

MEMÒRIA TÈCNICA

**INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER A
AUTOCONSUM COL·LECTIU UBICADA A LES
COBERTES DEL L'ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET DE
L'AJUNTAMENT DEL MASNOU**

Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona

PETICIONARI:

Ajuntament del Masnou

DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS

Passeig Prat de la Riba, 1, 08320 El Masnou, Barcelona

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, 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

07/05/2022



Índex

1	Introducció i objecte.....	1
2	Dades de la instal·lació	4
3	Reglamentació i disposicions oficials	7
4	Descripció de la instal·lació	9
5	Característiques dels components	10
6	Estudi energètic.....	26
7	Sistema de monitoratge.....	31
8	Prevenició de riscos laborals.....	33
9	Avaluació de residus	34
10	Conclusió	35

Annexos

Annex I – Càlculs justificatius

Annex II – Plànols

Annex III – Pressupost

Annex IV – Estudi bàsic de seguretat i salut

Annex V – Plec de prescripcions tècniques

Annex VI – Pla de treball

Annex VII – Fitxes tècniques

Annex VIII – 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 fotovoltaïques. 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'aquest projecte executiu 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 les cobertes 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 55,34 kWp de potència instal·lada i 50 kWn de potència nominal connectada a la xarxa de distribució. Per això la instal·lació objecte d'aquesta memòria s'acollirà a la modalitat d'autoconsum col·lectiu 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 fotovoltaïques 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

Aquest projecte executiu 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 les cobertes de l'Espai Escènic Ca n'Humet, situat al Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona, Barcelona, i servirà per a cobrir part de la demanda elèctrica de l'edifici.

El projecte executiu 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 fotovoltaïcs. 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.

El projecte executiu 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: AJUNTAMENT DEL MASNOU
- Adreça: Passeig Prat de la Riba, 1, 08320 El Masnou, Barcelona
- CIF: P0811700D
- Enginyeria encarregada de la redacció del projecte executiu: ARKENOVA S.C.C.L

2.2. Emplaçament i accés a la instal·lació

La instal·lació objecte del projecte executiu s'ubicarà a les cobertes de l'Espai Escènic Ca n'Humet que es troba emplaçat al Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona. S'aprofitaran les dues cobertes planes de l'edifici "Teatre", la coberta inclinada amb recobriment de teules de l'edifici històric (centre cívic) i una coberta de xapa de l'edifici "annex" a l'edifici històric. Les cobertes del teatre i de l'edifici annex actualment compten amb un accés des de l'interior, en el primer cas mitjançant una escala de gat i en el segon cas mitjançant una porta que dona a la terrassa ubicada just damunt de la coberta. La coberta inclinada de l'edifici històric no és accessible des de l'interior de l'edifici. Les cobertes actualment no compten amb cap element de PRL. S'instal·laran línies de vida a totes les cobertes objecte d'aquest projecte.

Prèviament a la instal·lació del generador fotovoltaic sobre les cobertes de l'edifici Teatre serà necessari la substitució de la impermeabilització:



Imatge 2.1. Fotografia de les cobertes del teatre a on es substituirà la impermeabilització

La descàrrega dels materials es farà amb una camió ploma i/o una plataforma elevadora que s'utilitzarà també al llarg de la fase de muntatge del generador fotovoltaic en la coberta de l'edifici històric.



Imatge 2.2. Fotografia aèria de les cobertes de l'Espai Escènic Ca n'Humet

2.3. Característiques de la instal·lació

Els generadors fotovoltaics s'instal·laran alineats amb les façanes principals dels edificis amb les següents orientacions i inclinacions:

- Edifici Teatre: 33° d'orientació SE, inclinació 10° (mòduls sobre estructures inclinades per a cobertes planes).
- Edifici Històric: 19° d'orientació SE, inclinació 20° (mòduls co-planars amb la coberta).
- Edifici Annex: 19° d'orientació SE, inclinació 5° (mòduls co-planars amb la coberta).

Als inversors encarregats de la conversió del corrent continu generat pels mòduls en corrent altern s'instal·laran com s'explica a continuació:

- INVERSOR 1 – Edifici Teatre: sobre la paret interior del recinte exterior que protegeix la climatitzadora del teatre.
- INVERSOR 2 – Edifici Històric: sobre la paret interior del recinte exterior que protegeix la climatitzadora del centre cívic.
- INVERSOR 3 – Edifici Annex: al costat del INVERSOR 2.

A 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 dels inversors. El cablejat en DC i AC s'instal·larà com es descriu a continuació:

- Edifici Teatre: el cablejat en DC anirà per safata fins al recinte del sistema de climatització en el costat oest de la coberta. El cablejat en corrent altern anirà en safata des de el quadre de proteccions AC del inversor 1 fins al quadre de protecció on s'uniran les sortides dels 3 inversors (ubicat al costat) i des de aquí fins a la cantonada nord-est de la coberta on baixarà fins al punt de connexió ubicat just a sota.

- Edifici històric i Annex: el cablejat en DC anirà, des de cada coberta, per safata fins al recinte del sistema de climatització del centre cívic ubicat entre els dos edifici. El cablejat en corrent altern anirà en safata, tub corrugat i safata des de el quadre de proteccions AC dels inversors 2 i 3 fins al quadre de protecció on s'uniran les sortides dels 3 inversors (ubicat al costat) i des de aquí fins al punt de connexió com s'ha descrit anteriorment.

A l'annex "Plànols" es pot observar la ubicació exacta d'aquests equips.

La potència mínima de la nova escomesa per la instal·lació fotovoltaica serà de 50 kW.

3 Reglamentació i disposicions oficials

La instal·lació objecte d'aquest projecte executiu 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 complementàries.
- Llei 20/2009, de 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les 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 Reial Decret 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'aquest projecte executiu és un tipus d'instal·lació d'autoconsum instantani col·lectiu i per això la producció energètica serà injectada a la xarxa de distribució, tal i com s'exposa en l'apartat 1.1 d'aquesta memòria.

La instal·lació estarà formada per 119 mòduls de potència unitària 465 Wp, que totalitzen 55.335,00 Wp de potència instal·lada i 50 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

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 119 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:

- Edifici Teatre: 2 string de 20 mòduls, 1 string de 16 mòduls i 1 string de 15 mòduls.
- Edifici Històric: 2 string de 18 mòduls.
- Edifici Annex: 2 string de 6 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 SUN2000-30KTL-M3	1
2.1	20		2
3.1	15		3
4.1	16		4
1.2	18	INV 2: Huawei SUN2000-15KTL-M2	1
2.2	18		2
1.3	6	INV 3: Huawei SUN2000-5KTL-M1	1
2.3	6		2

Taula 5.1. repartiment de strings entre entrades dels inversors

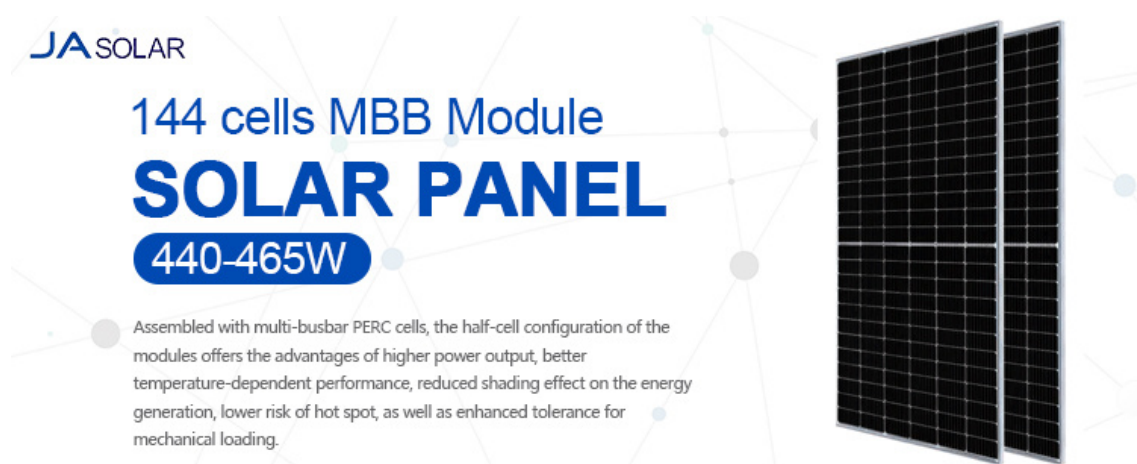
Cada string fotovoltaic disposarà, abans de connectar-se a l'inversor, d'un descarregador de sobretensions transitòries i de 2 fusibles de corrent continu.

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 °C, 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 fotovoltaïques 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.

La instal·lació de 55.335 Wp disposarà de 3 inversors trifàsics del fabricant HUAWEI models SUN2000-30KTL-M3 o similar de 30 kWn, SUN2000-15KTL-M2 o similar de 15 kWn i SUN20005KTL-M1 o similar de 5 kWn amb les següents característiques tècniques:

Technical Specification		SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Efficiency				
Max. Efficiency	98.7%			
European Efficiency	98.4%			
Input				
Max. Input Voltage ¹	1,100 V			
Max. Current per MPPT	26 A			
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A			
Start Voltage	200 V			
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V			
Rated Input Voltage	600 V			
Number of Inputs	8			
Number of MPP Trackers	4			
Output				
Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W	
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA	
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE			
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz			
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A	
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 A	
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD			
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%			
Protection				
Input-side Disconnection Device	Yes			
Anti-islanding Protection	Yes			
AC Overcurrent Protection	Yes			
DC Reverse-polarity Protection	Yes			
PV-array String Fault Monitoring	Yes			
DC Surge Arrester	Yes			
AC Surge Arrester	Yes			
DC Insulation Resistance Detection	Yes			
Residual Current Monitoring Unit	Yes			
Arc Fault Protection	Yes			
Ripple Receiver Control	Yes			
Integrated PID Recovery ⁴	Yes			
Communication				
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP			
RS485	Yes			
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)			
General Data				
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)			
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)			
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Cooling Method	Natural Convection			
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH			
DC Connector	Staubli MC4			
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal			
Protection Degree	IP 66			
Topology	Transformerless			
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683			
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA			

Taula 5.3. Especificacions tècniques de l'inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
Efficiency				
Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%
Input				
Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Max. input voltage ²	1,080 V			
Operating voltage range ³	160 V ~ 950 V			
Start-up voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPP trackers	2			
Max. input number per MPP tracker	2			
Output				
Grid connection	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			
Features & Protections				
Input-side disconnection device	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
AC over-current protection	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
AC over-voltage protection	Yes			
DC reverse-polarity protection	Yes			
DC surge protection	TYPE II			
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11			
Residual current monitoring unit	Yes			
Arc fault protection	Yes			
Ripple receiver control	Yes			
Integrated PID recovery ⁴	Yes			
General Data				
Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH			
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Cooling	Natural Convection			
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App			
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Weight (with mounting plate)	25 kg			
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)			
Degree of protection	IP65			
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Grid connection standards	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA			

Taula 5.4. Especificacions tècniques de l'inversor Huawei SUN2000-15KTL-M2

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	11 A					
Max. short-circuit current	15 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Backup Power via Backup Box-B1)						
Maximum apparent power	3,300 VA					
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	15 A					
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Features & Protections						
Input-side disconnection device	Yes					
Anti-Islanding protection	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
Insulation monitoring	Yes					
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
Residual current monitoring	Yes					
AC overcurrent protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
AC overvoltage protection	Yes					
Arc fault protection	Yes					
Ripple receiver control	Yes					
Integrated PID recovery ⁵	Yes					
Battery reverse charging from grid	Yes					
General Data						
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH					
Operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)					
Cooling	Natural convection					
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App					
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)					
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)					
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Degree of protection	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁶					
Optimizer Compatibility						
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P					
Standard Compliance (more available upon request)						
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

Taula 5.5. Especificacions tècniques de l'inversor Huawei SUN2000-5KTL-M1



Imatge 5.2. Inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3



Imatge 5.3. Inversor Huawei SUN2000-15KTL-M2



Imatge 5.4. Inversor Huawei SUN2000-5KTL-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 (-40°C a 120°C) 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 les cobertes en el seu recorregut exterior s'hauran de protegir amb una safata metàl·lica per exterior.

5.4. Proteccions en corrent continu

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'elements de protecció de corrent continu situats en el tram mòduls-inversors. La instal·lació disposarà de dos quadres de proteccions de corrent continu formats 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 subcampes 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 són 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 5.6. 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 dels quadres de proteccions DC al costat dels inversors.

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 dels quadres de proteccions DC abans indicat.

5.5. Proteccions en corrent altern

La instal·lació disposarà de tres quadres de proteccions en corrent altern en el tram Inversors – Punt de connexió, situats al costat dels l'inversor. 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 6 interruptors magnetotèrmics ubicats al tram inversor – punt de connexió, un interruptor a la sortida de cada inversor, un interruptor a la sortida comuna dels inversors 2 i 3, un interruptor a la sortida comuna de tots els inversors (al costat de l'inversor 1) i un interruptor dins de la TMF-10 d'escomesa. Les característiques d'aquests interruptors són les següents:

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	10 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.7. Interruptor magnetotèrmic instal·lat a la sortida de l'inversor 3

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	32 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.8. Interruptor magnetotèrmic instal·lat a la sortida de l'inversor 2

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	50 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.9. Interruptors magnetotèrmics instal·lats a la sortida de l'inversor 1 i a la sortida comuna dels inversors 2 i 3

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	100 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.10. Interruptor magnetotèrmic instal·lat a la sortida comuna dels inversors 1, 2 i 3

Interruptor magnetotèrmic	
Tensió nominal	400 V (AC)
Intensitat nominal	80 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.11. Interruptor magnetotèrmic instal·lat a la TMF10 d'escomesa

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 unió – 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 al costat de l'inversor 1. Les característiques d'aquest interruptor seran les següents:

Interruptor diferencial general	
Intensitat nominal	100 A
Sensibilitat	300 mA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 5.12. Característiques de l'interruptor diferencials

5.5.3. Fusibles

A la TMF10 d'escomesa, s'instal·laran fusibles de 80A.

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. Aquests dispositius estaran situats dins dels quadres de proteccions AC al costat dels inversors.

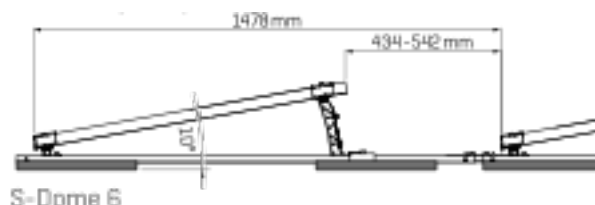
5.6. Sistema de mesura

En compliment de les especificacions establertes en l'RD 244/2019 que regula les instal·lacions d'autoconsum, la instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte executiu disposarà d'un equip de mesura de l'energia generada per a punts de mesura de Tipus 3.

5.7. Estructura de fixació dels mòduls

Les cobertes del Teatre es poden considerar planes amb una petita inclinació lateral. L'estructura és de formigó amb recobriment de tela asfàltica. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de les cobertes s'instal·laran estructures metàl·liques autoportants amb llasts.

Els mòduls es fixaran als perfils d'alumini de suport recolzats sobre la coberta amb 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.

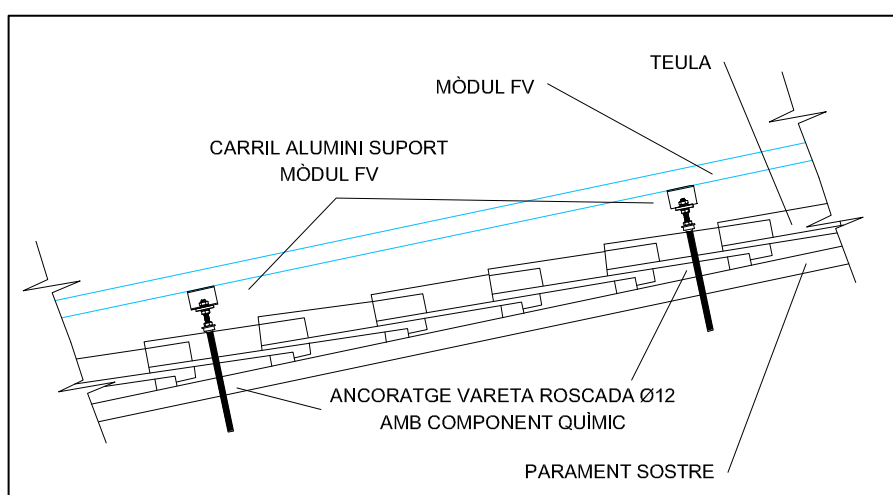


Imatge 5.6. detall del sistema de fixació dels mòduls a les cobertes sense perforació

La coberta inclinada de l'edifici històric compta amb teules ceràmiques. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de la coberta s'instal·larà una estructura metàl·lica, formada per 4 perfils horitzontals de 19,58 m (2 perfils per filera de mòduls). A l'annex de plànols es mostra la disposició d'aquests perfils:

Els perfils d'alumini es fixaran a la coberta damunt de suports fixats a la coberta amb varetes roscades i tac químic. Les perforacions es duran a terme a la part alta de les teules i 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.

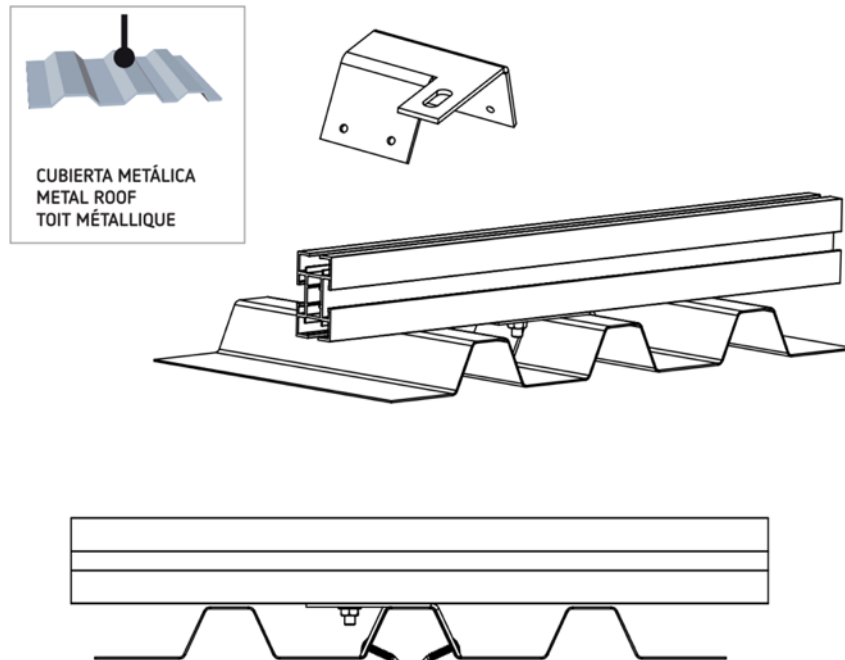


Imatge 5.7. detall de la fixació dels mòduls a la coberta

La coberta inclinada de l'edifici Annex és de xapa sandvitx. Per realitzar la fixació dels mòduls damunt de la coberta s'instal·larà una estructura metàl·lica, formada per 2 perfils horitzontals de 5,64 m i 2 perfils horitzontals de 7,78 m (2 perfils per filera de mòduls). 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 5.8. 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 les cobertes de l'edifici.

Edifici Teatre: Segons l'annex de càlcul (Annex I) del sistema de fixació, la càrrega total dels mòduls fotovoltaics i dels contrapesos serà de 0,31 i 0,29 kN/m².

Edifici Històric: les càrregues sobre l'estructura existent es calculen amb la fórmula següent:

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

- $Massa_{mòdul}$ = massa dels mòduls fotovoltaics = 25 kg
- g = constant de gravitació (9,8 m/s²)
- $n^{\circ} mòduls$ = número total de mòduls de la instal·lació = 36 mòduls
- $Àrea_{instal·lació}$ = Àrea de coberta ocupada per la instal·lació fotovoltaica = 80,29 m²
- $Massa_{estructura}$ = massa de l'estructura de fixació dels panells = 94,57 kg

- $Massa_{formigó} = \text{massa de les bancades de formigó} = 0 \text{ Kg}$

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: **$G = 0,1214 \text{ kN/m}^2$**

Aquest valor suposa un valor de sobrecàrrega per a la coberta de 12,39 Kg/m².

Edifici Annex: les càrregues sobre l'estructura existent es calculen amb la fórmula següent:

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

- $Massa_{mòdul} = \text{massa dels mòduls fotovoltaics} = 25 \text{ kg}$
- $g = \text{constant de gravitació} (9,8 \text{ m/s}^2)$
- $n^{\circ} \text{ mòduls} = \text{número total de mòduls de la instal·lació} = 12 \text{ mòduls}$
- $Àrea_{instal·lació} = \text{Àrea de coberta ocupada per la instal·lació fotovoltaica} = 26,76 \text{ m}^2$
- $Massa_{estructura} = \text{massa de l'estructura de fixació dels panells} = 32,41 \text{ kg}$
- $Massa_{formigó} = \text{massa de les bancades de formigó} = 0 \text{ Kg}$

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: **$G = 0,1217 \text{ kN/m}^2$**

Aquest valor suposa un valor de sobrecàrrega per a la coberta de 12,42 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 demostrï 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 de l'Espai Escènic Ca n'Humet es durà a terme connectant els conductor de terra a la instal·lació de terra de l'edifici (veure annex de plànols).

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 de l'Espai Escènic Ca n'Humet, el cablejat de terra del generador fotovoltaic serà de 2,5 mm², dels inversor 2 i 3 serà de 50 mm i de la sortida comuna dels tres inversors serà de 35 mm² (veure annex de plànols).

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 kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	68.4	12.20	84.4	74.2	2127	2089	15.91	15.63
Febrero	79.0	12.90	91.0	83.1	2381	2342	16.52	16.25
Marzo	139.0	12.80	153.1	143.0	4119	4056	16.99	16.73
Abril	139.0	15.10	144.5	137.0	3897	3835	17.03	16.76
Mayo	211.0	18.30	214.7	205.5	5801	5713	17.07	16.81
Junio	220.0	21.20	220.6	211.6	5914	5825	16.93	16.67
Julio	227.0	23.20	229.2	219.9	6100	6008	16.81	16.55
Agosto	182.0	23.30	188.5	179.6	4985	4908	16.70	16.44
Septiembre	147.0	21.50	158.3	149.4	4185	4122	16.69	16.44
Octubre	111.0	18.40	127.4	116.5	3301	3249	16.36	16.10
Noviembre	76.1	14.00	92.6	82.2	2352	2315	16.04	15.79
Diciembre	63.5	11.50	81.3	70.1	2016	1981	15.66	15.39
Año	1663.0	17.06	1785.7	1672.0	47178	46443	16.68	16.42

Taula 6.1. Càlcul de la producció anual Edifici Teatre

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	68.4	12.20	102.3	97.6	1.380	1.357	16.81	16.52
Febrero	79.0	12.90	103.9	99.9	1.406	1.383	16.86	16.58
Marzo	139.0	12.80	166.8	161.2	2.271	2.235	16.96	16.69
Abril	139.0	15.10	148.3	143.5	1.994	1.961	16.74	16.47
Mayo	211.0	18.30	214.7	207.9	2.865	2.819	16.62	16.36
Junio	220.0	21.20	217.0	210.5	2.870	2.825	16.48	16.22
Julio	227.0	23.20	226.9	219.9	2.975	2.927	16.33	16.07
Agosto	182.0	23.30	192.0	185.9	2.517	2.476	16.32	16.06
Septiembre	147.0	21.50	169.3	164.2	2.246	2.211	16.52	16.26
Octubre	111.0	18.40	144.9	139.3	1.932	1.901	16.61	16.34
Noviembre	76.1	14.00	111.0	106.1	1.495	1.471	16.78	16.52
Diciembre	63.5	11.50	101.3	96.3	1.372	1.349	16.87	16.59
Año	1663.0	17.06	1898.3	1832.4	25.323	24.916	16.61	16.35

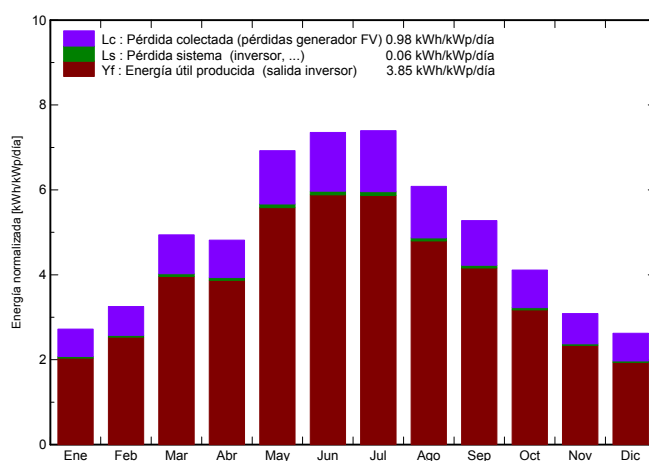
Taula 6.2. Càlcul de la producció anual Edifici Històric

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	68.4	12.20	77.6	71.8	346	336	16.65	16.17
Febrero	79.0	12.90	86.0	80.7	390	380	16.95	16.53
Marzo	139.0	12.80	147.4	139.2	676	662	17.15	16.78
Abril	139.0	15.10	142.6	135.9	652	637	17.09	16.70
Mayo	211.0	18.30	213.7	204.5	974	954	17.04	16.68
Junio	220.0	21.20	221.1	211.8	1000	979	16.90	16.54
Julio	227.0	23.20	228.9	218.8	1025	1003	16.74	16.38
Agosto	182.0	23.30	186.1	177.5	831	814	16.69	16.34
Septiembre	147.0	21.50	154.0	146.5	693	679	16.81	16.46
Octubre	111.0	18.40	120.6	113.1	540	528	16.73	16.36
Noviembre	76.1	14.00	85.7	79.6	384	375	16.75	16.36
Diciembre	63.5	11.50	73.7	67.7	328	319	16.64	16.19
Año	1663.0	17.06	1737.4	1647.1	7841	7667	16.86	16.49

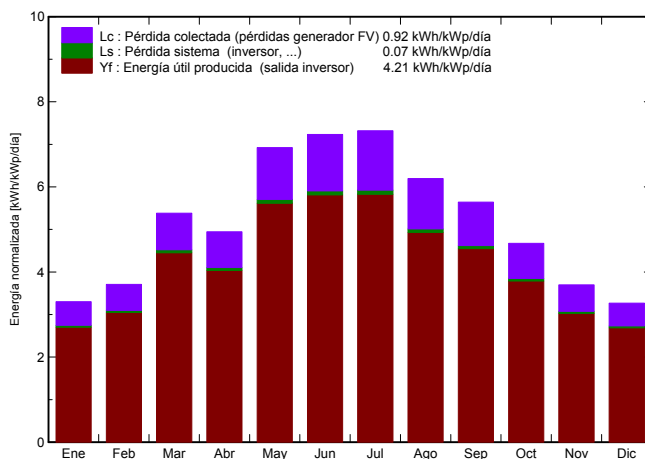
Taula 6.3. Càlcul de la producció anual Edifici Annex

Per tant, la producció prevista és de 79,03 MWh/any. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de 1.428 kWh/kWp·any.

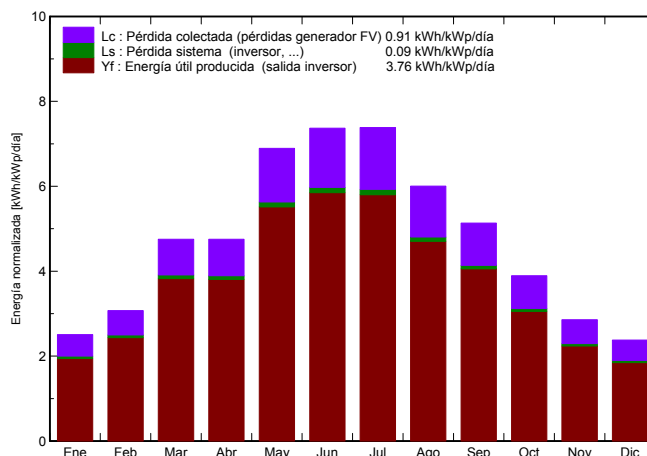
En la següent figura es pot veure una representació gràfica de la producció estimada per a cada mes:



Imatge 6.4. Producció mensual específica d'energia prevista camp de captació Edifici Teatre

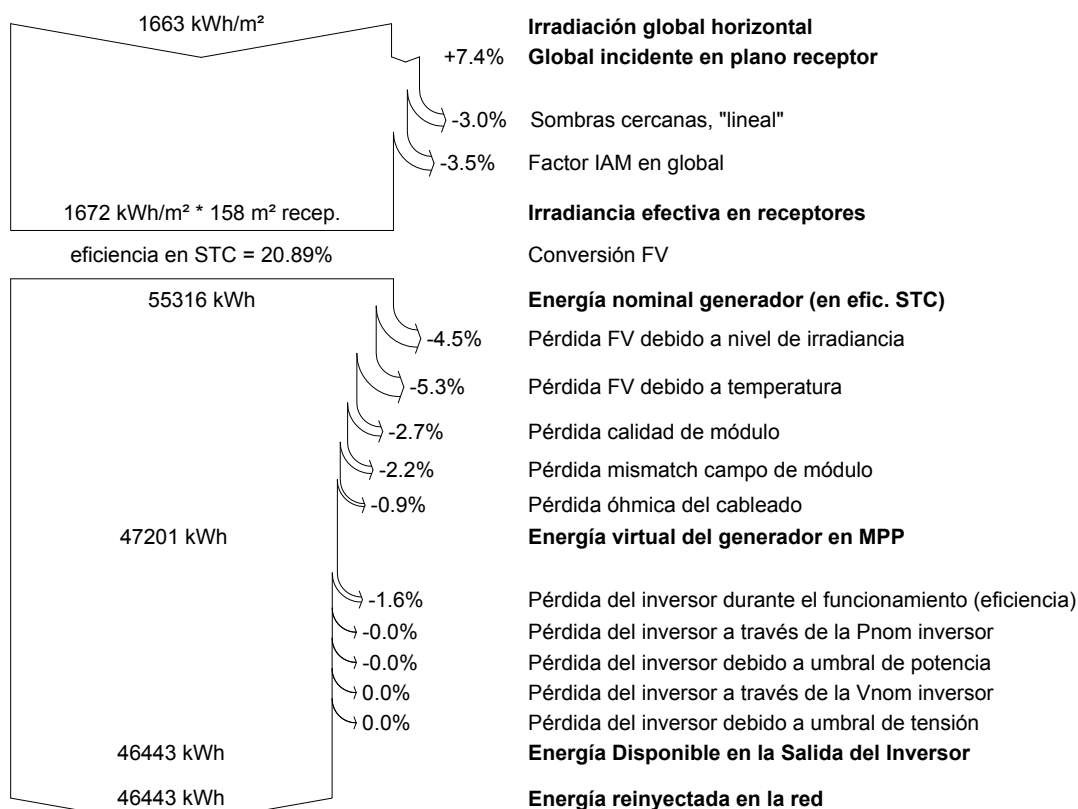


Imatge 6.5. Producció mensual específica d'energia prevista camp de captació Edifici Històric

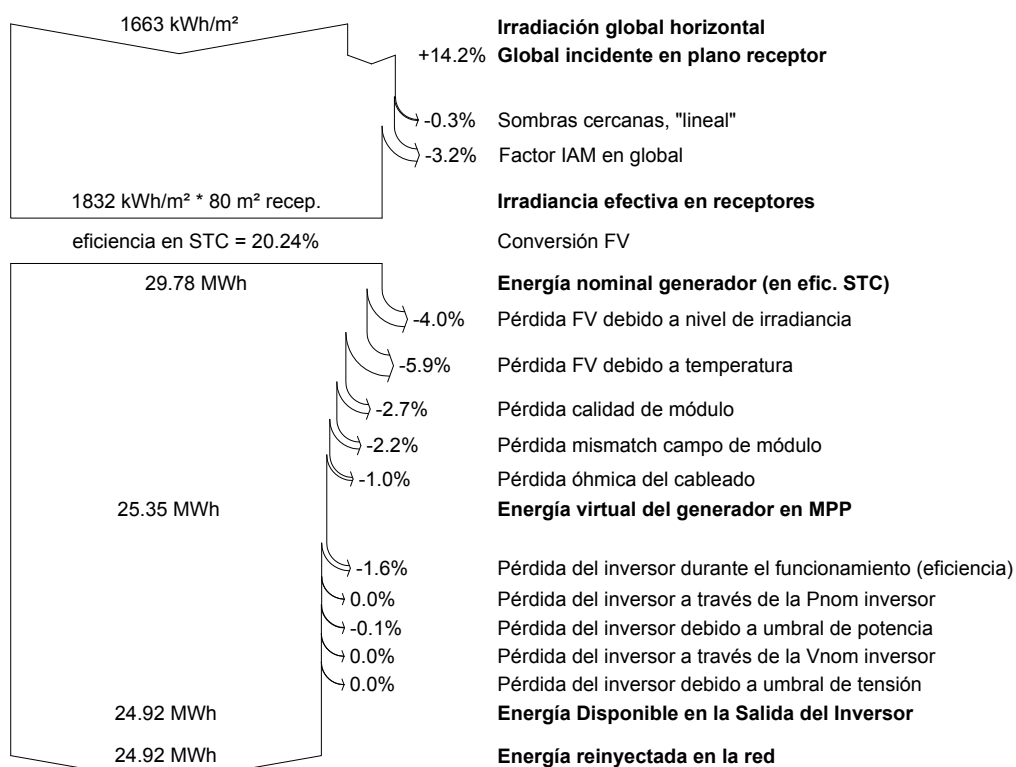


Imatge 6.6. Producció mensual específica d'energia prevista camp de captació Edifici Annex

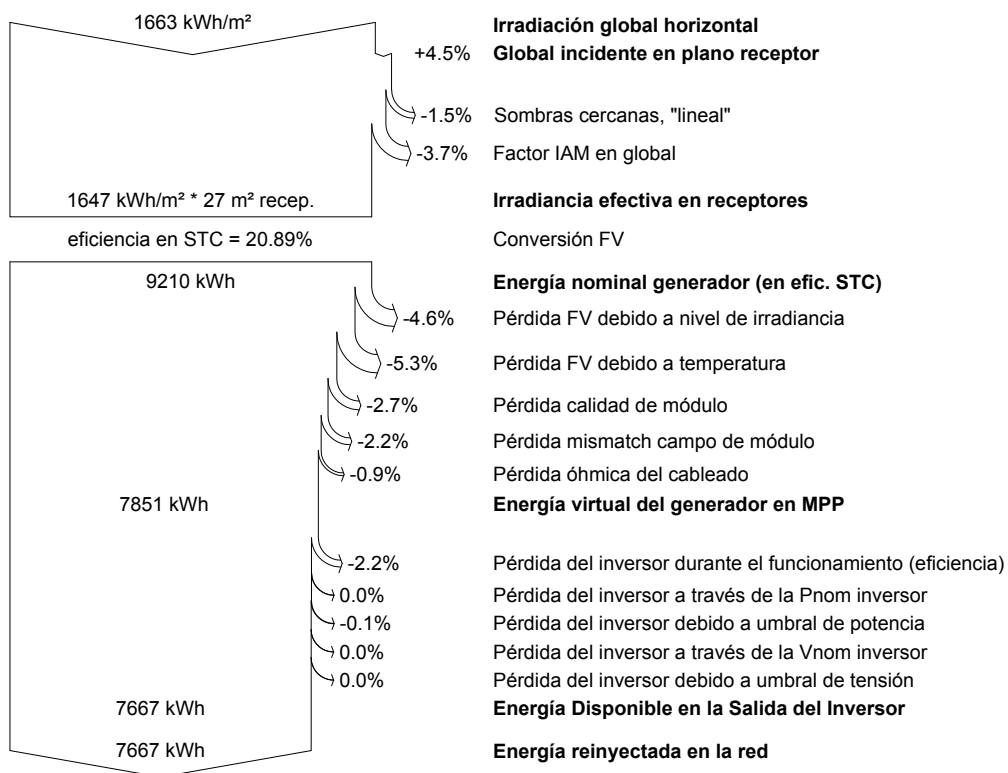
Finalment, es presenta el diagrama de pèrdues de la instal·lació, i que porta al valor final d'energia injectada a la xarxa:



Imatge 6.7. Diagrama de pèrdues anuals camp de captació Edifici Teatre



Imatge 6.8. Diagrama de pèrdues anuals camp de captació Edifici Històric



Imatge 6.9. Diagrama de pèrdues anuals camp de captació Edifici Annex

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 de la Diputació de Barcelona.

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

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

- ANALITZADOR 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:
 - Fotovoltaica: 100/250 mA
- RTU DATALOGGER. El dispositiu és un terminal remot de captació de dades que recull la informació obtinguda de l'analitzador de xarxa. La RTU tindrà una interfície de configuració amigable que permeti seleccionar les fonts de dades (senyors 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. 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 quadre de proteccions AC.

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 muntaran línies de vida certificades a totes les cobertes per poder circular per sobre les mateixes amb tota seguretat al llarg dels treballs de instal·lació i després durant la fase d'exploació i manteniment.

