

**PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
CONNECTADA A XARXA PER AUTOCONSUM DE 20
KW SOBRE LA COBERTA DE L'ESCOLA PINEDIQUES DE
TARADELL**



Ajuntament de Taradell

Abril 2021

1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 ANTECEDENTS	8
1.2 OBJECTE.....	9
1.3 OBJECTIU	9
1.4 TITULARITAT I AGENTS ACTUANTS	9
1.5 EMPLAÇAMENT I ACCÉS INSTAL·LACIÓ.....	11
1.6 PUNT DE SUBMINISTRAMENT.....	12
1.7 NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES.....	12
1.8 TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES.....	15
1.9 ESTALVI EMISSIONS CO2	16
1.10 IMPACTE AMBIENTAL.....	16
1.11 RESUM DEL PRESSUPOST	17
2. MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ.....	18
2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL	19
2.2 ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	20
2.3 MÒDULS FOTOVOLTAICS	22
2.4 CAMP FOTOVOLTAIC.....	24
2.5 ONDULADOR DE CONNEXIÓ A XARXA	24
2.6 XARXA DE DISTRIBUCIÓ (SISTEMA DE DISTRIBUCIÓ).....	25
2.7 DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ	26
2.8 ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA.....	27
2.8.1 Caixa de connexions i paral·lel del subcamp fotovoltaic. Proteccions Corrent Continu:	27
2.8.2 Armari de proteccions de corrent altern:.....	28
2.8.3 Proteccions de interconnexió	28
2.8.4 Protecció contra contactes directes	29
2.8.5 Protecció contra contactes indirectes	29
2.8.6 Protecció contra sobreintensitats	29
2.9 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	30
2.10 INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA.....	30
3. PRESSUPOST I AMIDAMENTS	32
4. FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS	37
5. ESTUDI ENERGÈTIC	39
JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA	40

6. ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA	42
7. JUSTIFICACIÓ DELS CÀLCULS ELÈCTRICS	44
JUSTIFICACIÓ DE CÀLCUL DELS CONDUCTORS	45
8. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT	47
9. REPORTATGE FOTOGRÀFIC	48
9.1 COBERTA	49
9.2 COBERTA - UBICACIÓ D'INVERSOR SALA TERRAT	50
9.3 PAS DE CABLEJAT FINS AL PUNT DE CONNEXIÓ.....	51
9.4 PUNT DE CONNEXIÓ A LA XARXA DE L'EDIFICI.....	53
10. PLÀNOLS	55
10.1 LO-01 LOCALITZACIÓ, SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT	56
10.2 UE-01 IMPLANTACIÓ INSTAL·LACIÓ FV	56
10.3 UE-02: DETALL UBICACIÓ D'EQUIPS FV.....	56
10.4 EL-01: ESQUEMA UNIFILAR	56
10.5 EL-02: CONNEXIONAT MÒDULS FV.....	56
10.6 ES-01 ESTRUCTURA SUPORT INSTAL·LACIÓ FV SOBRE ESTRUCTURA METÀLICA	56
11. PLA DE TREBALL	57
11.1 RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE.....	58
11.1.1 Actuacions prèvies.....	58
11.1.2 Obra civil per adequació d'accessos.....	58
11.1.3 Execució de la instal·lació	58
11.2 Implantació de les mesures de seguretat i salut.....	58
11.3 Pla de control de qualitat.....	59
11.4 Verificació documental	59
11.5 DIAGRAMA D'ACTIVITATS	60
12. PLA DE CONTROL DE QUALITAT	61
15.1. INDEX.....	62
15.2. OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT	63
15.3. TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA	63
Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.	63
Control d'execució de l'obra.	64
Documentació del control de l'obra.....	64
Certificat final d'obra.....	65
15.4. DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA.....	65

Control visual de mòduls fotovoltaics	65
Mesures de Strings (cadena de mòduls)	65
Control final de funcionament de la instal·lació	66
13. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	67
13.1 INTRODUCCIÓ	70
13.2 DRETS I OBLIGACIONS	70
13.2.1 DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS.	70
13.2.2 PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA.	70
13.2.3 AVALUACIÓ DELS RISCOS.....	71
13.2.4 EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ.....	72
13.2.5 INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.	73
13.2.6 FORMACIÓ DELS TREBALLADORS.....	73
13.2.7 MESURES D'EMERGÈNCIA.	73
13.2.8 RISC GREU I IMMINENT.	73
13.2.9 VIGILÀNCIA DE LA SALUT.....	74
13.2.10 DOCUMENTACIÓ.	74
13.2.11 COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS.....	74
13.2.12 OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.	74
13.3 SERVEIS DE PREVENCIÓ.....	75
13.3.1 PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.....	75
13.3.2 SERVEIS DE PREVENCIÓ.	75
13.4 CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.	76
13.4.1 CONSULTA DELS TREBALLADORS.	76
13.5 DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.	76
13.5.1 INTRODUCCIÓ.....	76
13.5.2 OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI.	77
13.5.3 CONDICIONS CONSTRUCTIVES.	77
13.5.4 ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ.	78
13.5.5 CONDICIONS AMBIENTALS.	78
13.5.6 IL·LUMINACIÓ.	78
13.5.7 SERVEIS HIGIÈNICS.....	78
13.5.8 MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.	78
13.6 DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.....	79
13.6.1 INTRODUCCIÓ.....	79

13.6.2	OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.	79
13.7	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.	80
13.7.1	INTRODUCCIÓ.....	80
13.7.2	OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.	80
13.7.3	DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL.	81
13.7.4	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS.	82
13.7.5	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES.....	82
13.7.6	DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA.	83
13.8	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES.....	84
13.8.1	INTRODUCCIÓ.....	84
13.8.2	RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	85
13.8.3	MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL.	86
13.8.4	MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL.....	87
13.8.4.1	COBERTES O FAÇANES.....	87
13.8.4.2	MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	87
13.8.4.3	MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA.....	87
13.8.4.4	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA.....	88
13.9	DISPOSICIONS ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.	89
13.9.1	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.	89
13.9.1.1	INTRODUCCIÓ.....	89
13.9.1.2	OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI	90
13.9.1.3	PROTECTORS DEL CAP	90
13.9.1.4	PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS	90
13.9.1.5	PROTECTORS DE PEUS I CAMES.....	90
13.9.1.6	PROTECTORS DEL COS	91
14.	PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.....	92
17.1.	INTRODUCCIÓ	94
17.2.	CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	94
17.3.	UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC.....	96

17.4. MÒDULS FOTOVOLTAICS	96
17.5. ESTRUCTURA DE SUPORT.....	97
17.6. ONDULADORS	97
17.7. ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA	99
17.8. PROTECCIONS.....	99
PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ	99
PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS	100
PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS.....	100
PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES.....	100
PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES	100
CAIXA DE PROTECCIONS D'ALterna	101
PRESA DE TERRA	101
17.9. INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ.....	101
17.10. SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS.....	102
17.11. SENYALITZACIÓ	102
17.12. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA	103
17.13. INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR.....	104
17.14. CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA	104
17.15. CÀLCUL DE LA POTÈNCIA	105
DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ.....	105
CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA	107
17.16. POSADA EN SERVEI	107

1. INTRODUCCIÓ

1.1 ANTECEDENTS

El model energètic actual de Catalunya encara depèn principalment dels combustibles fòssils, tenint uns límits de tipus ambiental, social i econòmic. El Grup Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC per les seves sigles en anglès) ha emès diversos informes en els darrers anys constatant la necessitat de disminuir les emissions de gasos d'efecte hivernacle a nivell global, per tal de mitigar els efectes que pot tenir l'escalfament del planeta a mig termini sobre les persones, el medi ambient i sobre l'economia.

