kg/m²
Superficie de módulo	A_M = 2,22 m²	Carga neta total (excluyendo lastre)	= 0,12 kN/m²

COMBINACIONES DE CARGA

Combinación de caso de carga 00:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 03:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (W_{k,Presión} + \psi_{0,S} * S_{i,n})$
Combinación de caso de carga 04:	$E_d = \gamma_{G,sup} * \kappa_{FI,G} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * (S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Presión})$
Combinación de caso de carga 06:	$E_d = \gamma_{G,inf} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,Succión}$
Verificación de elevación:	$E_d = \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Elevación}$
Verificación del desplazamiento:	$E_d = \gamma_{G,stb} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Desplazamiento}$

IDONEIDAD DE USO

Coeficiente de combinación para viento	$\psi_{0,W}$	0,60
Coeficiente de combinación para nieve	$\psi_{0,S}$	0,50

Combinación de caso de carga 00:	$E_d = G_k$
Combinación de caso de carga 01:	$E_d = G_k + S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 02:	$E_d = G_k + W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 03:	$E_d = G_k + W_{k,Presión} + \psi_{0,S} * S_{i,n}$
Combinación de caso de carga 04:	$E_d = G_k + S_{i,n} + \psi_{0,W} * W_{k,Presión}$
Combinación de caso de carga 06:	$E_d = G_k + W_{k,Succión}$

EL SISTEMA SE HA VERIFICADO CORRECTAMENTE.

PRESIÓN MÁXIMA SOBRE EL AISLAMIENTO

INFORMACIÓN GENERAL

Peso propio del sistema $g_{Sistema}$ = 0,12 kN/m²

coeficiente aerodinámico $c_{p,Presión}$ = 0,2

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA PARA EL EDIFICIO BAJO DOME V PEAK

Dimensiones 250,0 * 113,0 * 19,0 mm

A_{eff} = 28250 mm²

$A_{área\ de\ rango\ de\ carga}$ = 2,22 m²

contrapeso máximo $G_{Contrapeso}$ = 295,5 kg

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA PARA EL EDIFICIO BAJO DOME V SD

Dimensiones 250,0 * 113,0 * 19,0 mm

A_{eff} = 28250 mm²

$A_{área\ de\ rango\ de\ carga}$ = 2,22 m²

contrapeso máximo $G_{Contrapeso}$ = 73,9 kg

COMBINACIONES DE CARGA

Zona	Combinación de caso de carga 0 0	Combinación de caso de carga 0 1	Combinación de caso de carga 0 2	Combinación de caso de carga 0 3	Combinación de caso de carga 0 4	Combinación de caso de carga 0 5
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ [Pa]	111952	137171	133579	146189	150147	---
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ [Pa]	35018	60237	56645	69254	73213	---

EFECTOS DE CARGAS MUERTAS (SISTEMA FOTOVOLTAICO + BALASTO)

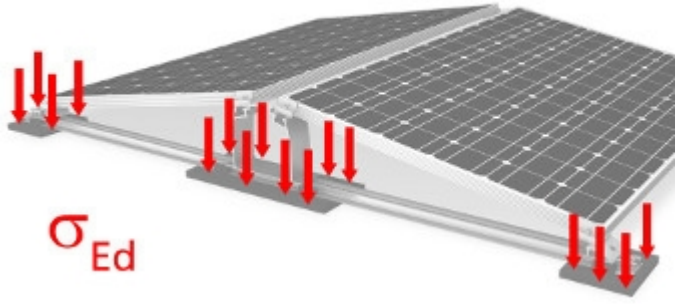
$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ σ_{Ek} = 111952 Pa

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ σ_{Ek} = 35018 Pa

ACCIONES MÁXIMAS (SUMA DE CARGAS MUERTAS Y LAS ACCIONES VARIABLES MÁXIMAS DE VIENTO Y NIEVE)

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico}$ max σ_{Ek} = 150147 Pa

$\sigma_{Ek,aislamiento\ térmico,SD}$ max σ_{Ek} = 73213 Pa



CARGAS DE VIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO EN LA ESTRUCTURA

According to wind tunnel report by I.F.I. Institut für Industrieaerodynamik GmbH

INFORMACIÓN GENERAL

Número de módulos del área media	0
Número de módulos del área del borde	40
Número total de módulos	40
Área de tejado cubierto con módulos	A = aprox. 97,77 m²
Carga neta	$g_{k,Sistema,\ contrapeso\ incluido}$ = 0,64 kN/m²

COEFICIENTES AERODINÁMICOS

$C_{p,\ Presión}$	según EN 1991-1-4
$C_{F,x,promediado}$	0,03
$C_{F,y,promediado}$	0,01
Corrección de la distancia al borde	k_{Slxy} = 1
Pretil- coeficiente de corrección	k_p = 1,00
Factor altura del edificio	1

PRESIÓN HORIZONTAL

$W_{k,F,x}$ = 0,037 kN/m²

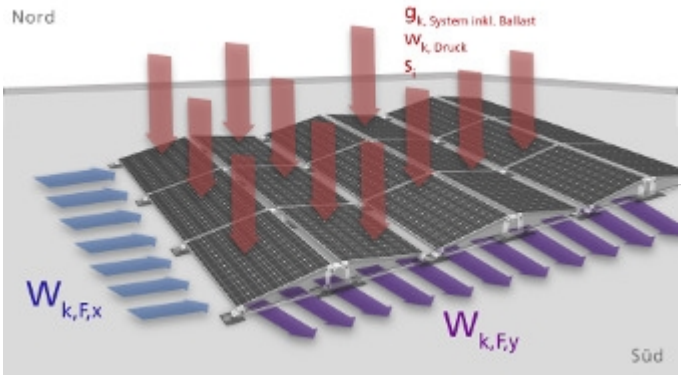
$W_{k,F,y}$ = 0,012 kN/m²

PRESIÓN VERTICAL

$g_{k,Sistema,\ contrapeso\ incluido}$ = 0,64 kN/m²

$W_{k,Presión}$ - según EN 1991-1-4

s_i - según EN 1991-1-3



Comentario:
Las cargas de viento verticales del tejado plano dependen principalmente de su efecto de desplazamiento y se mantendrán iguales con un sistema fotovoltaico plano. Se recomienda utilizar los coeficientes aerodinámicos según DIN EN 1991-1-4 para el dimensionamiento de tejados planos.

LISTA COMPLETA DE ARTÍCULOS (TEJADO 1)

Posición	No. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2003178	D-Dome V 10 Set	30	19,7 kg
2	2001729	Socket Head Bolt serrated M8x20	110	1,4 kg
3	1001643	MK2	110	1,9 kg
4	2002828	Dome V SD 10	60	4,7 kg
5	2002849	Dome Mat V	66	15,8 kg
6	2002854	Dome V Rail 1500	6	8,9 kg
7	2002911	Dome V Rail 2650	18	46,7 kg
8	2002870	K2 Solar Cable Manager	40	0,1 kg
9	2004057	K2 StairPlate Set	40	5,2 kg
10	2003253	Dome Speed Spacer	4	5,5 kg
11	2002558	MiniClamp MC Set 30-50	40	2,3 kg
12	2002559	MiniClamp EC Set 30-50	80	5,3 kg
13	2003151	Dome Porter long	40	70,7 kg
14	1000789	UnderlayPlate 100x50x4	80	4,2 kg
15	2002830	Dome V SpeedPorter	84	5,8 kg
Total				**198,2 kg**

FOTOS





ANNEX III: PLÀNOLS

01. EMPLAÇAMENT

02. PLANTA COBERTA

03. PLANTA COBERTA - REPARTIMENT DE STRINGS I SAFATES

04. PLANTA PRIMERA - RECORREGUT CABLEJAT

05. PLANTA BAIXA - RECORREGUT CABLEJAT

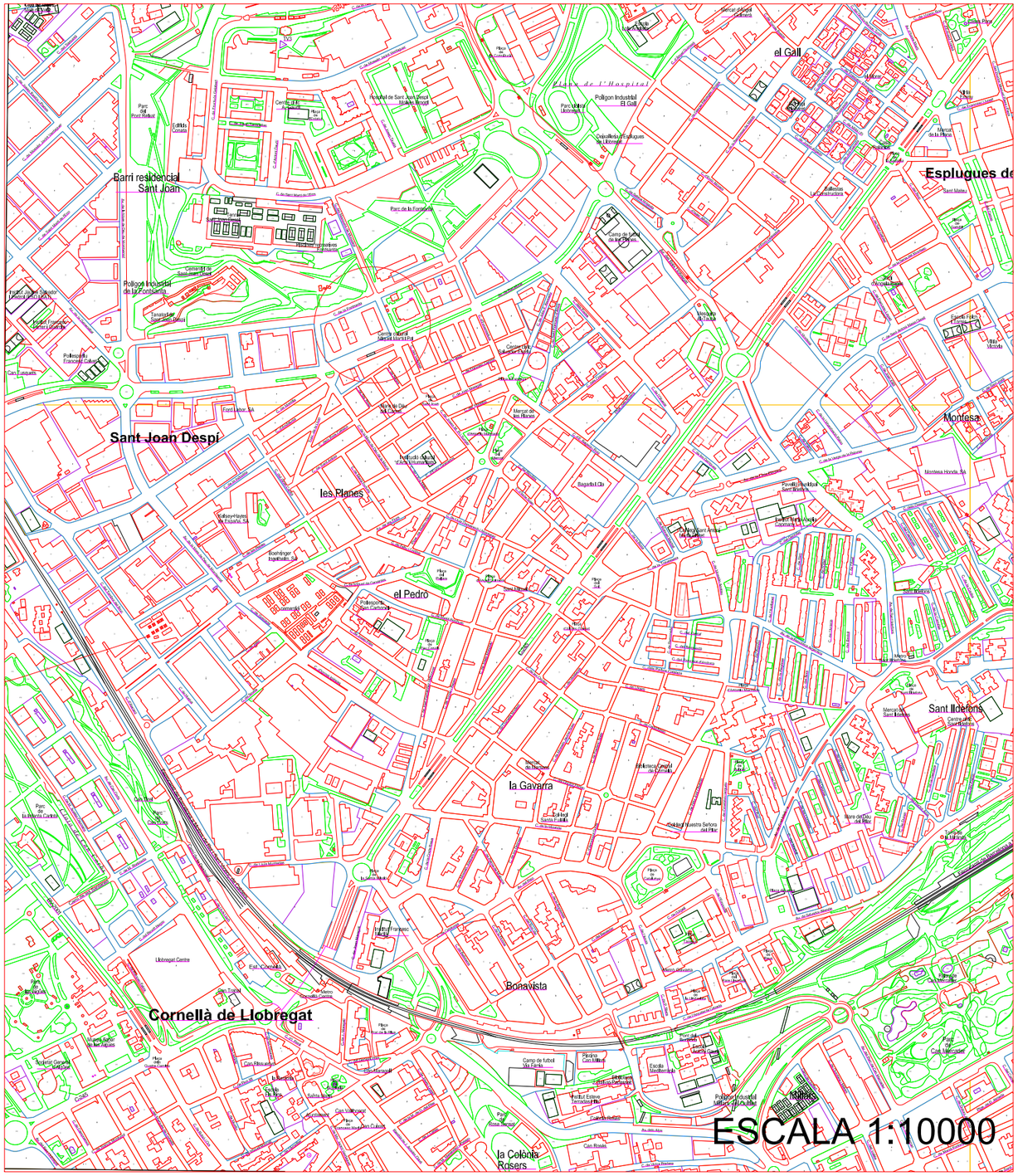
06. PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

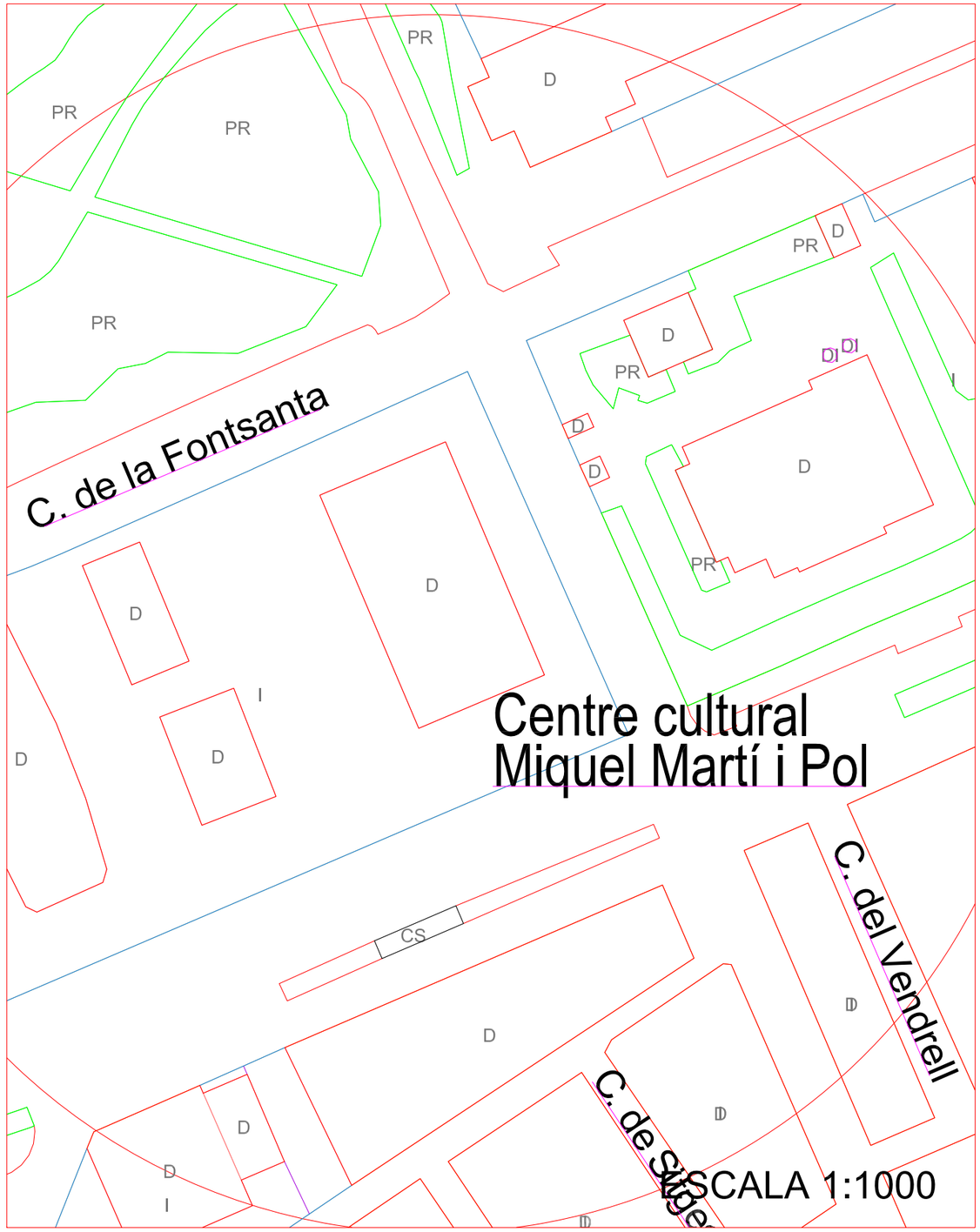
07. PLANTA COBERTA - DETALL ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