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 intermunicipal

Passeig la Bomba s/n, 08329 Teià, 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 col·lectiu 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 07 de Maig de 2022

ANNEX I: CÀLCULS



1. Dimensionament del camp fotovoltaic
2. Càlcul de la producció energètica
3. Càlcul del cablejat
4. Càlcul Autoconsum i fracció solar
5. Certificat de solidesa
6. Càlcul de l'estructura de suport dels mòduls

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 SUN2000-30KTL-M3 disposa de 8 entrades de corrent continu respectivament associades a 4 seguidors MPPT independents (2 entrades per seguidor). Les característiques de l'inversor són les següents:

Technical Specification		SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Efficiency				
Max. Efficiency		98.7%		
European Efficiency		98.4%		
Input				
Max. Input Voltage ¹		1,100 V		
Max. Current per MPPT		26 A		
Max. Short Circuit Current per MPPT		40 A		
Start Voltage		200 V		
MPPT Operating Voltage Range ²		200 V ~ 1000 V		
Rated Input Voltage		600 V		
Number of Inputs		8		
Number of MPP Trackers		4		
Output				
Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W	
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA	
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE			
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz			
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A	
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 A	
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD			
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%			
Protection				
Input-side Disconnection Device	Yes			
Anti-islanding Protection	Yes			
AC Overcurrent Protection	Yes			
DC Reverse-polarity Protection	Yes			
PV-array String Fault Monitoring	Yes			
DC Surge Arrester	Yes			
AC Surge Arrester	Yes			
DC Insulation Resistance Detection	Yes			
Residual Current Monitoring Unit	Yes			
Arc Fault Protection	Yes			
Ripple Receiver Control	Yes			
Integrated PID Recovery ⁴	Yes			
Communication				
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP			
RS485	Yes			
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)			
General Data				
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)			
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)			
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Cooling Method	Natural Convection			
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH			
DC Connector	Staubli MC4			
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal			
Protection Degree	IP 66			
Topology	Transformerless			
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683			
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699 P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA			

Taula 1.1. Característiques de l'inversor Huawei SUN2000-30KTL-M3

L'inversor trifàsic de Huawei SUN2000-15KTL-M2 disposa de 4 entrades de corrent continu respectivament associades a 2 seguidors MPPT independents (2 entrades per seguidor). Les característiques de l'inversor són les següents:

Technical Specification	SUN2000-12KTL-M2	SUN2000-15KTL-M2	SUN2000-17KTL-M2	SUN2000-20KTL-M2
Efficiency				
Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%
Input				
Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Max. input voltage ²	1,080 V			
Operating voltage range ³	160 V ~ 950 V			
Start-up voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPP trackers	2			
Max. input number per MPP tracker	2			
Output				
Grid connection	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			
Features & Protections				
Input-side disconnection device	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
AC over-current protection	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
AC over-voltage protection	Yes			
DC reverse-polarity protection	Yes			
DC surge protection	TYPE II			
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11			
Residual current monitoring unit	Yes			
Arc fault protection	Yes			
Ripple receiver control	Yes			
Integrated PID recovery ⁴	Yes			
General Data				
Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH			
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Cooling	Natural Convection			
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App			
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Weight (with mounting plate)	25 kg			
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)			
Degree of protection	IP65			
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Grid connection standards	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA			

Taula 1.2. Característiques de l'inversor Huawei SUN2000-15KTL-M2

L'inversor trifàsic de Huawei SUN2000-5KTL-M1 disposa de 2 entrades de corrent continu respectivament associades a 2 seguidors MPPT independents (1 entrada per seguidor). Les característiques de l'inversor són les següents:

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	11 A					
Max. short-circuit current	15 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Backup Power via Backup Box-B1)						
Maximum apparent power	3,300 VA					
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	15 A					
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Features & Protections						
Input-side disconnection device	Yes					
Anti-islanding protection	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
Insulation monitoring	Yes					
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
Residual current monitoring	Yes					
AC overcurrent protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
AC overvoltage protection	Yes					
Arc fault protection	Yes					
Ripple receiver control	Yes					
Integrated PID recovery ⁵	Yes					
Battery reverse charging from grid	Yes					
General Data						
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH					
Operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)					
Cooling	Natural convection					
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App					
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)					
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)					
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Degree of protection	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁶					
Optimizer Compatibility						
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P					
Standard Compliance (more available upon request)						
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

Taula 1.3. Característiques de l'inversor Huawei SUN2000-5KTL-M1

Els mòduls seran del fabricant JA solar model JAM72S20-450/MR o similar 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 1.4 Especificacions tècniques del mòdul JAM72S20-450/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:

- Edifici Teatre: 2 string de 20 mòduls, 1 string de 16 mòduls i 1 string de 15 mòduls.
- Edifici Històric: 2 string de 18 mòduls.
- Edifici Annex: 2 string de 6 mòduls.

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 SUN2000-30KTL-M3	1
2.1	20		2
3.1	15		3
4.1	16		4
1.2	18	INV 2: Huawei SUN2000-15KTL-M2	1
2.2	18		2
1.3	6	INV 3: Huawei SUN2000-5KTL-M1	1
2.3	6		2

Taula 1.5 repartiment de strings entre inversors

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 70°C	20	744,73 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	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 70°C	20	880,23 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	20	1071,2 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.6 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 20 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 15 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	15	636,45 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	15	558,55 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	15	679,73 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	15	752,25 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	15	660,17 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	15	803,4 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.7 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 15 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 16 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	16	678,88 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	16	595,79 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	16	725,04 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	16	802,4 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	16	704,19 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	16	856,96 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.8 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 16 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 18 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	18	763,74 V	Ha d'estar entre 160 i 950 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	18	670,26 V	Ha de ser superior a 160 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	18	815,67 V	Ha de ser inferior a 950 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	18	902,7 V	Ha de ser inferior a 950 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	18	792,21 V	Ha de ser superior a 160 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	18	964,08 V	Ha de ser inferior a 950 V	OK

Taula 1.9 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 18 mòduls

Els paràmetres de treball dels strings de 6 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	6	254,58 V	Ha d'estar entre 200 i 1000 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	6	223,42 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Vmpp de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	6	271,89 V	Ha de ser inferior a 1000 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie en condicions STC	6	300,9 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 70°C	6	264,07 V	Ha de ser superior a 200 V	OK
Voltatge Voc de mòduls en sèrie a temperatura de cèl·lula de 0°C	6	321,36 V	Ha de ser inferior a 1100 V	OK

Taula 1.10 Comprovacions dels voltatges del sistema – strings de 6 mòduls

2 Càlcul de producció energètica

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica obtinguts mitjançant el programa PVSYST per el camp de captació del Edifici Teatre:

PVSYST V5.74		05/05/22		Página 1/5	
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación					
Proyecto :		AJ EL MASNOU - CA N_HUMET PLANA			
Lugar geográfico		Mataró		País España	
Ubicación		Latitud 41.5°N		Longitud 2.4°E	
Hora definido como		Hora Legal Huso hor. UT+1		Altitud 26 m	
		Albedo 0.20			
Datos climatológicos :		Mataró, Síntesis datos por hora			
Variante de simulación : 71 JA465 - 1 HUAWEI 30kW					
		Fecha de simulación		05/05/22 13h30	
Parámetros de la simulación					
Orientación Plano Receptor		Inclinación 10°		Acimut -33°	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos			
Sombras cercanas		Sombreado lineal			
Características generadores FV (3 Tipo de generador definido)					
Módulo FV		Si-mono Modelo		JAM72S20-465/MR	
		Fabricante		JA SOLAR	
Generador#1		Número de módulos FV		En serie 20 módulos	
N° total de módulos FV		N° módulos		40	
Potencia global generador		Nominal (STC)		18.60 kWp	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp		794 V	
				En paralelo 2 cadenas	
				Pnom unitaria 465 Wp	
				En cond. funciona. 17.26 kWp (50°C)	
				I mpp 22 A	
Generador#2		Número de módulos FV		En serie 15 módulos	
N° total de módulos FV		N° módulos		15	
Potencia global generador		Nominal (STC)		6.97 kWp	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp		595 V	
				En paralelo 1 cadenas	
				Pnom unitaria 465 Wp	
				En cond. funciona. 6.47 kWp (50°C)	
				I mpp 11 A	
Generador#3		Número de módulos FV		En serie 16 módulos	
N° total de módulos FV		N° módulos		16	
Potencia global generador		Nominal (STC)		7.44 kWp	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp		635 V	
				En paralelo 1 cadenas	
				Pnom unitaria 465 Wp	
				En cond. funciona. 6.91 kWp (50°C)	
				I mpp 11 A	
Total		Potencia global generadores		Nominal (STC) 33 kWp	
		Superficie módulos		158 m²	
				Total 71 módulos	
				Superficie célula 131 m²	
Inversor					
		Modelo		SUN2000-30KTL-M3	
		Fabricante		Huawei	
		Tensión Funciona.		200-1000 V	
				Pnom unitaria 30.0 kW AC	
Generador#1:		N° de inversores		0.5	
Generador#2:		N° de inversores		0.3	
Generador#3:		N° de inversores		0.3	
Total		N° de inversores		1	
				Potencia total 30 kW AC	
Factores de pérdida Generador FV					
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)		20.0 W/m²K	
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)				Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s	
				TONC 56 °C	
Pérdida Óhmica en el Cableado		Generador#1		595 mOhm	
		Generador#2		892 mOhm	
		Generador#3		952 mOhm	
		Global			
				Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo				Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC	
Pérdidas Mismatch Módulos				Fracción de Pérdidas 2.5 %	
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE		IAM =		1 - bo (1/cos i - 1)	
				Parámetro bo 0.05	

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		05/05/22	Página 2/5
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación (continuación) Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)			

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74	05/05/22	Página 3/5
--------------	----------	------------

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET PLANA

Variante de simulación : 71 JA465 - 1 HUAWEI 30kW

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Sombras cercanas	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut -33°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR	Pnom 465 Wp
Generador FV	N° de módulos	71	Pnom total 33.0 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-30KTL-M3	Pnom 30.0 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

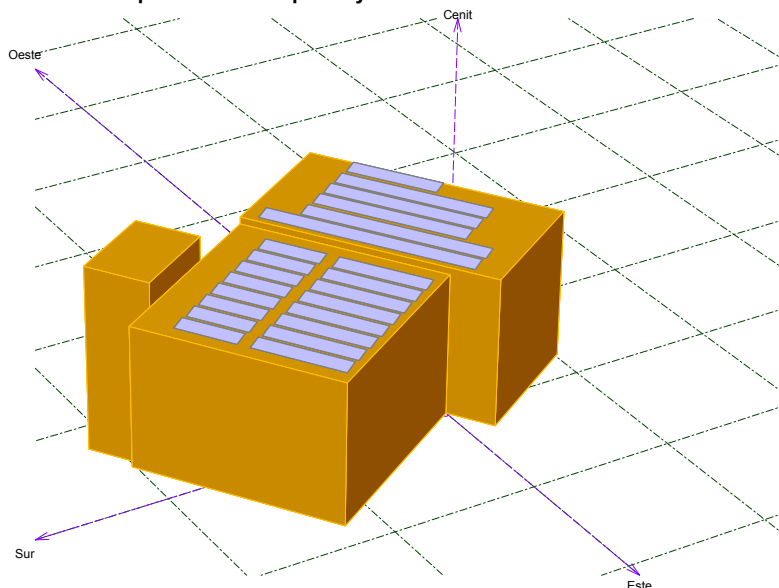
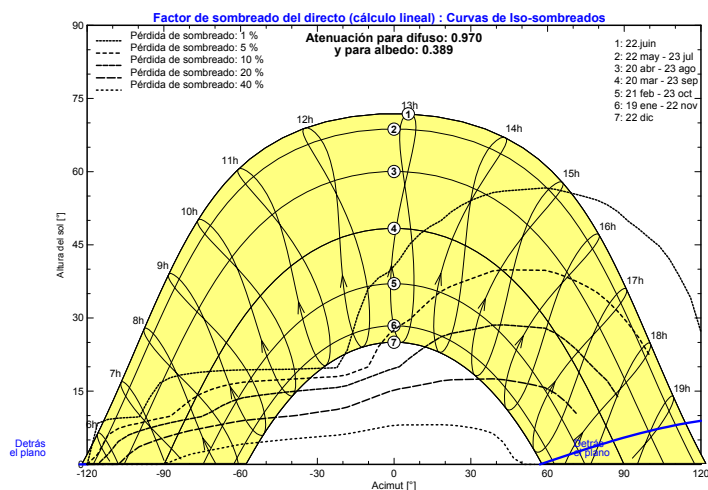


Diagrama de Iso-sombrados

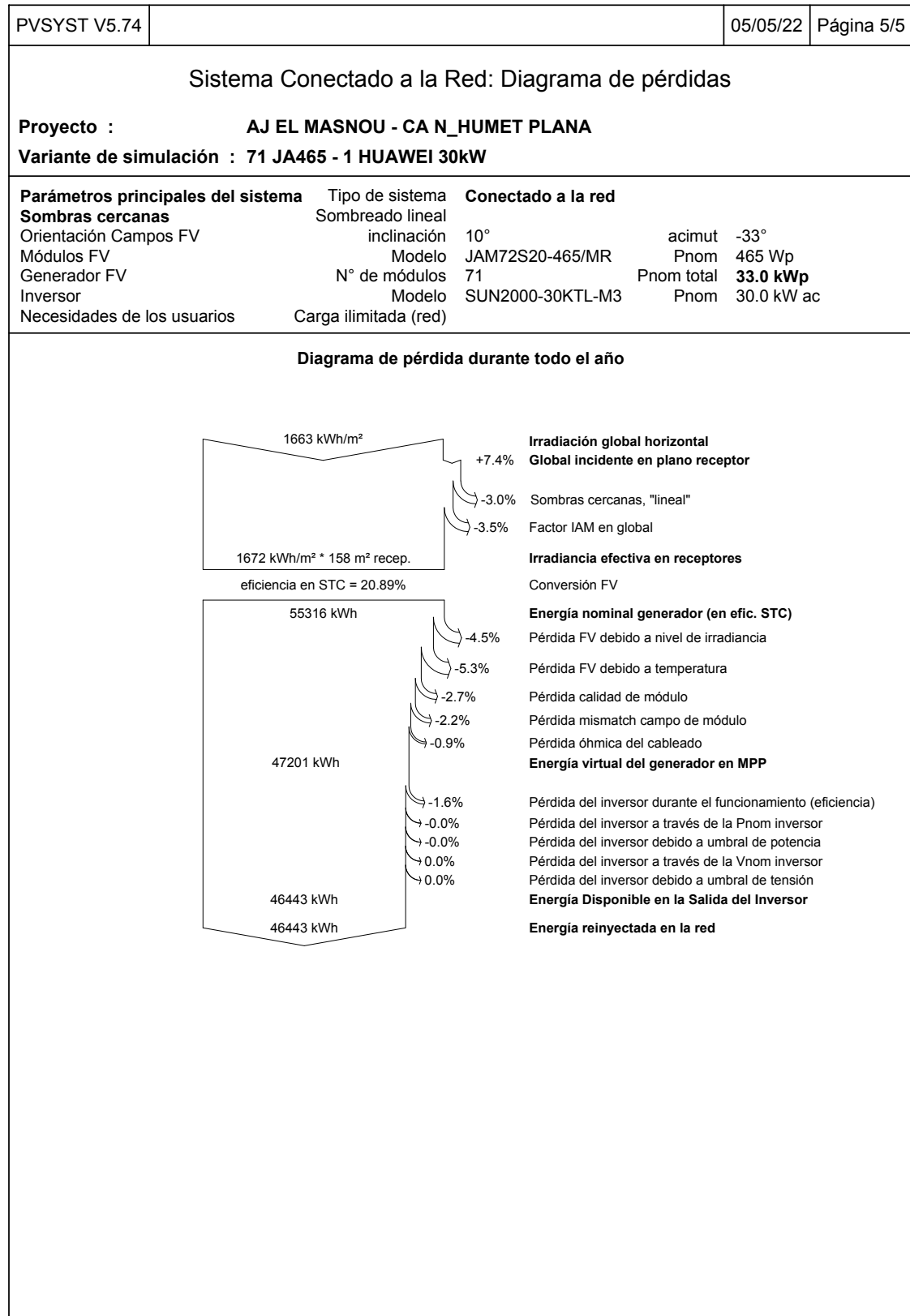
AJ EL MASNOU - CA N_HUMET PLANA: AJ EL MASNOU - CA N_HUMET PLANA v1



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		05/05/22		Página 4/5	
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales					
Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET PLANA					
Variante de simulación : 71 JA465 - 1 HUAWEI 30kW					
Parámetros principales del sistema					
Tipo de sistema		Conectado a la red			
Sombras cercanas		Sombreado lineal			
Orientación Campos FV		inclinación		10°	
Módulos FV		Modelo		JAM72S20-465/MR	
Generador FV		N° de módulos		71	
Inversor		Modelo		SUN2000-30KTL-M3	
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)			
Resultados principales de la simulación					
Producción del Sistema		Energía producida		46443 kWh/año	
		Factor de rendimiento (PR)		78.8 %	
Producción específica 1407 kWh/kWp/año					
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 33.0 kWp					
</					

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica obtinguts mitjançant el programa PVSYST per el camp de captació del Edifici Històric:

PVSYST V5.74					05/05/22	Página 1/4
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación						
Proyecto :		AJ EL MASNOU - CA N_HUMET INCLINADA				
Lugar geográfico		Mataró		País	España	
Ubicación		Latitud	41.5°N	Longitud	2.4°E	
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	26 m	
		Albedo	0.20			
Datos climatológicos :		Mataró, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : 36 JA465W - q Huawei 15kW						
		Fecha de simulación	05/05/22 15h23			
Parámetros de la simulación						
Orientación Plano Receptor		Inclinación	20°	Acimut	-19°	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas		Sombreado lineal				
Características generador FV						
Módulo FV		Si-mono	Modelo	JAM72S20-450/MR		
			Fabricante	JA SOLAR		
Número de módulos FV		En serie	18 módulos	En paralelo	2 cadenas	
N° total de módulos FV		N° módulos	36	Pnom unitaria	450 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	16.20 kWp	En cond. funciona.	15.00 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	701 V	I mpp	21 A	
Superficie total		Superficie módulos	80.3 m²	Superficie célula	66.4 m²	
Inversor						
			Modelo	SUN2000-15KTL-M2		
			Fabricante	Huawei		
Características		Tensión Funciona.	169-950 V	Pnom unitaria	15.0 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	533 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		05/05/22	Página 2/4
--------------	--	----------	------------

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET INCLINADA

Variante de simulación : 36 JA465W - q Huawei 15kW

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red	
Sombras cercanas	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	20°	acimut -19°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-450/MR	Pnom 450 Wp
Generador FV	N° de módulos	36	Pnom total 16.20 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-15KTL-M2	Pnom 15.00 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)		

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

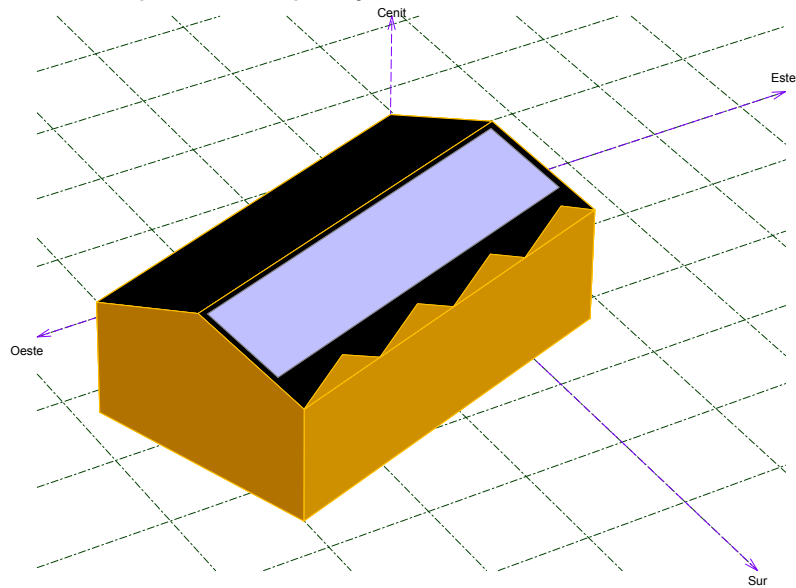
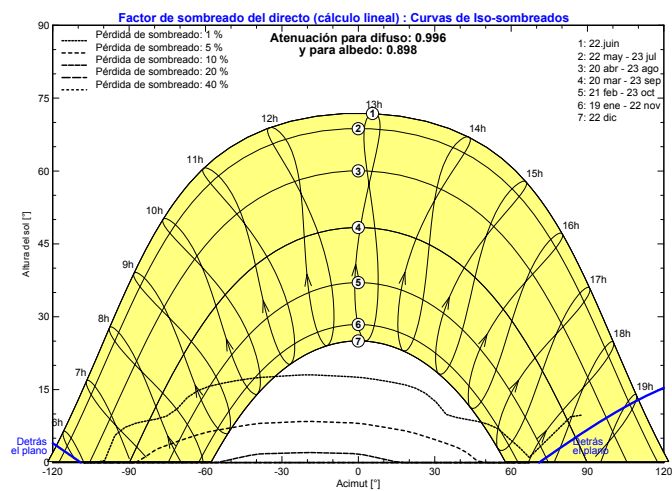
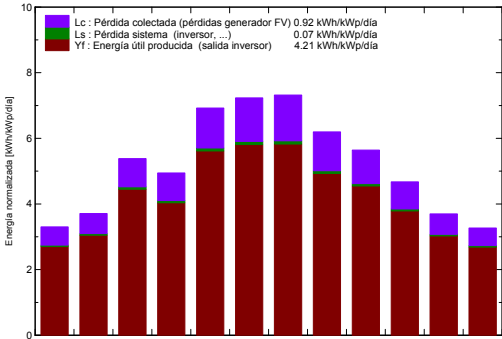
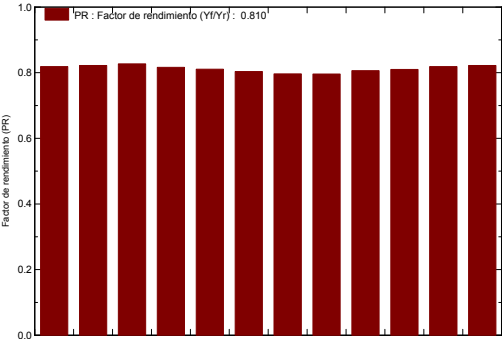


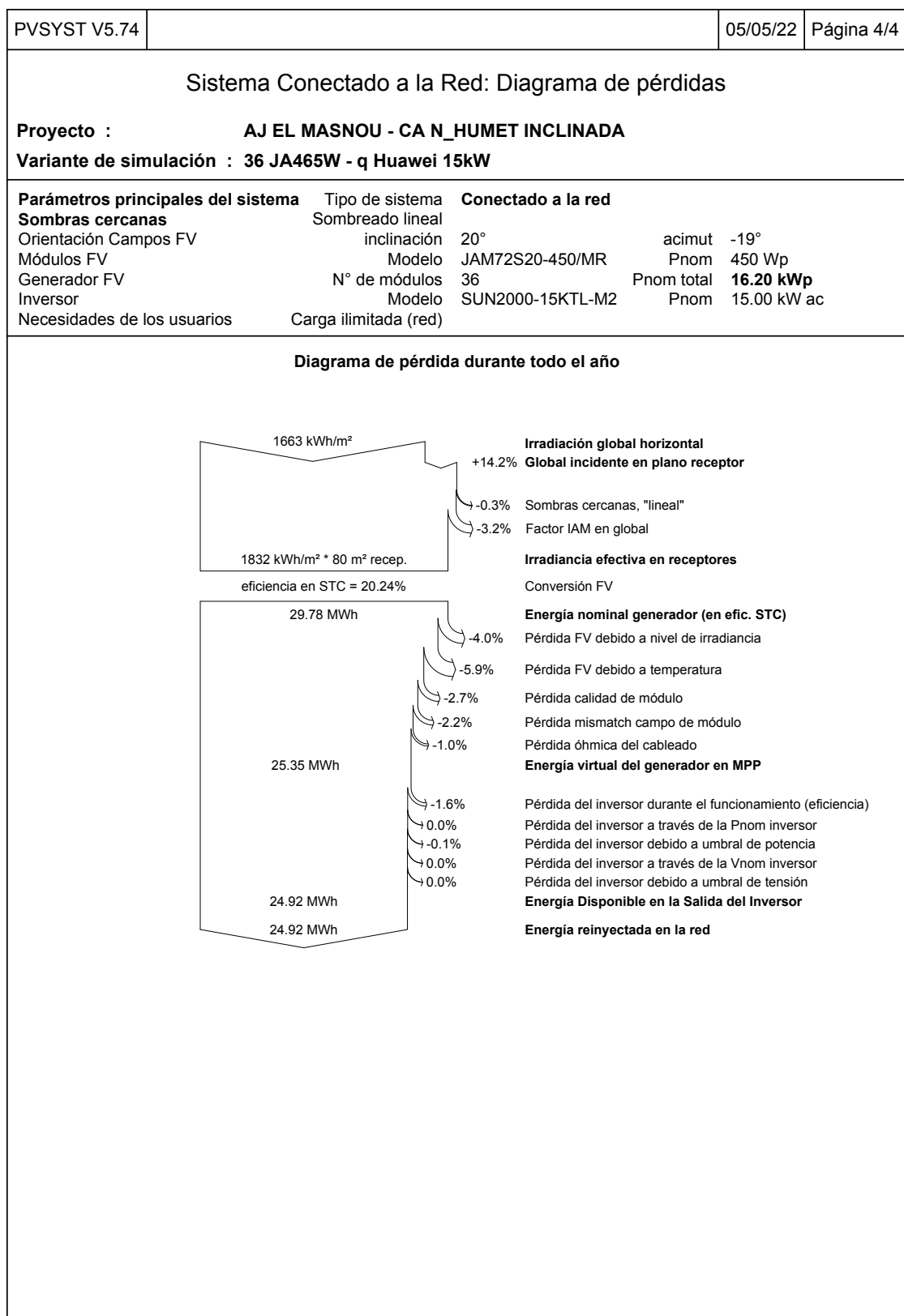
Diagrama de Iso-sombrados

AJ EL MASNOU - CA N_HUMET INCLINADA: Nueva situación de sombreado



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		05/05/22		Página 3/4				
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET INCLINADA								
Variante de simulación : 36 JA465W - q Huawei 15kW								
Parámetros principales del sistema								
Sombras cercanas		Tipo de sistema		Conectado a la red				
Orientación Campos FV		Sombreado lineal						
Módulos FV		inclinación		20°				
Generador FV		Modelo		JAM72S20-450/MR				
Inversor		Nº de módulos		36				
Necesidades de los usuarios		Modelo		SUN2000-15KTL-M2				
		Carga ilimitada (red)		acimut -19°				
				Pnom 450 Wp				
				Pnom total 16.20 kWp				
				Pnom 15.00 kW ac				
Resultados principales de la simulación								
Producción del Sistema		Energía producida		24.92 MWh/año				
		Factor de rendimiento (PR)		81.0 %				
				Produc. específico 1538 kWh/kWp/año				
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 16.20 kWp								
								
36 JA465W - q Huawei 15kW								
Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	68.4	12.20	102.3	97.6	1.380	1.357	16.81	16.52
Febrero	79.0	12.90	103.9	99.9	1.406	1.383	16.86	16.58
Marzo	139.0	12.80	166.8	161.2	2.271	2.235	16.96	16.69
Abril	139.0	15.10	148.3	143.5	1.994	1.961	16.74	16.47
Mayo	211.0	18.30	214.7	207.9	2.865	2.819	16.62	16.36
Junio	220.0	21.20	217.0	210.5	2.870	2.825	16.48	16.22
Julio	227.0	23.20	226.9	219.9	2.975	2.927	16.33	16.07
Agosto	182.0	23.30	192.0	185.9	2.517	2.476	16.32	16.06
Septiembre	147.0	21.50	169.3	164.2	2.246	2.211	16.52	16.26
Octubre	111.0	18.40	144.9	139.3	1.932	1.901	16.61	16.34
Noviembre	76.1	14.00	111.0	106.1	1.495	1.471	16.78	16.52
Diciembre	63.5	11.50	101.3	96.3	1.372	1.349	16.87	16.59
Año	1663.0	17.06	1898.3	1832.4	25.323	24.916	16.61	16.35
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.								



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

A continuació s'adjunten els càlculs de producció energètica obtinguts mitjançant el programa PVSYST per el camp de captació del Edifici Annex:

PVSYST V5.74					05/05/22	Página 1/4
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación						
Proyecto :		AJ EL MASNOU - CA N_HUMET XAPA				
Lugar geográfico		Mataró		País	España	
Ubicación		Latitud	41.5°N	Longitud	2.4°E	
Hora definido como		Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	26 m	
		Albedo	0.20			
Datos climatológicos :		Mataró, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : 12 JA465W - 1 Huawei 5kW						
		Fecha de simulación	05/05/22 15h43			
Parámetros de la simulación						
Orientación Plano Receptor		Inclinación	5°	Acimut	-19°	
Perfil obstáculos		Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas		Sombreado lineal				
Características generador FV						
Módulo FV		Si-mono	Modelo	JAM72S20-465/MR		
			Fabricante	JA SOLAR		
Número de módulos FV		En serie	6 módulos	En paralelo	2 cadenas	
N° total de módulos FV		N° módulos	12	Pnom unitaria	465 Wp	
Potencia global generador		Nominal (STC)	5.58 kWp	En cond. funciona.	5.18 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	238 V	I mpp	22 A	
Superficie total		Superficie módulos	26.8 m²	Superficie célula	22.1 m²	
Inversor			Modelo	SUN2000-5KTL-M1		
			Fabricante	Huawei		
Características		Tensión Funciona.	140-980 V	Pnom unitaria	5.00 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	178 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	05/05/22	Página 2/4
--------------	----------	------------

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET XAPA

Variante de simulación : 12 JA465W - 1 Huawei 5kW

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red
Sombras cercanas	Sombreado lineal	
Orientación Campos FV	inclinación	5° acimut -19°
Módulos FV	Modelo	JAM72S20-465/MR Pnom 465 Wp
Generador FV	N° de módulos	12 Pnom total 5.58 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-5KTL-M1 Pnom 5.00 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)	

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

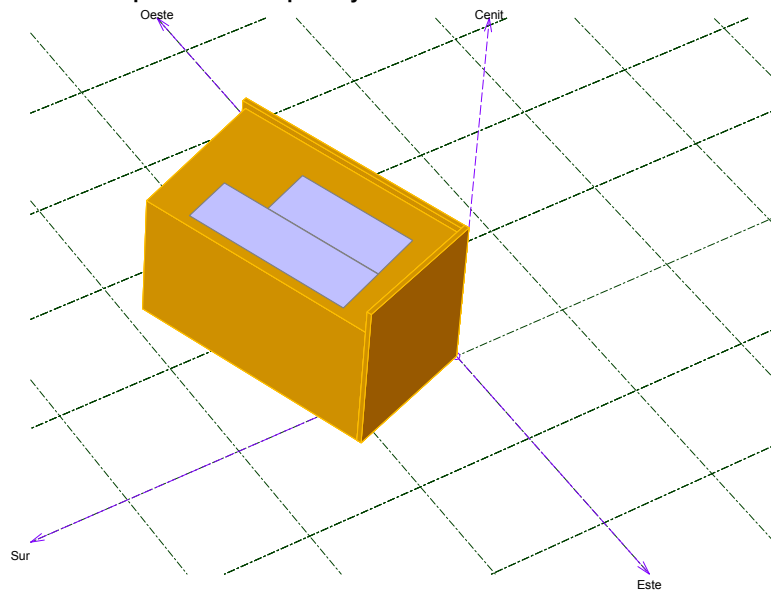
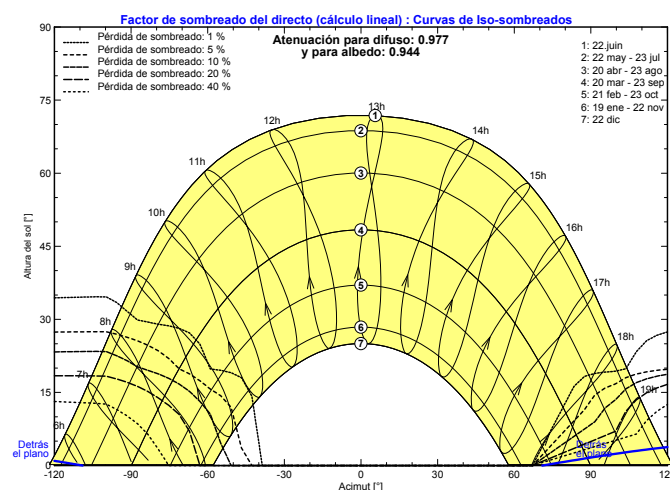


Diagrama de Iso-sombreados

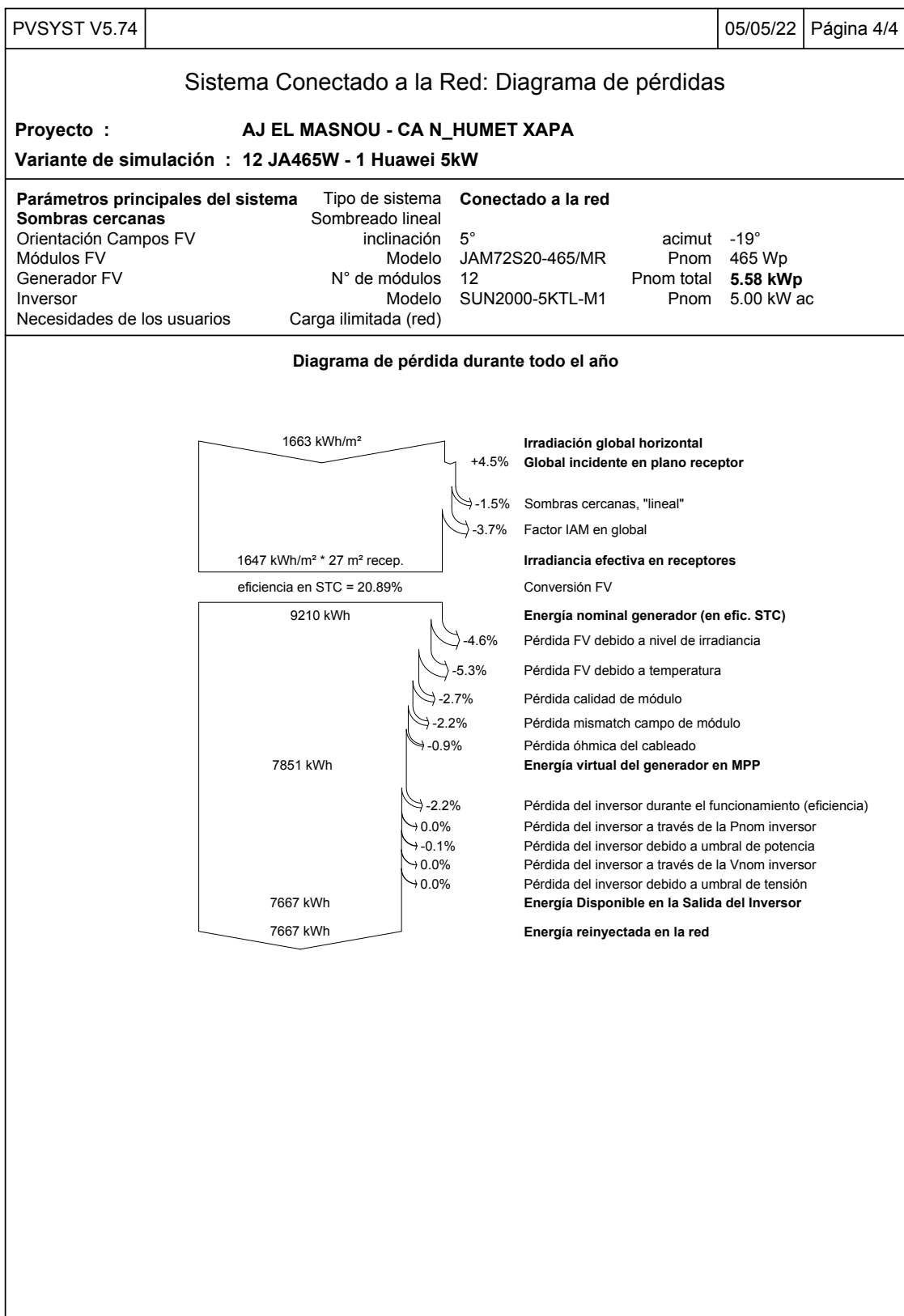
AJ EL MASNOU - CA N_HUMET XAPA: Nueva situación de sombreado



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

PVSYST V5.74		05/05/22		Página 3/4	
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales					
Proyecto : AJ EL MASNOU - CA N_HUMET XAPA					
Variante de simulación : 12 JA465W - 1 Huawei 5kW					
Parámetros principales del sistema					
Sombras cercanas		Tipo de sistema		Conectado a la red	
Orientación Campos FV		Sombreado lineal			
Módulos FV		inclinación		5°	
Generador FV		Modelo		JAM72S20-465/MR	
Inversor		N° de módulos		12	
Necesidades de los usuarios		Modelo		SUN2000-5KTL-M1	
		Carga ilimitada (red)		Pnom total 5.58 kWp	
				Pnom 465 Wp	
				Pnom 5.00 kW ac	
Resultados principales de la simulación					
Producción del Sistema		Energía producida		7667 kWh/año	
		Factor de rendimiento (PR)		79.1 %	
				Produc. específico 1374 kWh/kWp/año	
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 5.58 kWp					
</					

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



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 °C
- 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 fotovoltaïques i entre plaques fotovoltaïques 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 55°C.

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 55°C . 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 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 (°C)
- T_{amb} = temperatura ambient (55°C)
- T_{max} = temperatura màxima del conductor (120°C)
- 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 (°C)	Conductivitat (m/Ω ·mm ²)
20	56
70	48
90	44

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

CAIGUDA TENSIO CC										
TRAM		LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSIO	TENSIO SISTEMA	CAIGUDA RELATIVA	COMPLEX NORMATIVA
		[m]	[°C]	[m/Ω ·mm ²]	[A]	[mm ²]	[V]	[V]	%	
STRING 1 - inversor 1	mòduls-inversor	40	70	48	10,96	4	2,28	744,73	0,31%	SI
STRING 2 - inversor 1	mòduls-inversor	41	70	48	10,96	4	2,34	744,73	0,31%	SI
STRING 3 - inversor 1	mòduls-inversor	58	70	48	10,96	4	3,31	558,55	0,59%	SI
STRING 4 - inversor 1	mòduls-inversor	74	70	48	10,96	4	4,22	595,79	0,71%	SI
STRING 1 - inversor 2	mòduls-inversor	66	70	48	10,96	4	3,77	670,26	0,56%	SI
STRING 2 - inversor 2	mòduls-inversor	62	70	48	10,96	4	3,54	670,26	0,53%	SI
STRING 1 - inversor 3	mòduls-inversor	20	70	48	10,96	4	1,14	223,42	0,51%	SI
STRING 2 - inversor 3	mòduls-inversor	20	70	48	10,96	4	1,14	223,42	0,51%	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.: +I1I2 indica pol positiu de l'Entrada 1 de l'Inversor 2).

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:

$$I_{max,adm} = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- I_0 = Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40°C
- k_1 = Factor de correcció de temperatura
- k_2 = Factor de correcció per tipus de instal·lació

El valor de k_1 , segons ITC-BT-07 (cables instal·lats a l'aire en ambients de temperatura diferent de 40°C), ve donat per l'expressió:

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

on:

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

Per al càlcul del valor de k_2 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 $k_2=0,8$.