Tot i els esforços que s'han anat fent en els darrers anys per a introduir les energies renovables en el context urbà, la penetració d'aquestes tecnologies és encara minoritària davant del potencial solar que té el territori. Un exemple n'és la solar fotovoltaica, que segons l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), representava al 2017 només un 6,7% del total de la potència elèctrica instal·lada a Catalunya¹. Pel que fa a l'autoconsum, a partir del 2018 s'han anat aprovant una sèrie de normes jurídiques que han permès tornar a incentivar les instal·lacions d'aquest tipus.

És per aquests motius que, ara més que mai, l'aposta ha de ser decidida per tal de redirigir el model energètic actual vers un de més sostenible. Així, cal treballar per maximitzar la generació d'energia per mitjà de recursos renovables locals tot reduint, al mateix temps, el consum d'energia final mitjançant l'estalvi i l'ús intel·ligent dels recursos disponibles.

Els Ajuntaments han de desenvolupar un paper clau en la "Transició cap a la sobirania energètica", on l'eficiència energètica i la generació a partir de l'aprofitament dels recursos renovables i locals són mitjans valuosos per assolir aquesta transició.

Els objectius s'han de centrar en:

- Reduir l'impacte ambiental derivat del consum i la generació d'energia
- Garantir els subministraments bàsics a la ciutadania
- Augmentar l'autonomia energètica de les ciutats i els pobles.

Aquestes estratègies locals es veuen reforçades per l'acció de treball de la Generalitat de Catalunya en el marc del Pacte Nacional per la Transició Energètica. En aquest s'aposta per un nou model energètic sostenible, democràtic, distribuït i equitatiu socialment, amb una aposta clara per l'energia neta i renovable, que elevi al màxim exponent l'eficiència energètica en totes les polítiques públiques.

¹ http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/16_dades_obertes/arxius/Balanc_energetic_2017_19-06-20.pdf

De conformitat amb l'article 64.1 de la LCSP, l'Ajuntament de Taradell ha pres les mesures oportunes a fi d'evitar qualsevol distorsió de la competència i garantir la transparència en el procediment i la igualtat de tracte a tots els candidats i licitadors. Per aquest motiu es publicarà conjuntament amb l'anunci de licitació l'avantprojecte/plànols/estudis que es va facilitar a l'empresa contractista que va redactar el projecte executiu de la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa de 20 kW a l'Escola Pinediques de Taradell.

1.2 OBJECTE

L'objecte d'aquest projecte és la descripció i dimensionament dels elements que formen la instal·lació de generació d'energia per a autoconsum a l'Escola Pinediques de Taradell amb la intenció de cobrir part del consum energètic de la planta.

Es descriuen les condicions tècniques i econòmiques dels diferents elements que participen de la generació i la gestió de l'energia elèctrica a partir de la instal·lació fotovoltaica. També es descriuen els equips de conversió de l'energia creada pels mòduls fotovoltaics, així com tots els equips que participen de la gestió energètica.

El projecte descriu els components necessaris per la captació i transformació de l'energia, així com la interconnexió del sistema amb la xarxa interna de baixa tensió de la planta.

La instal·lació fotovoltaica es dissenya amb l'objectiu d'aconseguir la major quota d'autoconsum possible, tot abocant els excedents d'energia a la xarxa de distribució de la companyia elèctrica. Per aquest motiu, la instal·lació es legalitzarà en mode d'autoconsum amb excedents.

1.3 OBJECTIU

L'objectiu principal de la instal·lació projectada és la generació d'energia elèctrica provinent de fonts renovables per poder abastir part del consum de l'emplaçament. Alhora, aquesta instal·lació pretén reduir la factura elèctrica i esdevenir un equipament més autònom i competitiu al reduir la seva dependència energètica.

La instal·lació s'ha dissenyat de manera que es pugui aprofitar el màxim d'energia elèctrica generada de forma renovable abocant els excedents a la xarxa.

1.4 TITULARITAT I AGENTS ACTUANTS

Dades principals del agents actuants	
PROMOTOR	
Nom o Raó Social	Ajuntament de Taradell
NIF	P0827800D
Direcció	Carrer de la Vila, 45, 08552
Població	Taradell
Codi Postal	08552
Província	Barcelona
Telèfon	938126100
TITULAR	
Nom o Raó Social	Ajuntament de Taradell
NIF	P0827800D
Adreça	Carrer de la Vila, 45, 08552
Població	Taradell
Codi Postal	08552
Província	Barcelona
Telèfon	938126100
Representant	Joan Canó
Correu electrònic del representant	joancano@taradell.cat
ENGINYERIA	
Enginyer	Moisés Martínez Félix
Nº col·legiat	16292
Col·legi	Enginyers Industrials de Catalunya
Nom o Raó Social	AZIMUT 360 SCCL
NIF	F-65202624
Direcció	C/Ferran Turné 11 - Nau Bostik
Població	Barcelona
Codi Postal	08027
Província	Barcelona
Telèfon	93 217 19 63
Email	info@azimut360.coop
Web	www.azimut360.coop

Taula. 1 Dades principals dels Agents actuants

1.5 EMPLAÇAMENT I ACCÉS INSTAL·LACIÓ

El seguit d'actuacions que es presenten en aquest projecte es duran a terme a l'emplaçament que es detalla a continuació:

Dades de l'emplaçament i de l'accés a la instal·lació	
Nau / Edifici	Escola Les Pinediques
Adreça	Passeig de les Pinediques s/n
Població	Taradell
Codi Postal	08552
Província	Barcelona
Telèfon	938800214
Referència Cadastral	08278A005000900001XX
Coordenades GPS	41.86437, 2.29161
Coordenades UTM	31 T 441176.00 m E 4634998.00 m N
Superfície total parcel·la (m²)	9943 m²
Superfície ocupació camp FV (m²)	108,4 m²
Accés nau / edifici	Rodat
Accés camp fotovoltaic	Escala de mà

Taula. 2 Dades de l'emplaçament i accés a la instal·lació

Es presenta a continuació una vista aèria en la que s'ubiquen la instal·lació i els seus voltants.



Fig. 1 Ubicació instal·lació fotovoltaica

1.6 PUNT DE SUBMINISTRAMENT

La instal·lació fotovoltaica es connecta a l'interior de la xarxa de baixa tensió de l'edifici. El titular i les característiques de la instal·lació de baixa tensió de consum actual es descriu en la següent taula:

Dades punt de subministrament	
Titular	Ajuntament de Taradell
Nau / Edifici	Escola Les Pinediques
Direcció	Passeig de les Pinediques s/n
Població	Taradell
Codi Postal	08552
Potència contractada	28 kW / 32 kW / 10 kW
Tipus de Contracte	3.0A

Taula. 3 Dades del Punt de Subministrament

1.7 NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte la següent Normativa Bàsica:

Energia Solar Fotovoltaica:

- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques d'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial Decret-Llei 15/2018, del 5 d'Octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 2818/1998, de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions de fonts abastides per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 154/1995, de 3 de febrer, pel qual es modifica el Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, relatiu a les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

Sector elèctric:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, per la que es regula el Sector Elèctric.
- Reial Decret 560/2010, del 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per a adequar-les a la Llei 17/2009, del 23 de novembre.