08. PLANTA COBERTA – PRL

09. ESQUEMA UNIFILAR

10. ESQUEMA MONITORATGE





ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: -

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

EMPLAÇAMENT

Nº DE PLÀNOL:

01

MEMÒRIA TÈCNICA

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

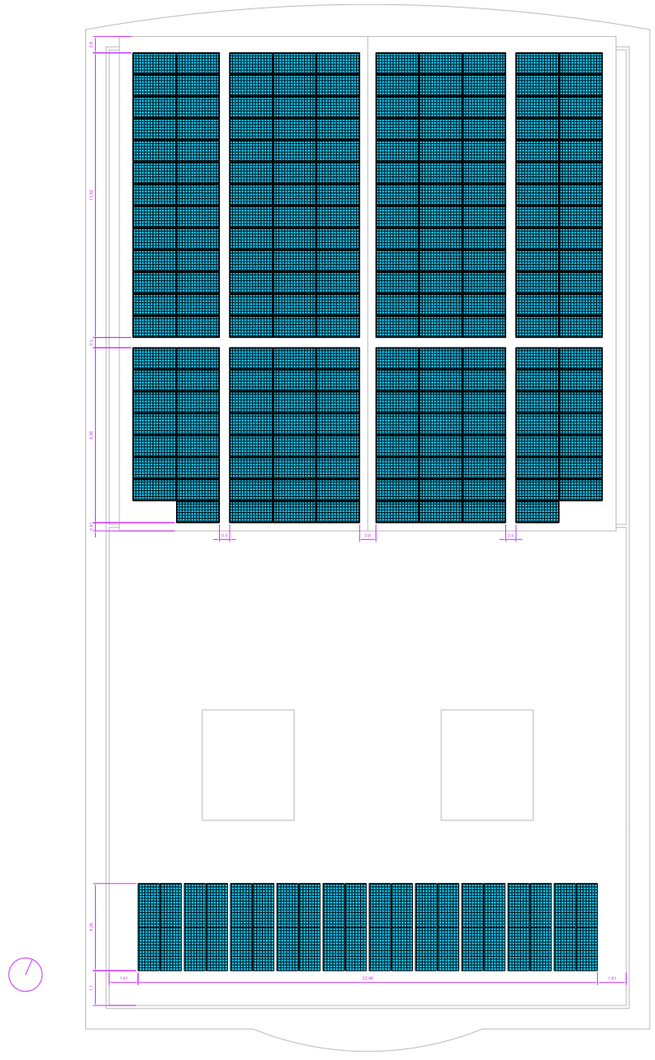
CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:

LLEGENDA	
	248 MÒDULS JAM72S20 465/MR - 465Wp



ENGINYERIA

SOL·LICITANT

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:300

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA

Nº DE PLÀNOL:

02

MEMÒRIA TÈCNICA

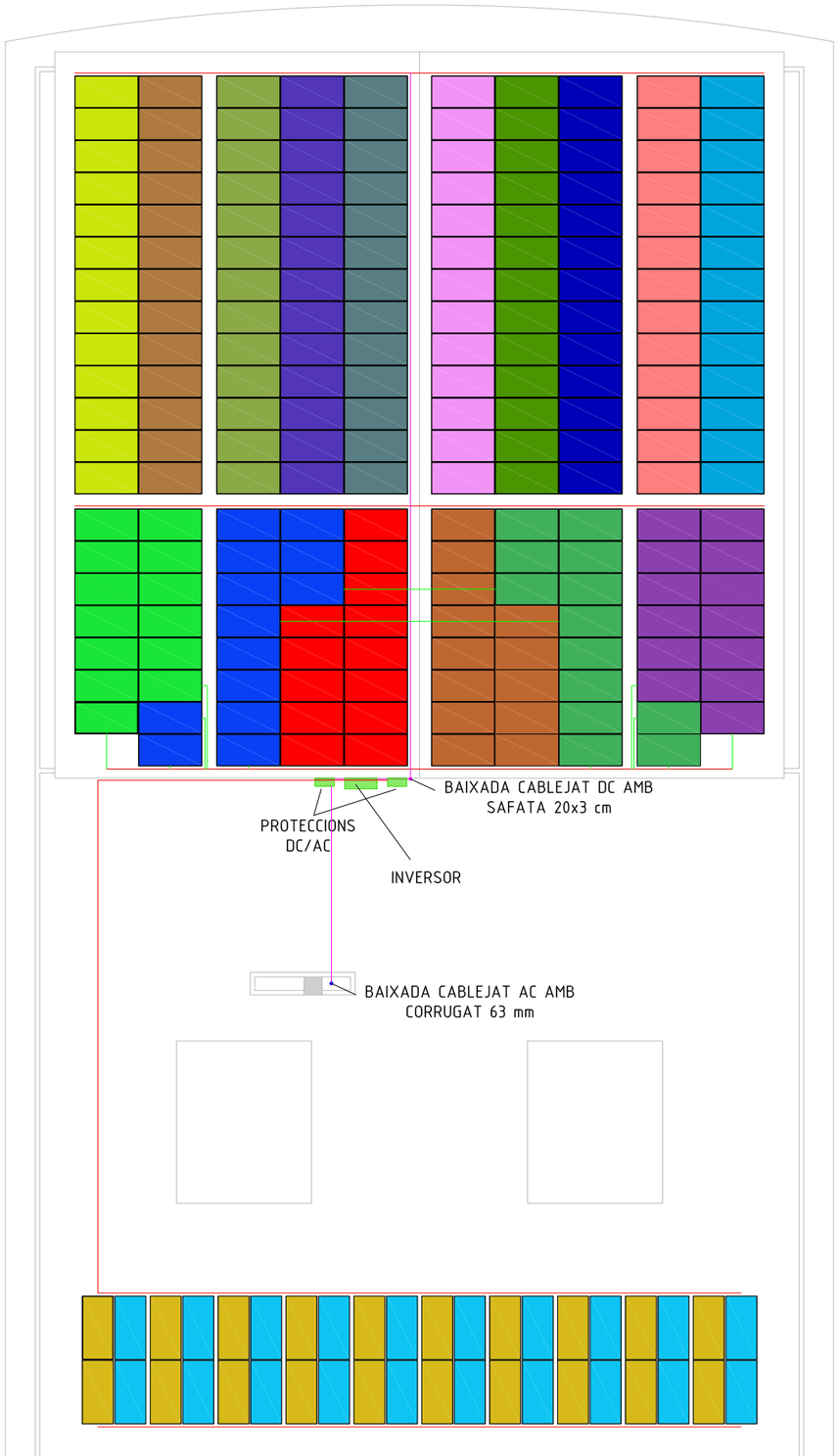
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA			
	STRING 1.1		STRING 10.1
	STRING 2.1		STRING 11.1
	STRING 3.1		STRING 12.1
	STRING 4.1		STRING 13.1
	STRING 5.1		STRING 14.1
	STRING 6.1		STRING 15.1
	STRING 7.1		STRING 16.1
	STRING 8.1		STRING 17.1
	STRING 9.1		STRING 18.1
	SAFATA 10X3 cm		SAFATA 20X3 cm
	CORRUGAT 16 mm		CORRUGAT 63 mm

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - REPARTIMENT DE STRINGS I SAFATES

Nº DE PLÀNOL:

03

MEMÒRIA TÈCNICA

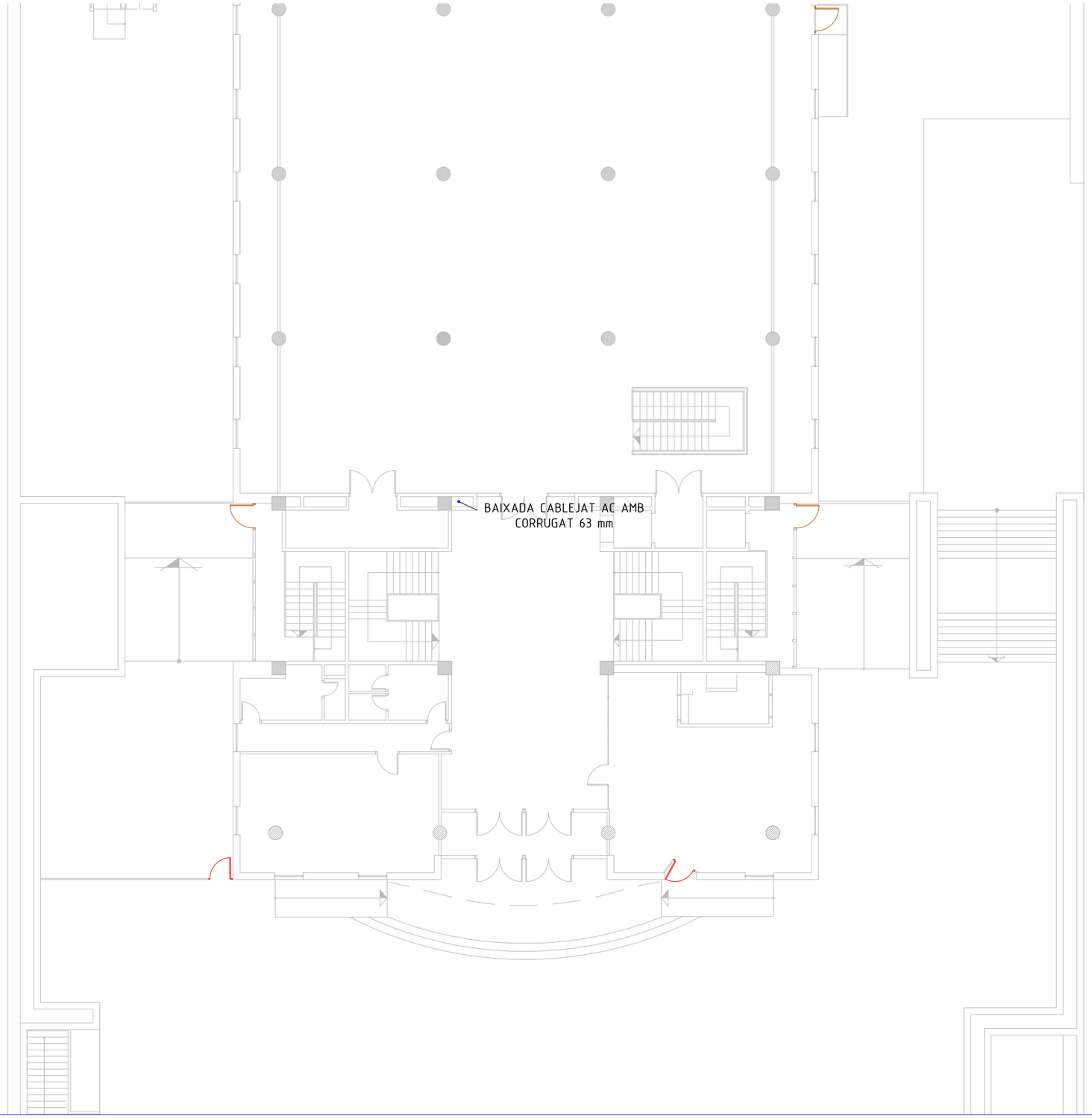
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
———	TUB CORRUGAT 63 mm

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA PRIMERA - RECORREGUT CABLEJAT

Nº DE PLÀNOL:

04

MEMÒRIA TÈCNICA

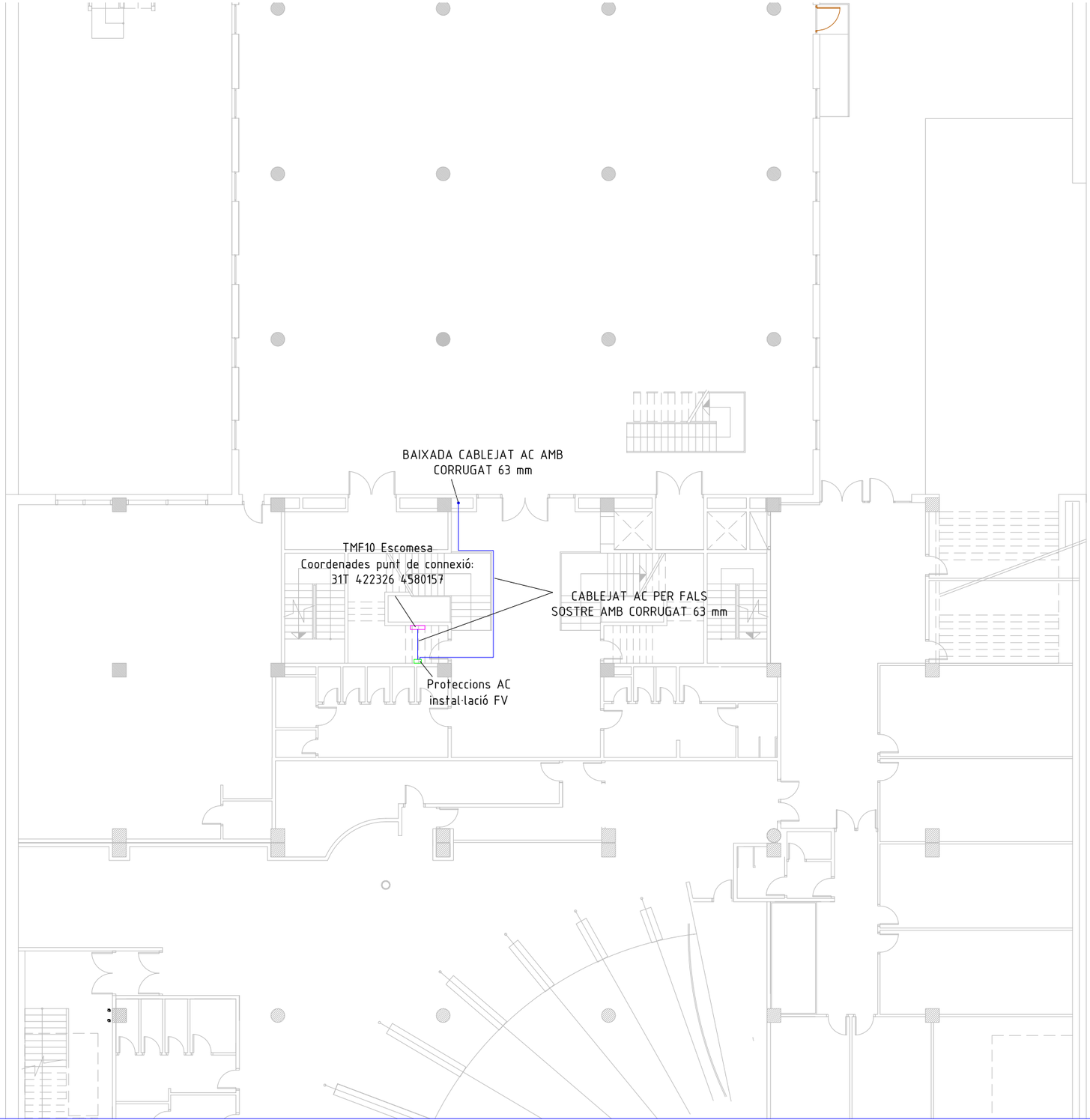
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
———	TUB CORRUGAT 63 mm