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	COMPLEX NORMATIVA
		[A]	[°C]	[°C]			[A]	[A]		
STRING 1 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 2 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 3 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 4 - inversor 1	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 1 - inversor 2	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 2 - inversor 2	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 1 - inversor 3	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	SI
STRING 2 - inversor 3	mòduls-inversor	36	90	40	1	0,8	28,80	10,96	262,77%	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 °C
- 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 40°C

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·mm²)
- I = Intensitat de línia (A)
- ΔU = Caiguda de Tensió (V)
- S = Secció del conductor (mm²)

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 (°C)
- T_{amb} = temperatura ambient (40°C)
- T_{max} = temperatura màxima del conductor (90°C)
- 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 (°C)	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 TENSIO CA										
TRAM	LONGITUD	TEMPERATURA CONDUCTOR	CONDUCTIVITAT CONDUCTOR	INTENSITAT	SECCIÓ	CAIGUDA TENSIO	TENSIO SISTEMA	CdT Relativa	CdT Tot Max	COMPLEX NORMATIVA
	[m]	[°C]	[m/Ω · mm²]	[A]	[mm²]	[V]	[V]	%	%	
Inversor 30 kW - Unió TOT	5	70	48	47,9	16	0,54	400	0,14%	0,66%	SI
Inversor 15 kW - Unió 1	5	70	48	25,2	6	0,76	400	0,19%	-	-
Inversor 5 kW - Unió 1	5	70	48	8,5	2,5	0,61	400	0,15%	-	-
Unió 1 - Unió TOT	110	70	48	33,7	50	2,68	400	0,86%	1,38%	SI
Unió TOT - Punt de connexió	50	70	48	81,6	70	2,10	400	0,53%	-	-

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 Inversors 1 – Unió és de 16 mm², que la secció de cable obtinguda pel tram Inversors 2 i 3 – Unió és de 50 mm² i pel que fa el tram Unió – Punt de connexió la secció serà de 70 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]	[°C]	[°C]			[A]	[A]		
Inversor 30 kW - Unió TOT	72	90	40	1,000	0,9	64,80	47,9	135,28%	SI
Inversor 15 kW - Unió 1	39	90	40	1,000	0,9	35,10	25,2	139,29%	SI
Inversor 5 kW - Unió 1	22	90	40	1,000	0,9	19,80	8,5	232,94%	SI
Unió 1 - Unió TOT	139	90	40	1,000	0,9	125,10	33,7	371,22%	SI
Unió TOT - Punt de connexió	178	90	40	1,000	0,9	160,20	81,6	196,32%	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 Autoconsum i fracció solar

La instal·lació objecte d'aquest projecte és una instal·lació fotovoltaica en regim d'autoconsum col·lectiu. L'energia generada es compartirà amb 8 edificis més de l'Ajuntament del Masnou:

- Ca n'Humet – Generador fotovoltaic
- Amics del trenet
- Casa de Cultura
- Casa dCasal d'Avis Ocata
- Centre Aliments
- La Barqueta
- Local Ocata
- Parc Trenet
- Policia (2 subministraments)

En primer lloc s'ha dut a terme el càlcul dels coeficients òptims de repartiment de l'energia generada en funció de les corbes de consum de cada edifici. Per calcular aquests factors de repartiment òptims és necessari creuar les dades horàries de consum de tots els edificis amb les dades de generació mitjançant una eina informàtica de càlcul numèric que té com a funció objectiu maximitzar l'autoconsum del conjunt d'edificis de la instal·lació fotovoltaica col·lectiva.

Aquests coeficients de repartiment s'apliquen a la producció fotovoltaica per a cada edifici. Per exemple, si un edifici té un coeficient de repartiment del 20% es com si tingués a la seva teulada una instal·lació fotovoltaica amb una potència equivalent al 20% de la potència total de la instal·lació. I amb aquesta instal·lació "virtual", per a cada edifici, s'ha dut a terme un balanç d'autoconsum individual per obtenir els valors d'autoconsum (quantitat d'energia fotovoltaica aprofitada del total d'energia generada) i de fracció solar (la part del consum cobert amb la instal·lació fotovoltaica).

El càlcul dels coeficients de repartiment i del balanç d'autoconsum individual de cada edifici i de la comunitat energètica sencera es fa a partir de les dades horàries de consum de l'edifici de l'any 2021 (baixades de l'eina e-distribució) i de les dades horàries de generació d'energia calculades amb el programari de simulació PVSketch. Amb aquestes dades es pot calcular, per a cada hora de l'any, l'energia importada, exportada i autoconsumida per a cada edifici:

Dades d'entrada:

- Coeficient de repartiment Edifici $i \rightarrow CR_i$
- Consum Edifici $\rightarrow E_{CONS,i}$
- Energia generada $\rightarrow E_{GEN,i} = E_{GEN} \times CR_i$

Dades calculades:

- Energia Importada $\rightarrow$ Si $E_{GEN,i} < E_{CONS,i} \rightarrow E_{IMP,i} = E_{CONS,i} - E_{GEN,i}$
- Energia Exportada $\rightarrow$ Si $E_{GEN,i} > E_{CONS,i} \rightarrow E_{EXP,i} = E_{GEN,i} - E_{CONS,i}$
- Energia Autoconsumida (kWh) $\rightarrow E_{AUTO,i} = E_{GEN,i} - E_{EXP,i}$

- Energia Autoconsumida (%) $\rightarrow E_{\text{AUTO},i} = 100 \times E_{\text{AUTO},i} / E_{\text{GEN},i}$
- Fracció solar (%) $\rightarrow FS = 100 \times E_{\text{AUTO},i} / E_{\text{CONS},i}$

Per calcular el balanç global de la comunitat energètica es realitzen als mateixos càlculs aplicats a la suma dels fluxos energètics individuals de cada edifici:

- Energia Importada TOT $\rightarrow E_{\text{IMP,TOT}} = E_{\text{IMP},1} + E_{\text{IMP},2} + E_{\text{IMP},3} + \dots + E_{\text{IMP},n}$
- Energia Exportada TOT $\rightarrow E_{\text{EXP,TOT}} = E_{\text{EXP},1} + E_{\text{EXP},2} + E_{\text{EXP},3} + \dots + E_{\text{EXP},n}$
- Energia Autoconsumida TOT (kWh) $\rightarrow E_{\text{AUTO,TOT}} = E_{\text{GEN}} - E_{\text{EXP,TOT}}$
- Energia Autoconsumida TOT (%) $\rightarrow E_{\text{AUTO,TOT}} = 100 \times E_{\text{AUTO,TOT}} / E_{\text{GEN}}$
- Fracció solar TOT (%) $\rightarrow FS = 100 \times E_{\text{AUTO,TOT}} / E_{\text{CONS,TOT}}$

		Edifici	Ca n'Humet	Amics del Trenet	Casa de Cultura	Casal d'avis Ocata	Centre Rep. Aliments	La Barqueta	Local Ocata	Parc trenet	Polícia 1	Polícia 2	Sardanistes	TOTAL
		% de repartiment	18,26%	0,15%	19,58%	3,86%	11,43%	0,81%	1,14%	1,72%	25,72%	17,31%	0,02%	100,00%
1	TOTAL ENERGIA GENERADA (kWh)	-	14427,65	118,43	15475,52	3047,40	9035,93	636,99	904,33	1359,27	20329,89	13677,38	17,20	79030,00
2	TOTAL ENERGIA CONSUMIDA (kWh)	-	37222,00	401,66	37387,45	8638,62	17271,06	2608,36	1782,41	8792,42	45589,85	32715,21	59,74	192468,78
3	TOTAL ENERGIA IMPORTADA (kWh)	-	28024,76	312,24	27175,31	7170,37	10624,22	2155,50	1287,98	7920,74	31597,10	23435,53	46,90	139750,67
4	TOTAL ENERGIA EXPORTADA (kWh)	-	5230,41	29,01	5263,39	1579,15	2389,10	184,13	409,90	487,59	6337,14	4397,70	4,37	26311,89
5	TOTAL ENERGIA AUTOCONSUMIDA (kWh)	5 = 1 - 4	9197,24	89,43	10212,14	1468,25	6646,83	452,85	494,43	871,68	13992,75	9279,68	12,83	52718,11
6	TOTAL ENERGIA AUTOCONSUMIDA (%)	6 = 5/1	63,75%	75,51%	65,99%	48,18%	73,56%	71,09%	54,67%	64,13%	68,83%	67,85%	74,58%	66,71%
7	FRACCIÓ SOLAR (%)	7 = 5/2	24,71%	22,26%	27,31%	17,00%	38,49%	17,36%	27,74%	9,91%	30,69%	28,37%	21,48%	27,39%

5 Certificat de solidesa

ESTUDI D'APTITUD FUNCIONAL I
ESTRUCTURAL DE LA COBERTA, AMB
L'OBJECTIU DE REBRE UNA
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA, EN EL
CENTRE CAN HUMET, SITUAT AL
CARRER FONTANILLS 77-79, 08320 EL
MASNOU

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 Can Humet, situat al carrer Fontanills 77-79, 08320 El Masnou.

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 RECOPIADA.

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 MUNICIPALS

PLAQUES

FOTOS

1. Antecedents

L'Ajuntament del Masnou es proposa instal·lar un camp de captació fotovoltaica en les cobertes del Centre Cultural Can Humet.

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 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 fotovoltaïques.

3. Informació recopilada

3.1. Referències cadastrals

En la Seu Electrònica del Cadastre s'han obtingut les dades cadastrals de l'edifici, amb referència cadastral 6 de maig de 2022. De les dades del cadastre se n'extreu que l'edifici és una construcció de l'any 1920.

Superfície construïda 1.478 m². sobre una parcel·la de 1.855 m².

Referència cadastral 3527007DF4932N0001UJ.

Hem d'afegir però que encara que l'edifici original es correspongui a aquesta data, entre els anys 1999 i 2001, patí una profunda reforma de la que fou responsable l'arquitecte Francesc Moreso

3.2. Informació obtinguda dels serveis municipals

Se'ns han facilitat plànols de l'estructura de la reforma de l'any 2000, així com la part de la memòria de l'estructura.

En deduirem de la data del projecte i de la normativa vigent aleshores, les càrregues que actuen sobre l'estructura.

Es farà servir altra informació addicional, com el plànol escala 1:1000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya i els plànols del Pla General d'Ordenació Municipal.

4. Descripció de l'edifici



Ens trobem amb un edifici que consta de diversos cosos i que per tant s'hauran de analitzar separatament

Els edificis es troben situats entre dos carrers situats a diferent cota, amb uns 3 metres de desnivell.

Es tracta d'un edifici amb estructures específiques a l'ús a que estan dedicades: forjat de prellosa sobre jàsseres metàl·liques, coberta de xapa grecada sobre estructura metàl·lica i traces de l'estructura original consistent en voltes de maó de pla sobre bigues d'acer, arcs de totxo, peus drets d'acer i parets de càrrega de totxo

Els edificis són de varies plantes.

4.1. Estructura i cobertes

Com es pot veure en les següents imatges, les cobertes són diverses, però pel que pot interessar a aquest expedient, les podem dividir en diversos tipus:



Coberta deck de la sala del teatre.



Coberta graves C./ Joan Miró



Coberta inclinada sobre estructura original 1920.

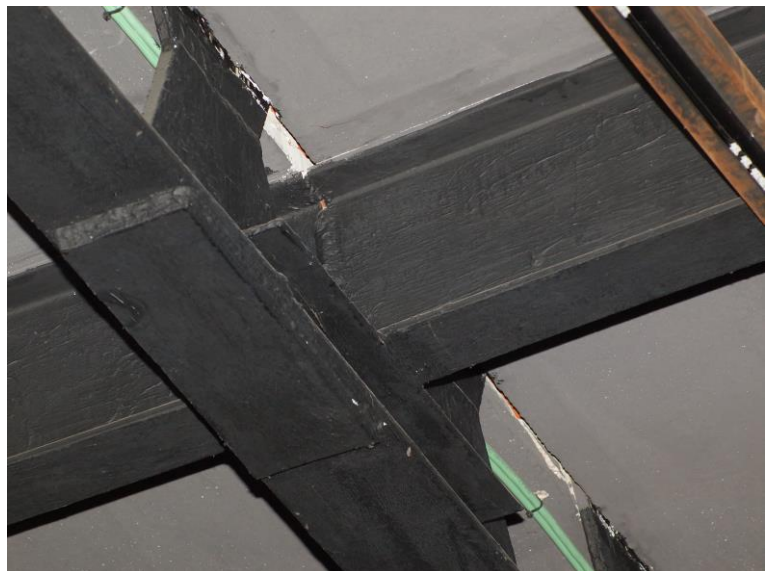


Coberta xapa edifici C./ Joan Miró i coberta plana escenari

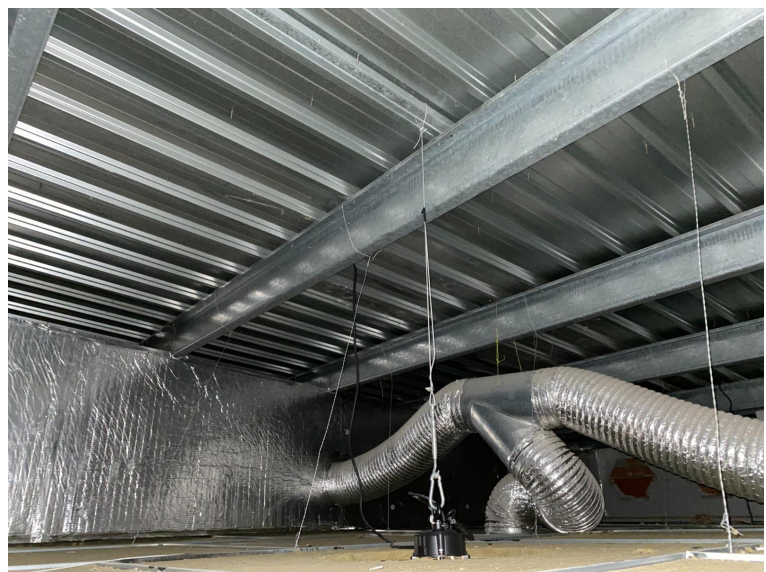




Estructura coberta inclinada pesada i coberta de xapa.



Estructura escenari teatre i coberta sala.





Estructura històrica original.

El conjunt presenta un estat de conservació correcte.

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

- 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.);
- Una inspecció detallada no revela danys o deteriorament;
- La revisió del sistema constructiu permet assegurar una transmissió adequada de les forces, especialment a través dels detalls crítics;
- Tenint en compte el deteriorament previsible així com el programa de manteniment previst, es pot anticipar una durabilitat adequada;
- Durant un període de temps prou llarg no s'han produït canvis que podrien haver incrementat les accions sobre l'edifici o haver afectat a la seva durabilitat.
- 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

- 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;
- Una inspecció detallada, no revela cap indicatiu 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.

Es citen les sobrecàrregues previstes per l'edifici en el projecte del 2000, atès que no s'actuarà sobre el pes propi de les cobertes.

5.2.1 Accions considerades en el projecte de l'edifici

Coberta plana vestíbul:	2,00kN/m ²
Coberta inclinada vestíbul	1,00kN/m ²
Coberta tècnica platea	2,00kN/m ²
Sostre platea planxa	1,00kN/m ²
Coberta escenari	1,00kN/m ²
Coberta tècnica edifici equipaments	2,00kN/m ²
Coberta	1,00kN/m ²
Sostre edifici annex	2,00kN/m ²
Càrrega de neu:	0,50kN/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.

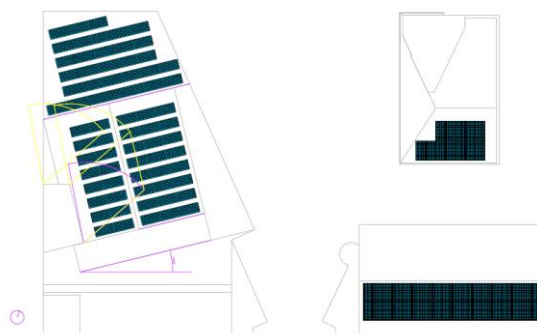
Sobrecàrrega/neu en coberta

L'edifici està situat a una alçada topogràfica del voltant dels 20 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/m², inferior a la de projecte.

Càrrega de les plaques fotovoltaïques i els seus suports



Es col·loquen plaques sobre les cobertes de platea i escenari del teatre i sobre les cobertes inclinades de l'edifici equipaments.

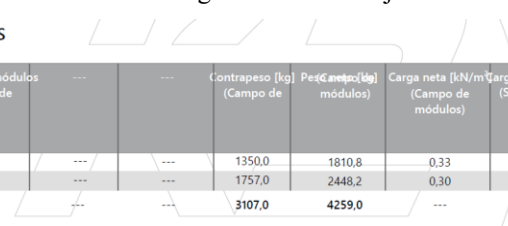
En el primer cas el projecte fixa les plaques a coberta amb l'ús de llast que impedeix que el vent arrossegui el conjunt del camp fotovoltaic.

En el segon cas el camp es fixarà amb ancoratges mecànics a la coberta de xapa o a les teules.

En el primer 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 diversos camps que s'expliquen en plànols. En funció de les condicions d'abric dels camps interiors respecte dels del perímetre se'n dedueixen càrregues de llast majors o menors

CARGAS ESPECÍFICAS



Índice (Campo de)	Número de módulos (Campo de)	---	---	Contrapeso [kg] (Campo de)	Peso (Campo de)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
campo de módulo	16	---	---	1350,0	1810,8	0,33	---	---
campo de módulo	24	---	---	1757,0	2448,2	0,30	---	---
todos los bloques	40	---	---	3107,0	4259,0	---	0,20	---

Com es pot veure, la càrrega màxima pel camp de mòduls és de 0,33 kN/m².

En els casos de la instal·lació amb ancoratges mecànics sobre cobertes inclinades, el pes del conjunt estructura de suportació/plaques, no supera els 0,25 kN/m² de càrrega.

Càrrega de vent

Respecte de l'estructura original ens trobem amb dos casos:

1. Muntatge contrapesat sobre coberta plana. La càrrega de succió en coberta constitueix una acció favorable i per tant no ha de ser considerada.
2. Muntatge mecànic sobre coberta inclinada. La càrrega de vent no modifica el comportament de la mateixa, atès que és una instal·lació coplanar. Per tant, no s'avaluarà en aquesta comparació.

5.2.3 Avaluació comparada estat inicial i final

Cobertes amb llast

kN/m ²	Càrrega projecte	Camp fotovoltaic
Càrrega permanent	No varia	No varia
Càrrega variable	1,00	
Neu	0,50	0,40
Plaques fotovoltaïques		0,33
Total	1,50	0,73

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 permanent), es dedueix que $0,73 < 1,50 \text{ kN/m}^2$ 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 2000.

Cobertes inclinades

kN/m ²	Càrrega projecte	Camp fotovoltaic
Càrrega permanent	No varia	No varia
Càrrega variable	1,00	
Neu	0,50	0,40
Plaques fotovoltaïques		0,25
Total	1,50	0,65

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 permanent), es dedueix que $0,65 < 1,50 \text{ kN/m}^2$ 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 2000.

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 estructuras”. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.
- INSTRUCCIÓN EH-73. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- NBE-EA/95. Estructuras de Acero en la Edificación
- NBE-AE-88. Acciones en la edificación

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

A instàncies l'Ajuntament del Masnou, he realitzat una anàlisi de l'aptitud funcional i estructural de les cobertes del centre cultural Can Humet, situat al carrer Fontanills 77-79, 08320 El Masnou, 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 màxim de repercussió de plaques fotovoltaïques + estructura de suportació de $0,33 \text{ kN/m}^2$, així com en el cas de les plaques ancorades mecànicament, amb una repercussió de $0,25 \text{ kN/m}^2$.

L'equilibri entre les forces de succió del vent sobre la placa està garantit pel llast del sistema de suportació i els ancoratges mecànics.

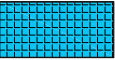
L'efecte de la succió del vent sobre la coberta no es considerat per tractar-se d'una càrrega favorable en un sistema llastat en el cas de les cobertes planes, o per tractar-se d'un sistema coplanar amb la coberta en el cas de les cobertes inclinades.

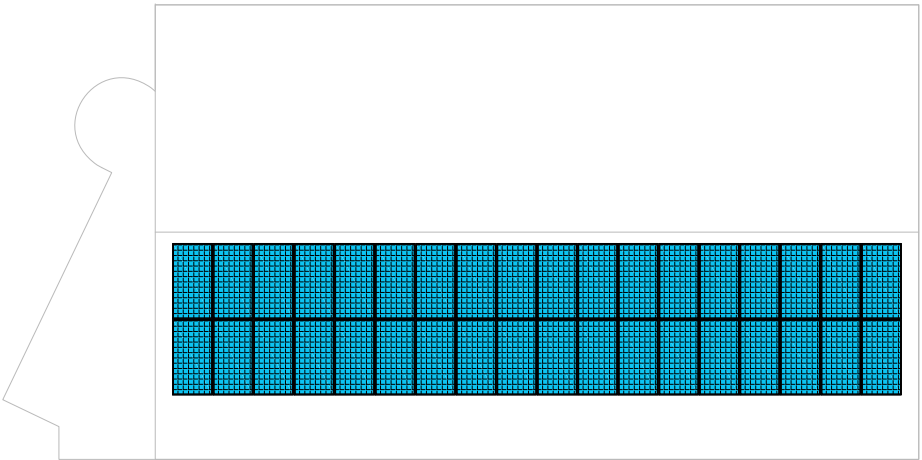
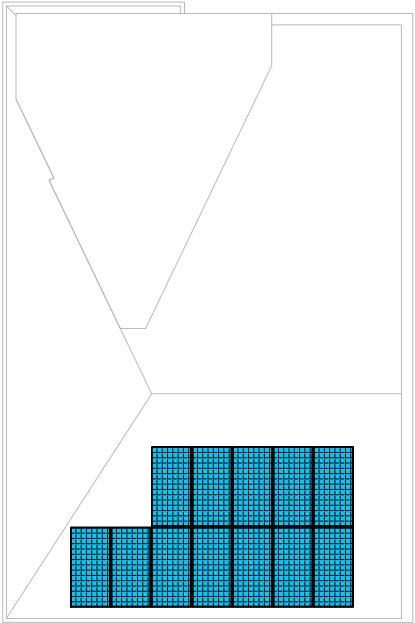
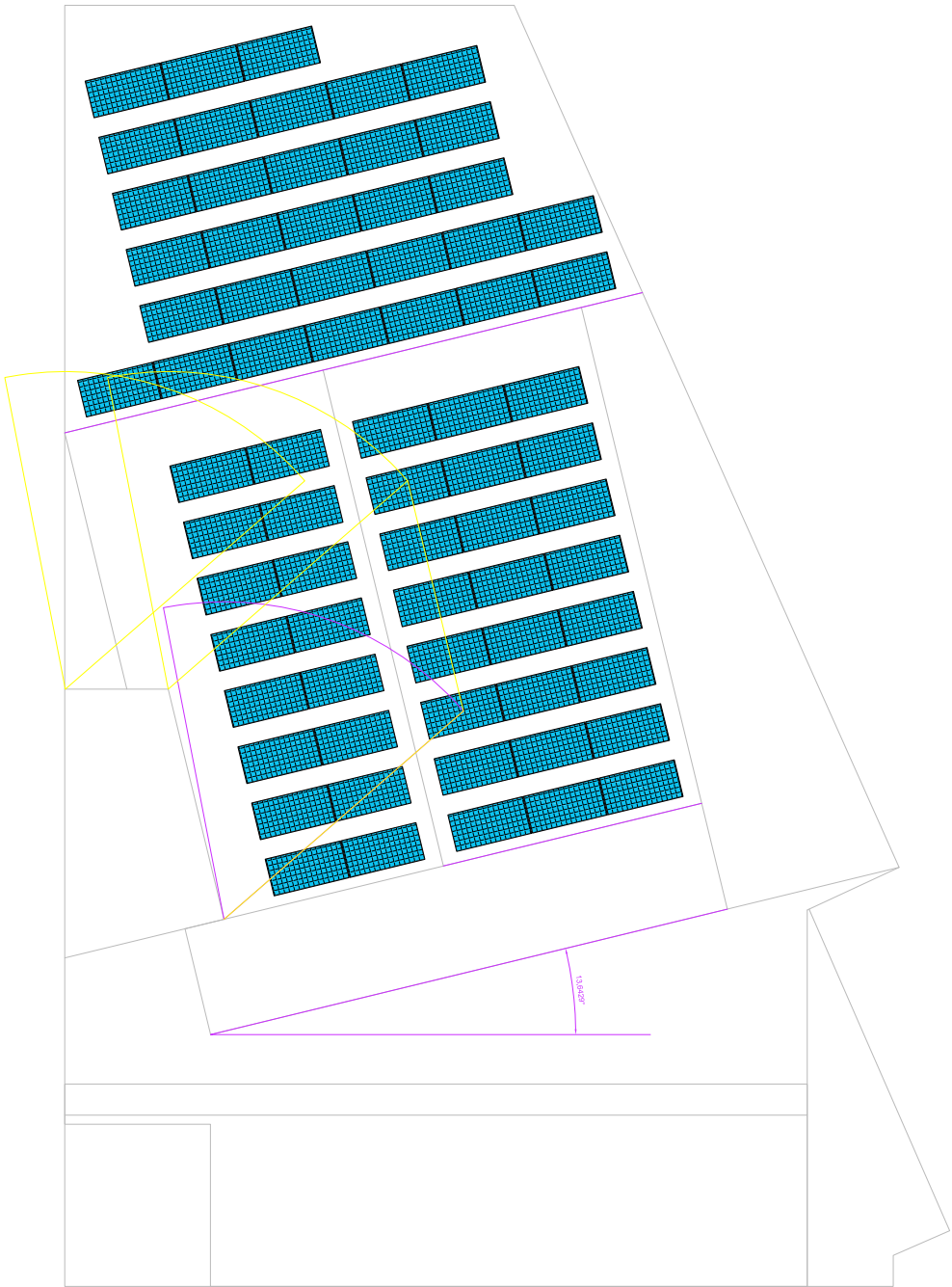
Així mateix la realització del muntatge amb les solucions habituals per aquest tipus d'instal·lacions no hauria de comprometre l'aptitud funcional ni l'estanqueïtat de la coberta. Es considera la coberta accessible als efectes de la realització dels treballs de muntatge i posterior manteniment de la 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, expedixo el present certificat, en Barcelona, 10 de maig de 2022.

Jorge Urbano Salido
Arquitecte, col·legiat 18.535-3

ANNEXOS
PLAQUES SOLARS

LLEGENDA	
	116 MÒDULS JAM72S20 465/MR - 465Wp



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



Ajuntament
del Masnou

DIBUIXAT: Angelo Zlñni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 33,94 kWp
Potència nominal: 30 kWn
Nº de mòduls: 73
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 1
Potència unitària inversors: 30 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Joan Llampallas, 51
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESCOLA FRANCISCO FERRER I GUÀRDIA

FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

02

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:

INFORMACIÓ SERVEIS MUNICIPALS



COBERTA DE PLACAS



FASCHA DE SERVI ESTRUCTURAL



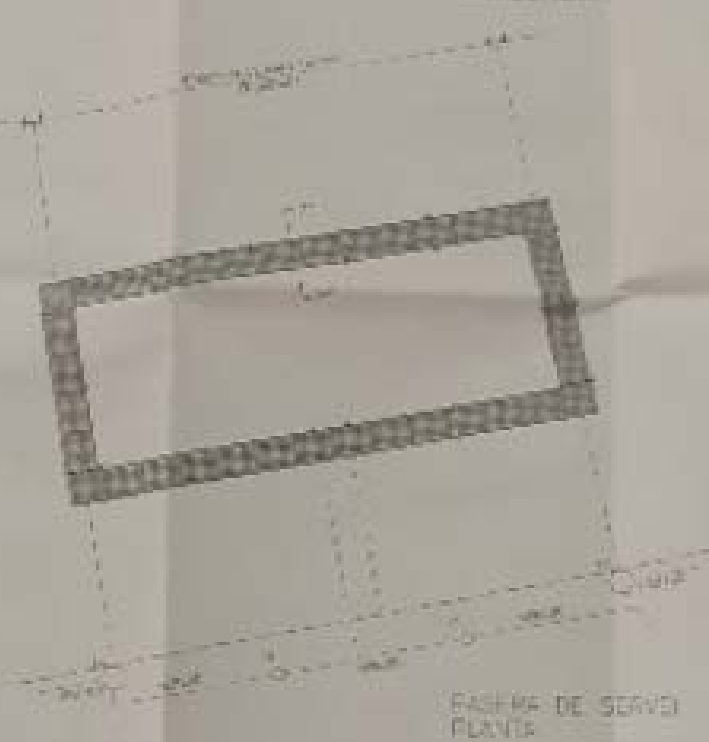
SECCO X-4



SECCO 2



SECCO 1



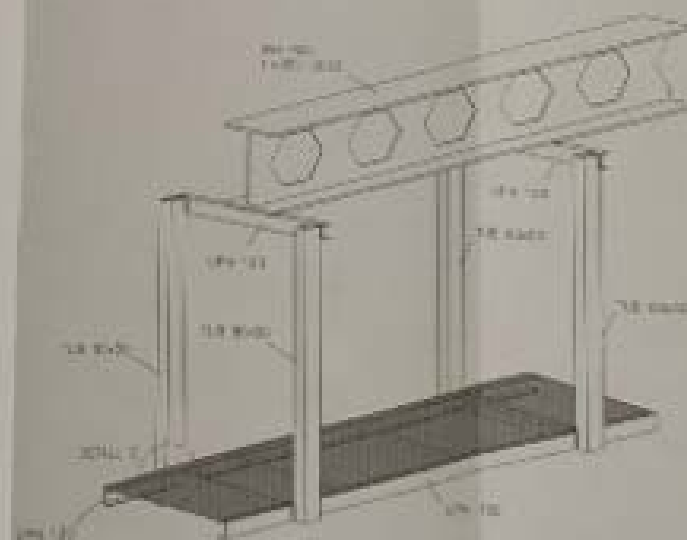
FASCHA DE SERVI PLANTA



DETALL 2



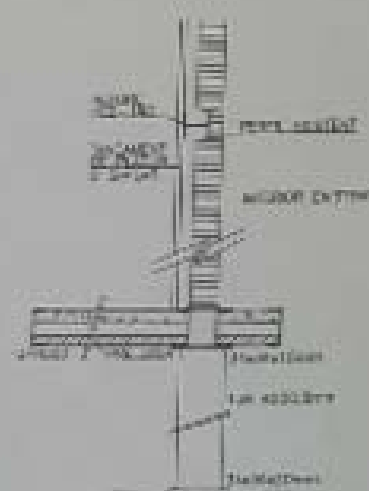
DETALL 1



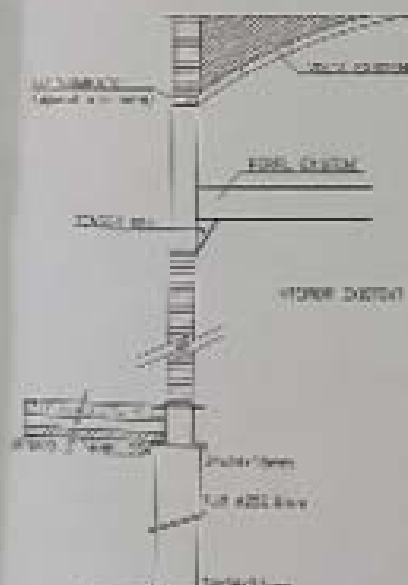
DETALL 3

[Handwritten signature]

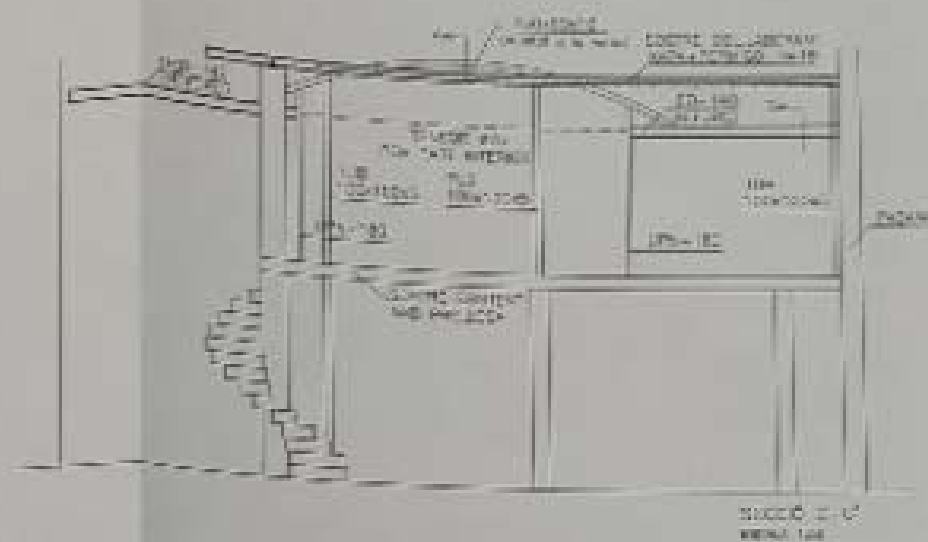
PLANTAMENT DEL MÀQUINA CONSTRUCCIONS DE MÀQUINA	
PROJECTE: <i>[Handwritten text]</i> DATA: <i>[Handwritten text]</i> LLOC: <i>[Handwritten text]</i>	
E-4	
DISENYAT PER: <i>[Handwritten text]</i> VERIFICAT PER: <i>[Handwritten text]</i>	DISENYAT PER: <i>[Handwritten text]</i> VERIFICAT PER: <i>[Handwritten text]</i>



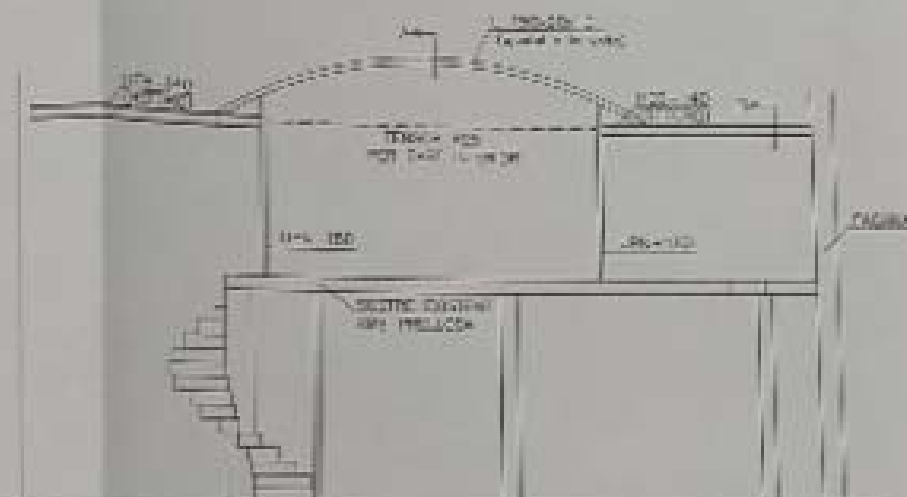
SECRET
EVALUATION



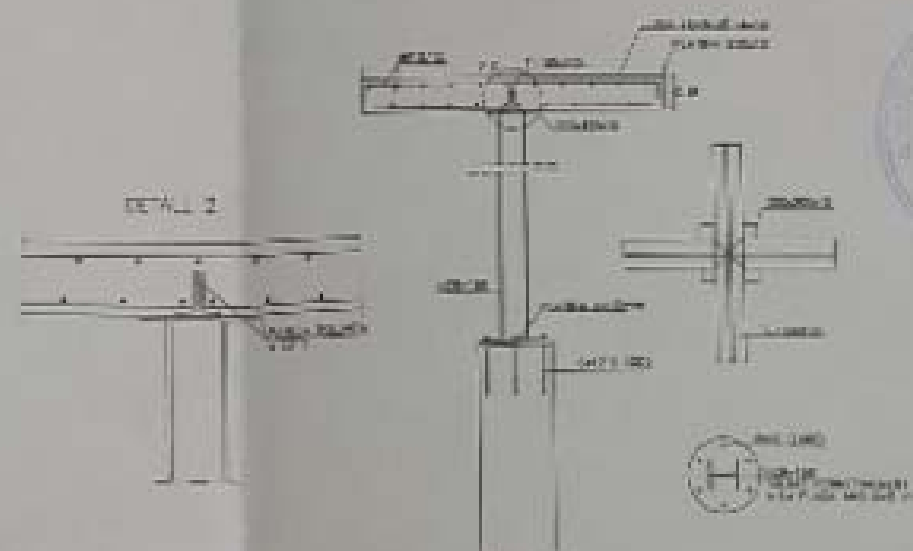
SE203 4
HSC 4 1 30



NOTICE —
MAY 1, 1991



RECORD, PART EXISTENT
RECORD

[illegible][illegible]



PLAN OF BUILDING



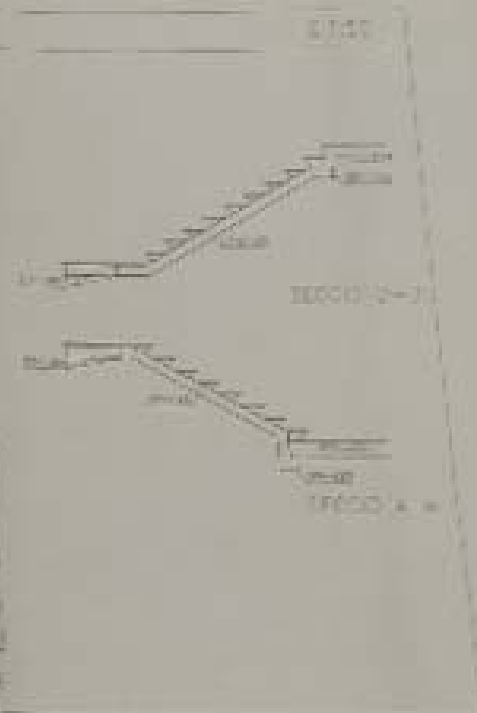
PLAN OF BUILDING



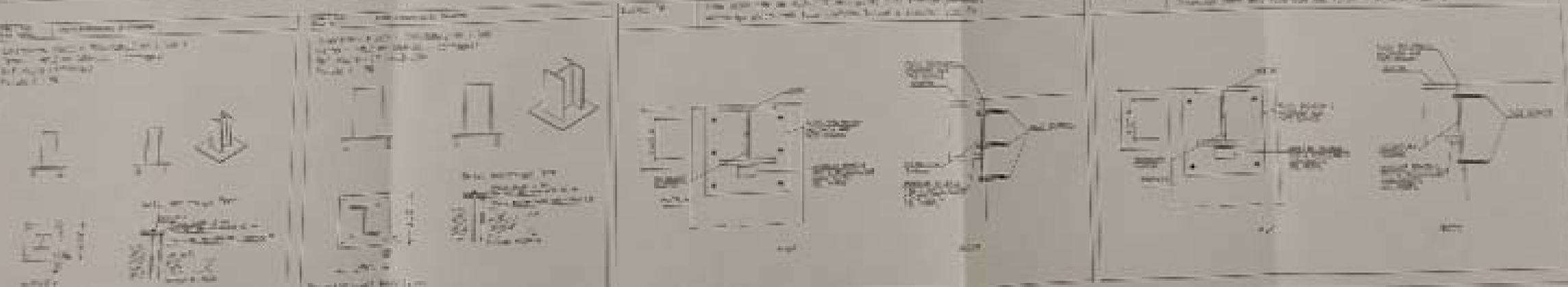
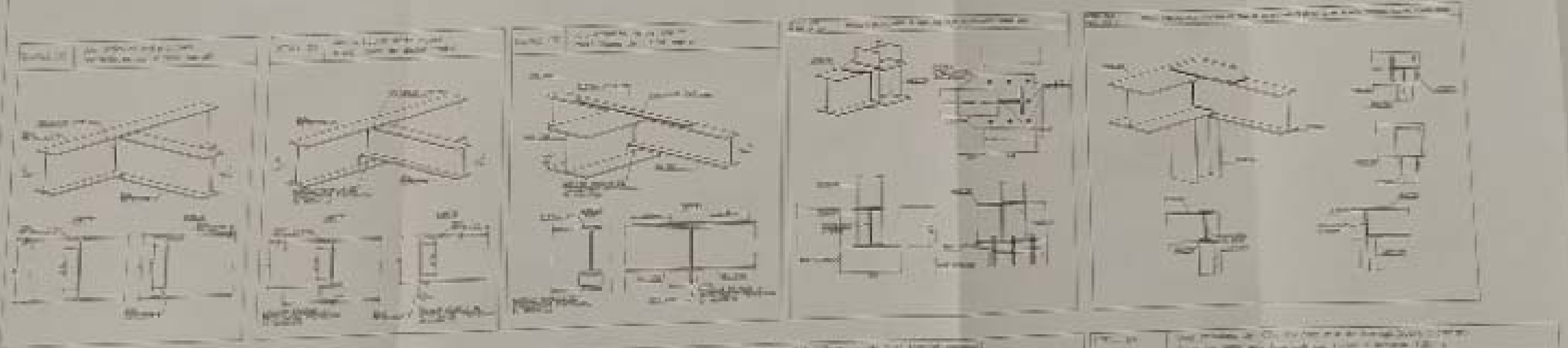
PLAN OF BUILDING



PLAN OF BUILDING



PLAN OF BUILDING



Hand-drawn architectural plan of a large, irregularly shaped building with internal divisions and a central area labeled 'COURT'.