- Decret 74/2007, de 27 de març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Reial Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- Reial Decret 1580/2006, de 22 de desembre, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió. Departament de Treball i Indústria. Generalitat de Catalunya.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió REBT.
- Directiva 2002/96/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics (RAEE).
- Directiva 2002/95/CE del Parlament Europeu i del Consell de 27 de gener de 2003 sobre restriccions a la utilització de determinades substàncies perilloses en aparells elèctrics i electrònics.
- Reial Decret 7/1988, de 8 de gener, pel que s'estableixen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió. BOE 14 de gener.
- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques. DOGC núm. 932 de 28/12/87.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió.
- Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.
- Decret 74/2007, de 27 de març, pel qual es modifica l'article 13.1 del Decret 363/2004, de 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Control Ambiental:

- Llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats.

Seguretat i Salut:

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

- Decret 351/1987, de 23 de novembre, pel que es determinen els procediments administratius aplicables a les instal·lacions elèctriques. DOGC núm. 932 de 28/12/87.
- Reial Decret 487/1997, de 14 de abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de cargues que impliquen riscos, en particular dorso-lumbar, 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 a les obres de construcció.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el Sector de la Construcció.
- Reial Decreto 337/2010, de 19 de març, pel que es modifiquen el Reial Decreto 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el Reial Decreto 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 1627/1997, de 24 de octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

1.8 TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES

RESUM TÈCNIC DE LA INSTAL·LACIÓ	
Titular	Ajuntament de Taradell
Edifici	Escola Les Pinediques
Localització	Taradell
Coordenades GPS	41.86437, 2.29161
Potència nominal	20 kW
Voltatge Nominal	400 V ac
Disponibilitat	99%
Producció específica (kWp)	1.515 kWh/kWp/any
Producció anual (kWh/any)	34.360 kWh/any
Estalvi CO ₂ (T/any)	10,6 Tones
Camp Fotovoltaic	
Potència Camp FV:	22,680 kWp
Quantitat tota de mòduls	54
Superfície total fotovoltaica:	108,4 m ²
Mòdul fotovoltaic	JAM72S10-420/MR
Potència de cada mòdul	420 Wp
Azimut (orientació)	61º
Inclinació	9º
Estructura	
Tipus estructura	Coplanar
Material estructura	Alumini anoditzat
Tipus de teulada	Teula, fibrociment, ...
Inversors	
Potència total inversors instal·lada (kW)	20 kW
Inversor/s	SMA SUNNY TRIPOWER 20.0 TL
Quantitat total d'inversors	1
Voltatge nominal inversor	400 V ac

Taula. 4 Taula resum de característiques

1.9 ESTALVI EMISSIONS CO₂

Per poder fer un estudi de l'estalvi que suposarà en emissions de CO₂ la planta fotovoltaica, i poder calcular així la petjada de carboni, necessitem poder comprar l'energia generada amb un Mix elèctric autoritzat.

El mix elèctric és el valor que expressa les emissions de CO₂ associades a la generació de l'electricitat que es consumeix, i es converteix així, en un indicador de les fonts energètiques que utilitzem per produir l'electricitat. Com més petit és el mix, més gran és la contribució de fonts energètiques baixes en carboni.

S'ha pres com a referència el Mix calculat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, on aquesta realitza una estimació del mix elèctric seguint la mateixa metodologia per la qual la *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* (CNMC) estima la informació referent a l'origen de l'electricitat i el seu impacte de CO₂ de totes les companyies comercialitzadores que participen en el Sistema de Garanties d'Origen.

A dia d'avui, el mix elèctric calculat més recent és el de la xarxa elèctrica peninsular de 2016, on s'estima en 308 g CO₂/kWh.

En la taula mostrada a continuació es fa un càlcul aproximat de l'estalvi d'emissions de CO₂ a dia d'avui, i per una previsió de la vida útil garantida de la instal·lació a 25 anys.

Estalvi CO ₂ - Petjada Carboni	
Mix Energètic	308 gr CO ₂ /kWh
Producció 1er any (kWh)	34.360 kWh
Producció a 25 anys	786.849 kWh
Estalvi CO ₂ 1er any T CO ₂	10.583 T CO ₂
Estalvi CO ₂ a 25 anys T CO ₂	242.349 T CO ₂

Taula. 5 Taula resum de característiques

1.10 IMPACTE AMBIENTAL

Segons la Llei 20/2009, de Prevenció i Control Ambiental de les Activitats (PCAA), la qual va entrar en vigor el dia 11 d'agost de 2010 substituint la Llei 3/1998 de 27 de febrer, de la Intervenció Integral de l'Administració Ambiental (LIIAA), només queden classificades com a Annex III i sotmeses al règim de comunicació les Instal·lacions fotovoltaïques amb una superfície inferior a 6 hectàrees i una potència superior a 100 kW.

Donat que la potència nominal de la instal·lació no és superior a 100 kW, aquesta nova activitat quedarà innòcua segons llei.

La instal·lació no genera cap tipus d'impacte al medi ja que no hi ha cap tipus de generació de residus (llevat d'aquells derivats del reciclatge dels components al final de la seva vida útil), no produeix emissió de

fums, gasos o vessaments i el generador fotovoltaic queda integrat arquitectònicament en la coberta projectada.

1.11 RESUM DEL PRESSUPOST

CAPÍTOLS	IMPORT
CAPÍTOL 1: ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	3.331,11 €
CAPÍTOL 2: CAPTACIÓ	7.440,03 €
CAPÍTOL 3: INVERSORS	2.819,41 €
CAPÍTOL 4: DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA	1.548,96 €
CAPÍTOL 5: PROTECCIONS	1.634,22 €
CAPÍTOL 6: MONITORITZACIÓ	139,15 €
CAPÍTOL 7: SERVEIS AUXILIARS PER A LA INSTAL·LACIÓ	483,00 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL PEL CALCUL DEL (I.C.I.O):	17.395,88 €
CAPÍTOL 8: LEGALITZACIÓ	1.725,00 €
CAPÍTOL 9: IMPREVISTOS D'OBRA	1.300,00 €
CAPÍTOL 10: SEGURETAT I SALUT	2.300,00 €
TOTAL EXECUCIÓ + MATERIAL + SEGURETAT I SALUT	22.720,88 €
Despeses generals (13%)	2.953,71 €
Benefici Industrial (6%)	1.363,25 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	27.037,85 €
I.V.A. (21%)	5.677,95 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE AMB IVA	32.715,79 €

El pressupost per a l'execució del projecte corresponent a la instal·lació fotovoltaica per autoconsum de 20 kW a l'Escola Pinediques de Taradell és de vint-i-set mil trenta-set Euros amb vuitanta-cinc cèntims IVA no Inclòs.

Barcelona a 26 d'Abril de 2021



Enginyer Industrial Col·legiat nº 16.292

2. MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ

2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

La present actuació és assimilable a una petita central de producció d'energia elèctrica que injecta el corrent produït pel camp solar a la xarxa interna de l'edifici pel seu autoconsum.