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA BAIXA - RECORREGUT CABLEJAT

Nº DE PLÀNOL:

05

MEMÒRIA TÈCNICA

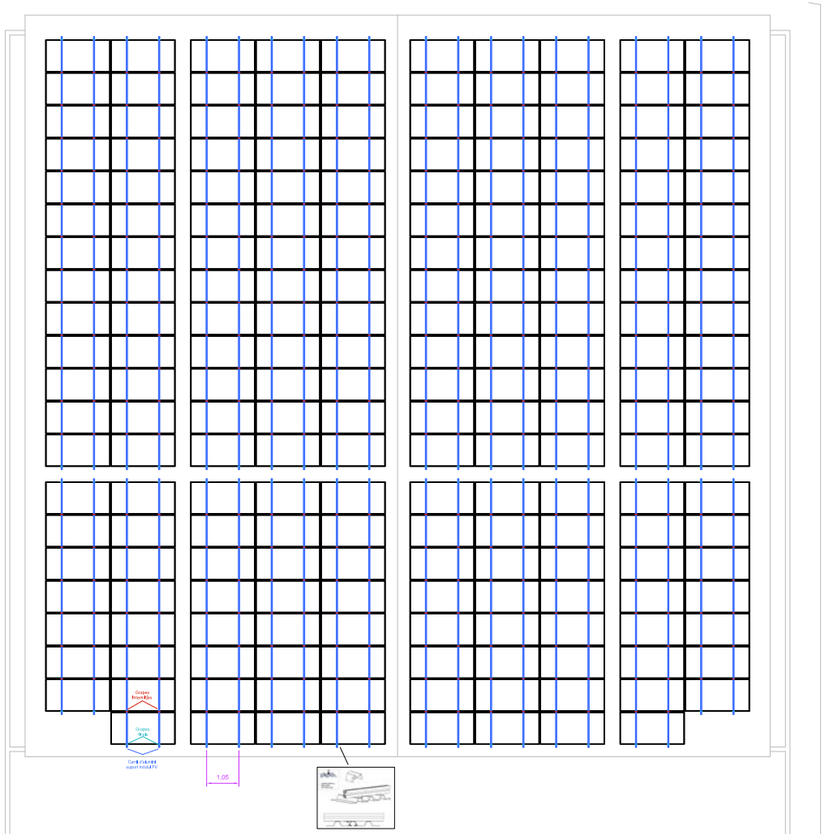
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

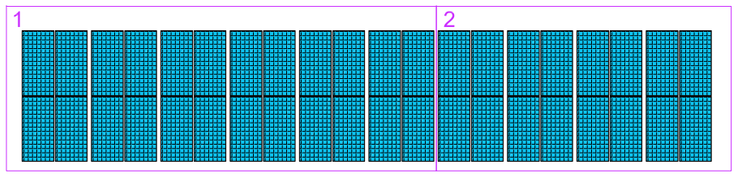
FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:

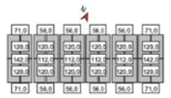


LLEGENDA	
	CARRIL D'ALUMINI SUPORT PLAQUES
	GRAPES FINALS I INTERMITJES



Detall llasts

1



2



ENGINYERIA

SOL·LICITANT

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

Nº DE PLÀNOL:

06

MEMÒRIA TÈCNICA

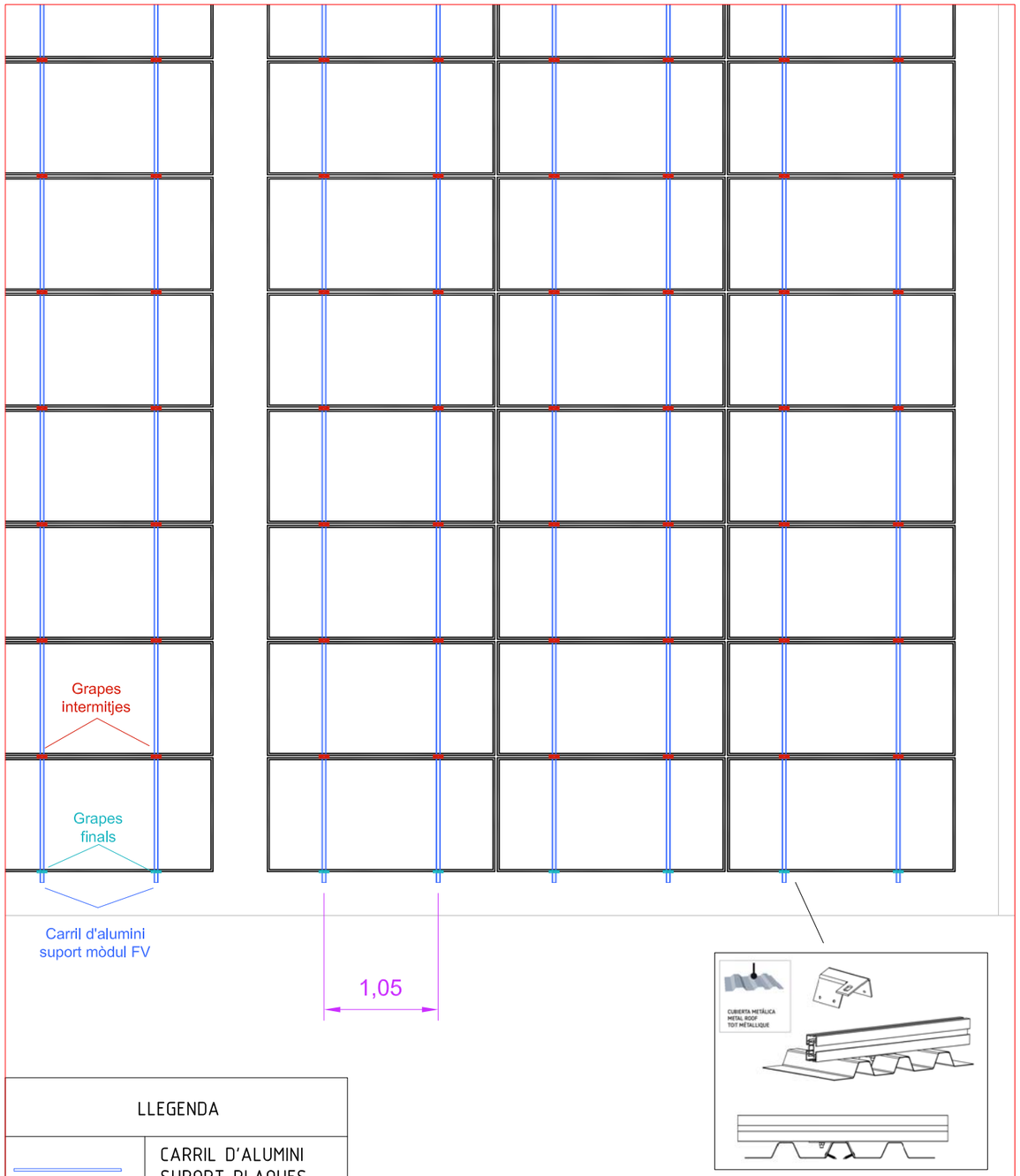
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

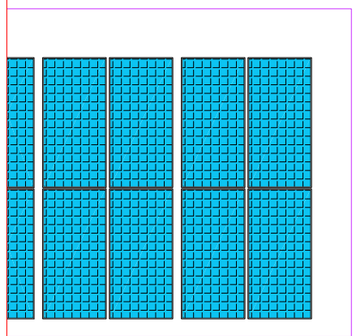
FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:

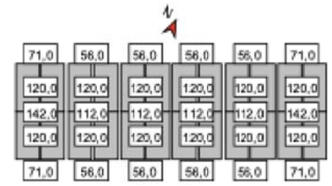


LLEGENDA	
	CARRIL D'ALUMINI SUPORT PLAQUES
	GRAPES FINALS I INTERMITJES

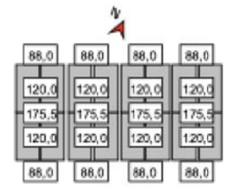


Detall llasts

1



2



ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:50

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - DETALL ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ

Nº DE PLÀNOL:

07

MEMÒRIA TÈCNICA

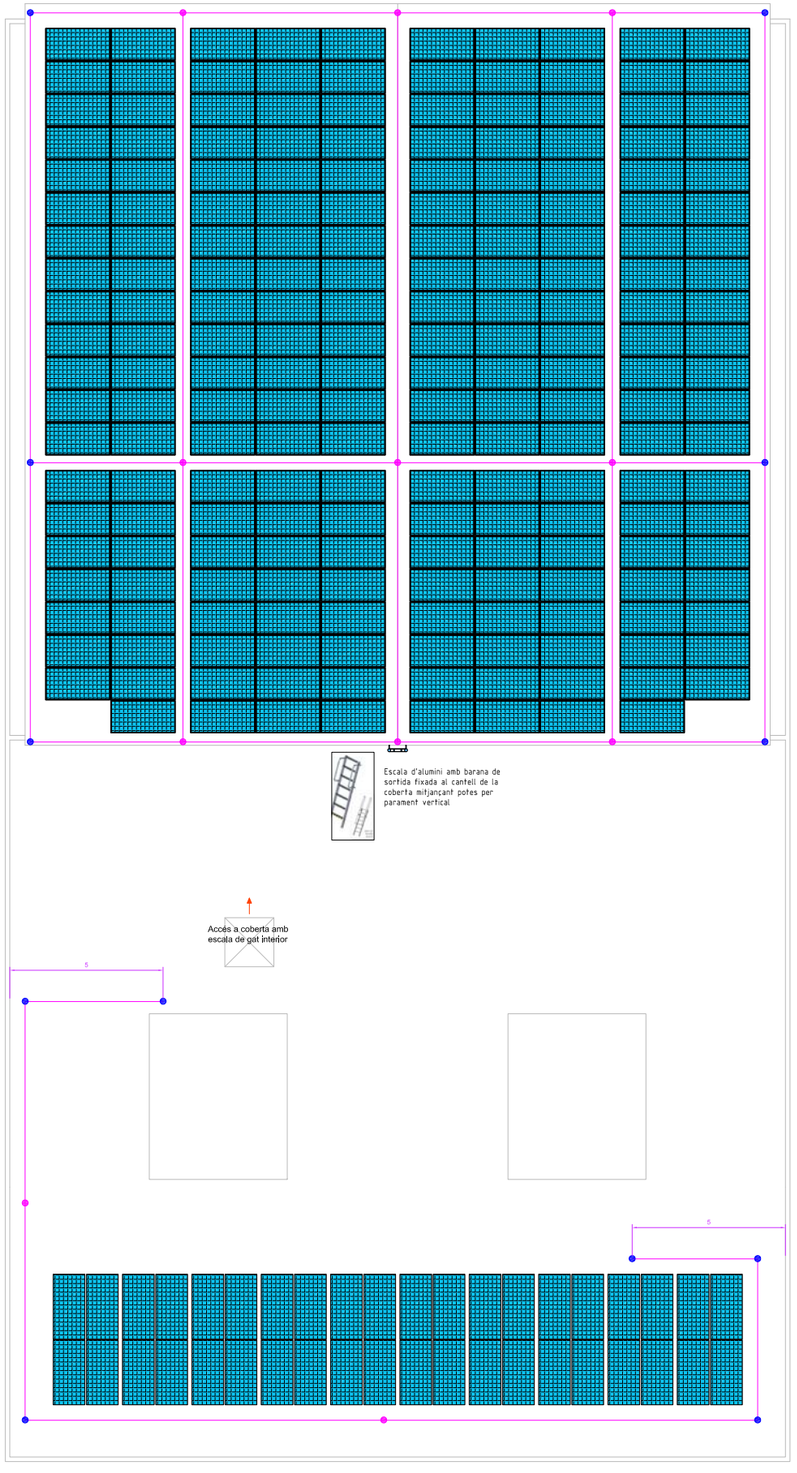
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA	
	LÍNIA DE VIDA
	SUPORTS TERMINALS
	SUPORTS INTERMEDIS

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - PRL

Nº DE PLÀNOL:

08

MEMÒRIA TÈCNICA

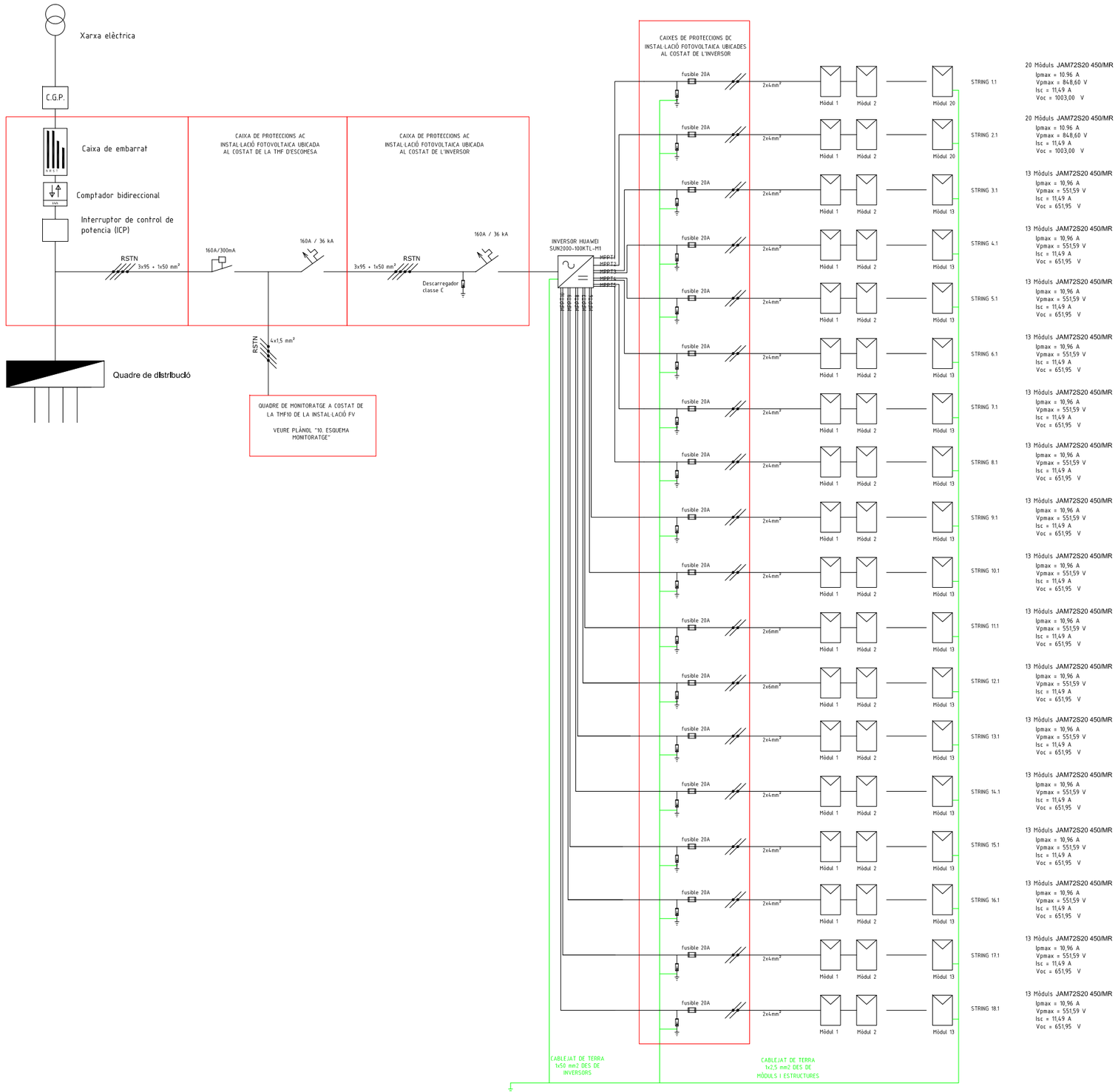
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



LLEGENDA

	FUSIBLE		INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC
	SECCIONADOR		INTERRUPTOR DIFERENCIAL TOROIDAL
	DESCARREGADOR SOBRETENSIONS	kWh	COMPTADOR BIDIRECCIONAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	+ −	BATERIES
	COMMUTADOR		CONTACTORS

ENGINYERIA

SOL·LICITANT

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA:

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

ESQUEMA UNIFILAR

Nº DE PLÀNOL:

09

MEMÒRIA TÈCNICA

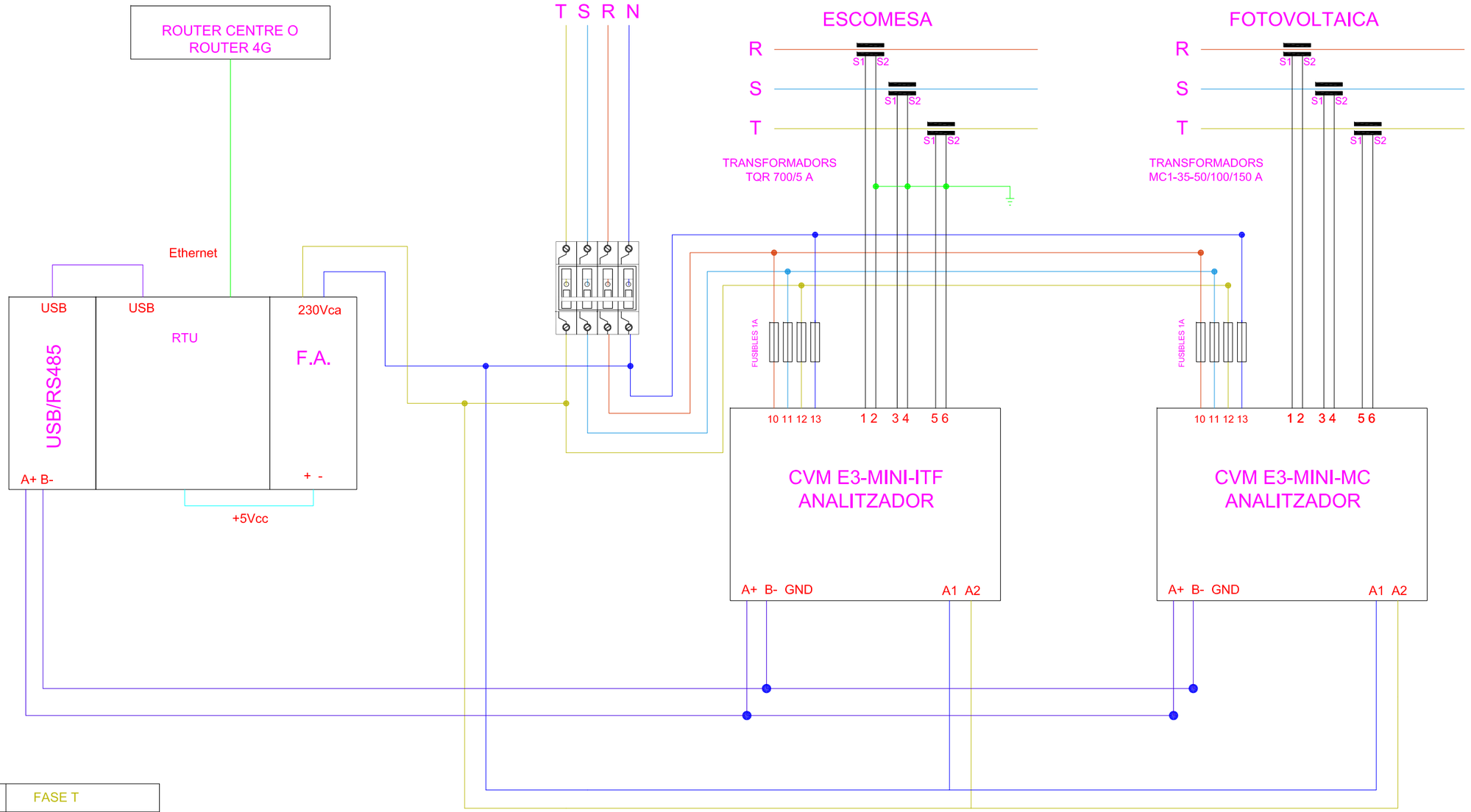
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:



	FASE T
	FASE S
	FASE R
	NEUTRE
	ETHERNET
	BUS RS485
	CABLE USB
	ALIMENTACIÓ EN DC

ENGINYERIA

arkenova energy solutions

SOL·LICITANT

AMB Àrea Metropolitana de Barcelona

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA: -

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col.legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 115,32 kWp

Potència nominal: 100 kWn

Nº de mòduls: 248

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària Inversors: 100 kWn

EMPLAÇAMENT

Av. de Barcelona, 83, 85

08970 Sant Joan Despí, Barcelona

PLÀNOL:

ESQUEMA MONITORATGE

Nº DE PLÀNOL:

10

MEMÒRIA TÈCNICA

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM

CENTRE MIQUEL MARTÍ I POL

FIRMA:

DATA: MARÇ 2021

REFERÈNCIA:

ANNEX IV: PRESSUPOST

1. Resum de pressupost
2. Pressupost detallat

1. Resum de pressupost

CAPÍTOLS	IMPORT
CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	**95.150,39 €**
CAPÍTOL 01.01 CAMP DE CAPTACIÓ	79.774,30 €
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT i CANALITZACIONS	8.527,65 €
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT CONTINU	2.562,06 €
CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN	3.201,58 €
CAPÍTOL 01.05. POSADA A TERRA	1.084,80 €
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT	**5.538,05 €**
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ	**2.500,00 €**
CAPÍTOL 04. MONITORATGE I TELGESTIÓ	**13.574,57 €**
TOTAL PRESSUPOST	**116.763,01 €**
IVA (21%)	24.520,23 €
TOTAL PRESSUPOST DESPRÉS D'IVA	**141.283,25 €**

2. Pressupost detallat

CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA					
CAPÍTOL 01.01 CAMP DE CAPTACIÓ			**Preu**	**Quantitat**	**€**
KGE1XXX1	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-465/MR o equivalent, potència de pic 465 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,8%, amb estructura autoportant de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició horitzontal est-oest, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat. Inclou contrapesos	334,92 €	40	13.396,80 €
KGE1XXX2	u	Subministrament i muntatge de Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació de connexió a xarxa JA Solar JAM72S20-450/MR o equivalent, potència de pic 450 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 20,18%, amb estructura de suport per a 1 mòdul fotovoltaic en posició vertical, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta inclinada, muntat i connectat	285,12 €	208	59.304,96 €
KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-100KTL-M1 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 100 kW, grau de protecció IP-66, col·locat	6.331,77 €	1	6.331,77 €
K545XXX1	m2	Marquesina per a protecció d'inversor, amb estructura de perfils d'acer galvanitzat ancorats amb fixacions mecàniques, recobriment amb perfil nervat de planxa d'acer galvanitzada i lacada amb 4 nervis separats entre 250 i 270 mm i una alçària entre 40 i 50 mm de 0,6 mm de gruix, amb una inèrcia entre 13 i 21 cm4 i una massa superficial entre 5 i 6 kg/m2, acabat llis, de color estàndard, segons la norma UNE-EN 14782, remat perimetral amb perfil de planxa d'acer galvanitzat i prelacat i folre inferior	162,91 €	1	162,91 €
C1503000	h	Camió grua	57,79 €	10	577,86 €
				TOTAL CAPÍTOL 01.01	**79.774,30 €**
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT i CANALITZACIONS			**Preu**	**Quantitat**	**€**
KG31F146	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	1,12 €	600	672,00 €
KG3191A4	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x50 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en tub	10,22 €	50	511,00 €
KG3191C4	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x95 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en tub	18,43 €	150	2.764,50 €
EG2DE3F7	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 200 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	29,29 €	35	1.025,15 €
EG2DE3D7	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	22,11 €	150	3.316,50 €
KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa la interior i corrugada l'exterior, de 63 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 450 N, muntat superficialment	2,97 €	50	148,50 €

KG22XXX1	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat superficialment	1,80 €	50	90,00 €
				TOTAL CAPÍTOL 01.02	**8.527,65 €**
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT CONTINU			**Preu**	**Quantitat**	**€**
KG456182	u	Subministrament i muntatge de tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment	11,79 €	36	424,44 €
KG48A222	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, bipolar (1P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat	108,81 €	18	1.958,58 €
KG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	59,68 €	3	179,04 €
				TOTAL CAPÍTOL 01.03	**2.562,06 €**
CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN			**Preu**	**Quantitat**	**€**
EG42WVQP	u	Subministrament i muntatge de Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 160 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat entre 0,03 i 3 A, de desconnexió regulable entre les posicions fixe instantani, fixe selectiu i retardat, amb temps de retard de 0 ms, 60 ms i 150 o 310 ms respectivament, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, de 7 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	585,59 €	1	585,59 €
KG41HBRP	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 160 A d'intensitat màxima i calibrat a 160 A, amb 4 pols i 4 relès i bloc de relès magnetotèrmic estàndard, de 36 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, muntat superficialment	608,16 €	2	1.216,32 €
KG48A442	u	Subministrament i muntatge de Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat	171,27 €	1	171,27 €
EG1B0A62	u	Armari de polièster de 800x600x300 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	614,20 €	2	1.228,40 €
				TOTAL CAPÍTOL 01.04	**3.201,58 €**
CAPÍTOL 01.05. POSADA A TERRA			**Preu**	**Quantitat**	**€**
KG312136	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata	1,51 €	380	573,80 €
KG3191A4	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x50 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en tub	10,22 €	50	511,00 €
				TOTAL CAPÍTOL 01.05	**1.084,80 €**
				TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	**95.150,39 €**
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT					
EB12XXX1	u	Subministrament i muntatge d'escala d'alumini ancorada a cantell de cobertaamb barana de sortida RS130. Esglaons estriats de 80 mm, amplada total de 550 mm, alçada 2 m, càrrega admesa per esglaó de 150 kg, conforme la norma EN 131. Certificació inclosa.	661,89 €	1	661,89 €

EB71UE10	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal fixa, format per dos terminals d'alumini fixats amb cargols d'acer inoxidable, un tensor de forqueta per a regulació del cable i dos terminals de cable amb elements protectors, segons UNE_EN 795/A1	249,55 €	11	2.745,05 €
EB71UH10	u	Element de suport intermedi per a línia de vida horitzontal fixa, d'alumini, fixat amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE_EN 795/A1	49,41 €	11	543,51 €
EB71UC10	u	Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida horitzontal segons UNE_EN 795/A1, fixat als terminals i als elements de suport intermig (separació < 15 m) i tesat	6,48 €	245	1.587,60 €
		TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT			**5.538,05 €**
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ					
1GE1XX30	PA	Legalització de la instal·lació - Inclou taxes, documentació As-Built, inspeccions per part d'entitats, tràmits i gestions per a la posada en marxa de l'autoconsum individual	2.500,00 €	1	2.500,00 €
		TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ			**2.500,00 €**
CAPÍTOL 04. SISTEMA DE MONITORATGE I TELEGESTIÓ					
EP7EXXX1	u	Subministrament, programació i posada en marxa d'un equip per la adquisició de dades amb comunicacions Modbus-RTU per comunicacions sèrie sobre RS485 i integració de protocol per comunicacions amb la plataforma Sentilo. Inclou font d'alimentació, i conversor RS485/USB	889,82 €	1	889,82 €
KG415DJ9	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 10 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	83,10 €	1	83,10 €
KG51XXX1	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia Generada . Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat	589,23 €	1	589,23 €
KG51XXX3	u	Subministrament i muntatge d'equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia Importada/Exportada. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat	748,20 €	1	748,20 €
EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN	240,31 €	1	240,31 €
EG1B0462	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	311,01 €	1	311,01 €
KP43D471	m	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat	4,49 €	10	44,90 €
KG22H515	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 16 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, de baixa emissió de fums i sense emissió de gasos tòxics ni corrosius, resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat superficialment	1,80 €	10	18,00 €