MEMÒRIA D'ESTRUCTURA DE LA SALA POLIVALENT I EQUIPAMENTS

0. ANTECEDENTS.

L'objectiu del present projecte és l'adaptació d'una estructura de formigó armat ja dissenyada i calculada i parcialment executada, per una estructura composta de perfils metàl·lics.

Com a antecedents cal fer esment que la fonamentació dels edificis estava totalment executada en el moment de realitzar el disseny i dimensionat de la nova estructura.

Quant als elements verticals de l'estructura, és a dir, els pilars de formigó armat tant de la sala polivalent com de l'edifici d'equipaments, també estan construïts a nivell de les plantes baixes; i a l'edifici annex està construït el sostre de la planta baixa així com l'estintolament i enderroc de la paret de planta baixa que comunica amb un edifici existent.

També cal dir que per els pilars que ja estan construïts, s'adopta el criteri de continuar-los a les següents plantes de formigó armat d'acord amb el projecte original.

Així a l'hora de dissenyar la nova estructura s'ha adoptat el criteri mantenir el sentit de les jàsseres que establia l'estructura original per no canviar la llei de esforços dels pilars ja construïts, atès que no es fa el recàlcul d'aquests ni de la fonamentació, tant en el cas de la sala polivalent com de l'edifici d'equipaments com de l'edifici annex.

1. DESCRIPCIÓ DE LA TIPOLOGIA ESTRUCTURAL.

Un cop vist els antecedents, es dissenya i calcula l'estructura per el conjunt dels edificis que formen el "Centre d'equipaments juvenils Can Humet" situat als carrers Fontanills 77-79 i carrer Joan Miró de El Masnou, Barcelona

El conjunt està format diversos edificis, un destinat a sala polivalent, un altre a equipaments i un edifici annex adossat a una construcció existent, destinat a les oficines del centre.

L'edifici de la sala polivalent està estructurat en dues zones, una desenvolupada a planta baixa, planta primera i planta sota coberta, i un altre formada per la platea i l'escenari. A sota de l'escenari hi ha una planta soterrani.

L'estructura de la zona destinada a vestíbul i anfiteatre està formada per pilars de formigó armat (existents i per tant no objecte del present projecte), jàsseres metàl·liques formades per perfils laminats tipus HEB, IPN, etc... i sostres de prelosa de formigó armat de 20 cm. de cantell (7+13).

Quant a la platea i l'escenari l'estructura és de pilars i jàsseres metàl·liques formada per perfils laminats tipus HEB, IPN, etc... El sostre de l'escenari i part de la platea està format per prelosa de formigó armat de 15 cm. de cantell (6+9), i la resta de la coberta de la platea està formada per unes corretges ZF. d'acer conformat recolzades sobre unes bigues alveolars (Boyd's), sobre las que es cobreix amb un acabat de planxa prelacada.

L'edifici destinat a equipaments es desenvolupa en planta baixa, planta primera, planta segona.

La seva estructura és de pilars de formigó armat (existents), pilars i jàsseres metàl·liques formades per perfils laminats tipus HEB, IPN, UPN, etc.. i sostres formats per prelloses de formigó de 20 cm. de cantell (7+13).

Finalment l'edifici annex destinat a oficines es desenvolupa en planta baixa, planta primera.

El sostre de la planta baixa ja està executat i la seva estructura és a base de pilars de formigó armat i metàl·lics, jàsseres metàl·liques tot a base de perfils laminats i armats, i sostres de prelosa de 20 cm. de cantell (7+13).

A planta primera es projecta continuar els mateixos pilars, sobre els que recolzaran jàsseres metàl·liques i executar un sostre mixte col·laborant format per una xapa nervada d'acer i formigó armat. A la zona de l'escala es continuarà amb el mateix tipus de sostre.

Les escales interior de la sala polivalent i de l'edifici d'equipaments es construiran amb estructura metàl·lica a base de crosses inclinades de perfil laminats. La de l'edifici annex està construïda amb xapa lagrimada.

2. NORMATIVA APLICADA.

Norma Bàsica NBE-AE-88 "Acciones en la Edificación".

EH-91 "Instrucción para el proyecto i la ejecución de obras de hormigón en masa o armado"; i s'ha adoptat el mètode de la paràbola-rectangle.

Norma Bàsica de l'edificació NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación".

3. JUSTIFICACIÓ DE CÀLCUL.

3.1.- Estat de càrregues.

3.1.1. Accions Gravitatories (càrregues permanents i sobrecàrregues).

SALA POLIVALENT:

ZONA VESTIBUL:

SOSTRE PLANTA BAIXA (ANFITEATRE).

Prellosa 20cm (7+13)

Pes Propi:	500 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	400 kg/m ²
Sobrecàrrega envans:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega paviment:	100 kg/m ²

Càrrega total: 1.050 kg/m²

SOSTRE PLANTA PRIMERA (COBERTA TECNICA).

Prellosa 20cm (7+13)

Pes Propi:	500 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	200 kg/m ²
Sobrecàrrega neu:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega paviment:	150 kg/m ²
(inclou formació pendents)	

Càrrega total: 900 kg/m²

COBERTA INCLINADA.

Prellosa 15cm (6+9)

Pes Propi:	375 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	100 kg/m ²
Sobrecàrrega neu:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega teula:	50 kg/m ²

Càrrega total: 575 kg/m²

ZONA PLATEA

SOSTRE COBERTA TECNICA. Prelosa 15cm (6+9)

Pes Propi:	375 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	200 kg/m ²
Sobrecàrrega neu:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega paviment:	150 kg/m ²
(inclou formació pendents)	

Càrrega total: 775 kg/m²

SOSTRE PLATEA COBERTA PLANXA.

Xapa+corretges	25 kg/m ²
Cel ras acústic	25 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	100 kg/m ²
Sobrecàrrega neu:	50 kg/m ²

Càrrega total: 200 kg/m²

ZONA ESCENARI

SOSTRE (Coberta) Prelosa 15cm (6+9)

Pes Propi:	375 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	100 kg/m ²
Sobrecàrrega neu:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega xapa:	25 kg/m ²

Càrrega total: 540 kg/m²

A les IPN-260 que suporten la prelosa, s'hi ha considerat una càrrega de 50 Kg/ml. pel telonatge.

A la biga boyd de la boca de l'escenari s'ha considerat una càrrega de 60 Kg/m² del teló tallafocs.

EDIFICI D'EQUIPAMENTS:

SOSTRE PLANTA BAIXA. Prelosa 20cm (7+13)

Pes Propi:	500 kg/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	400 kg/m ²
Sobrecàrrega envans:	50 kg/m ²
Sobrecàrrega paviment:	100 kg/m ²

Càrrega total: 1.050 kg/m²

SOSTRE PLANTA PRIMERA. (COBERTA TECNICA)

Prelosa 20cm (7+13)
Pes Propi: 500 kg/m²
Sobrecàrrega d'ús: 200 kg/m²
Sobrecàrrega neu: 50 kg/m²
Sobrecàrrega paviment: 150 kg/m²
(inclou formació pendents)
Càrrega total: 900 kg/m²

COBERTA.

Prelosa 20cm (7+13)
Pes Propi: 500 kg/m²
Sobrecàrrega d'ús: 100 kg/m²
Sobrecàrrega neu: 50 kg/m²
Sobrecàrrega paviment: 150 kg/m²
(inclou formació pendents)
Càrrega total: 800 kg/m²

EDIFICI ANNEX:

SOSTRE PLANTA PRIMERA (COBERTA).
Sostre col·laborant 16 cm.

Pes Propi: 300 kg/m²
Sobrecàrrega d'ús: 100 kg/m²
Sobrecàrrega neu: 50 kg/m²
Sobrecàrrega paviment: 150 kg/m²
(inclou formació pendents)

Càrrega total: 500 kg/m²

A tots els càlculs s'ha tingut en compte el pes propi de les jàsseres metàl·liques, i dels elements que hi graviten sobre elles.

Densitats considerades: Formigó armat 2,5 Tm/m³
Formigó en massa 2,2 Tm/m³
Maó calat 1,5 Tm/m³
Maó foradat 1,2 Tm/m³

3.1.2. Acció del vent

Alçada de l'edifici < 10,00 mts

Situació topogràfica: normal

S'ha considerat una pressió dinàmica del vent de $w = 50 \text{ kp/m}^2$, amb un coeficient eòlic de $c = 1,20$

Sobrecàrrega unitària $p=c \cdot w$, $p = 60 \text{ Kg/m}^2$

3.1.3. Accions sísmiques

Zona sísmica: VII

Tipus de construcció: De normal importància.

Acceleració sísmica de càlcul $a_c = 0,04 \text{ g}$

Segons aquestes dades no és obligatòria la introducció d'accions sísmiques ja que l'acceleració a_c és inferior a $0,06 \text{ g}$.

3.1.4. Accions tèrmiques i reològiques

D'acord amb la norma NBE-AE-88, no es consideren accions tèrmiques al ser la dimensió major de edificis inferior als 40 m. En quant a les accions reològiques no es tenen en compte per ser l'estructura metàl·lica.

3.1.5. Acció del foc

Segons la "Norma Bàsica de la edificació NBE-CPI-96" es consideren necessàries les següents estabilitats al foc per a l'estructura metàl·lica:

Sala polivalent: EF-90, per ser considerat un espai de pública concurrència i tenir una alçada inferior als 15 mts.

Edifici d'equipaments: EF-60, per ser considerat de d'us administratiu i tenir una alçada inferior als 15 mts.

Edifici annex: EF-60, per ser considerat de d'us administratiu i tenir una alçada inferior als 15 mts.

Atès que l'estructura projectada no té l'EF (estabilitat al foc) necessària caldrà realitzar els tractaments que tot seguit es detallen:

EF-90: Revestit amb dues plaques de guix PLADUR FOC de 13 mm.

EF-60: Revestit d'una placa de guix PLADUR FOC de 13 mm.

3.2. Característiques dels materials

Les qualitats dels materials que s'utilitzaran a l'obra es defineixen a continuació.

3.2.1. Formigó armat:

Tipus H-200.

Resistència característica als 28 dies = 200 Kg/cm^2

Resistència característica als 7 dies = 140 Kg/cm^2

Composició:

Ciment PA-350

Àrids: palets de riu.

Additius: No s'admeten sense autorització expressa de la direcció facultativa.

Docilitat: Consistència plàstica.

Assentament al con d'Abrams: de 3 a 5 cm.

Control del formigó: Normal

Nº de provetes per sèrie:	6 unitats
Freqüència dels assaigs:	Cada ut de formigonat
Tipus de provetes:	Cilíndriques $\phi=15 \text{ cm}$ $h=30 \text{ cm}$

Edat de ruptura: 2 uts als 7 dies
2 uts als 28 dies
2 uts de reserva

Assaig sistematitzat de con d'abrams: tolerància ± 2 cm.

Acer:

Tipus AEH-500-S, de límit elàstic 5100 kp/cm^2 .

Control de l'acer : Normal, i es requerirà el segell CIESID

3.2.2. Acer laminat

Els perfils laminats i les plaques, rigiditzadors i perns de l'estructura metàl·lica són d'acer A42b, amb les següents característiques.

Límit elàstic 2.600 kp/cm^2 .

Mòdul d'elasticitat $E = 2.100.000 \text{ Kg/cm}^2$

Mòdul d'elasticitat transversal $G = 810.000 \text{ Kg/cm}^2$

Control de l'acer : Normal, els perfils hauran de portar les sigles de la fàbrica , i el símbol de la classe de l'acer.

3.2.3. Soldadures i unions

Les unions de las plaques base dels pilars metàl·lics sobre la fonamentació existent es farà mitjançant tacs químics tipus Hilti HVA: càpsula HVU amb varillas HAS, amb la mètrica corresponent indicada en els plànols.

En quant a les unions soldades els procediments autoritzats son:

Elèctric manual, per arc descobert, amb elèctrode fusible descobert.

Elèctric semiautomàtic o automàtic, per arc en atmosfera gasosa, amb filferro elèctrode fusible un.

Elèctric automàtic, per arc submergit, amb filferro elèctrode fusible.

Elèctric per resistència.

Les soldadures s'han de fer protegides de la pluja i el vent, i a una temperatura superior a 0° . Si la temperatura es inferior a 0° , es necessita l'autorització de la D.F.

Abans de soldar s'han de netejar les superfícies de greix, òxids i pintura.

Les condicions d'execució, disposició i ordre a realitzar les soldadures han de ser les establertes als articles corresponents de la NBE-EA95

3.3. Coeficients de seguretat.

D'acord amb les normes ja esmentades anteriorment s'han utilitzat els coeficients de seguretat que a continuació es detallen.

3.3.1. Formigó armat

Minoració del formigó: 1.5 (que correspon a un control normal amb provetes).

Minoració de l'acer: 1.15 (que correspon a un control normal de les armadures o bé a que tinguin segell AENOR per a barres corrugades).

Majoració de càrregues: 1.6 (que correspon a un risc de danys mitjos).

3.3.2. Acer laminat

Minoració de l'acer:

1.00 per acers amb límit elàstic mínim garantit).

1.15 per acers amb límit elàstic determinat per mètodes estadístics.

Majoració de càrregues:

1.33 accions constants.

1.50 sobrecàrregues.

3.4. Hipòtesis de càrrega.

3.4.1 Formigó armat.

D'acord amb el que estableix l'article 32 de la norma EH-91, s'ha analitzat l'estructura considerant a cada cas les hipòtesis de càlcul més desfavorables.

Les hipòtesis considerades, així com els coeficients correctors que marca la normativa són:

HIPÒTESI I: $1.6 \cdot G + 1.6 \cdot Q$

HIPÒTESI II: $0.9 \cdot (1.6 \cdot G + 1.6 \cdot Q) + 0.9 \cdot 1.6 \cdot W$

on:

G.- Valor característic de les càrregues permanents, més les accions indirectes amb caràcter de permanència.

Q.- Valor característic de les càrregues variables d'explotació, de neu, del terreny, més les accions indirectes amb caràcter variable, tret de les sísmiques.

W.- Valor característic de la càrrega de vent.

3.4.2 Acer laminat.

D'acord amb el que estableix l'article 3.1 de la norma EA-95, s'ha analitzat l'estructura considerant a cada cas les hipòtesis de càlcul més desfavorables.

Les hipòtesis considerades, així com els coeficients correctors que marca la normativa són:

HIPÒTESI I: $1.33 \cdot G + 1.5 \cdot Q$

HIPÒTESI II: $1.33 \cdot G + 1.33 \cdot Q + 1.33 \cdot W$

on:

G.- Valor característic de les càrregues permanents, més les accions indirectes amb caràcter de permanència.

Q.- Valor característic de les càrregues variables d'explotació, de neu, del terreny, més les accions indirectes amb caràcter variable, tret de les sísmiques.

W.- Valor característic de la càrrega de vent.

3.5. Descripció del procés de càlcul.

L'estimació de les accions que graviten sobre les diferents plantes de l'estructura s'ha realitzat d'acord amb allò que preveu la Norma NBE-AE-88 "Acciones en la Edificación".

Per a la determinació d'esforços i el dimensionat dels diferents elements que conformen l'estructura s'han seguit les recomanacions de la EH-91 "Instrucción para el proyecto i la ejecución de obras de hormigón en masa o armado"; i s'ha adoptat el mètode de la paràbola-rectangle.

En quant als elements estructurals metàl·lics s'han seguit les recomanacions de la Norma Bàsica de l'edificació NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación".

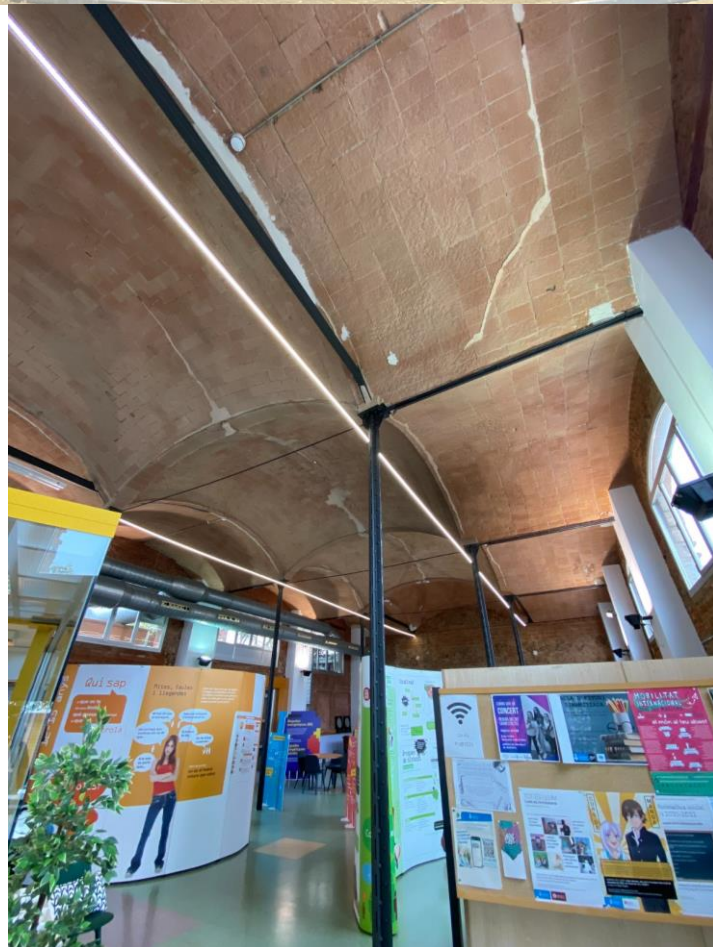
Per al disseny de l'estructura s'ha utilitzat el programa CYPE (Cypecad Espacial) que treballa amb el mètode de la matriu de rigidesa global de l'estructura, de manera que estableix la compatibilitat de deformacions dels nusos i considera 6 graus de llibertat per a cada nus.

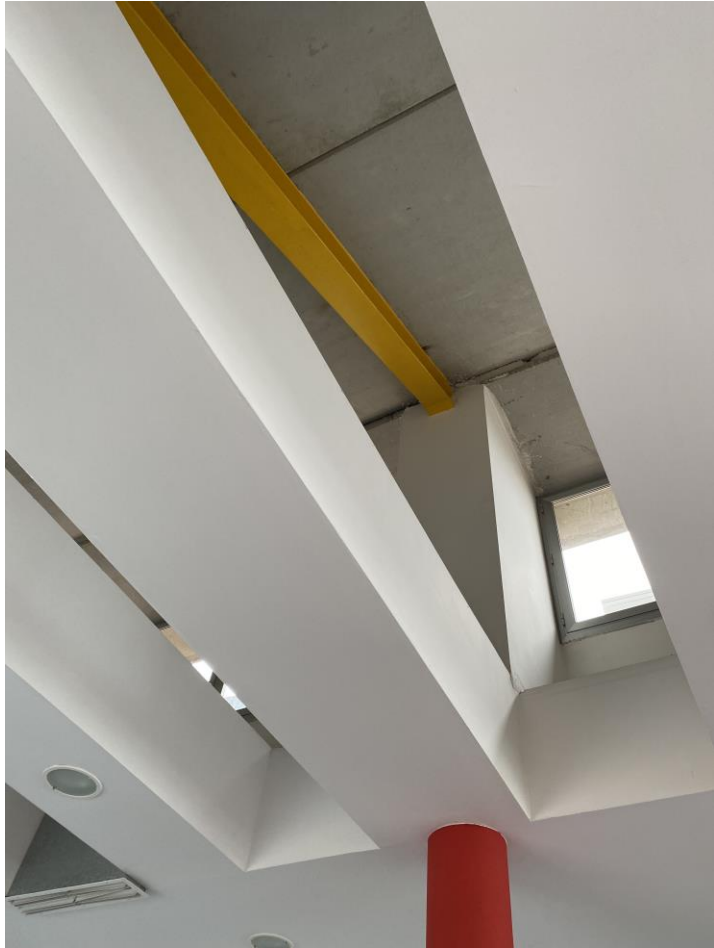
FOTOS











6 Càlcul de l'estructura de suport dels mòduls

Sistemas de montaje para instalaciones solares



K2 SYSTEMS GMBH

BASE DE CÁLCULO

PROYECTO: AJ EL MASNOU - CA N'HUMET
AUTOR: Angelo Zinni
FECHA: 06/05/2022

INFORMACIÓN DEL PROYECTO (TEJADO 1)

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AJ EL MASNOU - CA N'HUMET
Sistema de montaje	S-Dome 6.10 Xpress
Cliente	AJ DEL MASNOU
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona
Elevación de terreno	16,37 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	7,00 m
Altura pretil	2,00 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Betún
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 $q_{p,50} = 0,780 \text{ kN/m}^2$

Carga de nieve en suelo $s_k = 0,408 \text{ kN/m}^2$

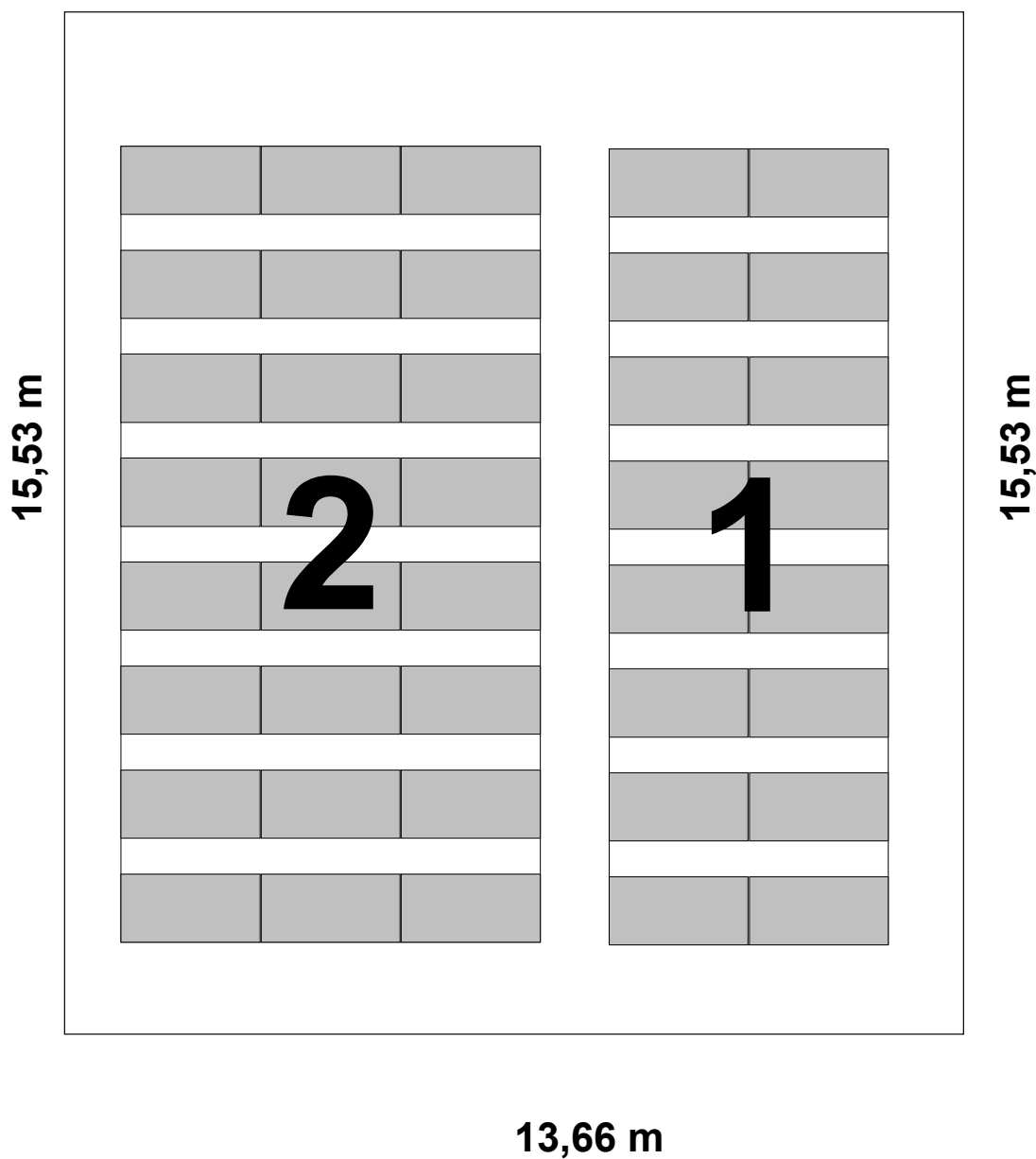
MÓDULOS

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

PLAN DE MONTAJE (TEJADO 1)



13,66 m



Dimensiones en [m]

LEYENDA

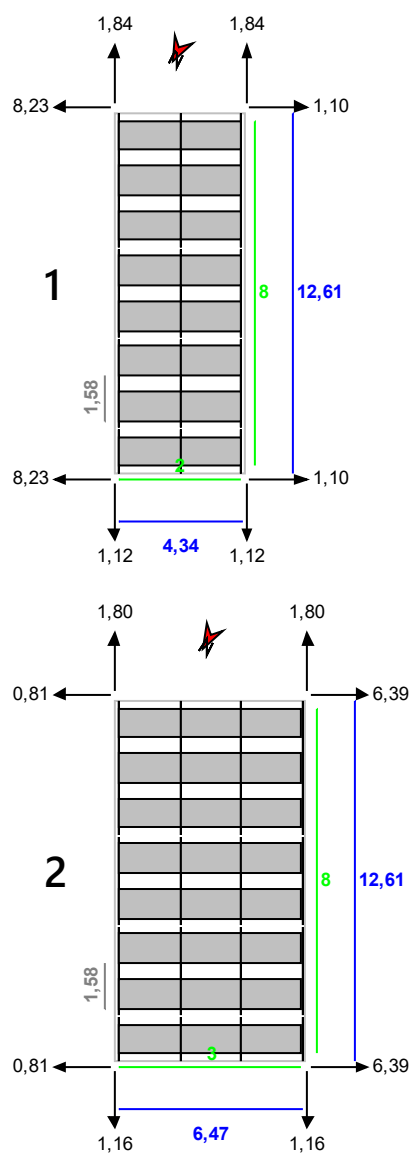
Distancia al subcampo de módulos contiguo [m]

Distancia al borde del tejado [m]

Cantidad de módulos

Largo/ancho del subcampo de módulos [m]

Distancia entre filas [m]



PLAN DE CONTRAPESO (TEJADO 1)

1

18,0	18,0	18,0
40,0	40,0	40,0
12,0	12,0	12,0
40,0	40,0	40,0
12,0	12,0	12,0
40,0	40,0	40,0
12,0	12,0	12,0
40,0	40,0	40,0
12,0	12,0	12,0
40,0	40,0	40,0
12,0	12,0	12,0
40,0	40,0	40,0

99,0	99,0
------	------

99,0	99,0
------	------

2

20,0	20,0	20,0	20,0
40,0		88,5	40,0
8,5	20,0	20,0	8,5
40,0		68,5	40,0
8,5	20,0	20,0	8,5
40,0		68,5	40,0
8,5	20,0	20,0	8,5
40,0		68,5	40,0
8,5	20,0	20,0	8,5
40,0		68,5	40,0
8,5	20,0	20,0	8,5
40,0		68,5	40,0
20,0	20,0	20,0	20,0
40,0		80,5	40,0
20,0	20,0	20,0	20,0
40,0		80,5	40,0

RESULTADOS (TEJADO 1)

CAPACIDAD DE CONTRAPESO

Speed Porter	40,0 kg
Porter	108,0 kg
Pletina de módulo	MiniClamp MC Set 30-50
Pletina final	MiniClamp EC Set 30-50

VERIFICACIÓN DE USO DEL SISTEMA

Verificación de uso del sistema [%]	Presión	77,34
	Succión	58,65
Cargas en los módulos (Verificación de seguridad estructural) [Pa]	Presión	1913
	Succión	-1374
Cargas en los módulos (Verificación de idoneidad de uso) [Pa]	Presión	1170
	Succión	-797

CARGAS ESPECÍFICAS

Índice (Campo de	Número de módulos (Campo de	---	---	Contrapeso [kg] (Campo de	Peso [kg] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
campo de módulo	16	---	---	1350,0	1810,8	0,33	---	---
campo de módulo	24	---	---	1757,0	2448,2	0,30	---	---
Todos los bloques	40	---	---	3107,0	4259,0	---	0,20	---

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").

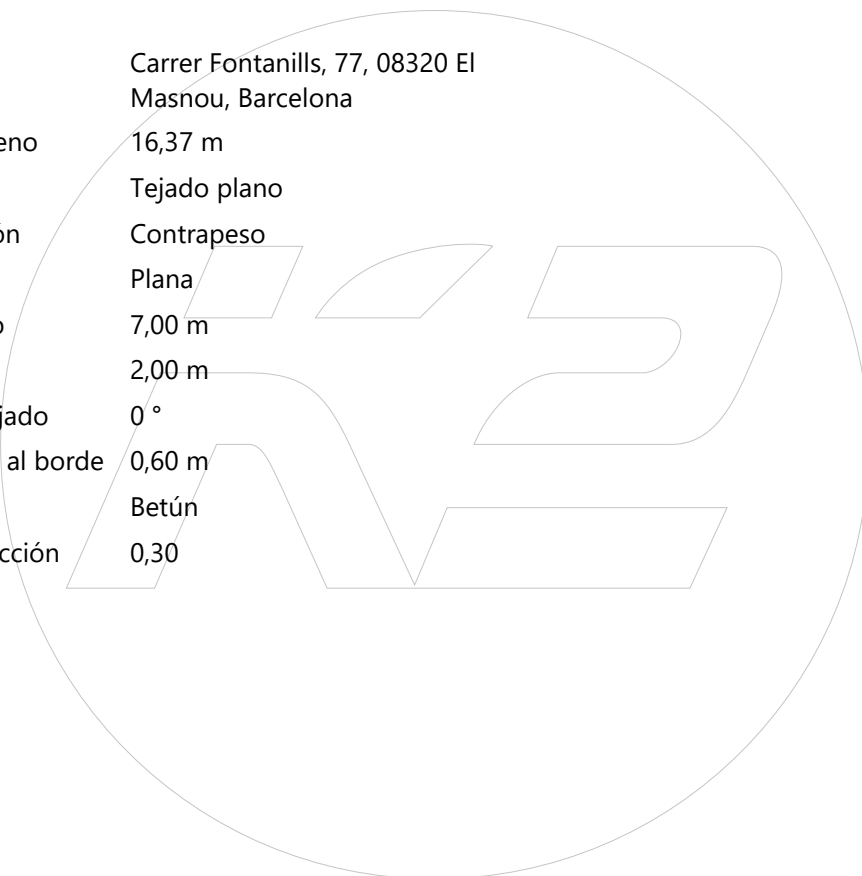
INFORME DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL (TEJADO 1)

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AJ EL MASNOU - CA N'HUMET
Sistema de montaje	S-Dome 6.10 Xpress
Cliente	AJ DEL MASNOU
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona
Elevación de terreno	16,37 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	7,00 m
Altura pretil	2,00 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Betún
Coeficiente de fricción	0,30



CARGAS

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

Presión de velocidad de ráfagas $q_{p,50} = 0,780 \text{ kN/m}^2$

Factor de ajuste de la vida útil $f_w = 1,000$

Presión de velocidad de ráfagas $q_{p,25} = 0,780 \text{ kN/m}^2$

Entorno Terreno ordinario

Carga de nieve en suelo $s_k = 0,408 \text{ kN/m}^2$

Coefficiente de forma para nieve $\mu_i = 0,800$

Carga de nieve en el tejado $s_{i,50} = 0,327 \text{ kN/m}^2$

Factor de ajuste de la vida útil $f_s = 1,000$

Carga de nieve en el tejado $s_{i,25} = 0,327 \text{ kN/m}^2$

CARGA NETA

Peso módulos	$G_M = 24,7 \text{ kg}$	Peso neto módulo	$= 11,12 \text{ kg/m}^2$
Peso sistema de montaje	$= 4,1 \text{ kg}$	Peso neto sistema de montaje	$= 1,85 \text{ kg/m}^2$
Superficie de módulo	$A_M = 2,22 \text{ m}^2$	Carga neta total (excluyendo lastre)	$= 0,13 \text{ kN/m}^2$

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:

$$E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Elevación}$$

Verificación del desplazamiento:

$$E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Desplazamiento}$$

IDONEIDAD DE USO

Coeficiente de combinación para viento

$$\psi_{0,W} \quad 0,60$$

Coeficiente de combinación para nieve

$$\psi_{0,S} \quad 0,50$$

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
coeficiente aerodinámico

$$g_{\text{Sistema}} = 0,13 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{p,\text{Presión}} = 0,2$$

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA DE PROTECCIÓN DEL EDIFICIO POR DEBAJO DE .45 °

Dimensiones $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$

$A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$

Área de rango de carga = $1,11 \text{ m}^2$

contrapeso máximo $G_{\text{Contrapeso}} = 65,3 \text{ kg}$

DISPERSIÓN DE CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA BAJO SD, 45°

Dimensiones $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$

$A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$

Área de rango de carga = $1,11 \text{ m}^2$

contrapeso máximo $G_{\text{Contrapeso}} = 33,7 \text{ kg}$

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
$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}} [\text{Pa}]$	27329	39814	33382	39625	43446	---
$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}} [\text{Pa}]$	16471	28956	22525	28767	32589	---

EFFECTOS DE CARGAS MUERTAS (SISTEMA FOTOVOLTAICO + BALASTO)

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 27329 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 16471 \text{ Pa}$$

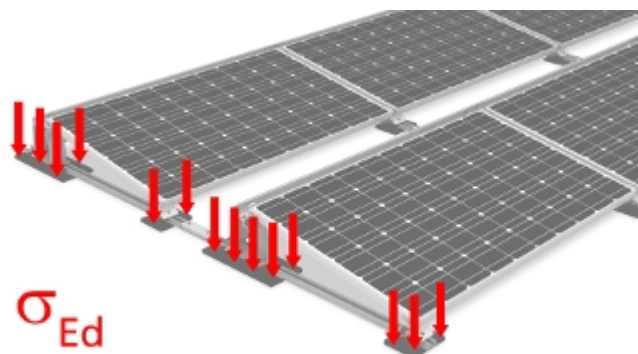
ACCIONES MÁXIMAS (SUMA DE CARGAS MUERTAS Y LAS ACCIONES VARIABLES MÁXIMAS DE VIENTO Y NIEVE)

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 43446 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 32589 \text{ Pa}$$



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	$A = \text{aprox. } 134,62 \text{ m}^2$
Carga neta	$g_{k,\text{Sistema, contrapeso incluido}} = 0,31 \text{ kN/m}^2$

COEFICIENTES AERODINÁMICOS

C_p , Presión	según EN 1991-1-4
$C_{F,x}$, promediado	0,01
$C_{F,y}$, promediado	-0,02
Corrección de la distancia al borde	$k_{s,xy} = 1$
Pretil- coeficiente de corrección	$k_p = 1,02$

PRESIÓN HORIZONTAL

$$W_{k,F,x} = 0,007 \text{ kN/m}^2$$

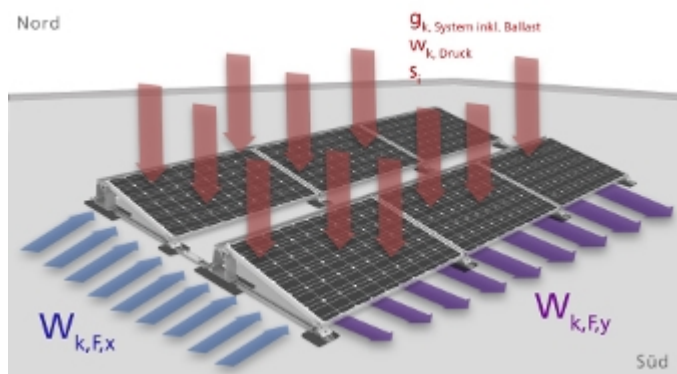
$$W_{k,F,y} = 0,050 \text{ kN/m}^2$$

PRESIÓN VERTICAL

$$g_{k,\text{Sistema, contrapeso incluido}} = 0,31 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,\text{Presión}} - \text{según EN 1991-1-4}$$

$$s_i - \text{según EN 1991-1-3}$$



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 DE ARTÍCULOS (TEJADO 1)

Posición	Id. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2003247	S-Dome 6.10 Base Set	56	111,3 kg
2	2004125	Dome 6.10 Peak	56	16,8 kg
3	2004178	Dome 6 Connector 495mm Set	49	20,2 kg
4	2003250	S-Dome 6.10 Windbreaker long	40	85,9 kg
5	1005207	Thread-forming metal screw 6.0x25	112	0,7 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	40	0,1 kg
7	2002558	MiniClamp MC Set 30-50	48	2,8 kg
8	2002559	MiniClamp EC Set 30-50	64	4,2 kg
9	2003151	Dome Porter long	24	42,4 kg
10	1001643	MK2	48	0,8 kg
11	2001729	Socket Head Bolt serrated M8x20	48	0,6 kg
12	2002300	Dome SpeedPorter	168	12,8 kg
Total				298,6 kg



INFORMACIÓN DEL PROYECTO (TEJADO 2)

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AJ EL MASNOU - CA N'HUMET
Sistema de montaje	S-Dome 6.10 Xpress
Cliente	AJ DEL MASNOU
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona
Elevación de terreno	16,37 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	7,00 m
Altura pretil	0,20 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Betún
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.