La instal·lació està ubicada a la coberta superior de l'edifici, en la coberta superior de teula de l'edifici nou de l'escola. Consta d'un camp solar, que manté la inclinació de la coberta.



Fig. 1. Ubicació del camp solar

El sistema de producció fotovoltaic consta dels mòduls, que són l'element generador, d'inversor, que és el dispositiu electrònic necessari per transformar el corrent en contínua produït per les cèl·lules fotovoltaïques en corrent altern per a fer la connexió amb la xarxa, i tota una sèrie d'interruptors de maniobra i protecció, així com els equips per a monitoritzar el sistema que seran descrits en detall en els següents apartats.

Des de l'armari de proteccions de CA es fa la conducció fins a un quadre de distribució principal de l'edifici que sigui capaç d'assumir la potència fotovoltaica.

El recorregut d'aquest cablejat i la ubicació de les corresponents caixes i armaris de protecció i distribució estan definides en els plànols i respectius apartats.

És a partir d'aquest quadre que es dona consum a tots i cadascun dels sub-quadres de la instal·lació del edifici.

En els apartats següents es detallen les parts més importants de la instal·lació i es justifica el dimensionament de les mateixes.

2.2 ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS

Es preveu l'execució d'una estructura sobreposada a la coberta mitjançant carrils correguts ancorats a l'estructura principal de l'edifici.

La subjecció d'aquests carrils s'haurà de fer mitjançant uns ancoratges especialment dissenyats per ser fixats al forjat o biguetes que suporten la teulada actual. Es foradarà la part superior de la teula per anar a buscar l'element de suport estructural de l'edifici mitjançant un espàrrec fixat amb taco químic. Es disposarà una goma de neoprè a la junta de l'espàrrec amb la teula per evitar l'entrada d'aigua. Sobre aquestes ancoratges es fixaran uns carrils en sentit horitzontal que serviran de sustentació dels mòduls.

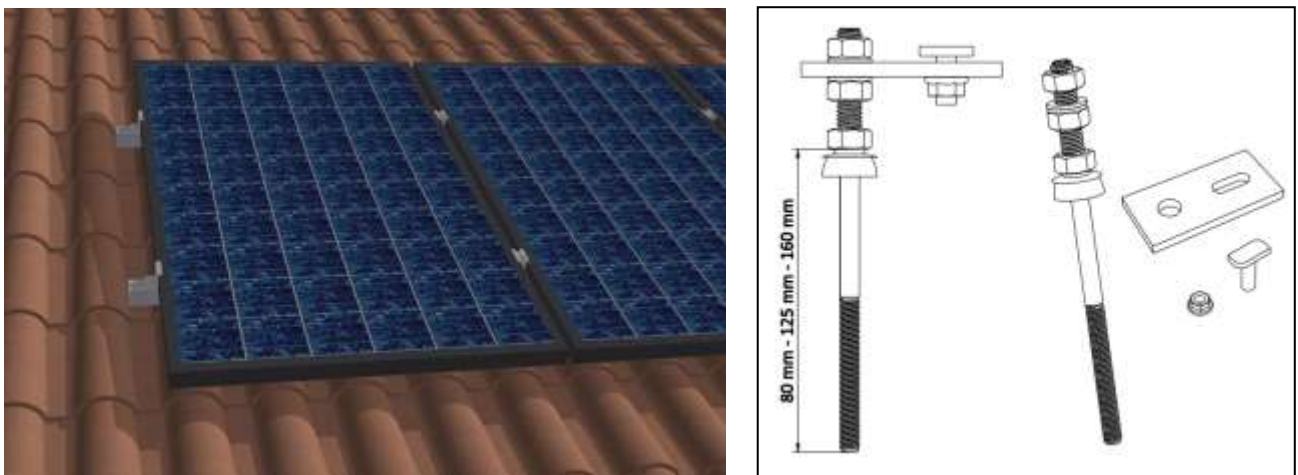


Fig. 1. Exemple estructura i subjecció mòduls fotovoltaics.

La subjecció del mòdul contra el carril es farà mitjançant unes pinces de subjecció per pressió amb una amplada de 100mm i fabricades en alumini amb cargolaria de M8 d'acer inoxidable.

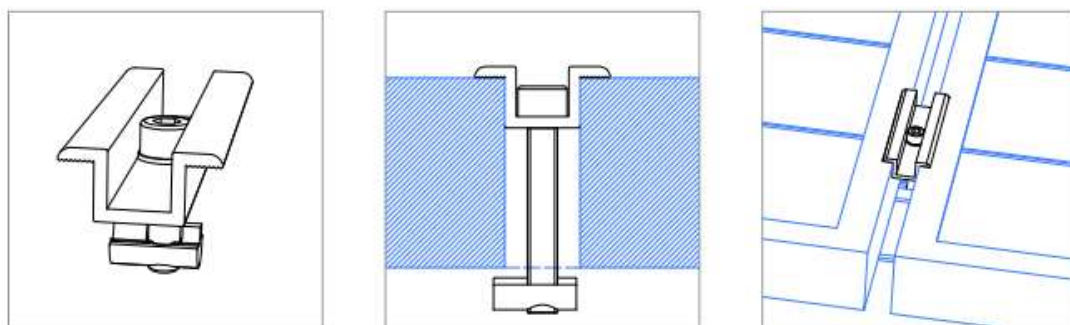


Fig. 2. Peça intermitja per subjecció mòduls

Els mòduls fotovoltaics situats als extrems es fixaran mitjançant unes peces fabricades en alumini, amb cargols M8 d'acer inoxidable i cargol SLOT M8.

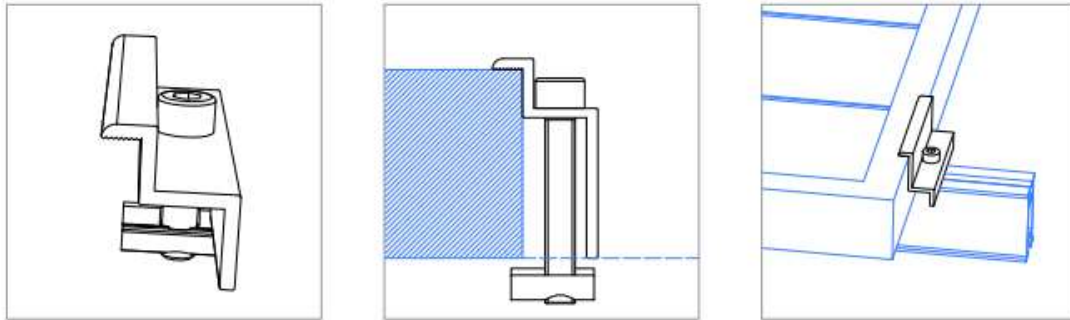


Fig. 3 Peça extrem subjecció mòduls

La descripció detallada de l'estructura de suport del camp fotovoltaic es realitza als plànols i en l'annex de justificació tècnica.

2.3 MÒDULS FOTOVOLTAICS

Tots els mòduls fotovoltaics instal·lats seran d'alt rendiment. Els mòduls són de silici monocristal·lí, amb vidre altament transparent amb tractament antireflectant a la part anterior, doble capa de polièster d'alt rendiment a la seva part posterior i amb marc d'alumini anoditzat.