EP7EXXX2	u	Subministrament, instal·lació i posta en marxa de telegestió formada per: • 1 Datalogger M2M i protocol de comunicació Modbus RTU o integració amb datalogger existent • 1 Connexió via Modbus RTU cablejada o inalambrica amb gateway (i bridge si cal) de radiofreqüència, Zigbee o Lora • 5 Analitzadors de xarxa CVM-E3-MINI o similar per la monitorització de consums elèctrics • 3 Multisensor interior de temperatura, Hr, CO2, presència i lux. Lora, zigbee o cablejat Modbus RTU • 2 Sensor de temperatura de conducte amb vaina metàlica integrat a xarxa modbus RTU • 2 Targeta de supervisió o controlador (Estat, on/off, alarma i set point) per l'equip generador de fred o calor amb comunicació modbus RTU • 2 Controlador (Estat, on/off, alarma) per bombeig (i regulació per VF o V3V, si aplica) amb comunicació modbus RTU • 1 Integració dels equips a la plataforma de control que desgini l'AMB (no inclosa en aquest subministrament)	10.400,00 €	1	10.400,00 €
EP7EXXX3	u	Subministrament i instal·lació de placa metàl·lica amb logotip i segons llibre d'estil de l'AMB que indiqui que l'equipament funciona amb energia fotovoltaica. La placa haurà d'incloure la següent informació (nom de l'equipament, potència pic (kWp), energia generada anualment (kWh) equivalent d'energia en consum domèstic (número de llars) estalvi de CO2 equivalent.)AMB suministrarà el contingut del text i imatges ha incloure en les plaques.	160,00 €	1	160,00 €
EP7EXXX3	u	Subministrament i instal·lació de placa metàl·lica mida 250x250mm amb logotip i segons llibre d'estil de l'AMB que inclogui el nom de l'operació, eix on s'enmarca i s'inclogui l'emblema UE amb referència al FEDER. AMB suministrarà el contingut del text i imatges a incloure en les plaques.	90,00 €	1	90,00 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 04. MONITORATGE I TELEGESTIÓ					**13.574,57 €**
PRESSUPOST TOTAL					**116.763,01 €**
IVA (21%)					24.520,23 €
PRESSUPOST TOTAL IVA INCLÒS					**141.283,25 €**

ANNEX V: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1 Estudi bàsic de seguretat i salut

1.1. 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 en el marc de la Llei 31/1995 del 8 de Novembre de Prevenció de Riscos Laborals

1.2. 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 estimat 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, la instal·lació no requereix cap mena de treball subterrani, per tant 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.

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.

1.3. Característiques de la instal·lació

1.3.1. Títol de la memòria tècnica

Memòria tècnica d'una instal·lació fotovoltaica de 115,32 kWp ubicada a la coberta del Centre Miquel Martí i Pol de l'Ajuntament de Sant Joan Despí.

1.3.2. Autor de l'Estudi Bàsic de Seguretat

L'autor del present estudi bàsic és Marcos Falcón Cubillas, número de col·legiat 12.723 del COITT.

1.3.3. Promotor

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

- Promotor: ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA
- Adreça: Edifici A, Carrer Número 62, 16, 08040 Barcelona
- CIF: P0800258F

1.3.4. Emplaçament

L'edifici es troba a l'Avinguda de Barcelona, 83-85, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona.

1.3.5. Accessos i comunicacions

L'accés a les cobertes de l'edifici s'haurà de realitzar mitjançant els accessos existents i/o amb una plataforma elevadora. 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.

1.3.6. Naturalesa dels treballs i particularitats

Els treballs objectes 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 connexionat 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 les plantes baixa i primera.

1.3.7. Termini d'execució

Incloent en temps de muntatge de l'estructura de suport, el muntatge es realitzarà en 8 setmanes com a màxim. 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 8 setmanes d'execució per la diferent naturalesa i tipologia de treball.

1.3.8. Nombre de treballadors

En la instal·lació hi haurà un màxim de 6 treballadors simultàniament.

1.3.9. Volum de treball

La suma d'hores estimada pel muntatge del sistema fotovoltaic és de 400 hores (50 dies de treball).

1.3.10. Pressupost

El pressupost de muntatge de la instal·lació és de 116.763,01 € (IVA exclòs).

1.3.11. Instal·lacions provisionals

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

1.3.12. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica en el **CAP Les Planes**

Direcció: Av. de Barcelona, 62, 08970 Sant Joan Despí, Barcelona

Telèfon de contacte: 934775151

Horari: De dilluns a divendres de 8:00 a 20:30 h.

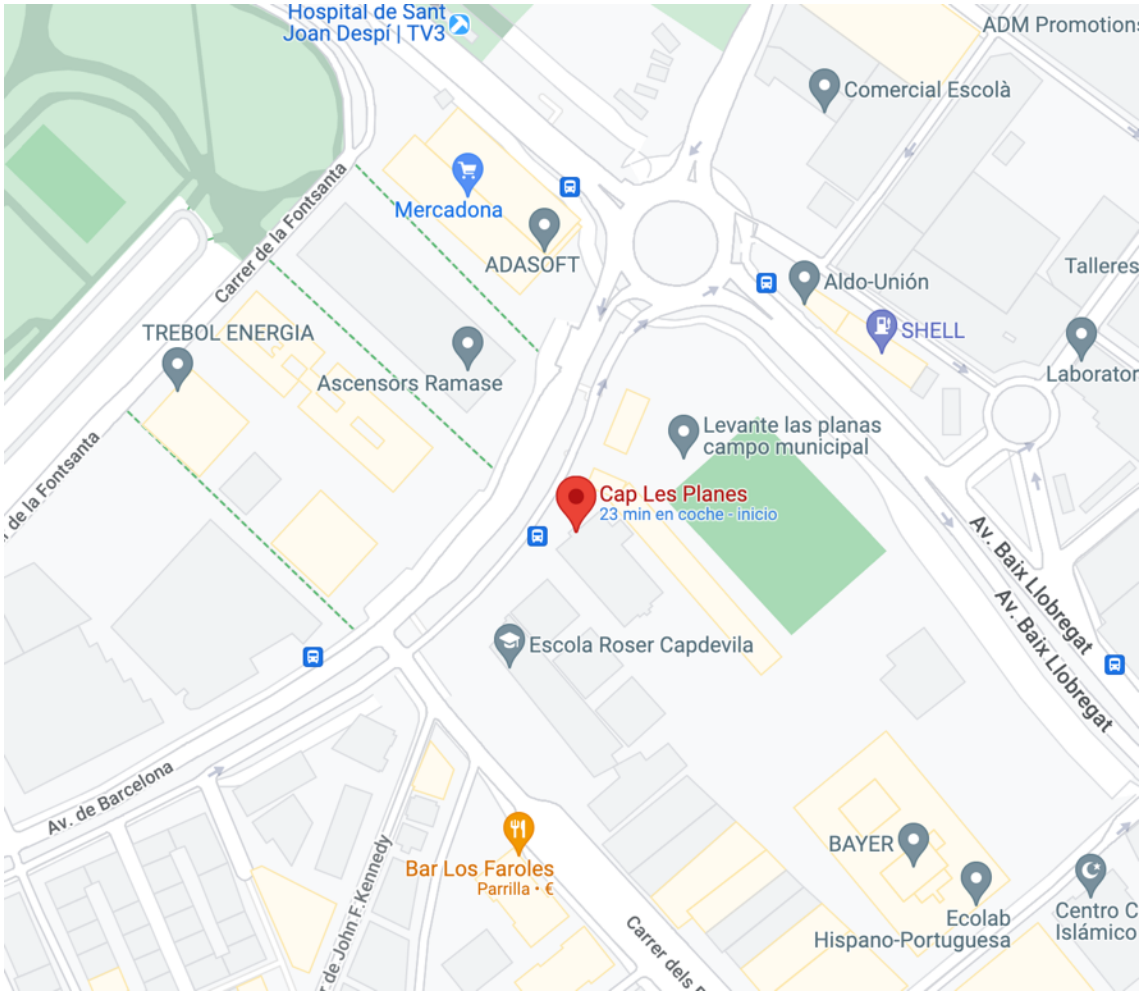


Fig. 1.1. Emplaçament del CS més proper

1.3.13. Interferència amb altres serveis

Hi haurà una interferència amb el subministrament normal d'electricitat amb la instal·lació de consum d'electricitat en el moment d'efectuar la interconnexió de la instal·lació amb la xarxa, fet pel qual caldrà tallar el subministrament durant el temps pertinent per tal d'efectuar aquesta connexió amb total seguretat.

1.3.14. Descripció dels processos i programació

El procés d'execució serà el següent:

- 15 dies: recepció i muntatge d'ancoratges de l'estructura de suport.
- 10 dies: aprovisionament de material, muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- 13 dia: cablejat de la instal·lació (CC + CA).

- 10 dia: instal·lació d'onduladors i proteccions d'equips de connexió a xarxa.
- 1 dia: sistema de monitorització del sistema.
- 1 dia: assaig i programació del sistema.

1.4. 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	VARIOS	*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 segureta 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*

1.5. 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.

1.6. 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 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 dels treballs, 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.

1.6.1. Treballs d'instal·lació elèctrica

1.6.1.1. Riscos més freqüents

Instal·lació elèctrica:

- 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 ponteig 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.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins el lloc de treball.

1.6.1.2. 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 sobreesclafaments.
- 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 molls. 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'edifici 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.

Làmpades portàtils:

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 molls.

- 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.

1.6.2. Instal·lació mecànica de captadors solars fotovoltaics

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.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins al lloc de treball.

Normes bàsiques d'actuació

Posada a punt per realitzar aquesta activitat:

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.

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 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 línea 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 preparará 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'edifici 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'edifici, per evitar interferències amb els llocs de pas.

<u>Muntatge de l'estructura de reforç:</u>

- 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'edifici 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'edifici. 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'edifici 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.

1.6.3. Mitjans auxiliars

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.

Escala de mà

- 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.

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 verificar 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'edifici 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 línea 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 línea elèctrica, es prendran les següents mesures:
    - Es sol·licitarà a la companyia subministradora per escrit que es procedeixi a la descàrrega de la línea, 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 línea elèctrica de baixa tensió:

- Sol·licitar a la companyia subministradora per escrit el desviament de la línea.
- 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.

Bastides penjades

- 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'inmobilitat 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.

Bastides de "borriquetas"

- 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.

1.7. Mesures de protecció i senyalització

1.7.1. Sistemes de protecció col·lectiva i senyalització

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

- Conjunt de línies de vida de cable INOX suportades mitjançant postes de 300 mm ancorades als forjats de formigó.
- Baranes de seguretat formades per muntants, passamà, barra intermèdia i sòcol. L'altura de la barana ha de ser de 90 cm, i el passamà ha de tenir com a mínim 2,5 cm d'espessor i 10 cm d'alçada. Els muntants (guardacossos) hauran d'estar situats a 2,5 metres entre ells com a màxim.
- 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.
- Línia de vida que recorrerà de forma longitudinal el centre de la coberta i s'ancorarà mitjançant 8 punts a l'estructura de subjecció d'aquesta.

Sempre que les condicions de treball exigeixin altres elements de protecció, es col·locaran 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).

1.7.2. 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.

1.7.3. 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.

1.7.4. 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 màniga llarga.
- Botes de protecció.
- Granota de treball.
- Davantal de cuir i polaines.
- Estora aïllant.
- Separació del lloc mitjançant tancaments.

1.7.5. 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.

1.7.6. 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.

1.8. Equips de protecció personal i complementària. Descripció, utilització i conservació

1.8.1. 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.

1.8.2. 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.

Es 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.

1.8.3. Guants aïllants de l'electricitat fins 380 V

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.

1.8.4. 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.

1.8.5. 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.

1.8.6. 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.

1.8.7. 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 polvígen. 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.

1.8.8. 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.

1.8.9. 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 am atenció la seguretat que ofereixi el punt d'ancoratge on s'hagi de fixar la corda d'amarra.

1.8.10. 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.

1.8.11. 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.

1.8.12. 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.

1.8.13. 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.

1.8.14. 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.