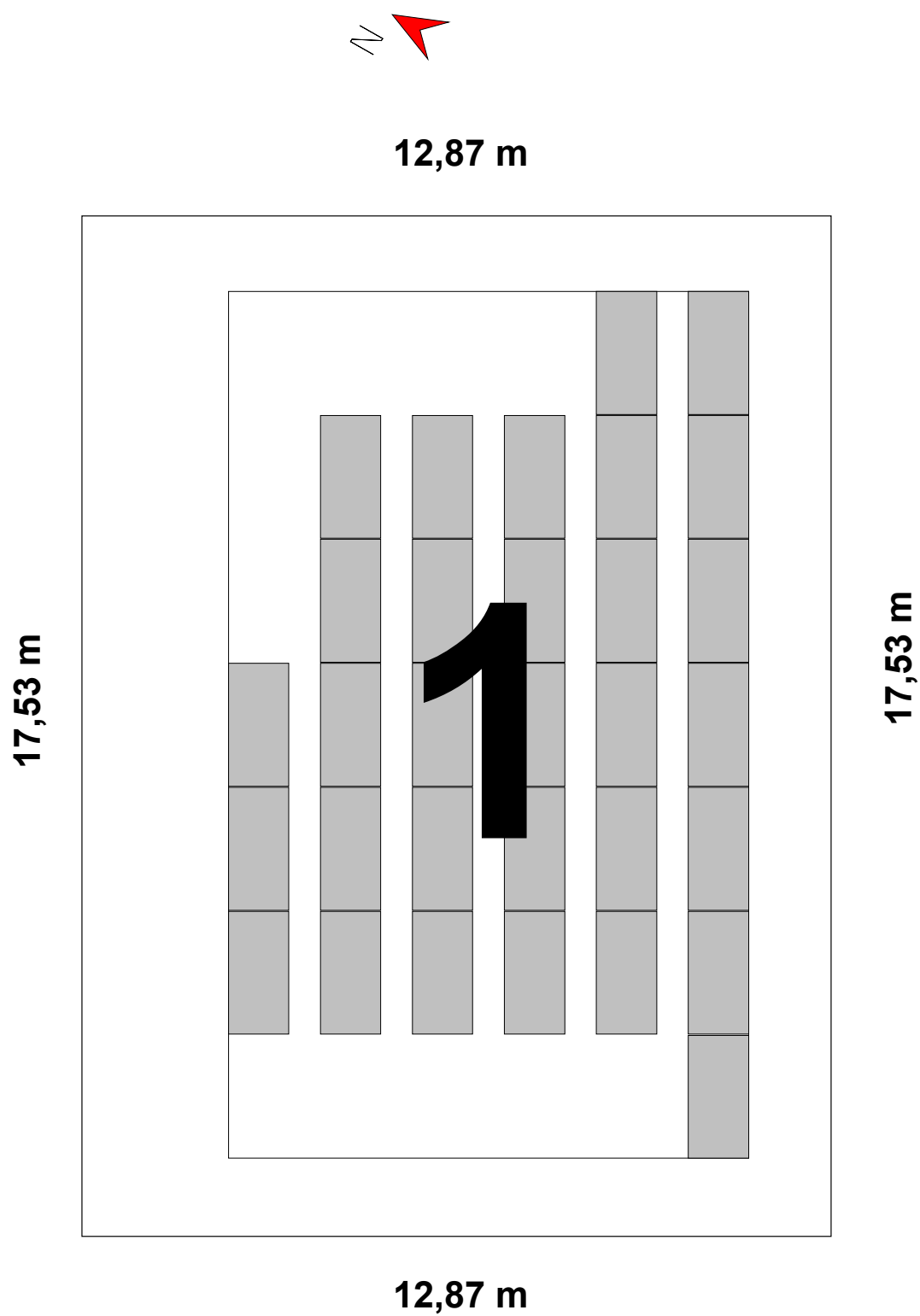
CARGAS

Código de Diseño	UNE EN		
Categoría de daños	CC3	Vida útil	50 años
Presión de velocidad de ráfagas	$q_{p,50} = 0,780 \text{ kN/m}^2$		
Carga de nieve en suelo	$s_k = 0,408 \text{ kN/m}^2$		

MÓDULOS

Fabricante	Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd.	Cantidad	31
Nombre	JAM72S20-465/MR (1000V)	Rendimiento global	14,415 kWp
Dimensiones LaxAnxAI	2112 x 1052 x 35,00 mm		
Peso	24,7 kg		
Rendimiento	465 W		

PLAN DE MONTAJE (TEJADO 2)



Dimensiones en [m]

LEYENDA

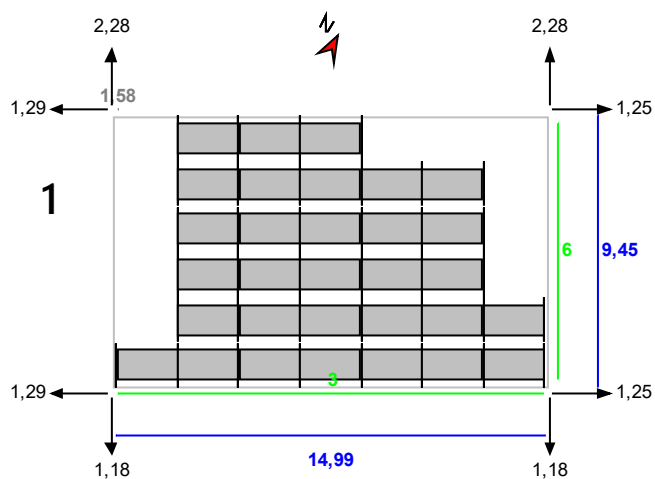
Distancia al subcampo de módulos contiguo [m]

Distancia al borde del tejado [m]

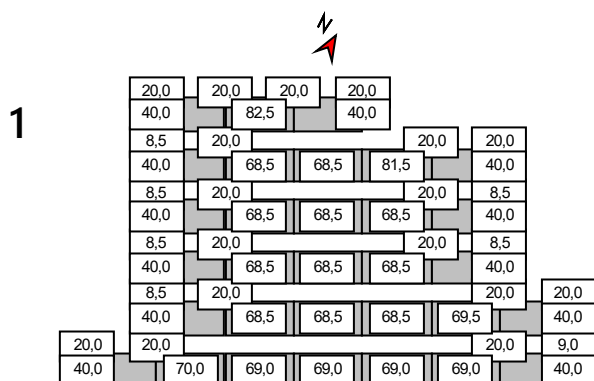
Cantidad de módulos

Largo/ancho del subcampo de módulos [m]

Distancia entre filas [m]



PLAN DE CONTRAPESO (TEJADO 2)



RESULTADOS (TEJADO 2)

CAPACIDAD DE CONTRAPESO

Speed Porter	40,0 kg
Porter	108,0 kg
Pletina de módulo	MiniClamp MC Set 30-50
Pletina final	MiniClamp EC Set 30-50

VERIFICACIÓN DE USO DEL SISTEMA

Verificación de uso del sistema [%]	Presión	59,50
	Succión	58,65
Cargas en los módulos (Verificación de seguridad estructural) [Pa]	Presión	1913
	Succión	-1374
Cargas en los módulos (Verificación de idoneidad de uso) [Pa]	Presión	1170
	Succión	-797

CARGAS ESPECÍFICAS

Índice (Campo de	Número de módulos (Campo de	---	---	Contrapeso [kg] (Campo de	Peso campo [kg] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Campo de módulos)	Carga neta [kN/m²] (Superficie del tejado)	Propio peso [kN/m²]
campo de módulo	31	---	---	2213,0	3105,8	0,29	---	---
todos los bloques	31	---	---	2213,0	3105,8	---	0,14	---

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").



El cálculo del Terragrif sirve como guía y debe considerarse específicamente para el proyecto

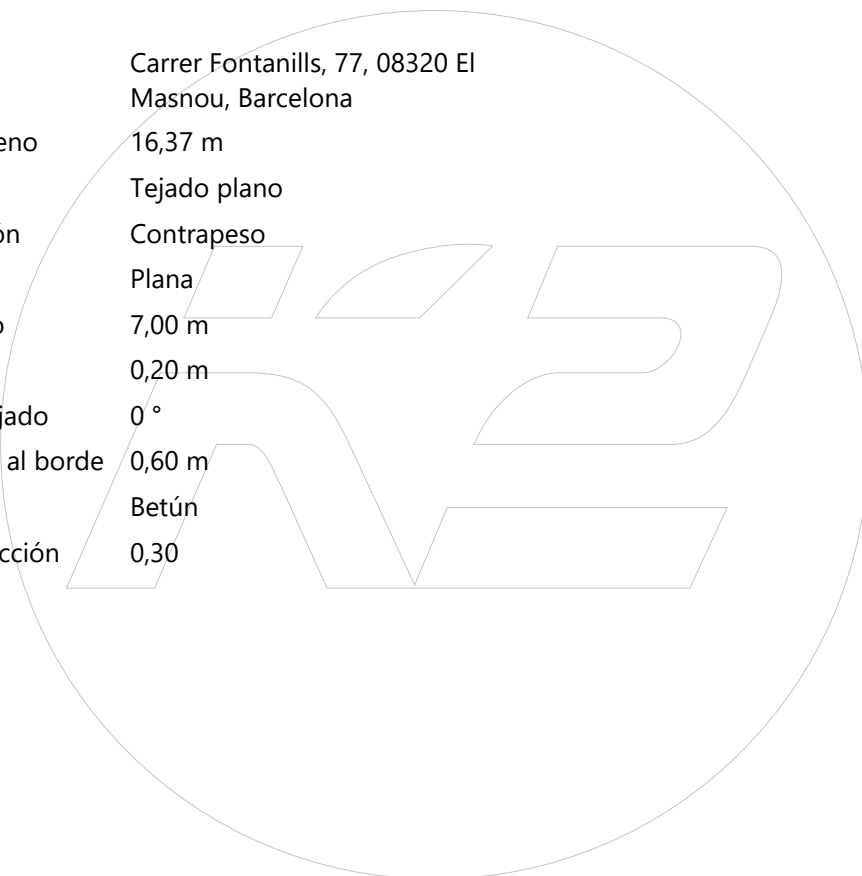
INFORME DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL (TEJADO 2)

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	AJ EL MASNOU - CA N'HUMET
Sistema de montaje	S-Dome 6.10 Xpress
Cliente	AJ DEL MASNOU
Persona de contacto	ANGELO
Autor	Angelo Zinni

UBICACIÓN

Dirección	Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona
Elevación de terreno	16,37 m
Tipo de tejado	Tejado plano
Método de fijación	Contrapeso
Cubierta	Plana
Altura del edificio	7,00 m
Altura pretil	0,20 m
Inclinación del tejado	0 °
Distancia mínima al borde	0,60 m
Material	Betún
Coeficiente de fricción	0,30



CARGAS

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

Presión de velocidad de ráfagas $q_{p,50} = 0,780 \text{ kN/m}^2$

Factor de ajuste de la vida útil $f_w = 1,000$

Presión de velocidad de ráfagas $q_{p,25} = 0,780 \text{ kN/m}^2$

Entorno Terreno ordinario

Carga de nieve en suelo $s_k = 0,408 \text{ kN/m}^2$

Coefficiente de forma para nieve $\mu_i = 0,800$

Carga de nieve en el tejado $s_{i,50} = 0,327 \text{ kN/m}^2$

Factor de ajuste de la vida útil $f_s = 1,000$

Carga de nieve en el tejado $s_{i,25} = 0,327 \text{ kN/m}^2$

CARGA NETA

Peso módulos	$G_M = 24,7 \text{ kg}$	Peso neto módulo	$= 11,12 \text{ kg/m}^2$
Peso sistema de montaje	$= 4,1 \text{ kg}$	Peso neto sistema de montaje	$= 1,85 \text{ kg/m}^2$
Superficie de módulo	$A_M = 2,22 \text{ m}^2$	Carga neta total (excluyendo lastre)	$= 0,13 \text{ kN/m}^2$

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:

$$E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Elevación}$$

Verificación del desplazamiento:

$$E_d = \gamma_{G,stab} * G_k + \gamma_Q * \kappa_{FI,Q} * W_{k,n,Desplazamiento}$$

IDONEIDAD DE USO

Coeficiente de combinación para viento

$$\psi_{0,W} \quad 0,60$$

Coeficiente de combinación para nieve

$$\psi_{0,S} \quad 0,50$$

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
coeficiente aerodinámico

$$g_{\text{Sistema}} = 0,13 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{p,\text{Presión}} = 0,2$$

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN LA ESTERA DE PROTECCIÓN DEL EDIFICIO POR DEBAJO DE .45 °

Dimensiones $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$

$A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$

Área de rango de carga = $1,11 \text{ m}^2$

contrapeso máximo $G_{\text{Contrapeso}} = 49,5 \text{ kg}$

DISPERSIÓN DE CARGA EN LA ESTERA PROTECTORA BAJO SD, 45°

Dimensiones $75,3 * 380,0 * 23,1 \text{ mm}$

$A_{\text{eff}} = 28614 \text{ mm}^2$

Área de rango de carga = $1,11 \text{ m}^2$

contrapeso máximo $G_{\text{Contrapeso}} = 25,5 \text{ kg}$

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
$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}} [\text{Pa}]$	21900	34385	27954	34196	38017	---
$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}} [\text{Pa}]$	13675	26160	19728	25971	29792	---

EFFECTOS DE CARGAS MUERTAS (SISTEMA FOTOVOLTAICO + BALASTO)

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 21900 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}}$

$$\sigma_{\text{Ek}} = 13675 \text{ Pa}$$

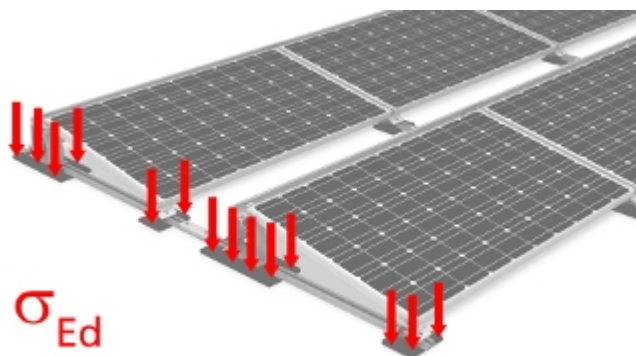
ACCIONES MÁXIMAS (SUMA DE CARGAS MUERTAS Y LAS ACCIONES VARIABLES MÁXIMAS DE VIENTO Y NIEVE)

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,S6_10}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 38017 \text{ Pa}$$

$\sigma_{\text{Ek,aislamiento térmico,SD}}$

$$\max \sigma_{\text{Ek}} = 29792 \text{ Pa}$$



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	31
Número total de módulos	31
Área de tejado cubierto con módulos	$A = \text{aprox. } 104,33 \text{ m}^2$
Carga neta	$g_{k,\text{Sistema, contrapeso incluido}} = 0,29 \text{ kN/m}^2$

COEFICIENTES AERODINÁMICOS

C_p , Presión	según EN 1991-1-4
$C_{F,x}$, promediado	0,01
$C_{F,y}$, promediado	-0,02
Corrección de la distancia al borde	$k_{s,xy} = 1$
Pretil- coeficiente de corrección	$k_p = 1,02$

PRESIÓN HORIZONTAL

$$W_{k,F,x} = 0,007 \text{ kN/m}^2$$

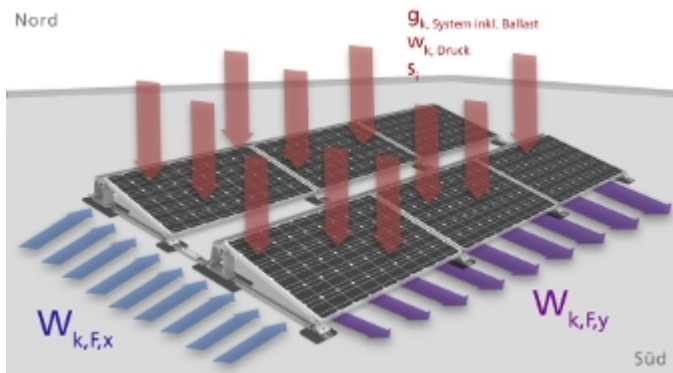
$$W_{k,F,y} = 0,060 \text{ kN/m}^2$$

PRESIÓN VERTICAL

$$g_{k,\text{Sistema, contrapeso incluido}} = 0,29 \text{ kN/m}^2$$

$$W_{k,\text{Presión}} - \text{según EN 1991-1-4}$$

$$s_i - \text{según EN 1991-1-3}$$



Comentario:

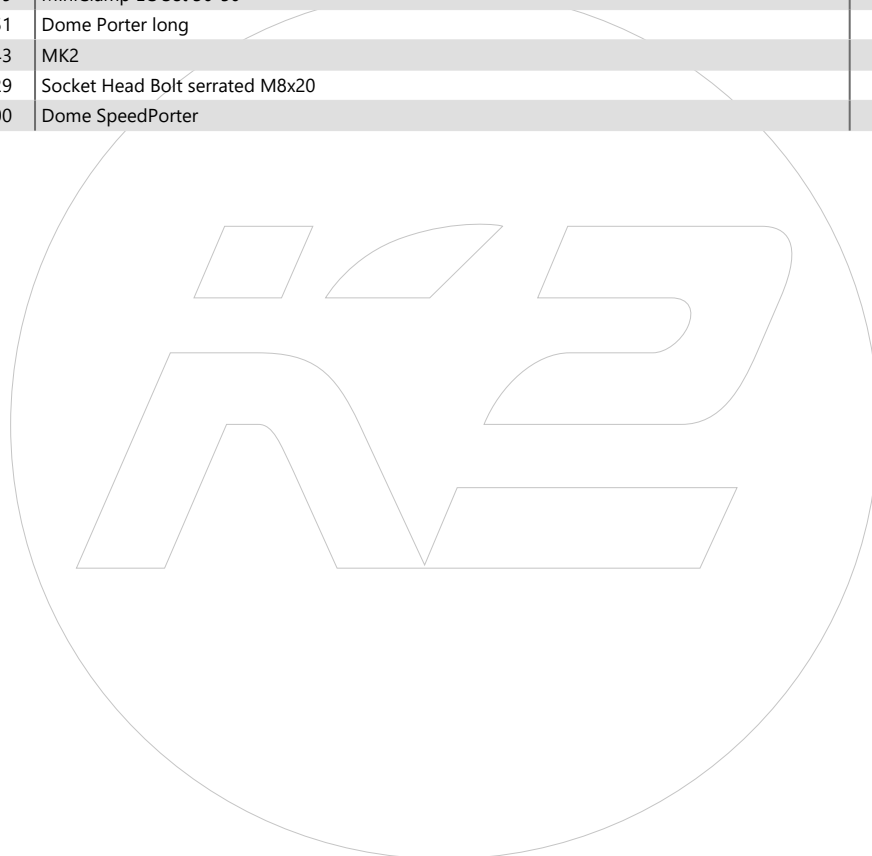
Las cargas de viento verticales del tejado plano dependen principalmente de su efecto de desplazamiento y se mantendrán iguales con un sistema fotovoltaico plano. Se recomienda utilizar los coeficientes aerodinámicos según DIN EN 1991-1-4 para el dimensionamiento de tejados planos.

LISTA DE ARTÍCULOS (TEJADO 2)

Posición	Id. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2003247	S-Dome 6.10 Base Set	37	73,5 kg
2	2004125	Dome 6.10 Peak	37	11,1 kg
3	2004178	Dome 6 Connector 495mm Set	29	12,0 kg
4	2003250	S-Dome 6.10 Windbreaker long	31	66,6 kg
5	1005207	Thread-forming metal screw 6.0x25	74	0,4 kg
6	2002649	TerraGrif K2MI Duo	31	0,0 kg
7	2002870	K2 Solar Cable Manager	31	0,1 kg
8	2004057	K2 StairPlate Set	31	4,1 kg
9	2002558	MiniClamp MC Set 30-50	50	2,9 kg
10	2002559	MiniClamp EC Set 30-50	24	1,6 kg
11	2003151	Dome Porter long	38	67,1 kg
12	1001643	MK2	76	1,3 kg
13	2001729	Socket Head Bolt serrated M8x20	76	1,0 kg
14	2002300	Dome SpeedPorter	72	5,5 kg

Total

247,2 kg



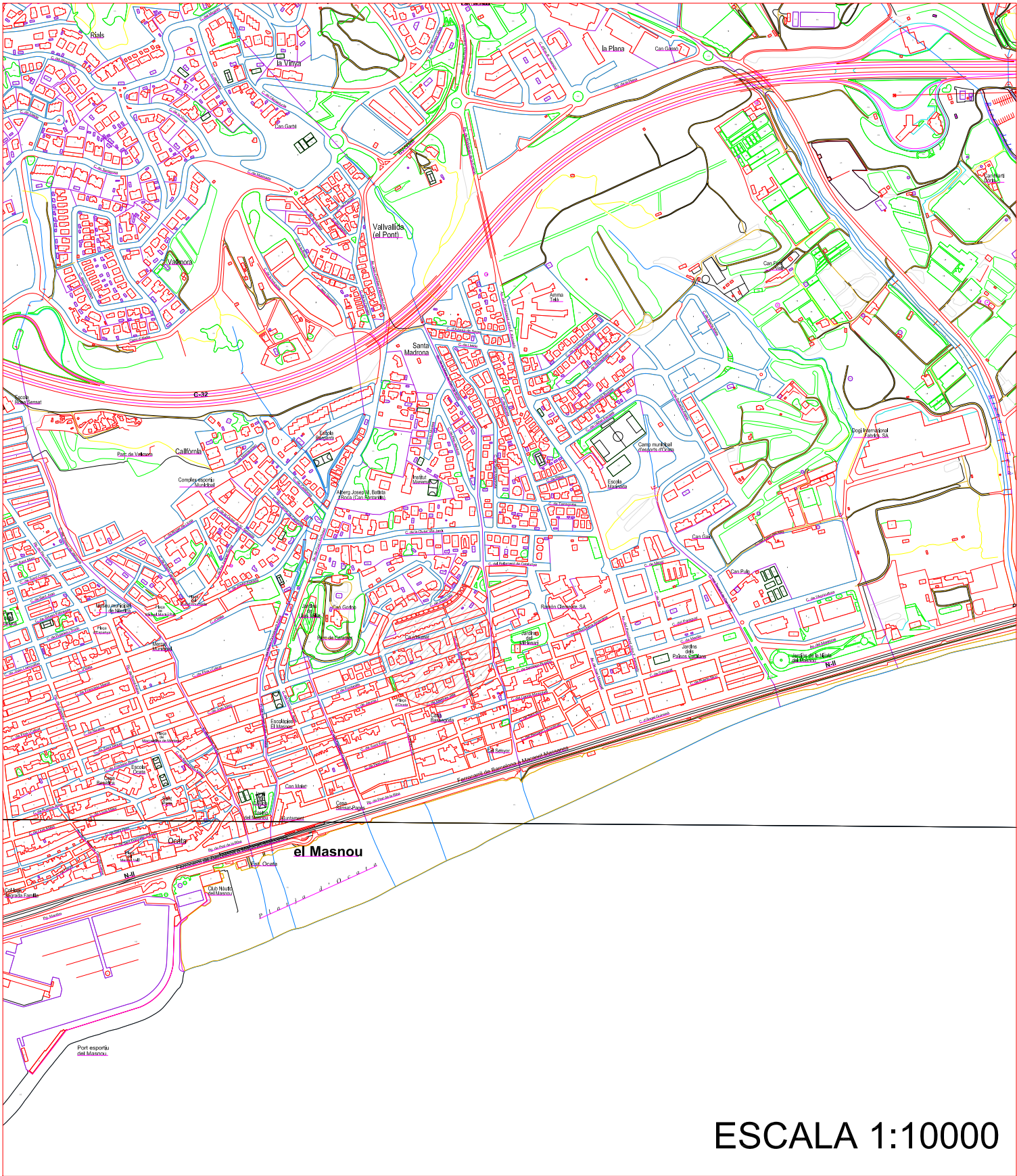
LISTA COMPLETA DE ARTÍCULOS (TODOS TEJADOS)

Posición	Id. de artículo	Descripción del artículo	Cantidad	Peso
1	2003247	S-Dome 6.10 Base Set	93	184,8 kg
2	2004125	Dome 6.10 Peak	93	27,9 kg
3	2004178	Dome 6 Connector 495mm Set	78	32,2 kg
4	2003250	S-Dome 6.10 Windbreaker long	71	152,4 kg
5	1005207	Thread-forming metal screw 6.0x25	186	1,1 kg
6	2002870	K2 Solar Cable Manager	71	0,2 kg
7	2002558	MiniClamp MC Set 30-50	98	5,7 kg
8	2002559	MiniClamp EC Set 30-50	88	5,8 kg
9	2003151	Dome Porter long	62	109,5 kg
10	1001643	MK2	124	2,2 kg
11	2001729	Socket Head Bolt serrated M8x20	124	1,6 kg
12	2002300	Dome SpeedPorter	240	18,2 kg
13	2002649	TerraGrif K2MI Duo	31	0,0 kg
14	2004057	K2 StairPlate Set	31	4,1 kg
Total				545,7 kg

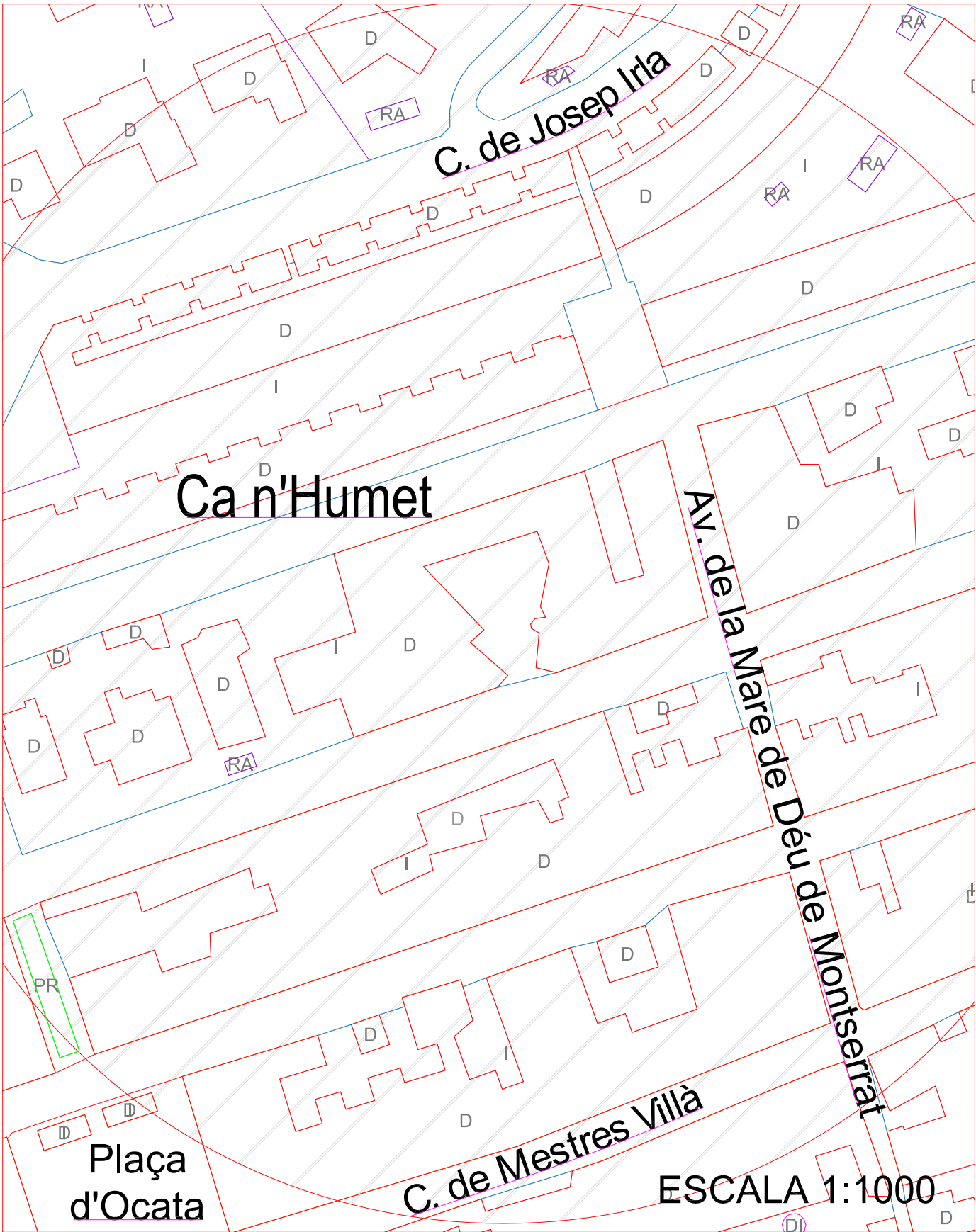
ANNEX II: PLÀNOLS



- 01. EMPLAÇAMENT*
- 02. PLANTA COBERTA*
- 03. PLANTA COBERTA - DETALL TEATRE*
- 04. PLANTA COBERTA - DETALL CENTRE CÍVIC*
- 05. PLANTA COBERTA - REPARTIMENT DE STRINGS I SAFATES*
- 06. PLANTA BAIXA -CABLEJAT DE TERRA*
- 07. PLANTA COBERTA - ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ*
- 08. PLANTA COBERTA - DETALL LLASTS COBERTES PLANES*
- 09. ESTRUCTURES DE SUBJECCIÓ - DETALL COBERTES INCLINADES*
- 10. PLANTA COBERTA – PRL*
- 11. ESQUEMA UNIFILAR*
- 12. ESQUEMA MONITORATGE*



ESCALA 1:10000



ESCALA 1:1000

ENGINYERIA



SOL·LICITANT



Ajuntament
del Masnou

DIBUIXAT: Angelo Zinni

ESCALA:

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp
Potència nominal: 50 kWn
Nº de mòduls: 119
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 3
Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

PLÀNOL:

EMPLAÇAMENT

FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

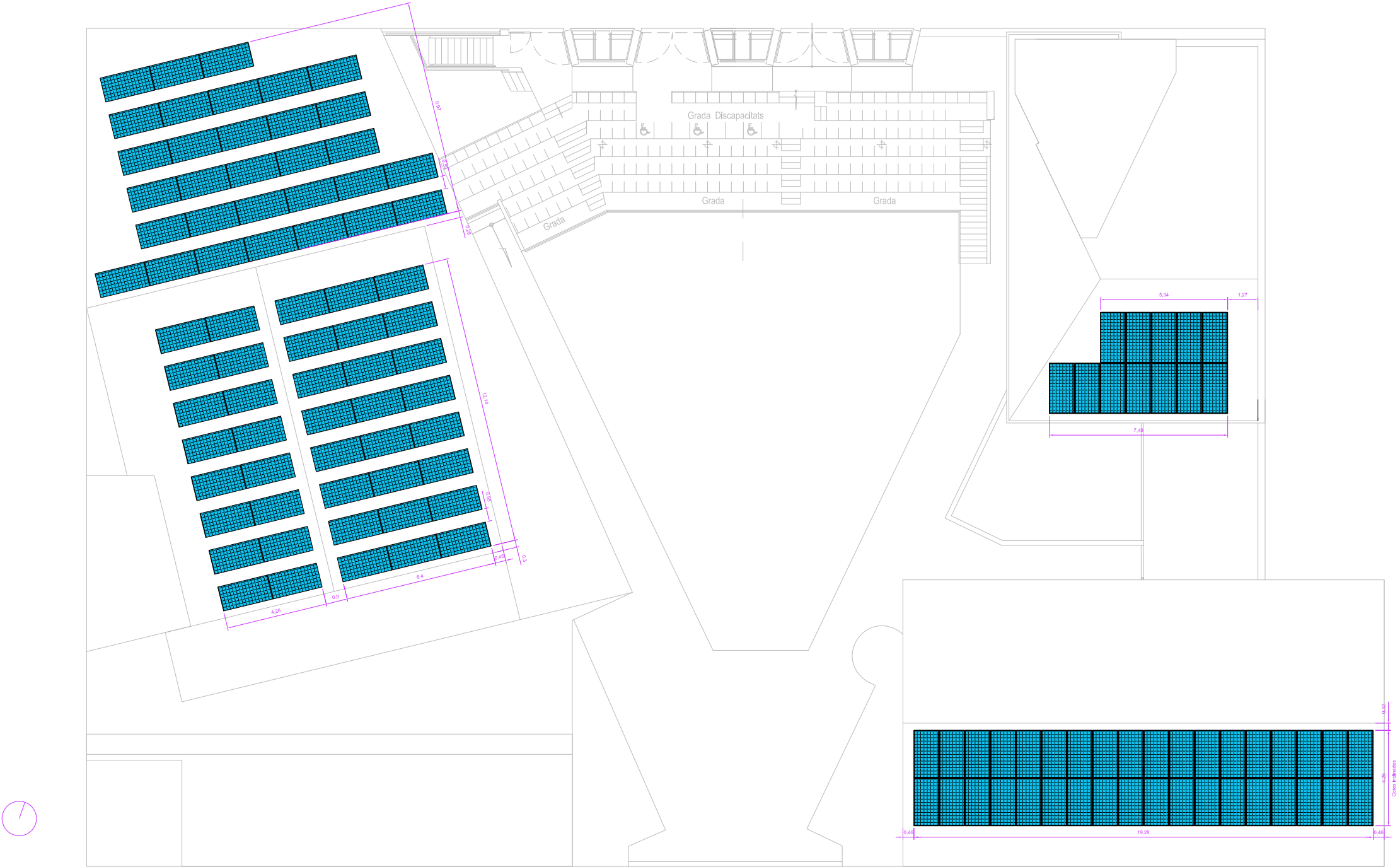
01

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:

LLEENDA

119 MÒDULS JAM72S20
465/MR - 465Wp



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Angelo Zlnni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp
Potència nominal: 50 kWn
Nº de mòduls: 119
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 3
Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA

PROJECTE EXECUTIU
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

02

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



Ajuntament
del Masnou

DIBUIXAT: Angelo Zlñni

ESCALA: 1:150

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp
Potència nominal: 50 kWn
Nº de mòduls: 119
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 3
Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - DETALL TEATRE

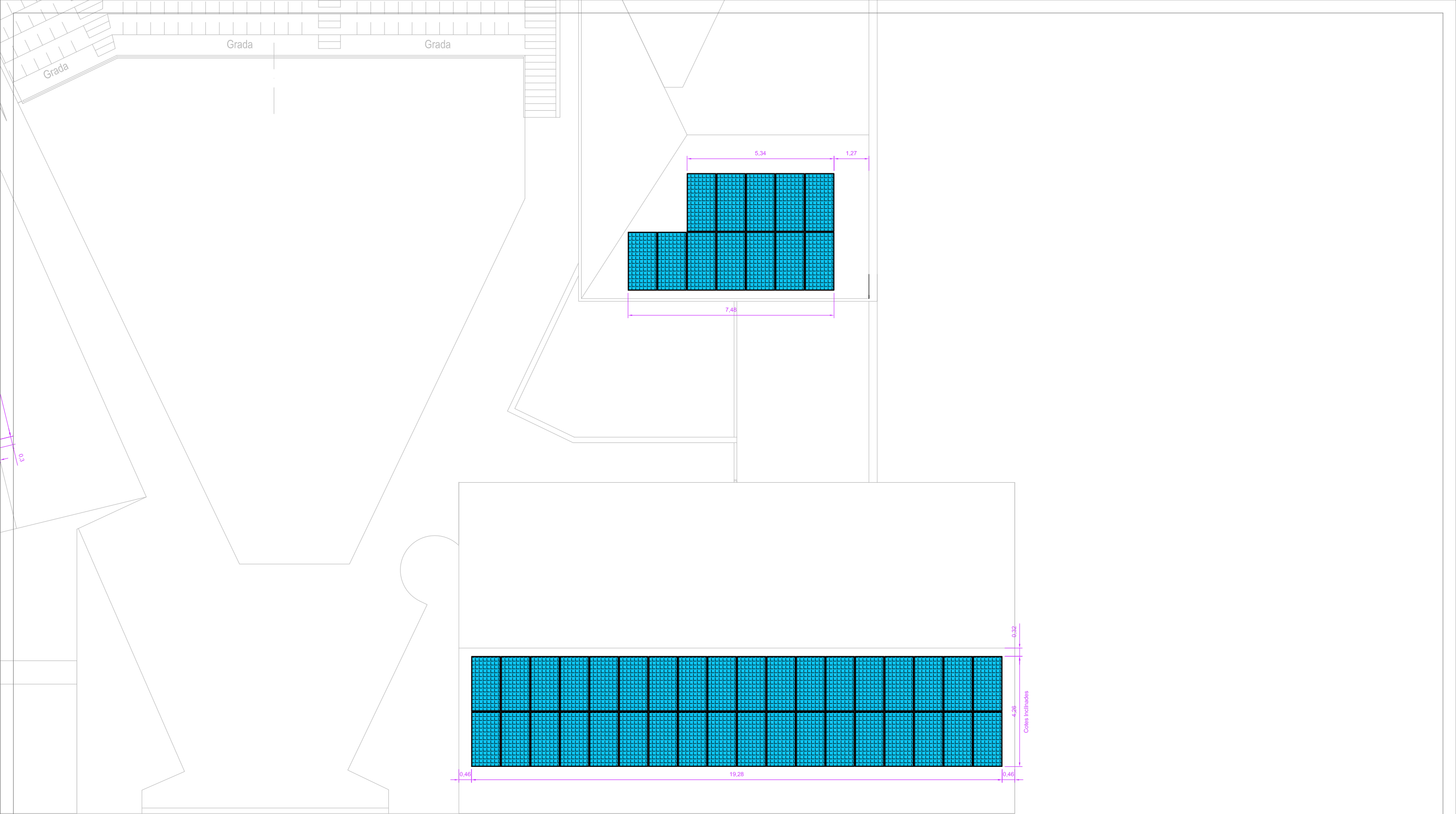
FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