Els mòduls estan compostats per cèl·lules fotovoltaïques monocristal·lines, les característiques més rellevants d'aquests generadors es mostren a la següent taula:

CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS FOTOVOLTAICS	
CARACTERÍSTIQUES DEL CONJUNT (CAMP FOTOVOLTAIC)	
Marca i model	JAM72S10-420/MR
Número de mòduls instal·lats	54
Potència nominal total instal·lada	22,680 kWp
Superfície total fotovoltaica:	108,37 m ²
Superfície ocupació camp FV (m ²)	108,37 m ²
Azimut (orientació)	61º
Inclinació	9º
CARACTERÍSTIQUES ELÈCTRIQUES DE CADA MÒDUL	
STC: 1000 W/m ² , espectre AM 1,5 i T ^a cèl·lula 25ºC	
Potència Nominal mòdul (Wp)	420 Wp
Intensitat de Màxima Potència (Impp)	10,56 A
Tensió de Màxima Potència (Vmpp)	42,47 V
Intensitat de Curtcircuit (Isc)	9,84 A
Tensió de Circuit Obert (Voc)	50,70 V
Eficiència mòdul	19,90%
CARACTERÍSTIQUES MECÀNiques DE CADA MÒDUL	
Dimensions (mm)	2015 x 996 x 4
Superfícies mòdul	2,01 m ²
Pes	22,7 kg
Cèl·lules	Monocristal·lí
Coeficients de temperatura de les cèl·lules:	
Pot γ [W/ºC]	-1,47 W/ºC
Isc α [mA/ºC]	4,33 mA/ºC
Voc β [mV/ºC]	-137,90 mV/ºC
GARANTIES	
Garantia producció 25 anys	83%
Garantia producte	12 anys

Taula. 6 Característiques mòduls FV

Tots els mòduls satisfaran les especificacions de la IEC 61215, IEC 61730, IEC 50380 e ISO 9001 i amés disposen de certificat Tier 1.

La garantia del mòdul fotovoltaic donada pel fabricant per defectes de fabricació és la indicada a la taula.

També es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys, segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà inferior al marcat a la taula. Això garanteix una vida útil del mòdul de com a mínim 25 anys.

Cada mòdul fotovoltaic porta de manera clarament visible i indeleble el model i el nom o el logotips del fabricant, així com una identificació individual o el número de sèrie traçable a la data de fabricació.

Els contactes a l'interior de les caixes de connexió estan protegides per un recobriment de silicona i equipades amb connectors ràpids tipus Multicontact 4 i cable solar de 4mm².

S'adjunta com a ANNEX la fitxa de característiques tècniques dels mòduls fotovoltaics proposats per a la instal·lació.

2.4 CAMP FOTOVOLTAIC

Per camp fotovoltaic entenem tots aquells mòduls fotovoltaics que, formant un conjunt, tenen una mateixa orientació i inclinació. En aquest cas hi ha un sol camp. Es muntaran un total de 53 mòduls repartits entre les dues cobertes (20 a la coberta superior i 33 a la inferior), tal com mostren els plànols.

Els mòduls s'han connectat elèctricament sempre dins del mateix subcamp fotovoltaic. La instal·lació compta amb un inversor amb dues entrades (MPPT). Les característiques dels camps fotovoltaic es mostren a continuació:

CAMP FOTOVOLTAIC										
Subcamp / Inversor	Línia	Sèrie	Paral·lel	Mòduls	Segons STC (1000 W/m ² - Temperatura cèl·lula 25 °C)					Producció
					Potència [Wp]	Imp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]	KWh/any
1	1.1	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	8908,20
	1.2	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	8908,20
	1.3	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	8271,90
	1.4	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	8271,90
	ENTRADA A	14	2	28	11.760	21,12	19,68	709,80	594,58	17816,40
	ENTRADA B	13	2	26	10.920	21,12	19,68	659,10	552,11	16543,80
Inversor 1				54	22.680					34.360
TOTAL				54	22.680					34.360

Taula. 7 Taula característiques subcamp Fotovoltaic

2.5 ONDULADOR DE CONNEXIÓ A XARXA

Els ondulators/inversors són els encarregats de transformar en corrent altern (CA) el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic. Els ondulators detecten la presència de xarxa de CA i hi injecten l'energia generada pels mòduls fotovoltaics, sempre i quan la tensió de la xarxa CA estigui entre 197 V i 251 V entre fase i neutre, i la freqüència entre 49 Hz y 51 Hz. Fora d'aquests rangs els ondulators es desconnecten i esperen a que la xarxa restableixi uns paràmetres adequats per poder abocar l'energia generada.

El propi inversor incorpora proteccions contra sobretensions en la part de contínua. Porta incorporat un sistema d'aïllament del cablejat de contínua que desconnectarà l'equip si detecta una fuga a terra i s'ajusten a les exigències legals i de la companyia elèctrica pel que fa a l'aïllament galvànic entre part de contínua i alterna, a l'emissió d'harmònics i pertorbacions radioelèctriques, i a la protecció per desconnexió automàtica en cas de funcionament en illa (sense presència de xarxa elèctrica), per tensió fora de rang o freqüència fora de rang.

La xarxa a la qual abocaran l'energia els onduldors de connexió a xarxa és la interior de l'edifici. Els onduldors de C-Xarxa generaran una ona sinusoidal en CA igual a l'existent en aquell moment.

Es proposa la instal·lació de l'ondulador de connexió a xarxa trifàsic de 20 kW de potència nominal, que incorporen dues entrades amb dos seguidors de punt de màxima potència (MPPT).

El protocol de comunicacions de l'inversor haurà de ser compatible amb el protocol MODDBUS TCP per permetre la integració d'aquest en el sistema de telegestió LOXONE que monitoritza diversos paràmetres de l'Escola Pinediques.

L'inversor es situaria sobre uns perfils prèviament fixats a la paret de la sala tècnica, el de 20 kW tal com mostren els plànols, i s'hauran de respectar les distàncies mínimes de muntatge marcades pel fabricant.

Tots els inversors satisfan les especificacions de la UNE-EN 62093, UNE-EN 61683 i IEC 62116.

Les seves característiques més rellevants són les següents:

INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA						
Subcamp / Inversor	Model inversor	Fase	Valors nominals			
			Potència [W]	Rendiment [%]	Wp/W [%]	Vac [V]
1	SMA TRIPOWER 20000TL O SIMILAR	r-s-t	20.000	98,0%	113,4%	400
QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ		r-s-t	20.000		113,4%	400
TOTAL			20.000		113,4%	400

Taula. 8 Taula característiques dels inversors

Les característiques elèctriques més rellevants de l'ondulador de connexió a xarxa proposat per a instal·lar s'adjunta com a annex.

2.6 XARXA DE DISTRIBUCIÓ (SISTEMA DE DISTRIBUCIÓ)

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins al punt de connexió situat a l'armari de baixa tensió en l'edifici principal on hi ha els quadre general.

Els conductors de corrent continu estaran formats per cable de doble aïllament (1000 V de protecció) en el camp fotovoltaic i seran lliures d'halògens si recorren per l'interior de l'edifici. Els conductors exposats a la radiació solar hauran de ser resistents als raigs ultraviolats, o en el seu defecte, protegits per safata per exterior.

Es disposaran les canalitzacions necessàries per una correcta conducció del cablejat i per evitar la generació d'esforços en aquests o en els elements de protecció, i evitar possibles travades pel trànsit normal de persones.