1.9. Conclusions

L'empresari 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 VI: FITXES TÈCNIQUES

01. Mòdul fotovoltaic JAM72S20-450/MR

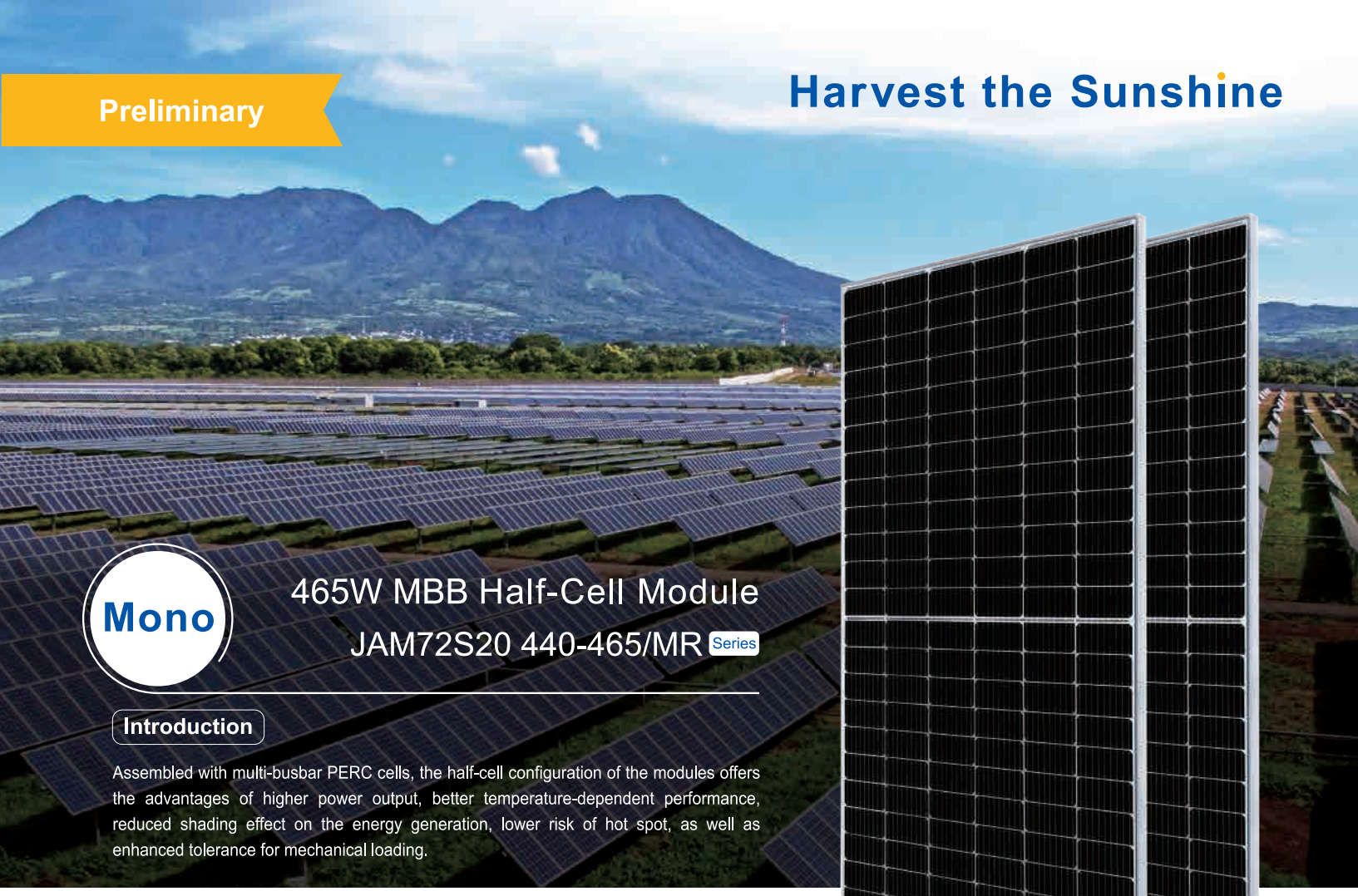
02. Inversor trifàsic HUAWEI SUN2000-100KTL-M1

03. Estructures de muntatge V-Dome de K2

04. Estructures de muntatge C40 de Aplitech

Preliminary

Harvest the Sunshine



Mono

465W MBB Half-Cell Module
JAM72S20 440-465/MR Series

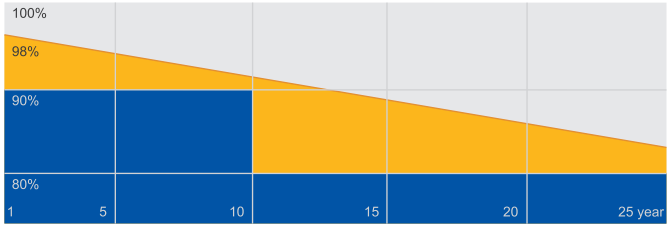
Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.

- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



JA Linear Power Warranty Industry Warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

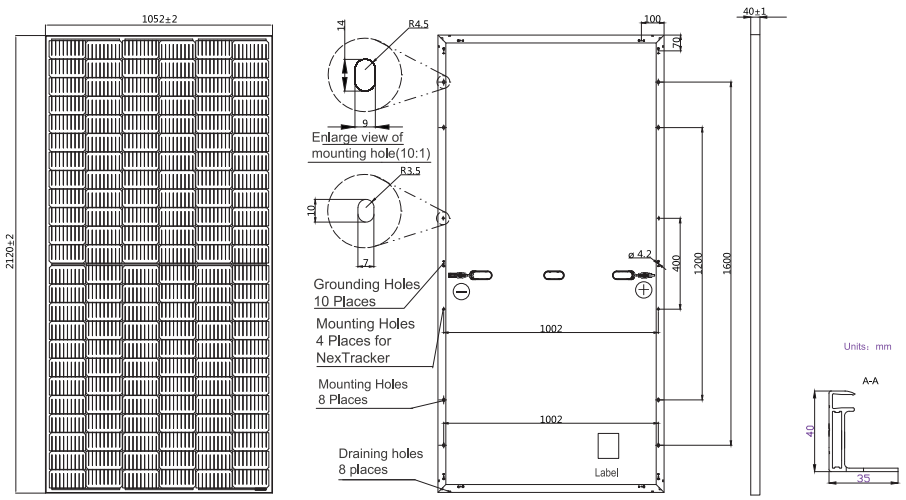
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

JAM72S20 440-465/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	25.0kg±3%
Dimensions	2120±2mm×1052±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm²（IEC），12 AWG(UL)
No. of cells	144（6×24）
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	27pcs/pallet 594pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	440	445	450	455	460	465
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.40	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40.90	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.28	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.76	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96
Module Efficiency [%]	19.7	20.0	20.2	20.4	20.6	20.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/℃					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	333	336	340	344	348	352
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.40	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.70	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.16	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38
Max Power Current(Imp) [A]	8.60	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

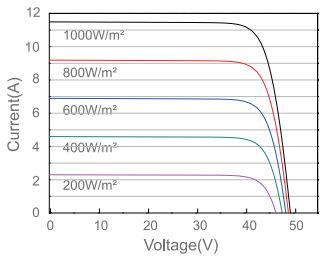
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

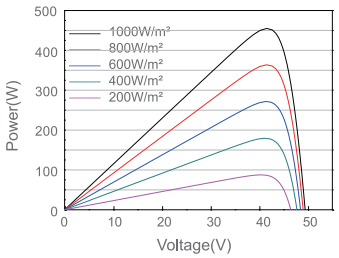
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	45±2℃
Safety Class	Class Ⅱ
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

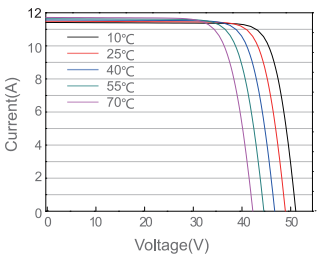
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



SUN2000-100KTL-M1
Inversor de String Inteligente



10
Seguidores MPP

98.8%
Máx. Eficiencia

Monitorización a nivel de string

Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido

Detección de corriente residual integrada

Diseño sin fusibles

Protección contra sobretensiones DC y AC

IP66 Protección

Curva de eficiencia

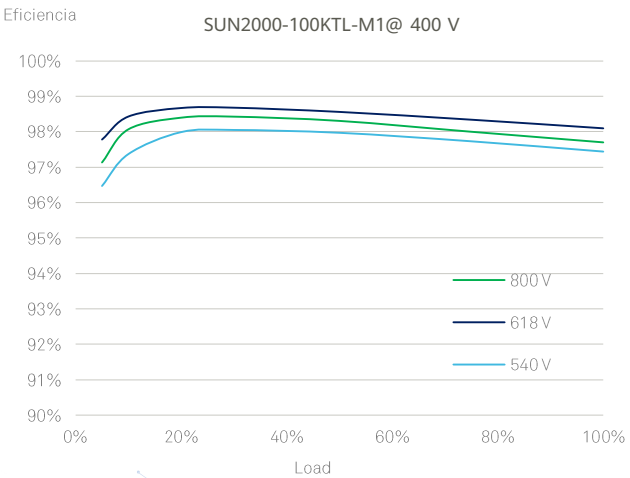
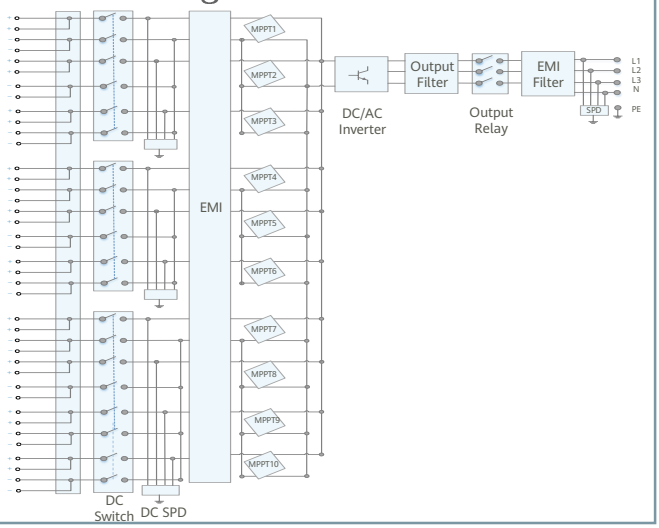


Diagrama de circuito



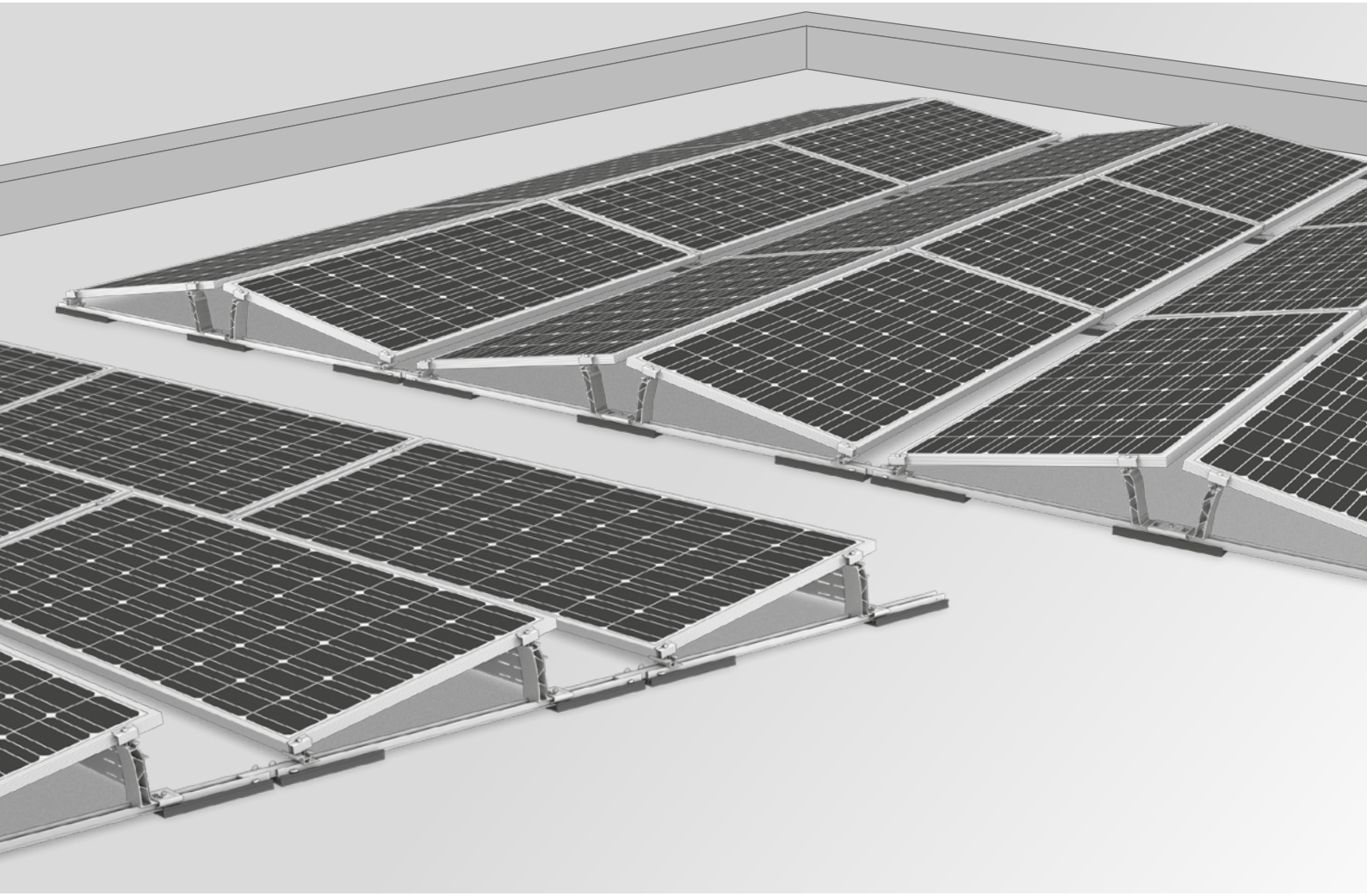
Preliminary Version

Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Preliminary Version

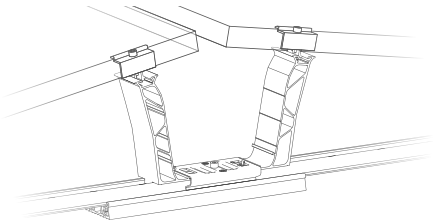
Sistema Dome 6



- Todo tipo de tejados: soluciones para todas las cubiertas
- Sistema claramente optimizado para el lastre, basado en las últimas normas del túnel de viento
- Anclaje seguro con conexión fija para techos < 10° y bajas reservas de carga
- Sistema optimizado por componentes

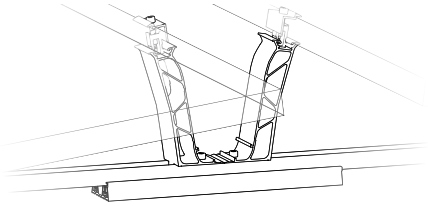


Propiedades



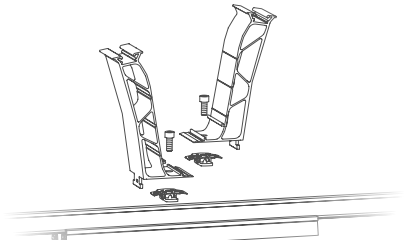
Dome 6 Xpress

- 4 pasos de montaje para un montaje súper rápido
- Alineación de los carriles que ahorra tiempo con el calibrador Dome Speed Spacer
- Sistema de encaje para picos y conectores de carril sin herramientas



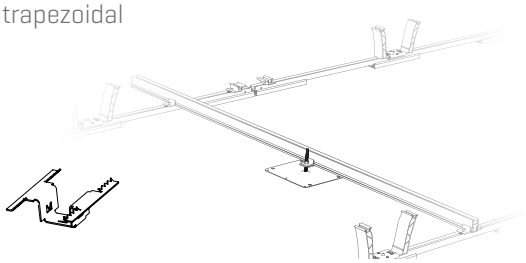
Dome 6 Classic LS

- Para el montaje en el lado largo del módulo
- Para tamaños de módulo de hasta 2390 × 1170 mm
- Basado en Dome 6 Classic