03

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Angelo Zlnnl

ESCALA: 1:150

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp
Potència nominal: 50 kWn
Nº de mòduls: 119
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 3
Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - DETALL CENTRE CÍVIC

Nº DE PLÀNOL:

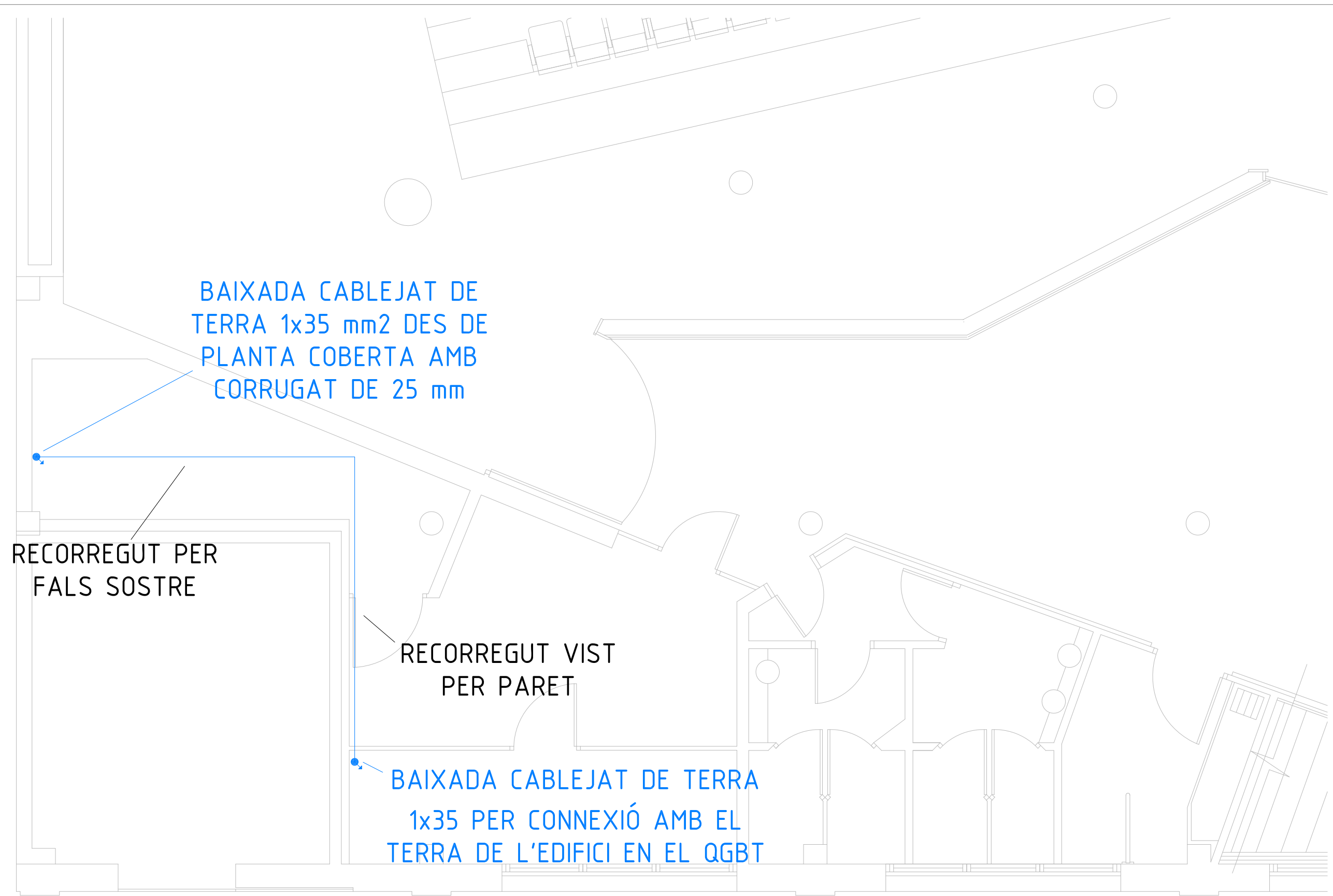
04

PROJECTE EXECUTIU
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

FIRMA:

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



Ajuntament
del Masnou

DIBUIXAT: Angelo Zlñni

ESCALA: 1:50

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 33,94 kWp

Potència nominal: 30 kWn

Nº de mòduls: 73

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 30 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Joan Llampallas, 51
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA BAIXA -CABLEJAT DE TERRA

Nº DE PLÀNOL:

06

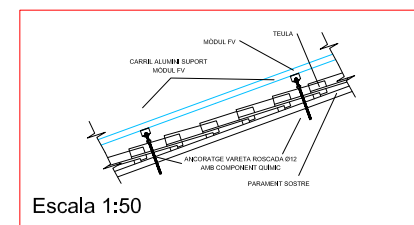
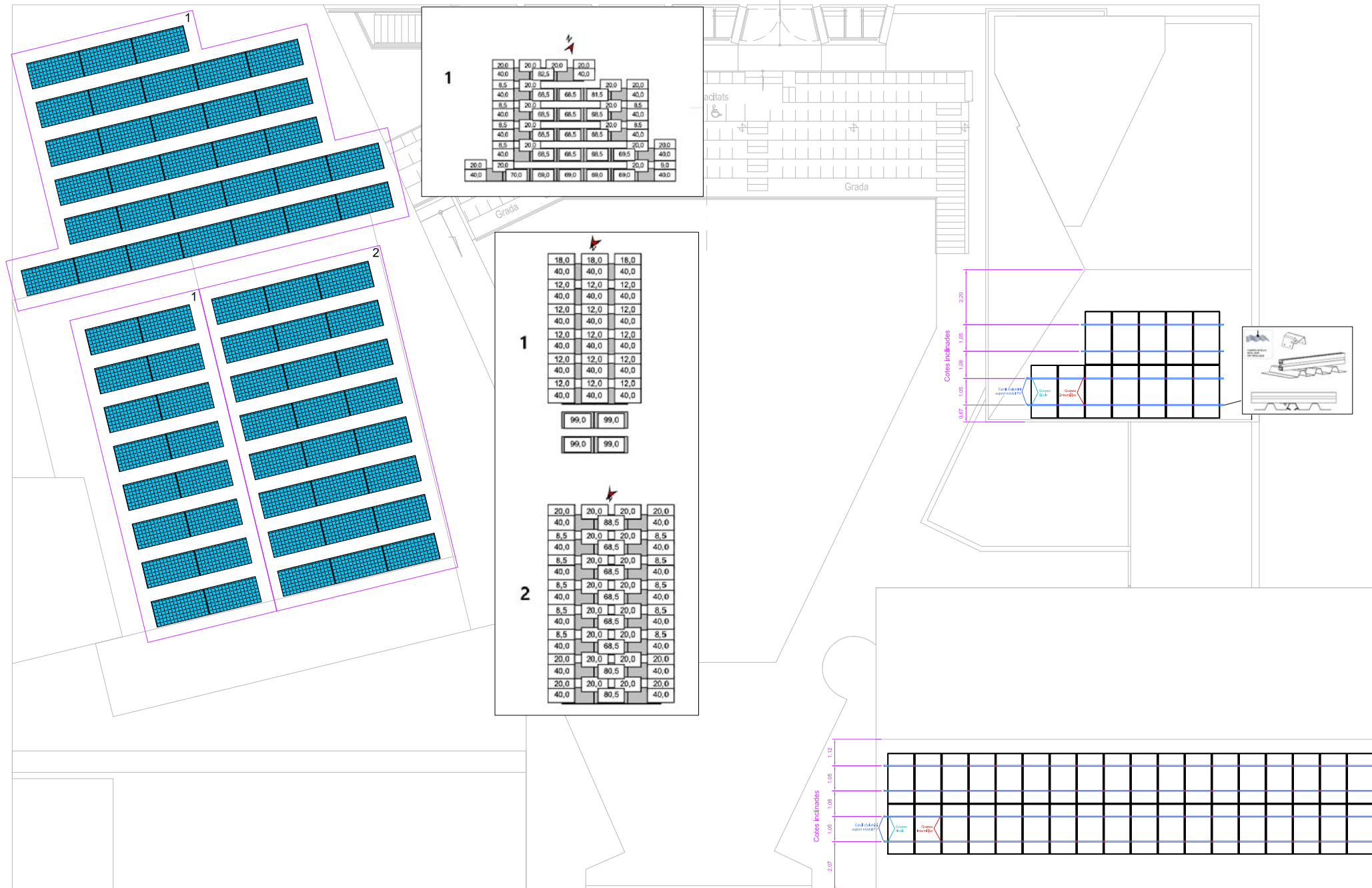
PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESCOLA FRANCISCO FERRER I GUÀRDIA

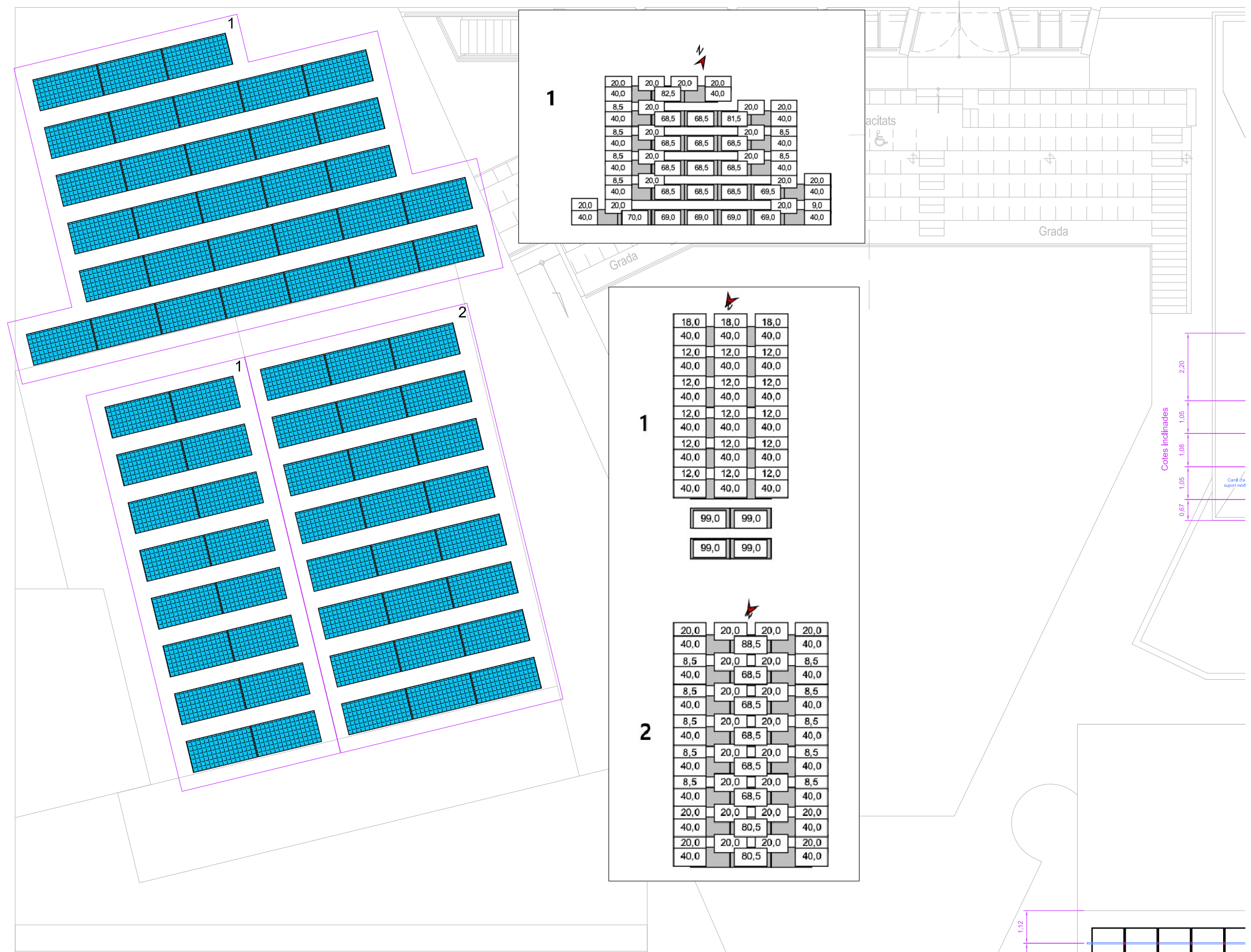
FIRMA:

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



LLEGGENDA	
	CARRIL D'ALUMINI SUPORT PLAQUES
	GRAPES FINALS I INTERMITJES



ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Angelo Zltnl

ESCALA: 1:150

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 33,94 kWp

Potència nominal: 30 kWn

Nº de mòduls: 73

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 1

Potència unitària inversors: 30 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Joan Llampallas, 51
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - DETALL LLASTS COBERTES PLANES

Nº DE PLÀNOL:

08

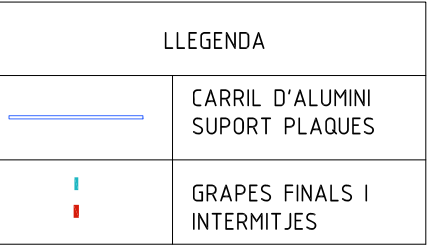
PROJECTE EXECUTIU

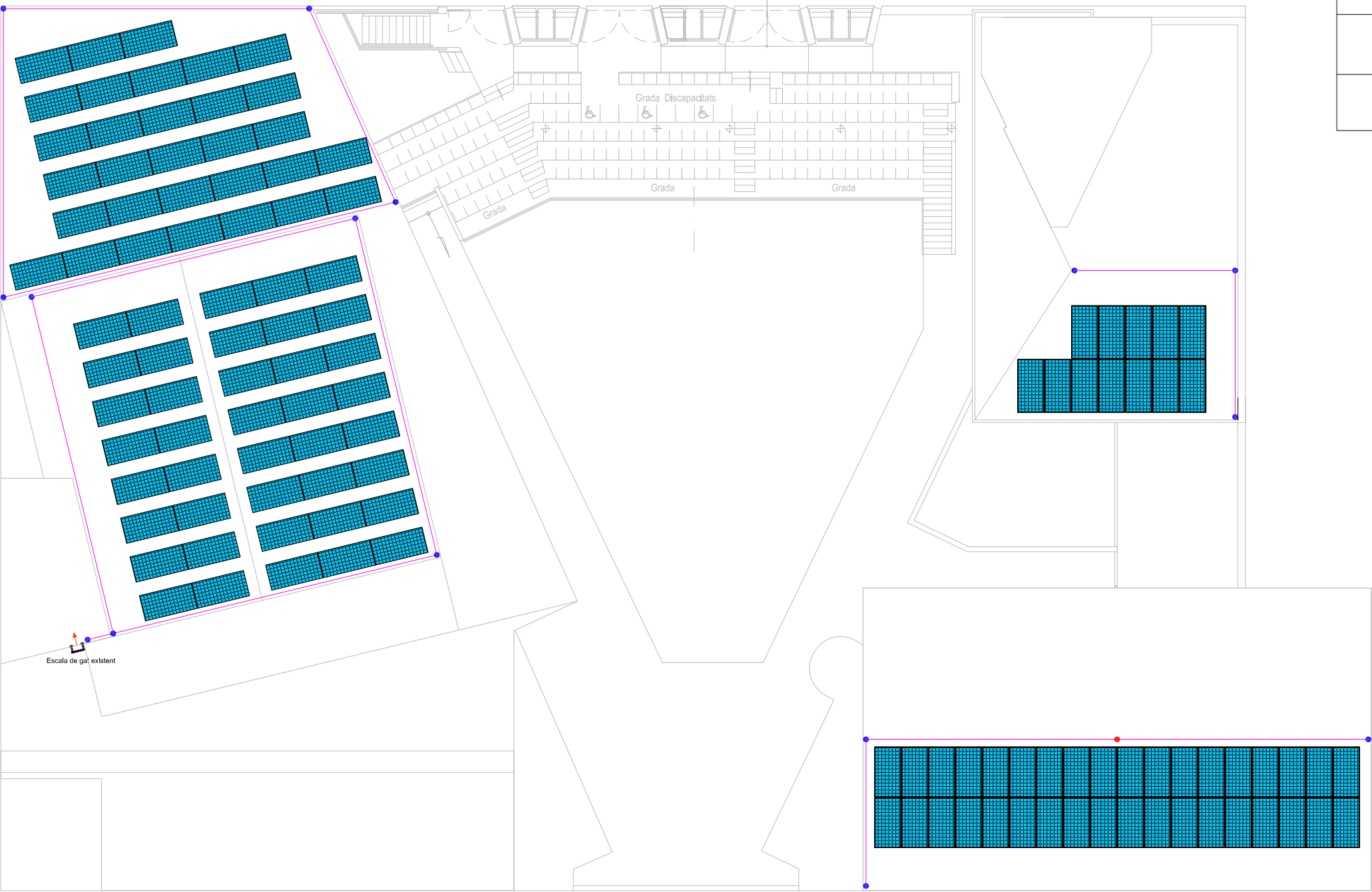
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESCOLA FRANCISCO FERRER I GUÀRDIA

FIRMA:

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:





LLEGENDA	
	LÍNIA DE VIDA
	SUPTS TERMINALS
	SUPTS INTERMEDIS

ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Angelo Zlñni

ESCALA: 1:200

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp
Potència nominal: 50 kWn
Nº de mòduls: 119
Potència unitària mòduls FV: 465 W
Nº d'Inversors: 3
Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PLÀNOL:

PLANTA COBERTA - PRL

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

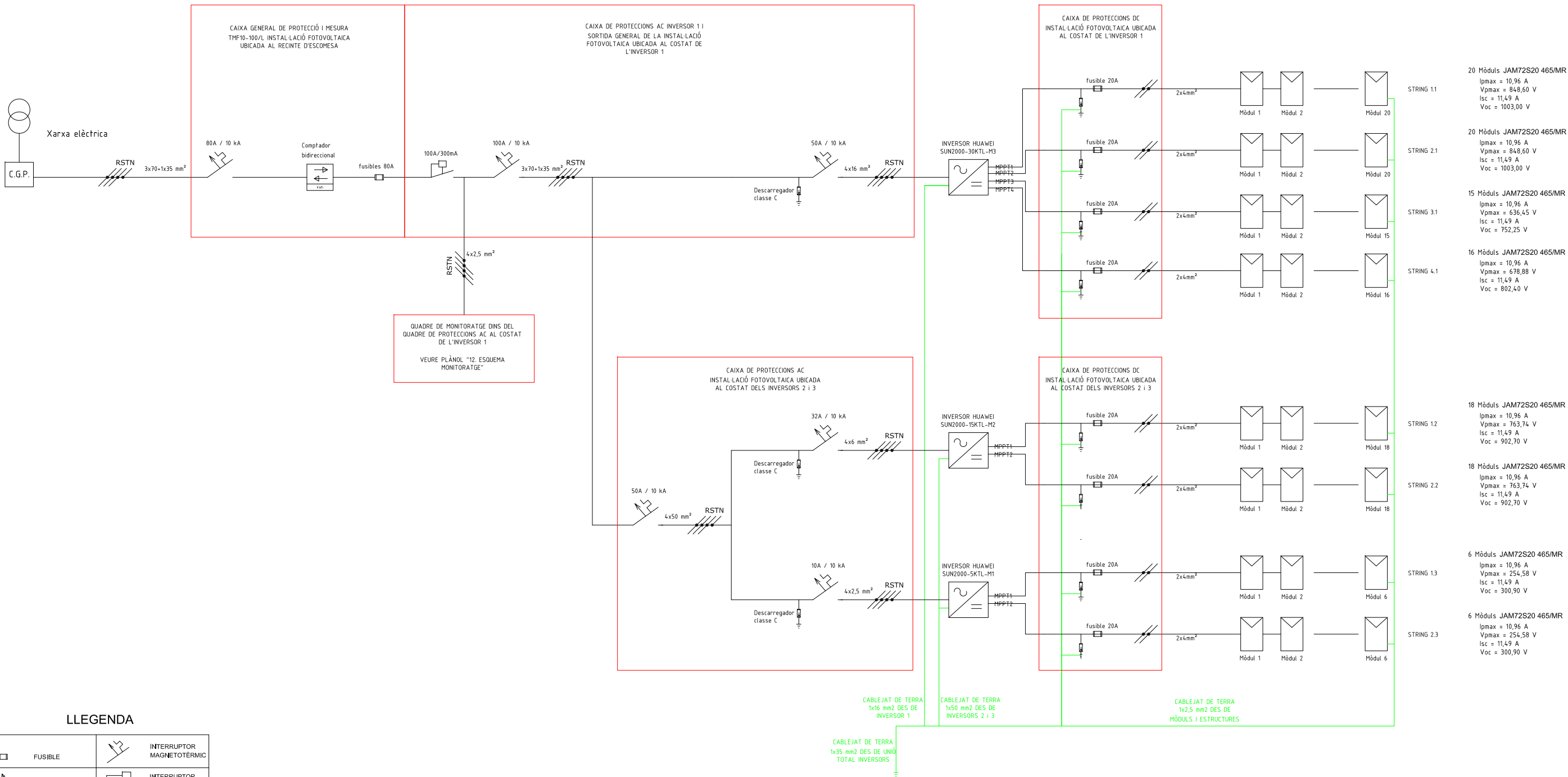
FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

10

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



LLEENDA

	FUSIBLE		INTERRUPTOR MAGNETOTERMIC
	SECCIONADOR		INTERRUPTOR DIFERENCIAL TOROIDAL
	DESCARREGADOR SOBRETENSION		COMPTADOR BIDIRECCIONAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL		BATERIES
	COMMUTADOR		CONTACTORS

ENGINYERIA



SOL·LICITANT



DIBUIXAT: Angelo Zlnni

ESCALA:

FACULTATIU: Marcos Falcón Cubillas

Nº Col·legiat COITT: 12.723

DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ:

Potència pic: 55,33 kWp

Potència nominal: 50 kWn

Nº de mòduls: 119

Potència unitària mòduls FV: 465 W

Nº d'Inversors: 3

Potència unitària inversors: 30, 15 i 5 kWn

EMPLAÇAMENT

Carrer Fontanills, 77
08320 El Masnou, Barcelona

PROJECTE EXECUTIU

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM COL·LECTIU
ESPAI ESCÈNIC CA N'HUMET

PLÀNOL:

ESQUEMA UNIFILAR

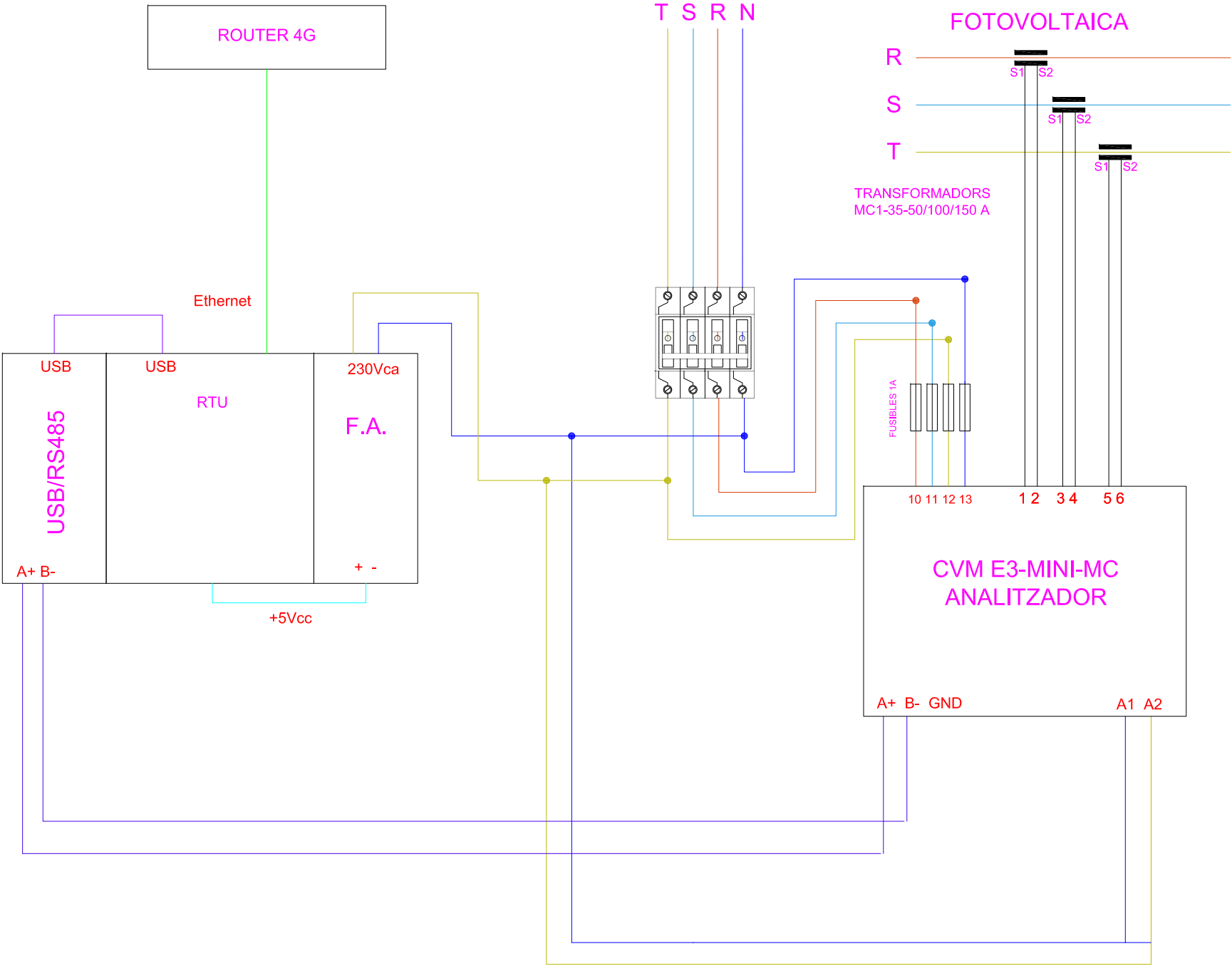
FIRMA:

Nº DE PLÀNOL:

11

DATA: MAIG 2022

REFERÈNCIA:



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

ANNEX III: PRESSUPOST



1. Resum de pressupost
2. Pressupost detallat

1. Resum de pressupost

CAPÍTOLS	IMPORT
CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	64.370,49 €
CAPÍTOL 01.01. CAMP DE CAPTACIÓ	43.826,64 €
CAPÍTOL 01.02. CABLEJAT i CANALITZACIONS	10.378,25 €
CAPÍTOL 01.03. PROTECCIONS CORRENT CONTINU	1.000,96 €
CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN	7.579,43 €
CAPÍTOL 01.05. POSADA A TERRA	1.585,20 €
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT	3.546,97 €
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ	3.368,50 €
CAPÍTOL 04. MONITORATGE	1.856,27 €
CAPÍTOL 05. TREBALLS D'IMPERMEABILITZACIÓ	11.740,00 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	84.882,23 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%)	5.092,93 €
DESPESES GENERALS (13%)	11.034,69 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	101.009,85 €
IVA (21%)	21.212,07 €
PRESSUPOST FINAL IVA INCLÒS	122.221,92 €

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 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. Inclou estructures de subjecció	249,78 €	48	11.989,44 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,33	9,27 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,33	7,95 €
BGWE1000	h	Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	9,10 €	1	9,10 €
BGE4XXX1	u	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%	167,40 €	1	167,40 €
BGE6XXX1	u	Estructura de suport per a mòduls fotovoltaics en posició vertical, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta inclinada	55,80 €	1	55,80 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	17,23 €	0,015	0,26 €
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, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta plana, muntat i connectat. Inclou estructures de subjecció	333,48 €	71	23.677,08 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,33	9,27 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,33	7,95 €
BGWE1000	h	Part proporcional d'accessoris per a mòdul fotovoltaic	9,10 €	1	9,10 €
BGE4XXX1	u	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%	167,40 €	1	167,40 €
BGE6XXX1	u	Estructura de suport autoportant per a mòduls fotovoltaics en posició horitzontal, de perfils d'alumini extruït, per a col·locar sobre coberta plana. Inclou llastres	139,50 €	1	139,50 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	17,23 €	0,015	0,26 €
KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-30KTL-M3 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 30 kW, grau de protecció IP-65, col·locat	2.738,73 €	1	2.738,73 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	3	84,30 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	3	72,30 €
BGE2XXX1	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-30KTL-M3 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 30 kW, grau de protecció IP-65	2.579,78 €	1	2.579,78 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	156,60 €	0,015	2,35 €

KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-15KTL-M2 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15 kW, grau de protecció IP-65, col·locat	2.118,77 €	1	2.118,77 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	2,5	70,25 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	2,5	60,25 €
BGE2XXX1	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-15KTL-M2 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 15 kW	1.986,31 €	1	1.986,31 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	130,50 €	0,015	1,96 €
KGE2XXX1	u	Subministrament i muntatge d'Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-5KTL-M1 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 5 kW, grau de protecció IP-65, col·locat	1.258,20 €	1	1.258,20 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	2	56,20 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	2	48,20 €
BGE2XXX1	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica Huawei SUN2000-5KTL-M1 o equivalent, trifàsic, potència nominal de sortida 5 kW	1.152,23 €	1	1.152,23 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	104,40 €	0,015	1,57 €
K545XXX1	m2	Marquesina per a protecció d'inversor, amb estructura de perfils d'acer galvanitzat ancorats amb fixacions mecàniques, recobrint 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	141,68 €	2	283,36 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0121000	h	Oficial 1a	27,19 €	0,5	13,60 €
A012F000	h	Oficial 1a manyà	27,62 €	1,5	41,43 €
A013F000	h	Ajudant manyà	24,23 €	1,5	36,35 €
B0A62F90	u	Tac d'acer de d 10 mm, amb cargol, volandera i femella	0,99 €	6	5,94 €
B0CH8D30	m2	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	6,34 €	2	12,68 €
B44ZB056	kg	Acer S235JRC segons UNE-EN 10025-2, format per peça simple, en perfils conformats en fred sèrie L, U, C, Z i omega, treballat al taller per a col·locar amb cargols i galvanitzat	2,27 €	4	9,08 €
B5ZE1BB4	m	Vora lliure de planxa d'acer galvanitzat i prelacat de 0,6 mm de gruix, de 35 cm de desenvolupament, com a màxim, amb 4 plecs	9,77 €	2	19,54 €
D0701641	m3	Morter de ciment portland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 250 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:6 i 5 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra	79,06 €	0,01	0,79 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	91,37 €	0,025	2,28 €
CL40XXX1	h	Plataforma elevadora telescòpica articulada, autopropulsada, amb cistella de dimensions 150x75 cm	39,44 €	30	1.183,20 €
C1503000	h	Camió grua	57,79 €	10	577,86 €
TOTAL CAPÍTOL 01.01					43.826,64 €

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	0,97 €	420	407,40 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,012	0,34 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,012	0,29 €
BG31F140	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x4 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums	0,33 €	1,02	0,34 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,63 €	0,015	0,01 €
KG319536	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	2,16 €	10	21,60 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,012	0,34 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,012	0,29 €
BG319530	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x2,5 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	1,49 €	1,02	1,52 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,63 €	0,015	0,01 €
KG319556	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	4,89 €	10	48,90 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,032	0,90 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,032	0,77 €
BG319550	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x6 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	3,13 €	1,02	3,19 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,67 €	0,015	0,03 €
KG319576	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	9,62 €	10	96,20 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,04	1,12 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,04	0,96 €
BG319570	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x16 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	7,35 €	1,02	7,50 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,09 €	0,015	0,03 €

KG3195A4	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x50 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en tub	29,61 €	110	3.257,10 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,065	1,83 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,065	1,57 €
BG3195A0	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, tetrapolar, de secció 4x50 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	25,65 €	1,02	26,16 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,39 €	0,015	0,05 €
KG3191B6	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x70 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	12,57 €	150	1.885,50 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,072	2,02 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,072	1,74 €
BG3191B0	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x70 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	8,58 €	1,02	8,75 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,76 €	0,015	0,06 €
KG319196	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x35 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	6,91 €	50	345,50 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,052	1,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,052	1,25 €
BG319190	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x35 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	4,07 €	1,02	4,15 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,71 €	0,015	0,04 €
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	18,96 €	30	568,80 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,19	5,34 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,088	2,12 €
BG2DE3D0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 100 mm	4,82 €	1	4,82 €
BG2ZABD0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 100 mm d'amplària	2,44 €	1	2,44 €
BGW2DC3D	u	Part proporcional d'accessoris i elements d'acabat per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir, de 30 mm d'alçària i 100 mm d'amplària	1,87 €	1	1,87 €
BGY2ACD1	u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir de 100 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	2,26 €	1	2,26 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,46 €	0,015	0,11 €

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	25,00 €	70	1.750,00 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,19	5,34 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,088	2,12 €
BG2DE3F0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 200 mm	7,84 €	1	7,84 €
BG2ZABF0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 200 mm d'amplària	3,97 €	1	3,97 €
BGW2DC3F	u	Part proporcional d'accessoris i elements d'acabat per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir, de 30 mm d'alçària i 200 mm d'amplària	2,64 €	1	2,64 €
BGY2ACF1	u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir de 200 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	2,98 €	1	2,98 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	7,46 €	0,015	0,11 €
EG2DE3H7	m	Subministrament i muntatge de Safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 300 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport	32,60 €	50	1.630,00 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,25	7,03 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,113	2,72 €
BG2DE3H0	m	Safata metàl·lica de xapa perforada d'acer galvanitzat sendzimir, d'alçària 30 mm i amplària 300 mm	9,72 €	1	9,72 €
BG2ZABH0	m	Coberta per a safata metàl·lica de xapa, d'acer galvanitzat sendzimir, de 300 mm d'amplària	6,10 €	1	6,10 €
BGW2DC3H	u	Part proporcional d'accessoris i elements d'acabat per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir, de 30 mm d'alçària i 300 mm d'amplària	3,24 €	1	3,24 €
BGY2ACH1	u	Part proporcional d'elements de suport per a safates metàl·liques d'acer galvanitzat sendzimir de 300 mm d'amplària, per a instal·lació sobre suports horitzontals	3,65 €	1	3,65 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	9,75 €	0,015	0,15 €
KG23EB15	m	Subministrament i muntatge de Tub rígida d'acer galvanitzat, de 50 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, amb unió endollada i muntat superficialment	10,73 €	5	53,65 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,052	1,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,05	1,21 €
BG23EB10	m	Tub rígida d'acer galvanitzat, de 50 mm de diàmetre nominal, resistència a l'impacte de 20 J, resistència a compressió de 4000 N, per a endollar	7,63 €	1,02	7,78 €
BGW23000	u	Part proporcional d'accessoris per a tubs rígids d'acer	0,24 €	1,02	0,24 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,67 €	0,015	0,04 €
KG22HB15	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 50 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 sobre sostremort	4,48 €	70	313,60 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,016	0,45 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,02	0,48 €

BG22HB10	m	Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 50 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	3,47 €	1,02	3,54 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,93 €	0,015	0,01 €
TOTAL CAPÍTOL 01.02					10.378,25 €
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	10,20 €	16	163,20 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,116	3,26 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,1	2,41 €
BG456180	u	Tallacircuit amb fusible cilíndric de 20 A, unipolar, amb portafusible articulat de 14x51 mm i muntat superficialment	4,14 €	1	4,14 €
BGW45000	u	Part proporcional d'accessoris per a tallacircuits amb fusible cilíndric	0,31 €	1	0,31 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	5,67 €	0,015	0,09 €
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	92,12 €	8	736,96 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,3	8,43 €
A013H000	h	Ayudante electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG48A222	u	Protector per a sobretensions transitòries, bipolar, (1P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 2 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	78,22 €	1	78,22 €
BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45 €	1	0,45 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,25 €	0,015	0,20 €
KG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	50,40 €	2	100,80 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,1	2,81 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,08	1,93 €
BG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandament i protecció, de material autoextingible, amb porta, amb quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	44,16 €	1	44,16 €
BGW13000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa per a quadre de comandament i protecció	1,43 €	1	1,43 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,74 €	0,015	0,07 €
TOTAL CAPÍTOL 01.03					1.000,96 €
CAPÍTOL 01.04. PROTECCIONS CORRENT ALTERN			Preu	Quantitat	€
KG4243JM	u	Subministrament i muntatge de Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 0,3 A, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	325,29 €	1	325,29 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€

A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,6	16,86 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG4243JM	u	Interruptor diferencial de la classe AC, gamma terciari, de 100 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	302,87 €	1	302,87 €
BGW42000	u	Parte proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	0,41 €	1	0,41 €
BGW42000	u	Parte proporcional d'accessoris per a interruptors diferencials	21,68 €	0,015	0,33 €
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	70,41 €	1	70,41 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,23	6,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG415DJ9	u	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, per a muntar en perfil DIN	58,51 €	1	58,51 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,28 €	0,015	0,17 €
KG415DJF	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 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	78,19 €	1	78,19 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,23	6,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG415DJF	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32 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, per a muntar en perfil DIN	66,29 €	1	66,29 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,28 €	0,015	0,17 €
KG415DJJ	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 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	181,24 €	2	362,48 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,33	9,27 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG415DJJ	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 50 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, per a muntar en perfil DIN	166,49 €	1	166,49 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,09 €	0,015	0,21 €
EG415EKM	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	252,44 €	1	252,44 €

Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,33	9,27 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG415EKM	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar en perfil DIN	237,69 €	1	237,69 €
A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	14,09 €	0,015	0,21 €
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	144,61 €	3	433,83 €
	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,3	8,43 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG48A442	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	130,71 €	1	130,71 €
BGW48000	u	Part proporcional d'accessoris per a protectors de sobretensions	0,45 €	1	0,45 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,25 €	0,015	0,20 €
KG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandaments i protecció, de material autoextingible, amb porta, per a quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	50,40 €	3	151,20 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,1	2,81 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,08	1,93 €
BG13XXX1	u	Caixa per a quadre de comandament i protecció, de material autoextingible, amb porta, amb quaranta-quatre mòduls muntada superficialment	44,16 €	1	44,16 €
BGW13000	u	Part proporcional d'accessoris de caixa per a quadre de comandament i protecció	1,43 €	1	1,43 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	4,74 €	0,015	0,07 €
EG1PXXX1	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF10-100/L per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència fins a 69 kW, tensió de 400 V, format per conjunt de caixes modulars de doble aïllament de polièster reforçat amb fibra de vidre de mides totals 1440x630x171 mm, amb fusibles de 80A, Equip de comptatge, amb IGA tetrapolar (4P) de 80 A 10 kA, sense protecció diferencial, col·locat superficialment	2.437,82 €	1	2.437,82 €
	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	2,5	70,25 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	2,5	60,25 €
BG1PXXX1	u	Conjunt de protecció i mesura del tipus TMF1-100/L per a subministrament trifàsic individual superior a 15 kW, per a mesura indirecta, potència fins a 69 kW en acometides trifàsics.	1.326,00 €	1	1.326,00 €
BG51XXX1	u	Equip de comptatge per a subministre BT entre 80 A i 125 A, amb comptador trifàsic CIRCUTOR CIRWATT B 410-QT5A-90B10 o equivalent, digital multifunció de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-485), per a mesura indirecta, inclosos transformadors d'intensitat 100/5	637,68 €	1	637,68 €

EG415EKL	u	Subministrament i muntatge d'Interruptor automàtic magnetotèrmic de 80 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN	238,90 €	1	238,90 €
EG439132	u	Tallacircuit unipolar, amb fusible de ganiveta de 80 A, amb base de grandària 1, muntat superficialment amb cargols	34,26 €	3	102,78 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	130,50 €	0,015	1,96 €
EG1PXXX1	u	Subministrament e instal·lació Caixa general de protecció CGP-9-160/BUC	254,49 €	1	254,49 €
	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,5	14,05 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,5	12,05 €
EG43B132	u	Caixa general de protecció CGP-9-160/BUC	228,00 €	1	228,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	26,10 €	0,015	0,39 €
EG1BXXX1	u	Subministrament e instal·lació d'Armari prefabricat monobloc amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar un Conjunt de Protecció i Mesura CGP+CS+TMF10 fins a 160 A, d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA	2.913,86 €	1	2.913,86 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	8	224,80 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	8	192,80 €
EG1BXXX2	u	Armari prefabricat monobloc amb porta metàl·lica, amb capacitat per albergar un Conjunt de Protecció i Mesura CGP+CS+TMF10 fins a 63 A, d'acord amb les especificacions de FECSA ENDESA	2.490,00 €	1	2.490,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	417,60 €	0,015	6,26 €
P214E-13J3	m	Demolició de barrera de seguretat rígida de formigó, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió, en entorn urbà sense dificultat de mobilitat, en voreres <= 3 m d'amplària o calçada/plataforma única <= 7 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions d'1 a 10 m	42,14 €	2	84,28 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0140000	h	Manobre	22,70 €	0,07849	1,78 €
A0150000	h	Manobre especialista	23,47 €	0,98109	23,03 €
C1101200	h	Compressor amb dos martells pneumàtics	15,86 €	0,49055	7,78 €
C1312350	h	Pala excavadora giratoria sobre pneumàtics de 21 a 25 t	103,95 €	0,0883	9,18 €
AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	24,81 €	0,015	0,37 €
P214E-13J5	m	Desmuntatge de barana metàl·lica, amb mitjans mecànics i càrrega sobre camió, en entorn urbà sense dificultat de mobilitat, en voreres <= 3 m d'amplària o calçada/plataforma única <= 7 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions d'1 a 10 m	36,72 €	2	73,44 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0121000	h	Oficial 1a	27,19 €	0,10203	2,77 €
A0125000	h	Oficial 1a soldador	27,64 €	0,58866	16,27 €
A0140000	h	Manobre	22,70 €	0,41206	9,35 €
A0150000	h	Manobre especialista	23,47 €	0,11773	2,76 €
C1101200	h	Compressor amb dos martells pneumàtics	15,86 €	0,05887	0,93 €

C200S000	h	Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic	7,07 €	0,58866	4,16 €
AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	31,16 €	0,015	0,47 €
E3CDC120	m2	Encofrat amb taulons de fusta, per a deixar el formigó vist	56,39 €	1,6	90,22 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	27,19 €	0,8	21,75 €
A0133000	h	Ajudant encofrador	24,14 €	0,85	20,52 €
B0A31000	kg	Clau hacer	1,36 €	0,1995	0,27 €
B0D21030	m	Tauló de fusta de pi per a 10 usos	0,34 €	2,997	1,02 €
B0D31000	m3	Llata de fusta de pi	255,22 €	0,0475	12,12 €
B0DZA000	l	Desencofrant	2,47 €	0,03	0,07 €
AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	42,27 €	0,015	0,63 €
E3C5D533	m3	Formigó per a lloses de fonaments autocompactant, HAF-25/AC/12/IIa, amb additiu superplastificant, amb addició de fibres d'acer, grandària màxima del granulat 12 mm, abocat amb cubilot	107,25 €	0,48	51,48 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A0122000	h	Oficial 1a paleta	27,19 €	0,28	7,61 €
A0140000	h	Manobre	22,70 €	0,42	9,53 €
B067260F	m³	Formigó autocompactant HAF-25/AC/12/IIa, grandària màxima del granulat 12 mm, amb >= 275 kg/m3 de ciment, additiu superplastificant, apte per a classe d'exposició IIa, amb addició de fibres d'acer	85,57 €	1,05	89,85 €
AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	17,15 €	0,015	0,26 €
TOTAL CAPÍTOL 01.04					7.579,43 €
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	1,30 €	360	468,00 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,012	0,34 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,012	0,29 €
BG312130	m	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	0,65 €	1,02	0,66 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,63 €	0,015	0,01 €
KG319196	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 1x35 mm2, amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en canal o safata	6,91 €	30	207,30 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,052	1,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,052	1,25 €

BG319190	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x35 mm ² , amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	4,07 €	1,02	4,15 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	2,71 €	0,015	0,04 €
KG3191A4	m	Subministrament i muntatge de Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 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	9,42 €	90	847,80 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,065	1,83 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,065	1,57 €
BG3191A0	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x50 mm ² , amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	5,86 €	1,02	5,98 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	3,39 €	0,015	0,05 €
KG22H815	m	Subministrament i muntatge de Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 25 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 sobre sostremort	2,07 €	30	62,10 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,016	0,45 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,02	0,48 €
BG22H810	m	Tub flexible corrugat de plàstic sense halògens, de 25 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	1,10 €	1,02	1,12 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,93 €	0,015	0,01 €
TOTAL CAPÍTOL 01.05					1.585,20 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 01. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA					64.370,49 €
CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT					
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	209,70 €	13	2.726,10 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	26,67 €	0,5	13,34 €
B0A63H00	u	Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella	4,27 €	8	34,16 €
B147UE10	u	Conjunt d'elements per als dos extrems d'una línia de vida horitzontal, fixa, formats per dos terminals d'alumini per a fixar 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	161,74 €	1	161,74 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	13,34 €	0,035	0,47 €
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	41,52 €	1	41,52 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€

A0137000	h	Ajudant col·locador r	22,91 €	0,3	6,87 €
B0A63H00	u	Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella	4,27 €	2	8,54 €
B147UH10	u	Element de suport intermedi per a línia de vida horitzontal fixa, d'alumini, per a fixar amb cargols d'acer inoxidable, segons UNE_EN 795/A1	25,87 €	1	25,87 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	6,87 €	0,035	0,24 €
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	5,45 €	143	779,35 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	26,67 €	0,03	0,80 €
B147UC10	u	Cable d'acer inoxidable 316, de 10 mm de diàmetre i composició 7x19+0, homologat per a línia de vida segons UNE_EN 795/A1	4,40 €	1,05	4,62 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,80 €	0,035	0,03 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 02. SEGURETAT I SALUT					3.546,97 €
CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ I DRETS D'EXTENSIÓ					
1GE1XX30	u	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 compartit amb un mínim de 5 instal·lacions més	2.500,00 €	1	2.500,00 €
1GE1XX31	kW	Drets d'extensió subministrament elèctric	17,37 €	50	868,50 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 03. LEGALITZACIÓ I DRETS D'EXTENSIÓ					3.368,50 €
CAPÍTOL 04. SISTEMA DE MONITORATGE					
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	748,33 €	1	748,33 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,23	6,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BP7EXXX1	u	Equip per per 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	736,95 €	1	736,95 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	6,46 €	0,015	0,10 €
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	70,41 €	1	70,41 €
Codi	U.M.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,23	6,46 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,2	4,82 €
BG415DJ9	u	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, per a muntar en perfil DIN	58,51 €	1	58,51 €

A013H000	u	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,45 €	1	0,45 €
A013H000	u	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	11,28 €	0,015	0,17 €
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	497,72 €	1	497,72 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,5	14,05 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,5	12,05 €
BG51XXX2	u	Equip analitzador de xarxes trifàsic per a la medició d'energia importada a la xarxa de distribució. Amb protocol de comunicacions serial Modbus RTU sobre RS485. Inclou transformadors d'intensitat	471,23 €	1	471,23 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra.	26,10 €	0,015	0,39 €
EP7EXXX2	u	Subministrament i muntatge de router 4G per a carril DIN	204,57 €	1	204,57 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	1	28,10 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,5	12,05 €
BP7EXXX2	u	Router 4G per a carril DIN	164,00 €	1	164,00 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	28,10 €	0,015	0,42 €
EG1B0462	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta, muntat superficialment	262,24 €	1	262,24 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,33	9,27 €
A013H000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,33	7,95 €
BG1B0460	u	Armari de polièster de 500x400x200 mm, amb porta i finestreta	239,80 €	1	239,80 €
BGW1B000	u	Part proporcional d'accessoris per a armaris de polièster	4,96 €	1	4,96 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	17,23 €	0,015	0,26 €
KP43D471	m	Subministrament i muntatge de Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45, categoria 6 S/FTP, col·locat	3,82 €	10	38,20 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a muntador	28,10 €	0,03	0,84 €
A013M000	h	Ajudant muntador	21,78 €	0,03	0,65 €
BP43XXX1	m	Cable de xarxa de 4 parells, amb connectors RJ45 categoria 6 S/FTP, fins a 1 m de llargària	2,30 €	1	2,30 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50 €	0,015	0,02 €
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	1,56 €	10	15,60 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,016	0,45 €
A013M000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,02	0,48 €

BG22H510	m	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	0,60 €	1,02	0,61 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,93 €	0,015	0,01 €
KG319134	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x2,5 mm ² , amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575, col·locat en tub	1,28 €	15	19,20 €
Codi	U.A.	Definició	Preu	Quantitat	€
A012M000	h	Oficial 1a electricista	28,10 €	0,015	0,42 €
A013M000	h	Ajudant electricista	24,10 €	0,015	0,36 €
BG319130	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada 0,6/1 kV, de designació RV-K, construcció segons norma UNE 21123-2, unipolar, de secció 1x2,5 mm ² , amb coberta del cable de PVC, classe de reacció al foc Eca segons la norma UNE-EN 50575	0,48 €	1,02	0,49 €
A%AUX001	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,78 €	0,015	0,01 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 04. MONITORATGE					1.856,27 €
CAPÍTOL 05. TREBALLS D'IMPERMEABILITZACIÓ					
K721XXX1	u	Treballs d'impermeabilització de les cobertes de l'edifici Teatre. Inclou: • Neteja i sanejat de la zona a tractar • Imprimació de pintura asfàltica en tota la superfície i perímetre de les cobertes • Subministrament i soldat a foc de làmina bituminosa de superfície autoprotegida tipus LBM(SBS)-50/G-FPR composta per una armadura de feltre de polièster reforçat recoberta per ambdues cares amb un màstic de betum modificat amb elastòmers (SBS), acabada a la cara externa en grànuls de pissarra de color gris (negre), com a material de protecció. Amb film plàstic de terminació a la cara interna com a material antiadherent.	11.740,00 €	1	11.740,00 €
TOTAL PRESSUPOST CAPÍTOL 05. TREBALLS D'IMPERMEABILITZACIÓ					11.740,00 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL					84.882,23 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%)					5.092,93 €
DESPESES GENERALS (13%)					11.034,69 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE					101.009,85 €
IVA (21%)					21.212,07 €
PRESSUPOST FINAL IVA INCLÒS					122.221,92 €

ANNEX IV: 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 55,34 kWp ubicada a les cobertes de l'Espai Escènic Ca n'Humet de l'Ajuntament del Masnou.

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 són les següents:

- Promotor: AJUNTAMENT DEL MASNOU
- Adreça: Passeig Prat de la Riba, 1, 08320 El Masnou, Barcelona
- CIF: P0811700D

1.3.4. Emplaçament

L'edifici es troba al Carrer Fontanills, 77, 08320 El Masnou, Barcelona.

1.3.5. Accessos i comunicacions

L'accés a l'edifici s'haurà de realitzar mitjançant els accessos existents i/o 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 14 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 14 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 560 hores (70 dies de treball).

1.3.10. Pressupost

El pressupost de muntatge de la instal·lació és de 101.009,85 € (IVA exclòs).

1.3.11. Instal·lacions provisionals

No caldran instal·lacions provisionals ja que es podran utilitzar els serveis propis de l'edifici.

1.3.12. Descripció del sistema d'atenció mèdica

En cas de ser necessari es disposarà d'atenció mèdica en el **CAP El Masnou**

Direcció: Carrer Sant Miquel, 125, 08320 El Masnou, Barcelona

Telèfon de contacte: 935557411

Horari: De dilluns a diumenge de 8:00 a 20 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:

- 10 dies: impermeabilització cobertes edifici teatre
- 20 dies: recepció i muntatge d'ancoratges de l'estructura de suport.
- 10 dies: aprovisionament de material, muntatge i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- 20 dia: cablejat de la instal·lació (CC + CA).
- 8 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'identifiquin 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.
- Electrocutió o cremades per al deficient protecció de quadres elèctrics.
- Electrocutió o cremades per maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
- Electrocutió o cremades per ús d'eines sense aïllament.
- Electrocutió o cremades per ponteg dels mecanismes de protecció.
- Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle – femella o a través dels terminals del cable o bornes inadequades.
- Incendi per incorrecta instal·lació de la Xarxa Elèctrica.
- Electrocutió per ús d'equips de soldadura elèctrica.
- Electrocutió per ús d'equips de soldadura (acetilè i oxigen).
- Risc de cremades en els ulls per intensitat lumínica.

- Cremades per projecció de partícules incandescentes.
- 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 màscara especials amb cristall de protecció contra intensitats lumíniques fortes.
- Per a la utilització d'equips d'oxitall seran necessaris guants, armilla protectora i ulleres de soldador.

Ús d'eines elèctriques:

Abans de realitzar la connexió:

- S'ha de verificar la connexió de la posada a terra si es tracta d'una eina de la classe 01.
- Es verificarà, sempre, l'estat del cable d'alimentació sobre tot a nivell de la coberta aïllant.
- Les obertures de ventilació del motor han d'estar perfectament destapades per evitar sobreescalfaments.
- Comprovar l'estat de la presa de corrent i del interruptor si n'hi hagués. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despallats 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 despallats 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:
 - o Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
 - o Els productes corrosius.
 - o Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.
 - o 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:
 - o Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la làmpada degut a un efecte de connexió o dels borns de l'endoll.
 - o Aspiració de guspires procedents dels cable de connexió o dels borns d'endoll.
 - o Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
 - o 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:
 - o Bufadors, en la soldadura.
 - o Projecció de partícules incandescent.
 - o Contactes amb objectes calents.
- Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
- Incendis i explosió (de bufadors, botelles de gasos líquids, bombones, ampolles, etc.).
- Els inherents a l'ús de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxi tall.
- 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 línia de vida.
- Els operaris que realitzin treballs de bufador hauran d'usar casc de seguretat, guants i maniguets de cuir, espiell amb cristall fumat, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i mascareta antifums tòxics en cas de ser necessari.
- Els operaris que realitzin treballs de manyeria hauran d'usar casc de seguretat, guants de cuir o de neoprè segons els casos, mono de treball, botes de cuir de seguretat, polaines de cuir i cinturó de seguretat en cas de ser necessari.

Recepció i aplec de material i maquinària:

- Es prepararà la zona del solar per estacionar els camions de subministrament de material, de tal manera que el paviment tingui la resistència adequada per tal d'evitar el bolcat.
- Els materials de grans dimensions, com els captadors o les bigues per a l'estructura de reforç de la coberta, s'elevaran amb una grua mòbil amb l'ajuda de balancins que subjectaran la càrrega mitjançant les eslingues, elevant la càrrega del transport i posant-la a terra en una zona preparada o directament en la zona definitiva de la coberta.
- Les càrregues suspeses es governaran mitjançant cordes fixades a la càrrega i guiades pels operaris.
- Es prohibeix expressament guiar les càrregues pesades directament amb les mans.
- El transport o canvi d'ubicació horitzontal del material es realitzarà mitjançant aparells que el facilitin per tal d'evitar l'acumulació d'operaris i confusions.

- S'impulsarà la càrrega des dels costats per evitar el risc de caigudes i cops.
- El transport ascendent o descendent per mitjà de rodets lliscant per rampes o llocs inclinats es dominarà mitjançant aparells adequats dissenyats a tal fi, i el ganxo de la maniobra s'ancorarà en un punt sòlid, capaç de suportar la càrrega amb seguretat.
- Es prohibeix el pas o acompanyament lateral dels transport sobre rodets 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'emballatge 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 suspèndrà 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.

Muntatge de l'estructura de reforç:

- Les bigues de reforç es subministraran tallades a mida i en el cas de que s'hagin de tallar es farà en llocs assenyalats de l'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 suspèndrà 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 líquats 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 altra 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 líquats exposades al sol.

1.6.3. Mitjans auxiliars

Riscos més freqüents

Bastides d'estructura tubular

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
 - o Brutícia a la plataforma de treball.
 - o Acumulació excessiva de material de treball.
 - o Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
 - o Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell per:
 - o Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
 - o Deficients plataformes de treball.
 - o Insuficient amplada de la plataforma de treball.
 - o Absència total o parcial de protecció.
 - o 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.

Bastides metàl·liques sobre rodes

- Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
 - o Brutícia a la plataforma de treball.
 - o Acumulació excessiva de material de treball.
 - o Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
 - o Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a distint nivell:
 - o Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
 - o Deficients plataformes de treball.
 - o Insuficient amplada de la plataforma de treball.
 - o Absència total o parcial de protecció.
 - o Suports deficients (bidons, palets, etc.)
 - o Incorrecta subjecció de la plataforma de treball a l'estructura.
 - o Desplom per suports inestables, unions deficients o mal arriostrades.
 - o 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:
 - o Desequilibris pujant càrregues.
 - o Desequilibris en inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
 - o Ruptura de graons o muntants.
 - o Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
 - o Mala posició del cos, mans o peus.
 - o Oscil·lació de l'escala.
 - o 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:
 - o Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
 - o Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
 - o 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:
 - o Unions per augmentar la longitud.
 - o Graons clavats als travessers.
 - o Longitud insuficient en relació amb l'altura a salvar.
 - o Utilització com a suport per plataformes de treball.
 - o 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 línia d'alta tensió estigui pròxima a la bastida hi hagi la possibilitat de contacte directa en la manipulació dels elements prefabricats quan es realitzi el muntatge o que es pugui entrar a la zona d'influència de la línia elèctrica, es prendran les següents mesures:
 - o Es sol·licitarà a la companyia subministradora per escrit que es procedeixi a la descàrrega de la línia, els seu desviament o en cas necessari la seva elevació.
 - o 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.
 - o Les distàncies anteriorment mencionades segons informació d'AMYS d'UNESA són:
 - 3 metres per a tensió < 66.000 Volts
 - 5 metres per a tensió > 66.000 Volts
- En el cas d'una línia elèctrica de baixa tensió:
 - o Sol·licitar a la companyia subministradora per escrit el desviament de la línia.
 - o 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:
 - o L'alineació i verticalitat dels muntants.
 - o L'horitzontalitat dels llarguers i travessers.
 - o L'adequació dels elements d'arriostament tant horitzontal com vertical.
 - o L'estat dels ancoratges de la façana.
 - o El correcte assembletat dels marcs amb els seus passadors.
 - o La correcta disposició i adequació de la plataforma de treball a l'estructura de la bastida.
 - o La correcta disposició i adequació de la barana de seguretat, passamà, barra intermèdia i sòcol.
 - o La correcta disposició dels accessos.
- S'han de col·locar cartells d'avís en qualsevol punt on la bastida estigui incompleta o sigui precis 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 risc 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 componen 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 relisqui.

- Sempre que sigui possible, s'ancorà 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'operari 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:
 - o Senyal d'advertència de risc d'ensopegada.
 - o Senyal d'advertència de risc de caiguda a diferent nivell.
 - o Senyal d'advertència de risc de material inflamable.
 - o Senyal de prohibit passar als vianants.
 - o Senyal de prohibit fumar.
 - o Senyal de protecció obligatòria del cap.
 - o Senyal de protecció obligatòria dels peus.
 - o Senyal de protecció obligatòria del cos.
 - o Senyal de protecció obligatòria dels peus i de les mans.
 - o Senyal de protecció obligatòria de la vista.
 - o Senyal de protecció obligatòria de la cara
 - o 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 polvigen.
- 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 guspies 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 arrossegat 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'oida 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 solda 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'incolores 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'espill 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 sòlides.

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 pol·lígen. 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 tingúes, 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 suau. 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'escapes, bastides i en general, aquelles que es desenvolupin a diferent nivell i no s'hagi establert altre sistema més adequat per evitar caigudes. És obligatori el seu ús en altures iguals o superiors a 2 metres, cuidant a més amb atenció la seguretat que ofereixi el punt d'ancoratge on s'hagi de fixar la corda d'amarra.

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 els treballs que puguin produir esquixos 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 part 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 V: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES



Índex

1	DISSENY	1
2	COMPONENTS I MATERIALS	1
3	APROVISIONAMENT, TRANSPORT Y EMMAGATZEMATGE DEL MATERIAL ..	4
4	RECEPCIÓ I PROVES	5
5	REQUERIMENTS TÈCNICS PEL MANTENIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ	6
6	CERTIFICATS, GARANTIA Y SEGURS	7

1 DISSENY

1.1. Disseny del generador fotovoltaic

1.1.1. Generalitats

Tots els mòduls que integren la instal·lació seran del mateix model, i en el cas d'existir altres diferents, el disseny deurà garantir la seva compatibilitat, l'absència de defectes negatius o de la degradació de les prestacions de la instal·lació per dita causa.

S'utilitzaran mòduls, inversors i estructures qualificats aportant la documentació sobre les proves i assajos a la qual s'han sotmès. En tots els casos es compliran les normes vigents d'obligatori compliment.

1.1.2. Orientació, inclinació i ombres

L'orientació i inclinació del generador fotovoltaic s'ajustarà als límits establerts en la Memòria Descriptiva. El càlcul de la distància mínima entre files dels mòduls, per a instal·lacions sobre coberta plana, es realitzarà d'acord a la memòria descriptiva.

2 COMPONENTS I MATERIALS

2.1. Instal·lació fotovoltaica

2.1.1. Generalitats

S'assegurarà un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe 1 en el que afecta tant els equips (mòduls i inversors), com als materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de continu que serà de doble aïllament. La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaiques no deurà provocar avaries en la xarxa, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les escomeses per l'empresa de distribució elèctrica.

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

Tots els materials situats a la intempèrie deuran ser protegits contra els agents ambientals, en particular la radiació solar i la humitat.

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, homologats segons legislació vigent, per assegurar la protecció front a contactes directes i indirectes, curtcircuit, sobrecàrregues.

En la memòria tècnica a presentar per el licitador es ressaltarà els canvis que haguessin pogut produir-se respecte les especificacions tècniques del Concurs i el motiu dels mateixos, així mateix,

es facilitaran còpies de les especificacions tècniques proporcionades per el fabricant de tots els components.

2.1.2. Sistemes generadors fotovoltaics

Tots els mòduls deuran satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per mòduls de silici cristal·lí, així com la qualificació per algun laboratori reconegut, que s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

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

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites en aquest PPT.

En cas de variacions respecte aquestes característiques, amb caràcter excepcional, deurà presentar-se en la memòria tècnica del licitador.

Els mòduls deuran portar els díodes de derivació per evitar les possibles averies de les cèl·lules així com els circuits deuran anar ombrejats parcialment, els quals deuran presentar:

- Un grau de protecció IP65.
- Si existeixen marcs laterals deuran se d'alumini.
- Per que un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard deuran estar compreses en el marge del $\pm 10\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.
- L'estructura del generador es connectarà a terra.

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

2.1.3. Estructura suport

Per que es vegi compromesa l'estructura suport es deurà complir les següents especificacions:

- S'aportarà una certificació del fabricant que justifiqui la capacitat portant del sistema de fixació dels panells.
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls, permetrà les dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls seguint les indicacions del fabricant.
- Els punts de subjecció per el mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de recolzament i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses per el fabricant i els mètodes homologats per el model de mòduls.

- El disseny de l'estructura es realitzarà segons l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per el generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.
- L'estructura es protegirà superficialment contra la acció dels agents ambientals i la realització de trepants en l'estructura es portarà a terme abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura, sempre i quant sigui el cas.
- En cap cas els topalls de subjecció dels mòduls ni la pròpia estructura projectaran ombra a aquestes.

2.1.4. Inversors

Presentaran les característiques adequades per la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable per que siguin capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutadors.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionarà en illa.

Els inversores compliran amb directives comunitàries de Seguridad Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica, certificades per el fabricant, i incorporant proteccions front a:

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

Cada inversor disposarà de las senyalitzacions necessàries per la seva correcta operació e incorporarà els controls automàtics per assegurar la seva adequada supervisió i maneig. Cada inversor incorporarà els següents controls manuals:

- Encès i apagat general de l'inversor.
- Connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície CA. Podrà ser extern a l'inversor.

2.1.5. Cablejat

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

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Per qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC deuran tenir la secció suficient per que la caiguda de tensió sigui inferior del 1,5% i els de la part CA tenir una secció per que la caiguda de tensió sigui inferior del 2%, tenint ambdós casos com referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

S'inclourà tota la longitud de cable CC i CA, la qual serà necessària per no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat de crear algun risc per el pas de persones.

Tot el cablejat de continua serà de doble aïllament i adequat per el seu us en intempèrie, a l'aire o soterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

2.1.6. Connexió a xarxa

La instal·lació complirà amb les condicions tècniques per la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa BT i amb les normes particulars d'instal·lacions d'enllaç de la companyia elèctrica.

2.1.7. Equip de mesura

En cas de ser necessari instal·lar un comptador de generació, la instal·lació complirà amb lo disposat en el Real Decret 1663/2000 (article 10) sobre equips de mesura.

2.1.8. Proteccions

La instal·lació complirà amb lo disposat en les Condicions Tècniques per a la connexió d'instal·lacions Fotovoltaïques a la xarxa BT i amb les Normes particulars d'instal·lacions d'enllaç de la companyia elèctrica distribuïdora.

2.1.9. Posada a terra de les instal·lacions fotovoltaïques

Totes les instal·lacions compliran amb el Real Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió. Es realitzarà un aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic mitjançant un transformador d'aïllament o usant inversors sense transformador amb sistema alternatiu per proporcionar l'aïllament galvànic .

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

3 APROVISIONAMENT, TRANSPORT Y EMMAGATZEMATGE DEL MATERIAL

L'instal·lador fotovoltaic tindrà en compte les característiques d'aquest tipus d'instal·lacions que obliguen, en major o menor mesura, a considerar degudament les operacions prèvies al muntatge.

3.1. Aprovisionament

L'instal·lador deurà emmagatzemar el material, en condicions apropiades per aquest tipus de material, rebut dels proveïdors i s'encarregarà de fer arribar el material necessari al lloc de la instal·lació sent responsable de la custòdia del material fins al seu muntatge.

3.2. Transport

Per el transport dels mòduls i del material en general es protegirà amb embalatge i es col·locaran en caixes de transport per evitar danys o trencaments.

3.3. Emmagatzematge

Durant el muntatge d'una instal·lació fotovoltaica pot ser necessari l'emmagatzematge provisional de material. En aquest aspecte, l'instal·lador ha de tenir en compte les següents consideracions:

El material fotovoltaic, especialment els mòduls, poden ser objecte de robatoris, per el que es recomana el seu emmagatzematge en llocs tancats o vigilats.

Durant l'emmagatzematge en vies de pas transitades, s'ha de preveure qualsevol manipulació indeguda, cops, o caigudes fortuïtes de material, ocasionades principalment per persones alienes a la instal·lació. Tenint en compte que els mòduls son els que requereixen una major atenció respecte a aquest tipus de manipulacions. S'ha d'evitar la exposició del material a condicions ambientals desfavorables, com l'emmagatzematge a la intempèrie d'elements sense el grau IP adequat.

4 RECEPCIÓ I PROVES

L'instal·lador a càrrec del muntatge de la instal·lació aportarà l'albarà i certificats dels materials instal·lats al adjudicatari.

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

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

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.
- Determinació de la potència instal·lada.
- Totes les proves addicionals requerides per la direcció facultativa

Concloes les proves i la posada en marxa es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant, l'Acte de Recepció Provisional només es firmarà després d'haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per errors del sistema subministrat i complint-se els següents requisits:

- Entrega de tota la documentació requerida en aquest PCT.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades, amb transport de tots els desfets a l'abocador.

Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels Sistemes subministrats, instruint al personal d'operació per aquest tipus d'instal·lacions.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en el seu conjunt, tindrà una garantia de tres anys amb el que es protegirà front a defectes de fabricació, instal·lació o disseny, llevat per els mòduls fotovoltaics, per els que la garantia serà de 10 anys comptats a partir de la data de la firma de l'acta de recepció provisional.

Però, l'instal·lador estarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'aprecia que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, comproment-se a esmenar-los sense càrrec algun. Amb el que s'haurà d'atenir a lo establert en la legislació vigent en quant a vicis ocults.

5 REQUERIMENTS TÈCNICS PEL MANTENIMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Es pautaran unes condicions generals mínimes a seguir per el adequat manteniment de la instal·lació. Es defineixen dos tipus d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament y la producció:

Manteniment preventiu:

- Operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres, que aplicades a la instal·lació deuen permetre mantenir dintre dels límits acceptables les condicions de funcionament, prestacions, proteccions i durabilitat de la mateixa.

Manteniment correctiu

- Totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil. Aquest últim inclou:
 - La visita a la instal·lació almenys cada sis mesos i cada vegada que el sistema produeixi una avaria greu en la mateixa.
 - L'anàlisi i elaboració del pressupost dels treballs i reposicions necessàries per el correcte funcionament de la instal·lació.

El manteniment ha de realitzar-se per personal tècnic qualificat.

El manteniment preventiu de la instal·lació requereix de revisions periòdiques en les quals es realitzaran les següents activitats:

- Comprovació de las proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels mòduls: comprovació de la situació respecte al projecte original i verificació de l'estat de les connexions i cadenes de mòduls.
- Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, làmpades de senyalitzacions, alarmes, etc.
- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent cables de preses de terra i reajustament de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, neteja.
- Realització d'un informe tècnic o checklist de cada una de les visites en el que es reflexa l'estat de les instal·lacions i les incidències esdevingudes.

6 CERTIFICATS, GARANTIA Y SEGURS

6.1. Certificats de material

Amb la documentació definitiva s'adjuntaran els certificats de fàbrica de les plaques solars, dels inversors i de la Central completa:

- a) Plaques solars
 - Certificat de IEC 61215: 04.1993
 - Certificat de elements de Classe II
 - Certificat de fabricant
- b) Inversors: Ídem
- c) Elements de PRL: tots els certificats de qualitat i seguretat
- d) Protocol de proves de la central solar (a realitzar en la posada en marxa)
- e) Garanties dels fabricants i certificats de seguretat de tots els elements de la instal·lació incloent cablejat i proteccions

Les garanties pròpies dels materials principals de la instal·lació es cediran a l'Ajuntament del Masnou mitjançant un document de "CESSIÓ DE GARANTIA DELS PRINCIPALS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA INSTAL·LATS I DE L'OBRA".

ANNEX VI: PLA DE TREBALL



1 Planificació temporal de l'execució de l'obra

A continuació es presenta el cronograma d'execució de les feines d'instal·lació del camp de captació fotovoltaic que s'ubicarà a les cobertes de Ca n'Humet de l'Ajuntament del Masnou.

El cronograma s'ha dividit en setmanes, comptabilitzant un total de 14 setmanes.

2 Diagrama de Gantt

[illegible]

ANNEX VII: FITXES TÈCNIQUES



- 01. Mòdul fotovoltaic JAM72S20-450/MR*
- 02. Inversor trifàsic HUAWEI SUN2000-30KTL-M3*
- 03. Inversor trifàsic HUAWEI SUN2000-15KTL-M2*
- 04. Inversor trifàsic HUAWEI SUN2000-5KTL-M1*
- 05. Estructures de muntatge C-40 de Aplitech*
- 06. Estructures de muntatge Dome 6 de K2*

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



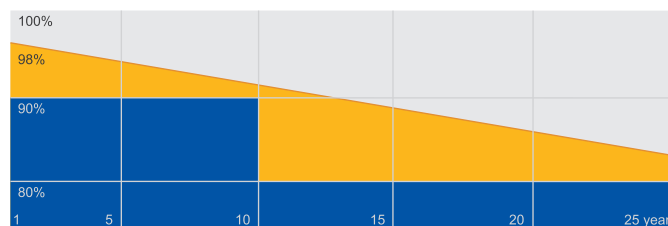
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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



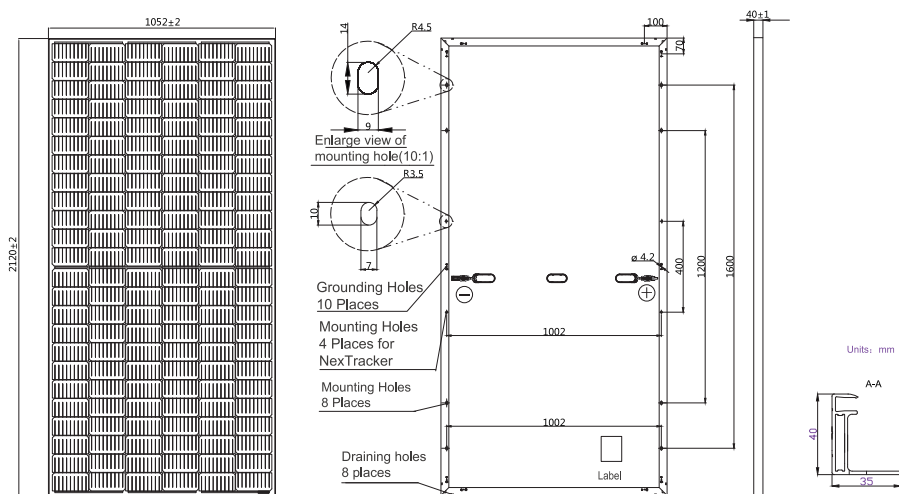
■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

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



MECHANICAL DIAGRAM



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	4mm ² (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%/°C					
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					

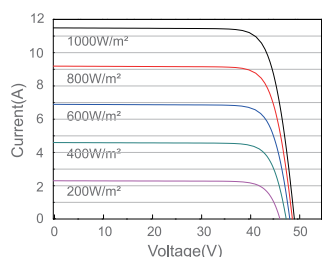
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

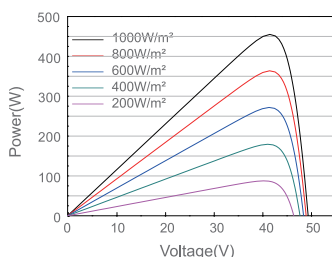
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40 °C ~+85 °C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	45±2 °C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

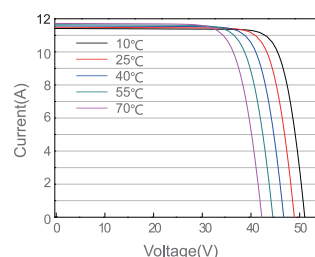
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Smart Energy Controller



Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer ¹



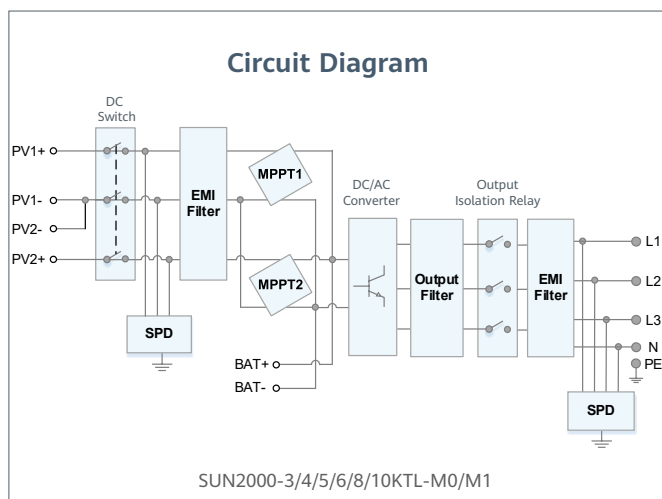
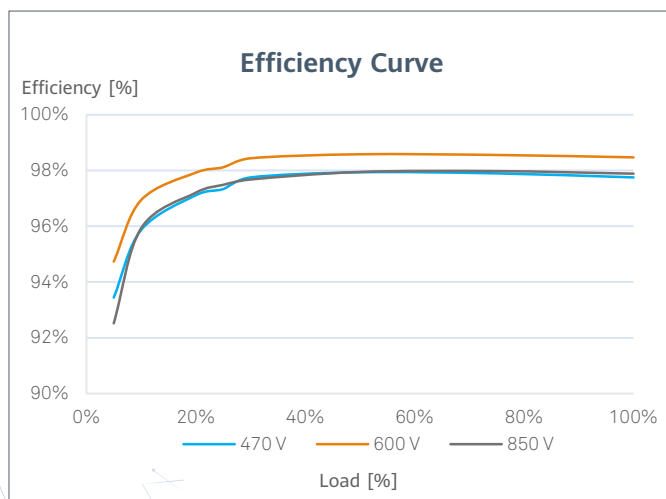
Battery Ready

Plug & Play battery interface ²



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



^{*1} Only applicable to SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 smart energy center.