Mitjançant safata metàl·lica de 60x100cm sobre la coberta i safata UNEX de 60x100cm en interior, tal i com està indicat en el plànol, es faran arribar les línies provinents de les sèries fins a la caixa de proteccions de CC situades al costat dels inversors. Tots els cablejats seran continus des de les connexions ràpides dels mòduls fotovoltaics fins les caixes de proteccions CC de l'inversor.

Les caixes de proteccions i connexions tindran la IP necessària segons la seva ubicació, i hauran d'estar degudament retolades per poder ser identificades.

Després de l'inversor i de la corresponent caixa de protecció d'alterna, una línia transcorrerà fins connectar-se a l'embarrat del subquadre.

Totes les línies de corrent continu aniran situades en suport independent de les línies de corrent altern i portaran identificat el nom i la polaritat.

2.7 DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ

Pel càlcul de la secció dels conductors s'han utilitzat els criteris de màxima caiguda de tensió i de màxim corrent admissible. En cada cas s'ha aplicat el més restrictiu.

S'adjunten a l'ANNEX 1. *JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA SECCIÓ DEL CABLEJAT* els resultats del càlcul de les seccions de cablejat mínimes per a complir les condicions abans exposades.

Tensió nominal i caiguda de tensió admissible

LÍNIES DE CORRENT CONTINU

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 2%, amb el generador fotovoltaic treballant en les condicions més habituals (800 W/m², 47,9°C (NOCT)).

La caiguda de tensió es calcula segons la fórmula següent:

$$e = \frac{P_n \cdot L}{R_o \cdot S \cdot U_n} \quad (\%)$$

On:

e = Caiguda de tensió (V)

P_n = Potència nominal (W)

L = Longitud línia (m)

R_o = Conductivitat del conductor $R_o = -(0,0006 \cdot T^2) - (0,1086 \cdot T) + 58,4$ ($\Omega \cdot m$)

T = Temperatura estimada del conductor ($^{\circ}C$)

S = Secció del conductor (mm^2)

U_n = Tensió nominal del camp fotovoltaic (V)

LÍNIES DE CORRENT ALTERN

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 2% amb l'ondulador treballant sota les mateixes condicions que el camp fotovoltaic ($800 W/m^2$, $47,9^{\circ}C$ (NOCT)).

$$e = \frac{P_n \cdot L}{R_o \cdot S \cdot U_n} \quad (\%)$$

On:

e = Caiguda de tensió (V)

P_n = Potencia nominal (W)

L = Longitud línia (m)

R_o = Conductivitat del conductor:

$R_o = -(0,0006 \cdot T^2) - (0,1086 \cdot T) + 58,4$ (per cables de coure) ($\Omega \cdot m$)

$R_o = 1/35,7 (1 + 0,00407 \cdot (T - 20))$ (per cables d'alumini) ($\Omega \cdot m$)

T = Temperatura estimada del conductor ($^{\circ}C$)

S = Secció del conductor de fase (mm^2)

U_n = Tensió nominal de la xarxa (230/400) (V)

Intensitat màxima

La secció dels conductors serà tal que compleixi el REBT.

2.8 ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA

Per tal de facilitar el control i les maniobres manuals, hi ha diferents proteccions tant de CC com de CA.

2.8.1 Caixa de connexions i paral·lel del subcamp fotovoltaic. Proteccions Corrent Continu:

Els quadres de proteccions i paral·lels són les caixes situades al camp fotovoltaic que serveixen per fer el paral·lel de les sèries. Han de servir per poder aïllar i comprovar el correcte funcionament de cada una de les sèries.

Com s'ha comentat anteriorment, les sèries seran conduïdes des dels mòduls fotovoltaics fins a una caixa de proteccions de contínua situada a la caseta d'inversors. Es disposarà d'un fusible seccionable de 16A pel pol positiu de les sèries i una borna de connexió pel negatiu. Així mateix l'inversor disposa també d'un fusible electrònic per cadascuna de les sèries, i d'un seccionador en càrrega per seccionar el paral·lel d'aquestes.

Els ondulators disposen d'un sistema de connexió ràpida en CC, el qual permet la desconexió amb seguretat del camp fotovoltaic de cada ondulator.

Aquests inversors disposen també d'un seccionador en càrrega a la part de contínua.

Quan l'inversor no disposi de proteccions internes contra la sobretensió, s'haurà de disposar d'aquestes en les caixes de proteccions de CC.

2.8.2 Armari de proteccions de corrent altern:

Les proteccions AC són el conjunt de proteccions del cablejat per a la distribució d'energia en forma de corrent altern. Aquestes aniran instal·lades en una armari de proteccions situat al costat dels inversors com mostra el plànol d'ubicació d'equips.

Si es disposa de varis inversors, el paral·lel d'aquests en corrent altern es farà en un embarrat a l'interior de l'armari de proteccions. La protecció general de la línia d'evacuació estarà protegida per un interruptor magnetotèrmic de l'amperatge adient i per un interruptor diferencial com mostren els plànols.

Dins de la caixa de proteccions d'alterna es disposarà de descarregadors de sobretensions del tipus I per cadascuna de les fases i el neutre. També s'incorporarà un endoll de 2P i 16A degudament protegit.

La descripció de l'amperatge i tipologia de proteccions queden descrites en els plànols del projecte.

Amb aquestes proteccions quedarà protegida la línia entre els inversors i el quadre de connexió amb el consum.

2.8.3 Proteccions de interconnexió

El sistema FV ha d'incorporar proteccions específiques per la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i =,85 Um respectivament). Aquestes estan integrades en els inversors.

2.8.4 Protecció contra contactes directes

La protecció contra contactes directes va incorporada en l'aïllament dels equips elèctrics emprats i en l'execució de la pròpia instal·lació, per la inaccessibilitat de las parts en tensió, normalment per interposició d'obstacles o per la protecció de las parts actives mitjançant l'aïllament adient.

2.8.5 Protecció contra contactes indirectes

S'ha previst el sistema combinat de posada a terra de les masses metàl·liques i l'acció de dispositius de tall per intensitat de defecte, que en la part de contínua es corresponen amb un sistema de vigilant d'aïllament que incorporen els inversors.

La instal·lació disposarà de dos interruptors diferencials de tall omnipolar que interromprà l'alimentació del circuit, en el cas de circulació de corrent a terra de valor superior a la seva sensibilitat. Un interruptor estarà situat en la caixa de proteccions d'alterna, i l'altre situat en el quadre de baixa tensió.

Totes les masses s'uniran al conductor de protecció. A la línia de terra s'uniran també totes les estructures, suports i altres elements metàl·lics. Aquestes unions d'equipotencialitat es realitzaran amb conductor de coure de secció adient a la potència que condueixen. En els plànols elèctrics estan descrites les seccions de cadascun dels cablejats de protecció.

2.8.6 Protecció contra sobreintensitats

Tots els circuits estaran protegits en origen contra els efectes de les sobreintensitats, mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics en la part d'alterna i fusibles seccionables o elèctrics en la part de contínua.

Queda garantit que no se superaran les màximes intensitats admissibles en els conductors, per l'actuació de les proteccions, alhora que queda garantida una ràpida desconexió del circuit corresponent, en cas de curtcircuit.