Dome 6 Classic

- Espacios flexibles entre hileras
- Adecuado para tejados de lámina, de betún, de grava y verdes
- Adecuado para la elevación adicional en la chapa trapezoidal

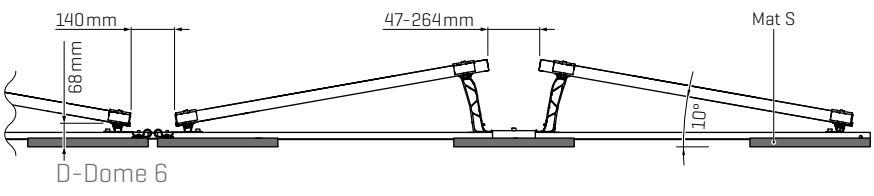


Conexión fija y conexión equipotencial

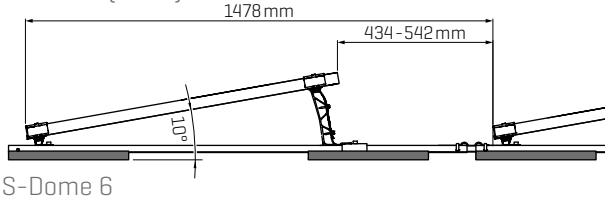
- **Dome FixPro:** Anclaje de tejado con conexión fija para pendientes de tejado < 10°.
- **TerraGrif:** para la conexión equipotencial directa en el techo

Dados técnicos

	D-Dome 6		S-Dome 6	
Ámbito de aplicación	Tejados planos < 10° con láminas aislantes o tela asfáltica, sobre hormigón, grava o tejados cultivados			
Tipo de fijación/anclaje al tejado	▪ Lastrado y sin perforación para tejados de inclinación: ≤ 3° / Con fijación Dome FixPro: > 3°			
Requisitos	▪ Tamaño mínimo del sistema: 2 soportes (4 módulos)		▪ Tamaño mínimo del sistema: 2 módulos	
	▪ Dimensiones permitidas de módulo (L × An × Al): 1448-2390 × 950-1170 × 30-50 mm ▪ Permitida la fijación en el lado corto del marco del módulo (ver k2-systems.com/es/modulos-autorizados-dome-6)			
Separación térmica Dome 6 Xpress Classic 6 / Classic 6 LS	**Carril base** máx. 16 m máx. 12 m	**Serie de módulos** máx. 16 m máx. 16 m	**Carril base** máx. 15 m máx. 12 m	**Serie de módulos** máx. 15 m máx. 15 m
La distancia mínima al borde del tejado	600 mm			
Ángulo de inclinación	10°			
Material	▪ Peak, SD, Guía de montaje, MidPlate, EndPlate, Connector, Porter, MiniClamps: Aluminio EN AW-6063 T66 y AW-6082 T6 ▪ Mat S Estera protectora: EPDM ▪ Cortavientos: Magnelis / Tornillería: Acero inoxidable (1.4301) A2-70			



D-Dome 6

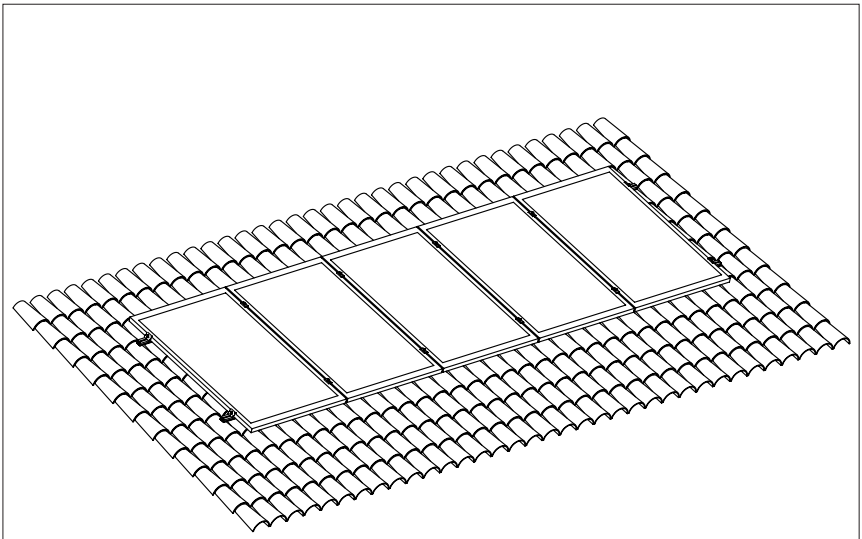


S-Dome 6

Dome 6 Infos ES V3 | 0222 · Reservado o direito a alterações
As ilustrações dos produtos são a título de exemplo e podem ser diferentes do original.

SOPORTES PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
SUPPORTS FOR PHOTOVOLTAIC MODULES
SUPPORTS POUR MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

SISTEMA C-40



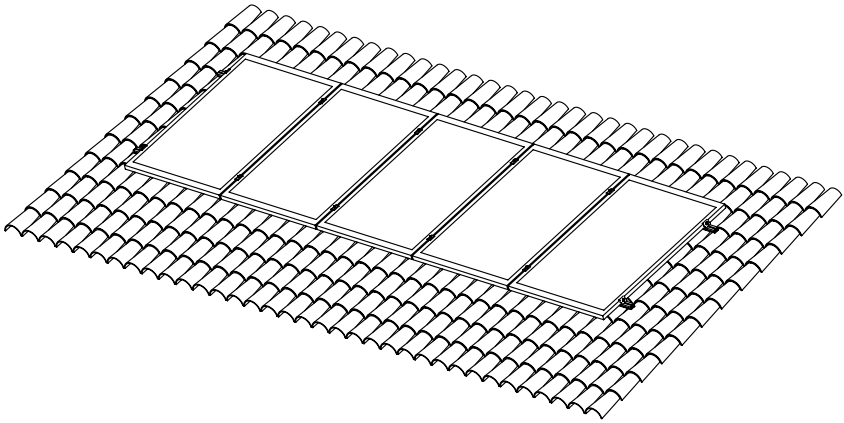
CUBIERTA INCLINADA
SLOPING ROOF
TOIT EN PENTE

Aplitech ENERGY

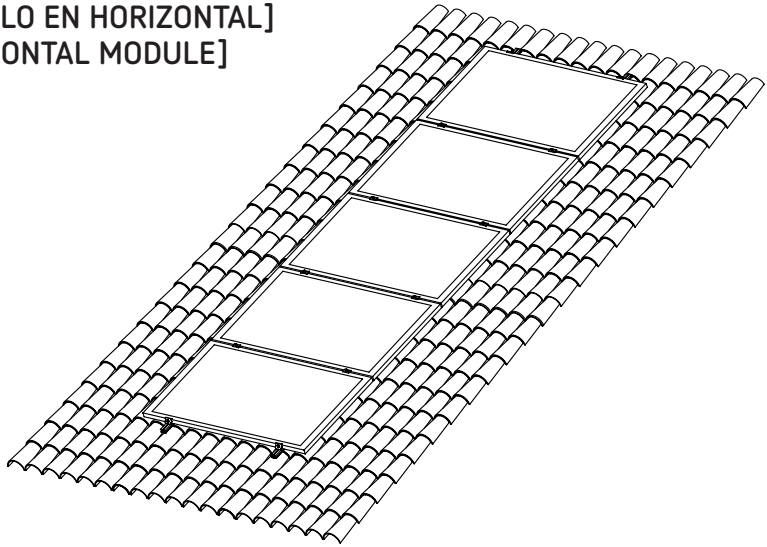
CE 20
EN 1090-1:2009+A1:2011

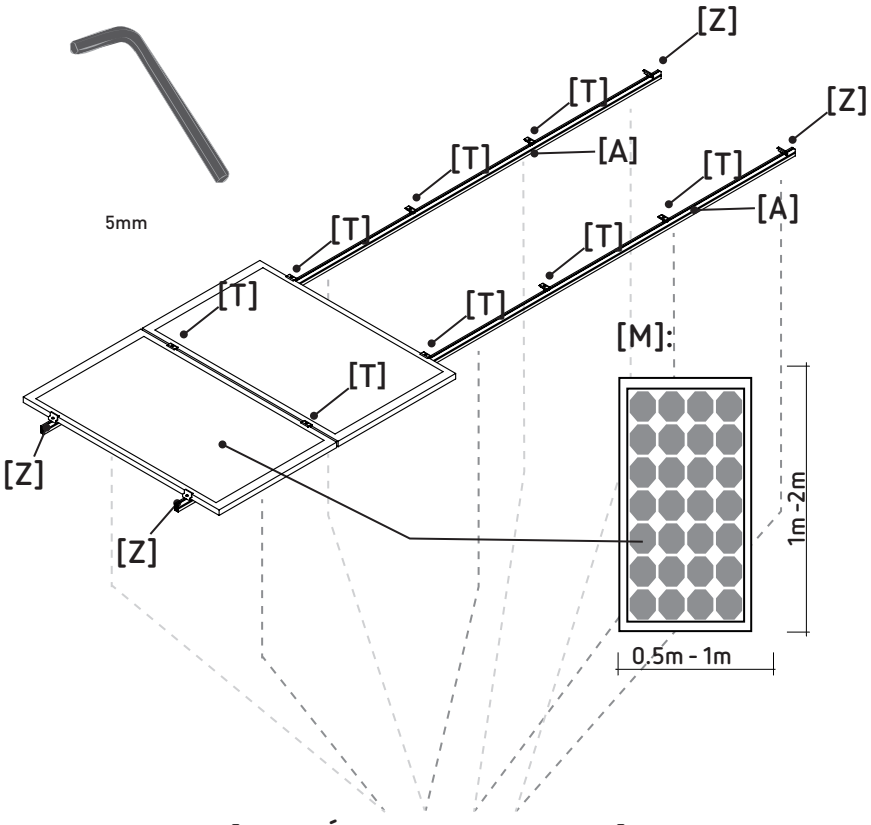
empresa certificada por:
Intertek

[MÓDULO EN VERTICAL]
[VERTICAL MODULE]

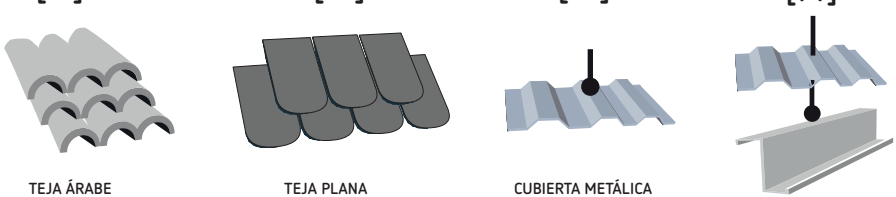


[MÓDULO EN HORIZONTAL]
[HORIZONTAL MODULE]





[FIJACIÓN / FIXING / FIXATION]



TEJA ÁRABE
ARABIC TILES
TUILES ARABES

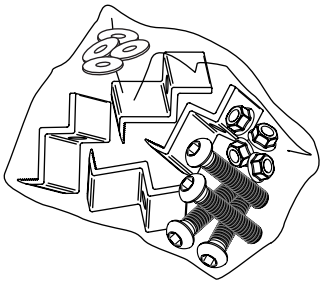
TEJA PLANA
FLAT TILE
TUILE PLATE

CUBIERTA METÁLICA
METAL ROOF
TOIT MÉTALLIQUE

FIJACIÓN A VIGAS
FIXING A BEAM
FIXATION A BEAM

[Z]

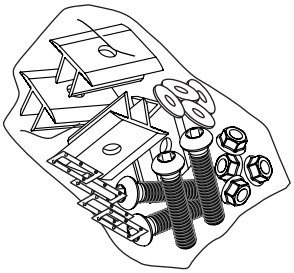
1x



4 4 4 4

[T]

1x

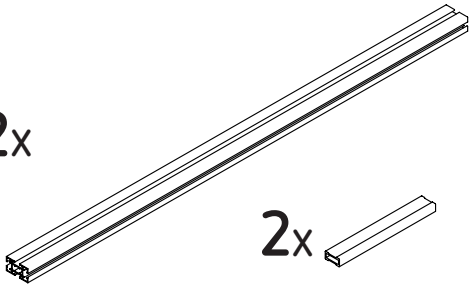


n= (nº M-1)x2

n n n n n

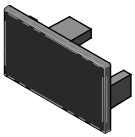
[A]