^{*2} SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 will be compatible with HUAWEI smart string ESS in Q1, 2021

SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	11 A					
Max. short-circuit current	15 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Backup Power via Backup Box-B1)						
Maximum apparent power	3,300 VA					
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	15 A					
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Features & Protections						
Input-side disconnection device	Yes					
Anti-Islanding protection	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
Insulation monitoring	Yes					
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
Residual current monitoring	Yes					
AC overcurrent protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
AC overvoltage protection	Yes					
Arc fault protection	Yes					
Ripple receiver control	Yes					
Integrated PID recovery ⁵	Yes					
Battery reverse charging from grid	Yes					
General Data						
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH					
Operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)					
Cooling	Natural convection					
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App					
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)					
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)					
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Degree of protection	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁶					
Optimizer Compatibility						
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P					
Standard Compliance (more available upon request)						
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

^{*1} Inverter max input PV power is 20,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

^{*4} C10 / 11: 10,000 VA

^{*5} SUN2000-3~10KTL-M1 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

^{*6} <10 W when PID recovery function is activated.

Version No.:04-(20201006)

SOLAR.HUAWEI.COM/EU/

Smart PV Controller



Active Safety

AI Powered Arcing Protection



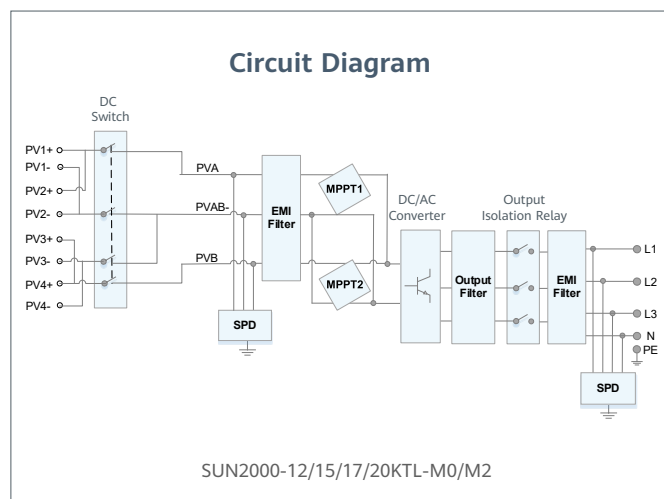
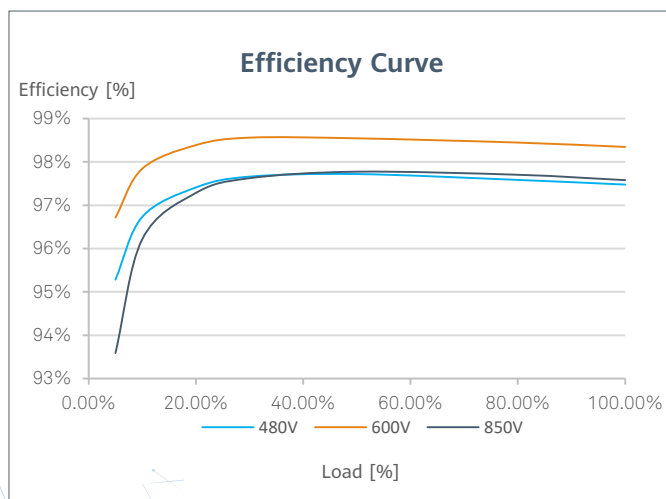
Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer ¹



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



^{*1} Only applicable to SUN2000-12/15/17/20KTL-M2 inverter.

SUN2000-12/15/17/20KTL-M2

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Efficiency

Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Input

Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Max. input voltage ²	1,080 V			
Operating voltage range ³	160 V ~ 950 V			
Start-up voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPP trackers	2			
Max. input number per MPP tracker	2			

Output

Grid connection	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			

Features & Protections

Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
AC over-voltage protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
DC surge protection	TYPE II
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple receiver control	Yes
Integrated PID recovery ⁴	Yes

General Data

Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Natural Convection
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	25 kg
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)
Degree of protection	IP65
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵

Optimizer Compatibility

DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P
------------------------------	----------------

Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Grid connection standards	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

^{*1} Inverter max input PV power is 40,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

^{*4} SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)

^{*5} <10 W when PID recovery function is activated.

SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.7%



Safe

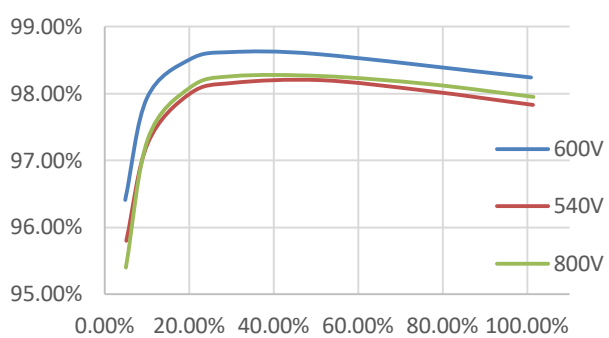
Fuse free design



Reliable

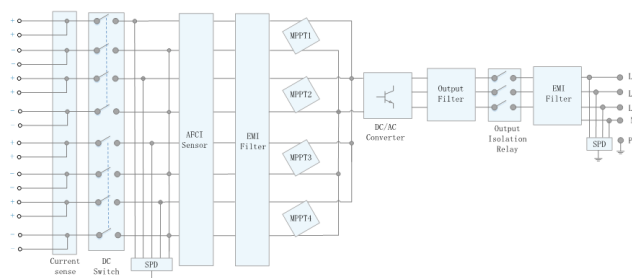
Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Circuit Diagram



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Technical Specification

Technical Specification		SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Efficiency				
Max. Efficiency	98.7%			
European Efficiency	98.4%			
Input				
Max. Input Voltage ¹	1,100 V			
Max. Current per MPPT	26 A			
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A			
Start Voltage	200 V			
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V			
Rated Input Voltage	600 V			
Number of Inputs	8			
Number of MPP Trackers	4			
Output				
Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W	
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA	
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE			
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz			
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A	
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 A	
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD			
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%			
Protection				
Input-side Disconnection Device	Yes			
Anti-islanding Protection	Yes			
AC Overcurrent Protection	Yes			
DC Reverse-polarity Protection	Yes			
PV-array String Fault Monitoring	Yes			
DC Surge Arrester	Yes			
AC Surge Arrester	Yes			
DC Insulation Resistance Detection	Yes			
Residual Current Monitoring Unit	Yes			
Arc Fault Protection	Yes			
Ripple Receiver Control	Yes			
Integrated PID Recovery ⁴	Yes			
Communication				
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP			
RS485	Yes			
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)			
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)			
General Data				
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)			
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)			
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)			
Cooling Method	Natural Convection			
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)			
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH			
DC Connector	Staubli MC4			
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal			
Protection Degree	IP 66			
Topology	Transformerless			
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W			
Optimizer Compatibility				
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P			
Standard Compliance (more available upon request)				
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683			
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA			

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

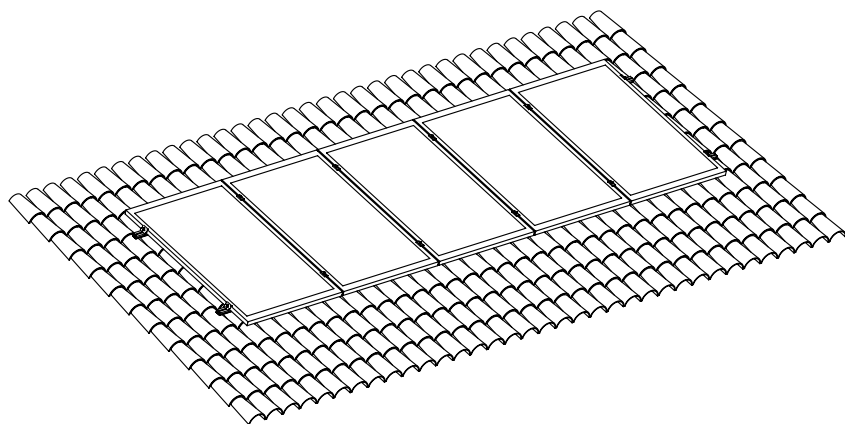
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

3. For Austria, German, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 30,000 VA (with regard to grid code: VDE-AR-N-4105, C10/11 & Austria)

4. SUN2000-30~40KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPERT, HIT)

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

SISTEMA C-40



CUBIERTA INCLINADA
SLOPING ROOF
TOIT EN PENTE



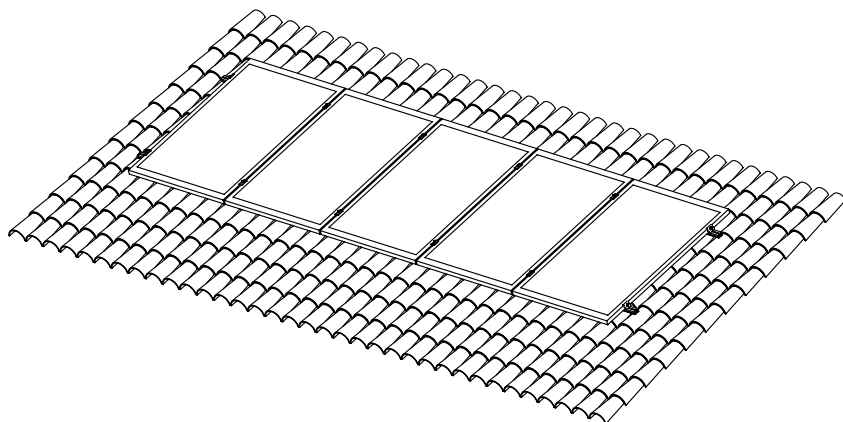
EN 1090-1:2009+A1:2011

empresa
certificada por:

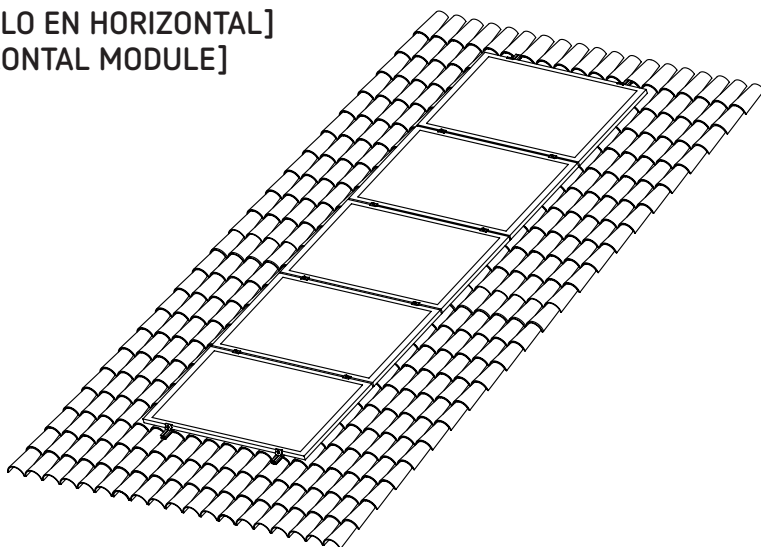


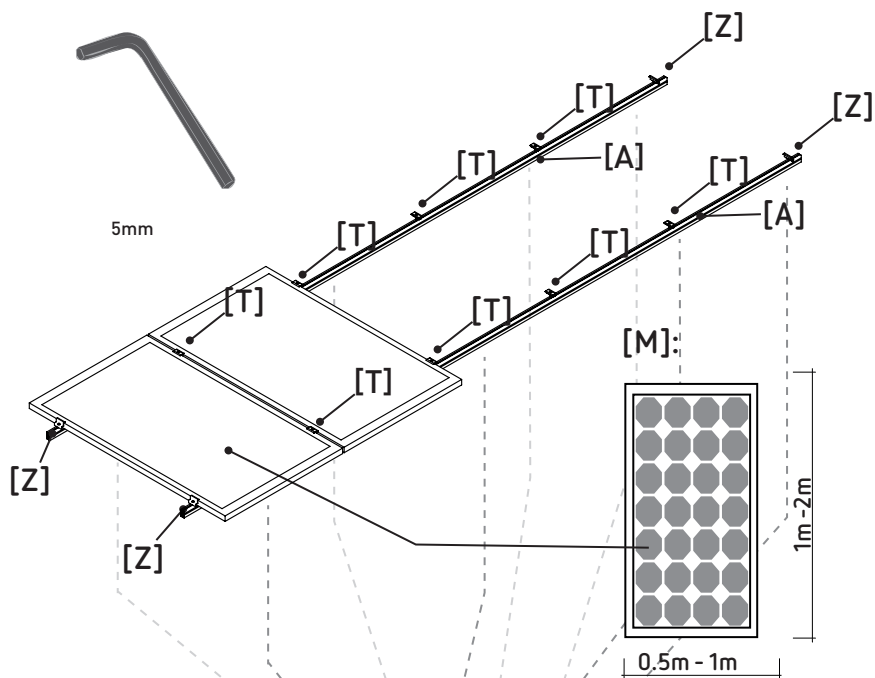
Intertek

[MÓDULO EN VERTICAL]
[VERTICAL MODULE]

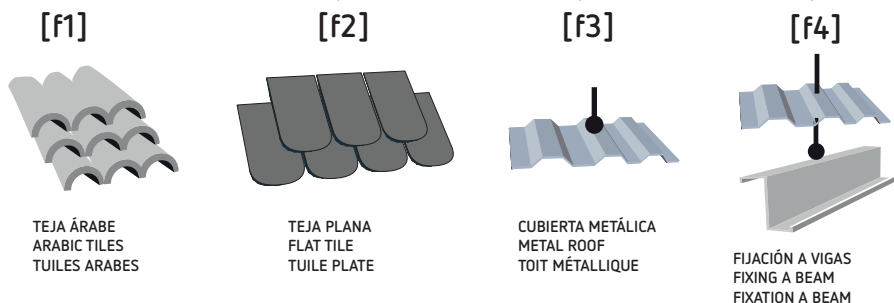


[MÓDULO EN HORIZONTAL]
[HORIZONTAL MODULE]

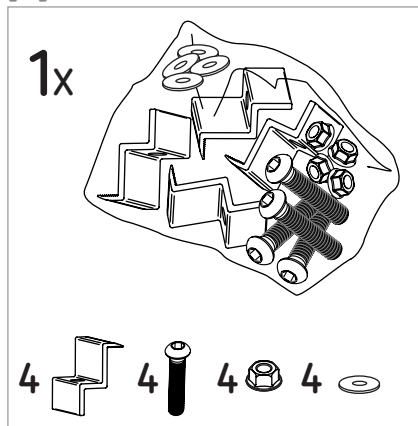




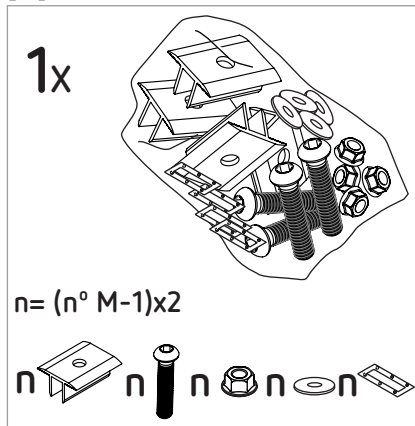
[FIJACIÓN / FIXING / FIXATION]



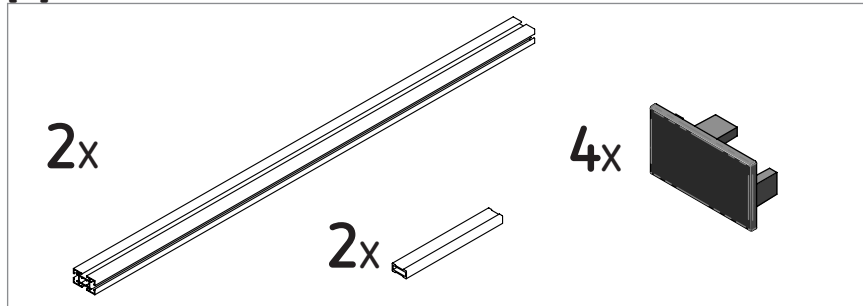
[Z]



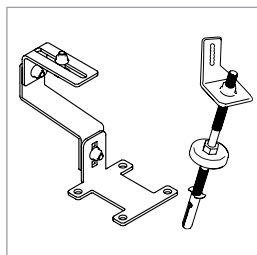
[T]



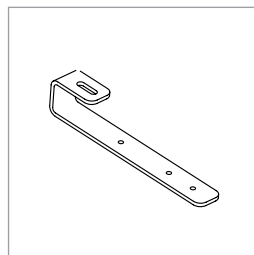
[A]



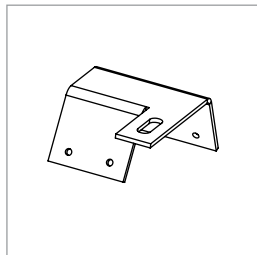
f1



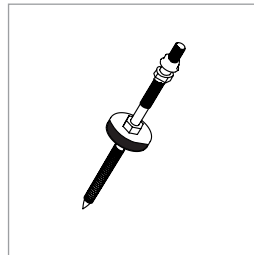
f2



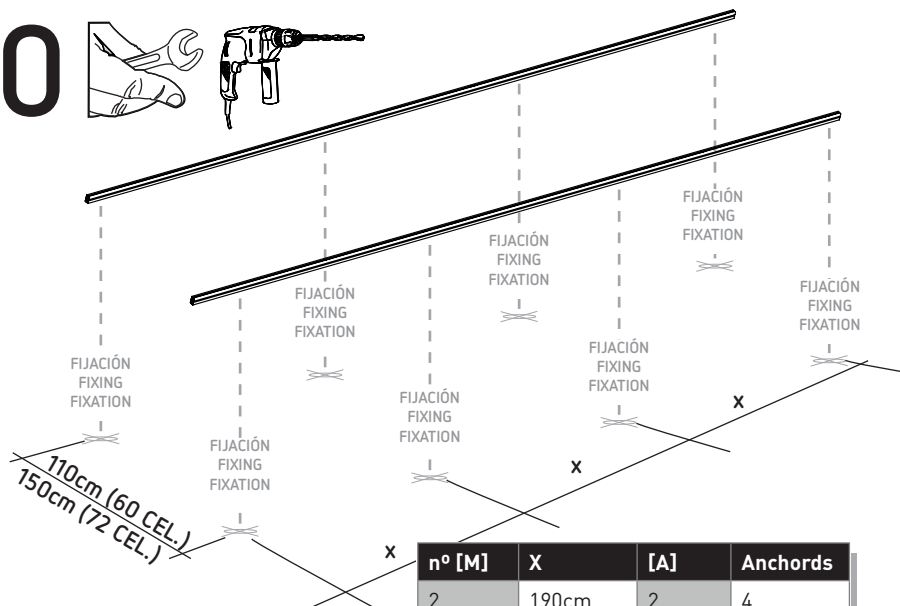
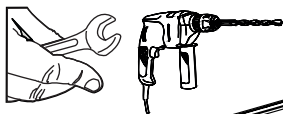
f3



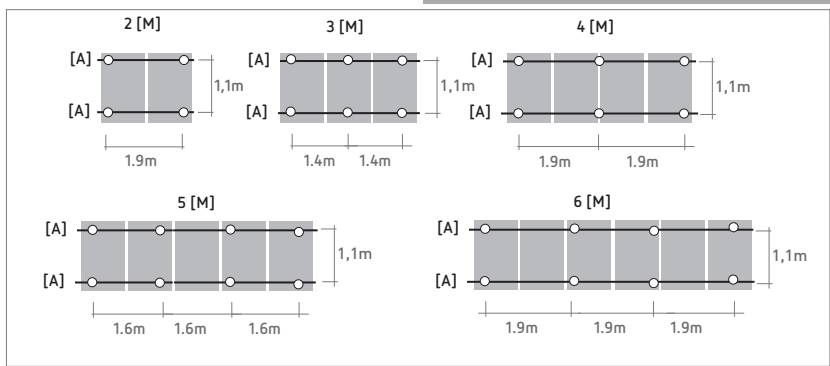
f4



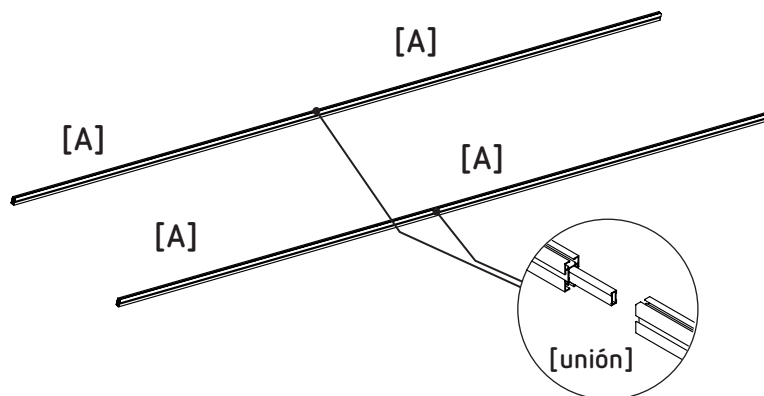
0



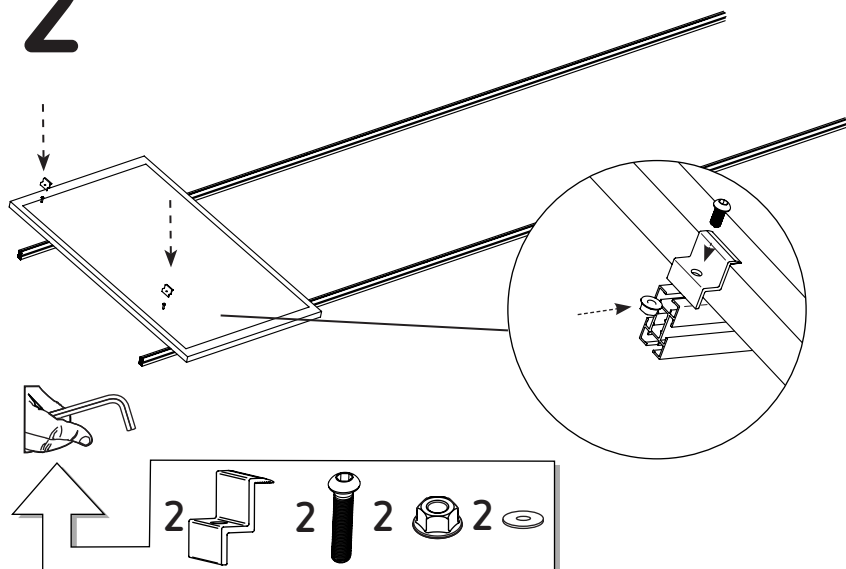
nº [M]	X	[A]	Anchors
2	190cm	2	4
3	140cm	2	6
4	190cm	4	6
5	160cm	4	8
6	190cm	4	8
7	175cm	6	10
8	190cm	6	10
9	180cm	8	12
10	190cm	8	12



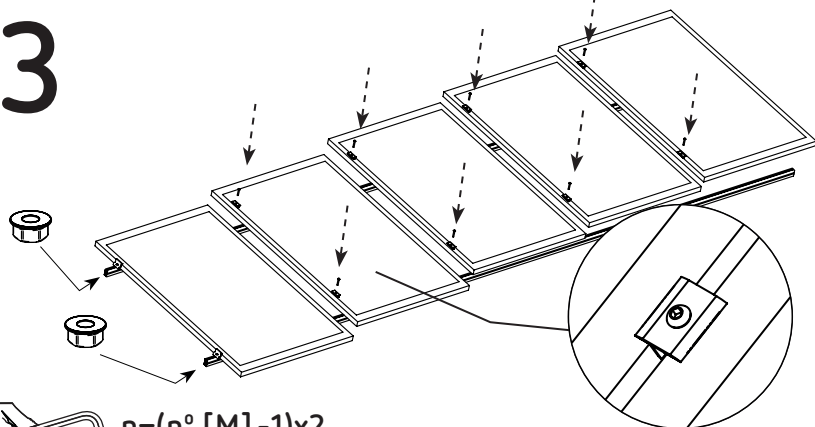
1



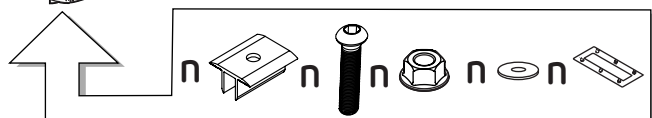
2



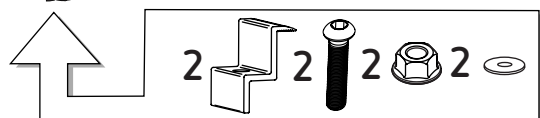
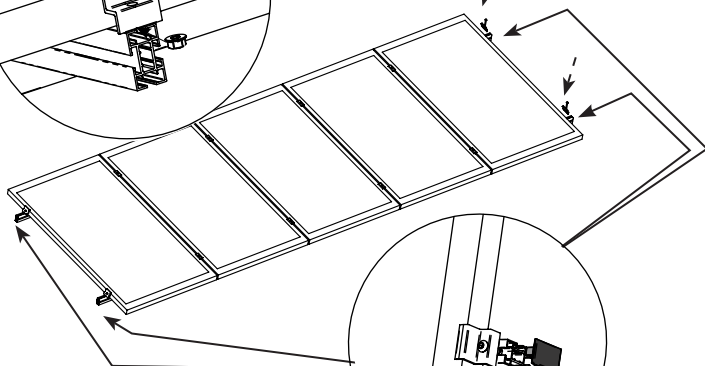
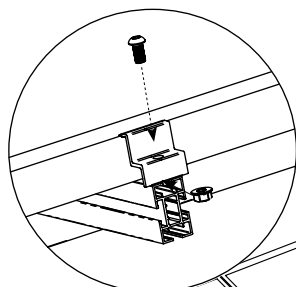
3



$$n = (n^{\circ} [M] - 1) \times 2$$

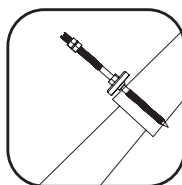
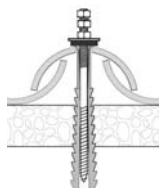
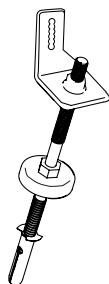
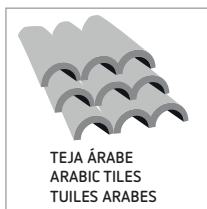


4

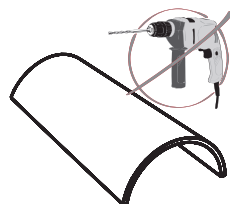
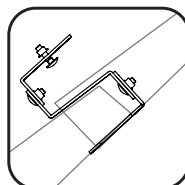
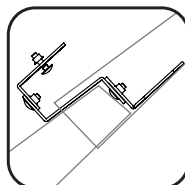
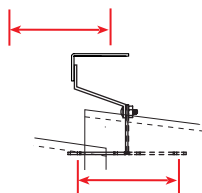
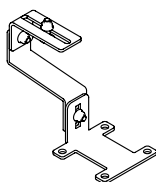
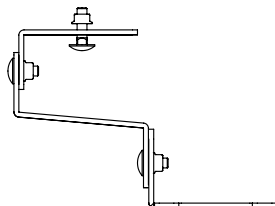
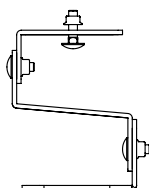
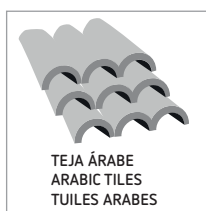


5

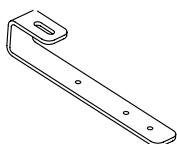
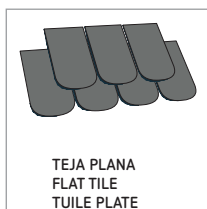
f1



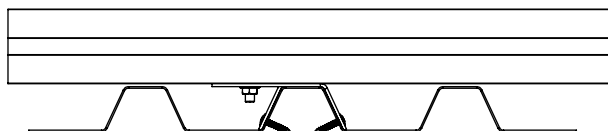
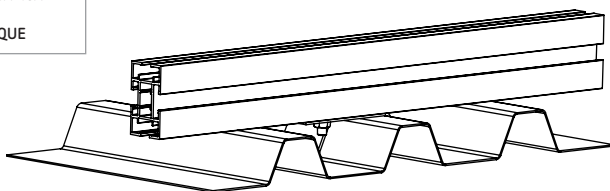
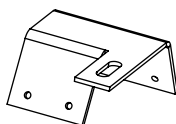
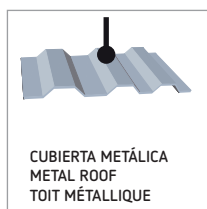
f1



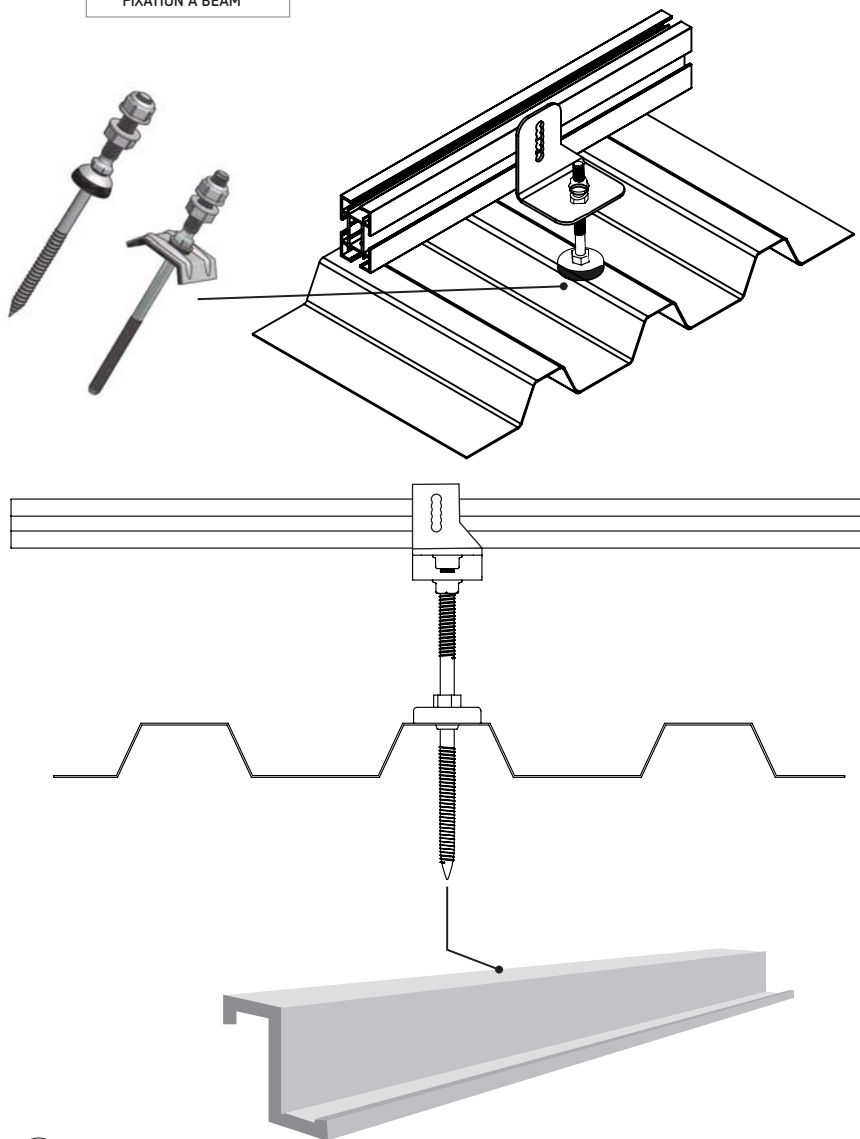
f2



f3



f4



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

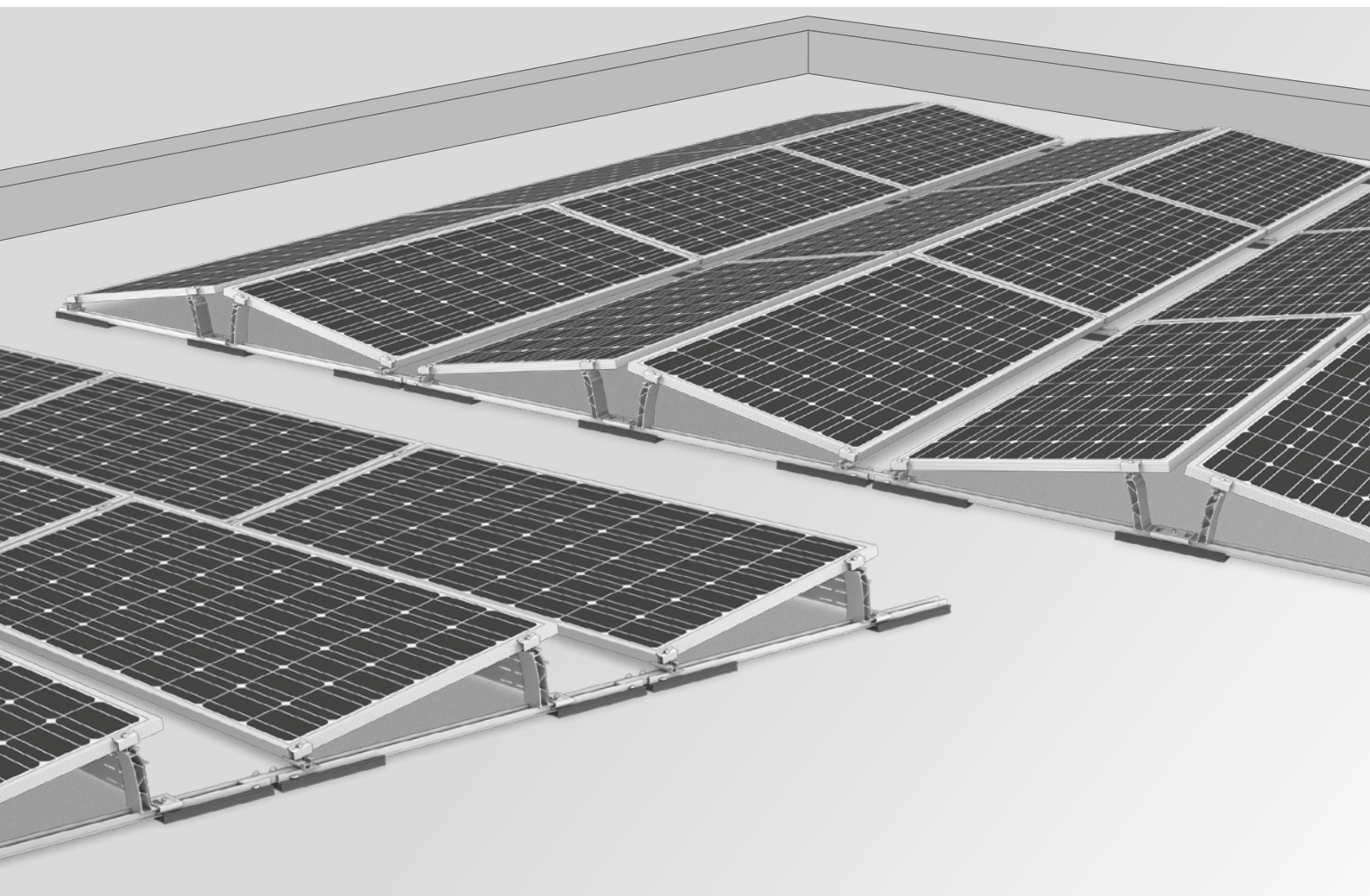
Barcelona

T. (+34) 93 715 82 58

central@aplitech-energy.com



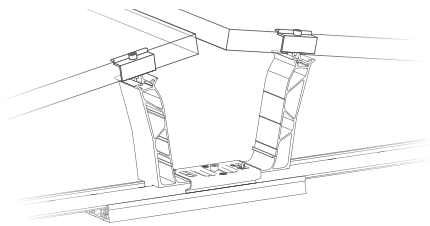
Sistema Dome 6



- / 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 $< 10^\circ$ y bajas reservas de carga
- / Sistema optimizado por componentes

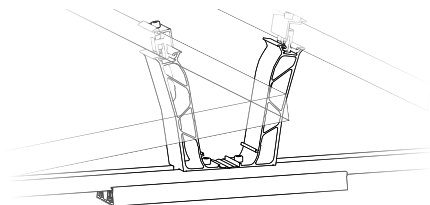


Propiedades



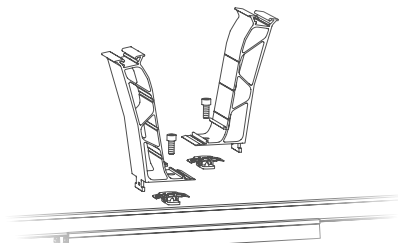
Dome 6 Xpress

- / 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



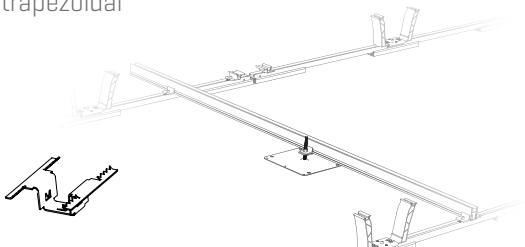
Dome 6 Classic LS

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



Dome 6 Classic

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

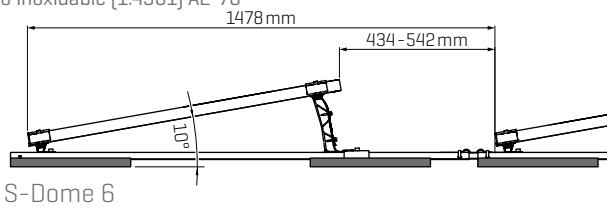
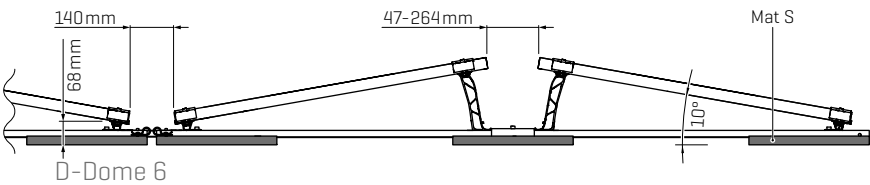


Conexión fija y conexión equipotencial

- / **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			



ANNEX VIII: REPORTATGE FOTOGRÀFIC





Imatge 1: coberta Teatre 1



Imatge 2: Coberta Teatre 2



Imatge 3: Coberta edifici històric



Imatge 4: Coberta edifici Annex



Imatge 5: Ubicació inversors 2 i 3a sota de la coberta de xapa de l'edifici Annex



Imatge 6: Recinte d'escomesa del centre



Imatge 7: ubicació de la baixada del cablejat de terra fins al recinte d'escomesa



Imatge 8: Accés a les cobertes planes de l'edifici Teatre



Imatge 9: Ubicació inversor 1



Imatge 10: Ubicació nova Escomesa – Armari CGP+TMF10