2.9 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

L'inversor proposat disposa d'un servei integrat de connexió a internet a través d'una xarxa d'ethernet. Mitjançant aquesta connexió es poden publicar les principals dades enregistrades per l'equip (producció, tensions, Intensitats, alarmes, etc....) en el portal del propi fabricant. Aquest portal és accessible des de qualsevol ordinador amb connexió a internet, o bé des d'una aplicació mòbil.

Es poden configurar diferents informes amb periodicitat diària, setmanal o mensual, de les produccions de l'equip, així com l'avís de possibles alarmes o anomalies en el funcionament de l'equip.

En el cas que ocupa aquest projecte, l'inversor s'integrarà amb el sistema de telegestió LOXONE que monitoritza diferents paràmetres de l'equipament, per aquest motiu caldrà tenir en compte que l'inversor sigui compatible amb aquest sistema i integrar-lo amb el protocol MODBUS TCP a través d'una connexió amb cable ethernet al switch principal del sistema.

2.10 INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA

La connexió a la xarxa de posada a terra de totes les masses metàl·liques té per objectiu limitar la tensió que, respecte del terra, podrien presentar aquestes masses en cas d'un contacte accidental amb una part activa de la instal·lació.

De la mateixa manera, el pas del corrent de defecte pel terreny provoca l'aparició de les denominades tensions de pas i contacte que poden resultar perilloses per a les persones. Per a què això no passi, aquestes tensions mai no podran sobrepassar els valors màxims admissibles donats pel reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).

Es connectaran a una única instal·lació de posada a terra general (de protecció i servei), els següents elements:

- Masses metàl·liques de farratges (estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics).
- Masses metàl·liques del xassís dels equips electrònics (Inversors).

La xarxa de corrent contínua serà flotant. No hi haurà cap punt de contacte entre el terra i el circuit actiu.

La xarxa de terres estarà formada per un elèctrode de posada a terra que es constituirà a base de piques clavades verticalment en el terreny. La composició del material serà inalterable a la humitat i a l'acció química del terreny. La pica de terra tindrà una sortida a l'exterior mitjançant cable nu de coure de 35mm², ancorat mitjançant brida de coure. La profunditat mai no serà inferior a 0,5m. Si és necessari, per trobar-se la caixa seccionadora lluny, es disposarà d'una caixa de registre (punt de posada a terra).

A partir del punt de posada a terra, i unida en sèrie a la línia d'enllaç mitjançant pont separable, es disposarà la línia principal de terra que serà de coure i aïllada 0,6/1 kV. Recorrerà enterrada sota conducte fins al local que correspongui on passarà a la superfície en una caixa terminal fixada a la paret (caixa seccionadora de terra).

A partir de la caixa terminal o caixa seccionadora de terra, es farà la línia de distribució de terra que unirà totes les masses metàl·liques de la instal·lació. Aquesta línia anirà per dins de canal, en paral·lel a la xarxa de distribució de corrent altern i de corrent contínua.

Els càlculs es realitzen segons els valors que indiquen les taules de la Instrucció tècnica complementària ITC-BT-18 del REBT.

Es considera la instal·lació com a local humit, ja que part de la instal·lació fotovoltaica és exterior, i pot veure's afectada per la pluja o la humitat. La tensió de contacte màxima permesa per la Instrucció Tècnica Complementària corresponent és de 24 V. Tenint en compte que s'utilitzaran diferencials amb una sensibilitat de 300mA, la resistència a terra ha de tenir un valor mínim de:

$$R_A \cdot I_A < U \qquad R_A < 24V/0,3A \qquad R < 80 \, \Omega.$$

- La resistència necessària resultant ha de ser: $R < 80 \, \Omega$.
- El terreny on es clavaràn les piques, és un terreny del tipus argila compacta, amb la qual cosa es pot prendre de la taula 3 del ITC-BT-18 com a valor mig de la resistivitat en $150 \Omega m$.

Per a determinar la resistència del terreny s'utilitza la següent fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{150}{4,5} = 33,33 \, \Omega$$

On:

ρ = Resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$) $\rightarrow 150 \Omega m$.

L = Longitud de la pica o conductor $\rightarrow L = 1,5 \times 2$ (piques) + 1,5 (cable) (m).

Si l'edifici ja disposa de pressa de terra que compleixi amb els requeriments de la present memòria, es podrà utilitzar aquesta aconseguint així una equipotencialitat entre tots els elements metàl·lics de l'edifici.

Les seccions de cablejat de terra utilitzades en cada tram es poden veure en el plànol d'esquema multifilar de la instal·lació.

3. PRESSUPOST i AMIDAMENTS

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM DE 20kW A L'ESCOLA PINEDIQUES A TARADELL

AMIDAMENTS VALORATS

REF.	CONCEPTE	QTAT.	PREU/UT.	IMPORT
CAPÍTOL 1: ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA				
1.01	PA ESTRUCTURA FV COPLANAR SOBRE TEULA (o similar) Subministrament i instal·lació d'estructura de suportació del camp solar, sobreposada. Els elements inclosos en la partida són els següents: - Carril d'alumini brut 6082-T6 tipus PS100 de 38x40mm i 3148mm de llarg o similar. - Conjunt tirafons M12x300mm SW9 + pletina 83mm - Conjunt brida extrem 100mm marc 39-40mm v2014. - Conjunt brida intermitja 100mm marc 39-40mm v2014. - Conjunt guia connexió perfils serie PS 200mm. - Ancelatge químin sense estirè homologat CE - Manual d'instal·lació. - Transport i muntatge de l'estructura "in situ".	54	61,69	3.331,11 €
TOTAL CAPÍTOL 1:				3.331,11 €
CAPÍTOL 2: CAPTACIÓ				
2.01	Ut. MÒDUL FOTOVOLTAIC 420Wp Subministrament i instal·lació de mòdul fotovoltaic JAM72S10 de silici monocristal·lí o similar de potència. 20 anys de garantia del producte i 25 anys de garantia de producció.	54	136,97	7.396,11 €
2.02	PA PETIT MATERIAL DE CONNEXIÓ Subministrament i instal·lació de cablejat, connectors i peces de subjecció de cablejat per adequació dels mòduls. Inclou petit material i accessoris	4	10,98	43,92 €
TOTAL CAPÍTOL 2:				7.440,03 €
CAPÍTOL 3: INVERSORS				
3.01	Ut. INVERSOR 20.000KW Subministrament i instal·lació d'ondulador fotovoltaic trifàsic CC/CA marca SMA o similar de 20.000VA de potència nominal de sortida d'ona sinusoidal a 400V-50Hz i tensió màxima CC de 1000Vcc. Inclou proteccions de voltatge, freqüència, funcionament en illa i vigilant d'aïllament. El sistema de comunicacions de l'inversor haurà de ser compatible amb el protocol MODBUS TCP per tal d'integrar-se amb el sistema de telegestió LOXONE amb el qual compta l'edifici.	1	2.520,41	2.520,41 €
3.02	PA ACCESSORIS DE MUNTATGE Subministrament i instal·lació de petit material i accessoris per al muntatge mural de l'equip.	1	299,00	299,00 €
TOTAL CAPÍTOL 3:				2.819,41 €