2x

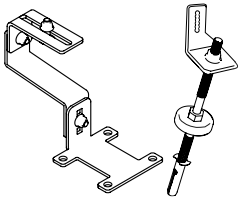


2x

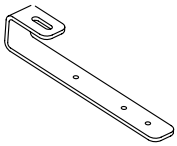
4x



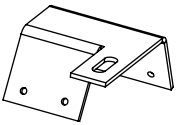
f1



f2



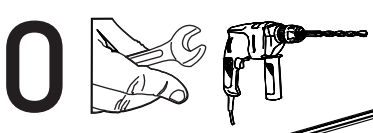
f3



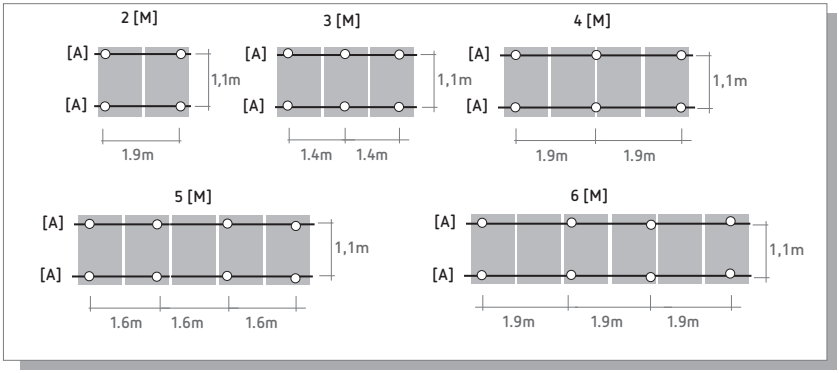
f4



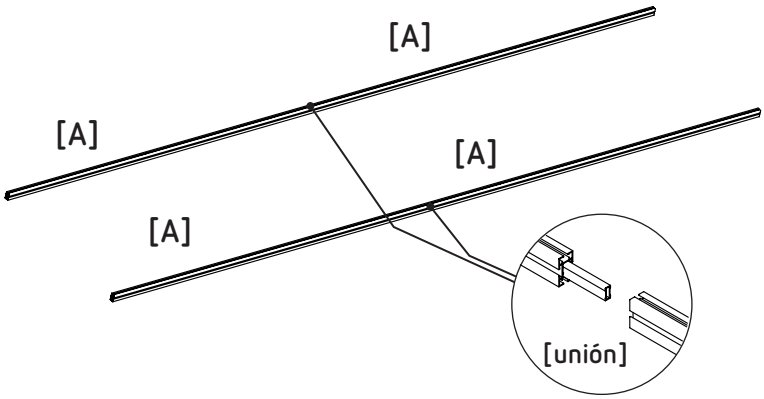
0



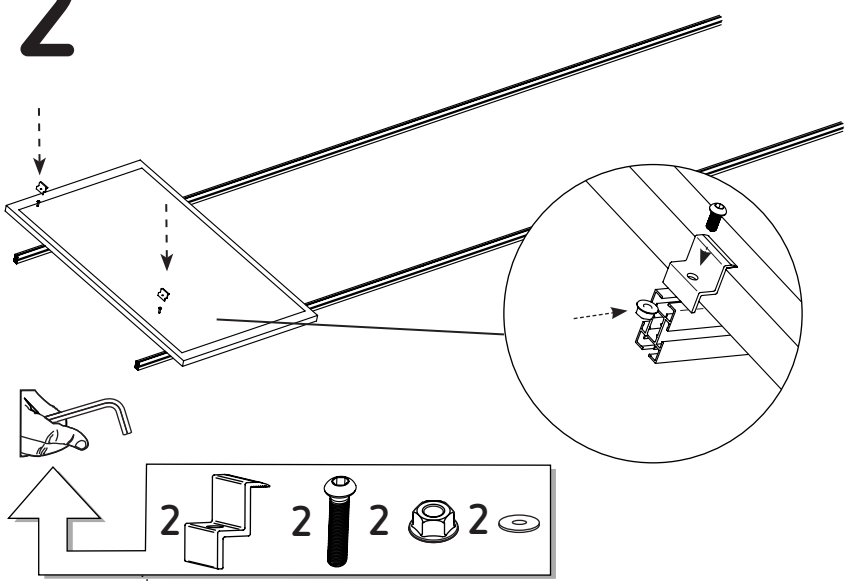
nº [M]	X	[A]	Anchords
2	190cm	2	4
3	140cm	2	6
4	190cm	4	6
5	160cm	4	8
6	190cm	4	8
7	175cm	6	10
8	190cm	6	10
9	180cm	8	12
10	190cm	8	12



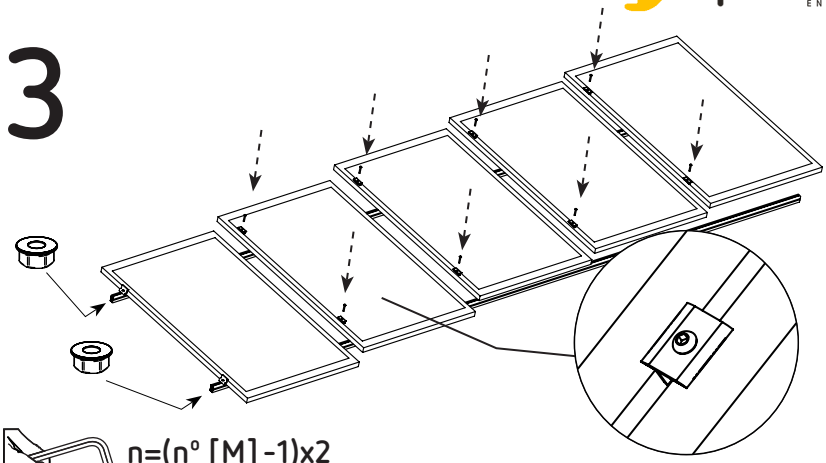
1

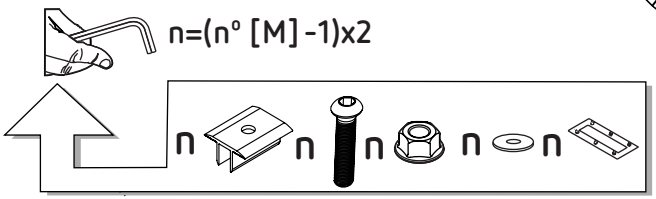


2

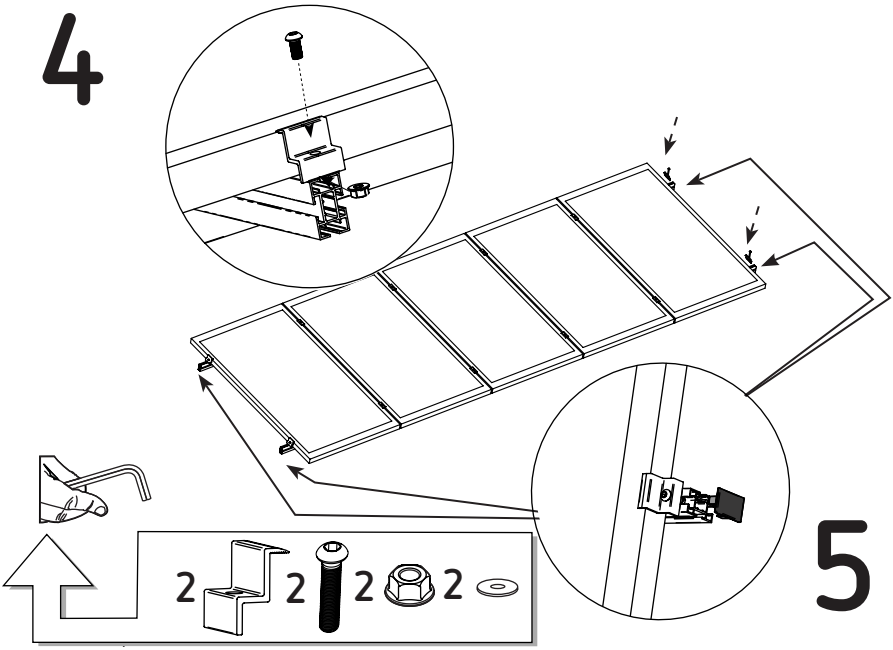


3





4

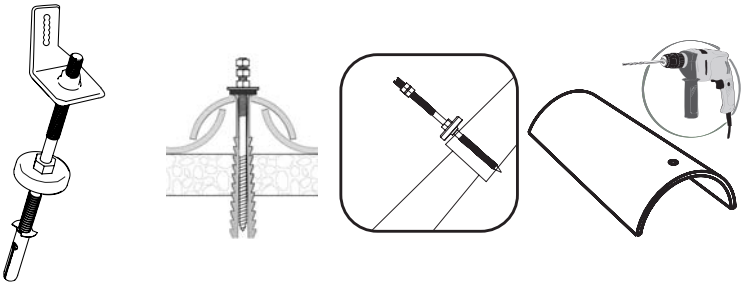


5

f1



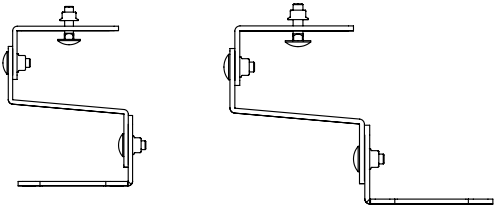
TEJA ÁRABE
ARABIC TILES
TUILES ARABES

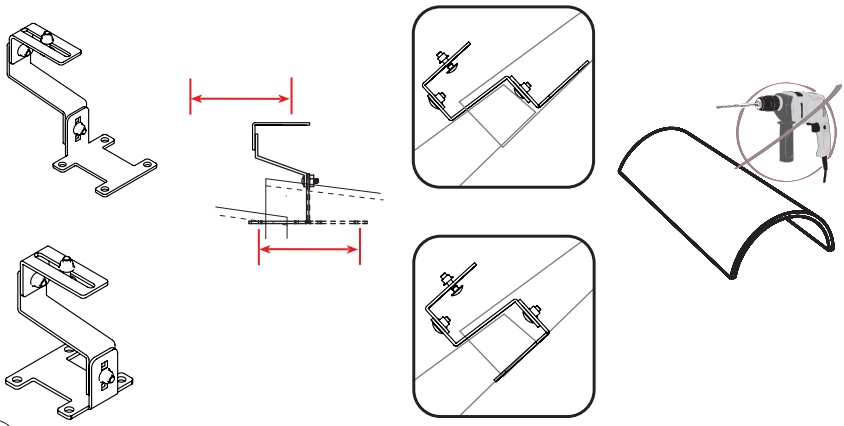


f1

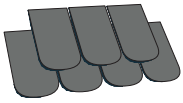


TEJA ÁRABE
ARABIC TILES
TUILES ARABES

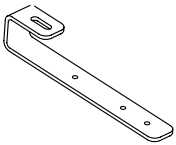




f2

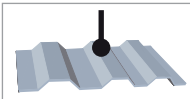


TEJA PLANA
FLAT TILE
TUILE PLATE

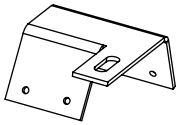


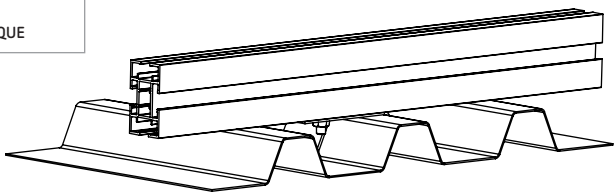


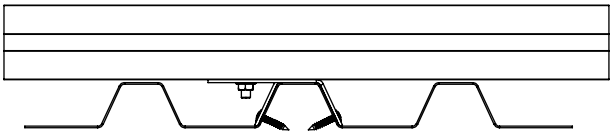
f3



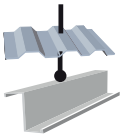
CUBIERTA METÁLICA
METAL ROOF
TOIT MÉTALLIQUE



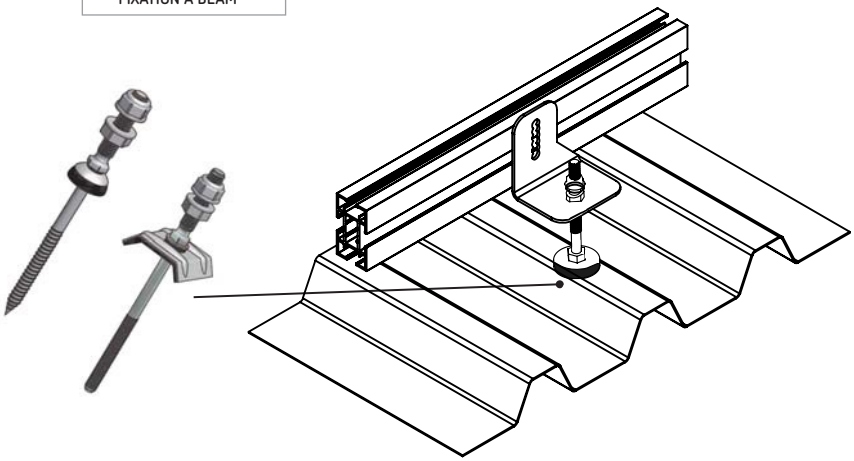


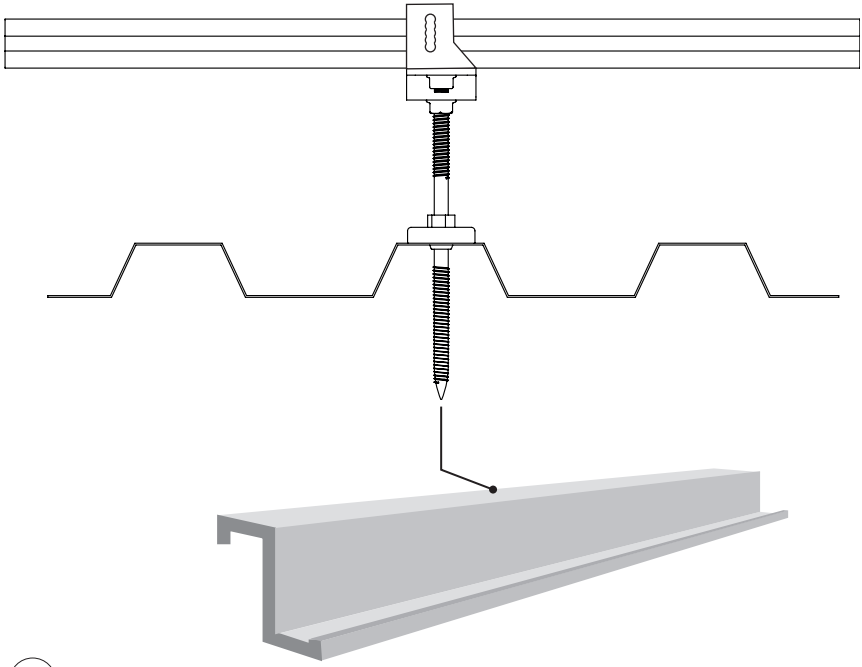


f4



FIJACIÓN A VIGAS
FIXING A BEAM
FIXATION A BEAM





Aplitech ENERGY

CONTENIDOS
CONTENS
CONTENU






FIJACIÓN
FIXING
FIXATION

[M]	[A] C40-2	[A] C40-3	[Z]	[T]	[F]
2	2	0	4	2	4
3	0	2	4	4	6
4	4	0	4	6	6
5	2	2	4	8	8
6	0	4	4	10	8
7	4	2	4	12	10
8	2	4	4	14	10
9	0	6	4	16	12
10	4	4	4	18	12
11	2	6	4	20	14
12	0	8	4	22	14
13	4	6	4	24	16
14	2	8	4	26	16
15	0	10	4	28	18
16	4	8	4	30	18
17	2	10	4	32	20
18	0	12	4	34	20
19	4	10	4	36	22
20	2	12	4	38	22



Aplitech Energy SL.
C/Terra Alta 24
08211 Castellar del Vallès
Barcelona
T. (+34) 93 715 82 58
central@aplitech-energy.com

ANNEX VII: REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Imatge 1: coberta Plana



Imatge 2: Cobertes inclinades



Imatge 3: entrada al pas vertical d'instal·lacions des de coberta



Imatge 4: Accés a coberta



Imatge 5: Fals sostre fins a recinte d'escomesa



Imatge 6: recinte d'escomesa



Imatge 7: ICP de l'edifici



Imatge 8: fusibles de l'escomesa de l'edifici