CAPÍTOL 4: DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

4.01	ml.	CABLEJAT ZZ-F (AS) 1,8 kV DC-06/1 kV 1x4mm2 Subministrament i instal·lació de cable unipolar solar de tensió assignada 0,6/1 kV, amb conductor de coure Classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Per a connexió sota safata del camp FV fins a caixa de proteccions CC.	150	3,39	508,88 €
4.02	ml.	CABLE RZ1-K (AS) 4x10 mm2 Subministrament i instal·lació de cable tetrapolar de tensió assignada 0,6/1 kV, de secció 4x10mm2 amb conductor de coure Classe 5 (-K), aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Per a connexió des de l'interior dels inversors fins a la sortida de la caixa de proteccions AC. S-T-N	40	7,02	280,60 €
4.03	ml.	SAFATA UNEX 60 X 100 mm AMB TAPA (o similar) Canal per la conducció i acabat de les instal·lacions elèctriques. Apta per interperie. Base perforada cada 250mm. Seguretat elèctrica (material aïllant) i en cas d'incendi Bonc omportament a la corrosió i la intempèrie. Rígida	35	7,02	245,53 €
4.03	ml.	TUB METÀL·LIC Canal per la conducció i acabat de les instal·lacions elèctriques. Apte per interperie.	10	6,53	65,32 €
4.03	ml.	ACCESSORIS COLZE TUB METÀL·LIC Accessori per la conducció i acabat de les instal·lacions elèctriques. Apte per interperie.	4	14,01	56,03 €
4.04	ml.	CONDUCTOR DE TERRA 1x4 mm2 Subministrament i instal·lació a l'aire de cable de coure 1x4mm2 de secció, tipus H07V-K amb aïllament de PVC fins a 750V color groc i verd, per a interconnexió de l'estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics policristal·lins formant línies de terra unint les seves carcasses metàl·liques i fins a la línia de terra col·lectora principal d'estructures.	120	3,11	372,60 €
4.05	ml.	PICA DE TERRA 1,5 m Subministrament i instal·lació de pica de terra de coure de 1,5m x 18mm, apta per a la realització de presa de terra elèctrica. Inclou grapa per a subjecció del cable, petit material i accessoris	1	20,01	20,01 €
TOTAL CAPÍTOL 4:					1.548,96 €

CAPÍTOL 5: PROTECCIONS

5.01	Ut.	QUADRE PROTECCIONS CC i CA Subministrament i instal·lació d'armari de proteccions de la part contínua i alterna del sistema. Fusible seccionable DC 10x38 de 16A d'intensitat nominal i 1000V Portafusible unipolar 10x38 PMF 32A i 1000V PIA magnetotèrmic 4P - corba C - Intensitat nominal 32A - 10kA Interruptor diferencial 4P 40A i sensibilitat 300mA PIA magnetotèrmic 2P - corba C - Intensitat nominal 16 A - 10kA Interruptor diferencial 2P 40A i sensibilitat 300mA Endoll 16 A Descarregador de sobretensió 4-40/400 Armari IP 65 de 32P amb PG per entrada i sortida de cablejat, bornes de connexió, punteres i accessoris de connexió i petit material.	1 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1	1.496,22	1.496,22 €
5.02	Ut.	CAIXA SECCIONADORA DE TERRES Subministrament i instal·lació mural de caixa seccionadora de terra marca HIMEL model CTS-650 o similar	1	138,00	138,00 €
TOTAL CAPÍTOL 5:					1.634,22 €

CAPÍTOL 6: MONITORITZACIÓ

6.01	ml.	CABLE DE COMUNICACIÓ ETHERNET Subministrament i instal·lació de cable ethernet CAT6 per la monitorització dels inversors en el software de telegestió LOXONE i, eventualment, en el portal de monitorització del fabricant. Connexionat entre l'inversors i el switch LOXONE i, eventualment amb el modem 3G. Inclou petit material i accessoris.	2	69,58	139,15 €
TOTAL CAPÍTOL 6:					139,15 €

CAPÍTOL 7: SERVEIS AUXILIARS PER LA INSTAL·LACIÓ

7.01	h	MITJANS D'ELEVACIÓ Lloguer de mitjans d'elevació per la pujada de material i per la instal·lació	1	483,00	483,00 €
TOTAL CAPÍTOL 7:					483,00 €

CAPÍTOL 8: LEGALITZACIÓ

8.01	PA	DOCUMENTACIÓ LEGALITZACIÓ I POSTVENDA Generació de documentació requerida per la Direcció Facultativa per la seva legalització. Inclou butlletí de baixa tensió, certificats equips, fitxes característiques dels equips, manuals d'us, així como tota aquella documentació que sigui requerida per la propietat.	1	1.725,00	1.725,00 €
TOTAL CAPÍTOL 8:					1.725,00 €

CAPÍTOL 9: IMPREVISTOS D'OBRA

9.01	PA	IMPREVISTOS Partida alçada a justificar durant l'execució de l'obra prèvia acceptació de la Direcció Facultativa i la propietat en concepte d'imprevistos esdevinguts durant el transcurs de l'obra	1	1.300,00	1.300,00 €
TOTAL CAPÍTOL 9:					1.300,00 €

CAPÍTOL 10: SEGURETAT I SALUT

10.01	Ut.	EQUIPS PROTECCIÓ COL·LECTIVA	1	1.150,00	1.150,00 €
10.02	Ut.	EQUIPS PROTECCIÓ PERSONAL	1	575,00	575,00 €
10.03	Ut.	SEGURETAT I PRIMERS AUXILIS	1	575,00	575,00 €
TOTAL CAPÍTOL 10:					2.300,00 €

TOTAL EXECUCIÓ + MATERIAL + SEGURETAT I SALUT					22.720,88 €
Despeses generals (13%)					2.953,71 €
Benefici Industrial (6%)					1.363,25 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE					27.037,85 €
I.V.A. (21%)					5.677,95 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE AMB IVA					32.715,79 €

4. FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS

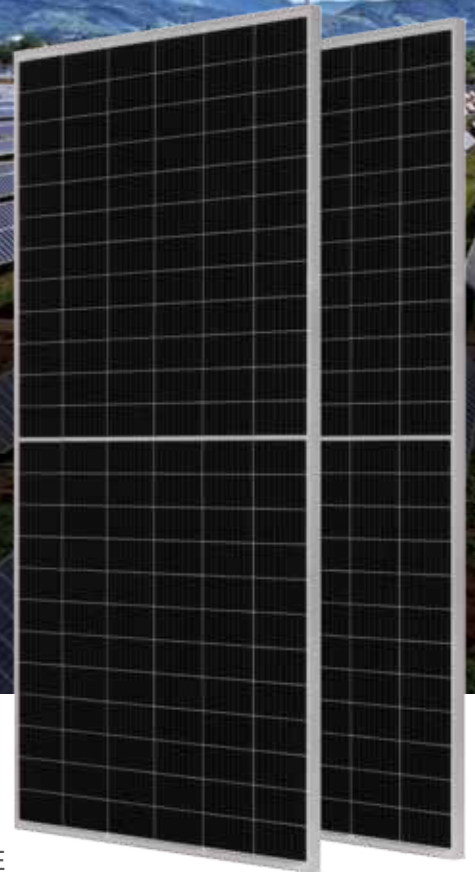
Les fitxes que apareixen a continuació són dels equips utilitzats per justificar l'estudi energètic del projecte, però no una limitació de model.

Mono

420W MBB Half-Cell Module JAM72S10 400-420/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



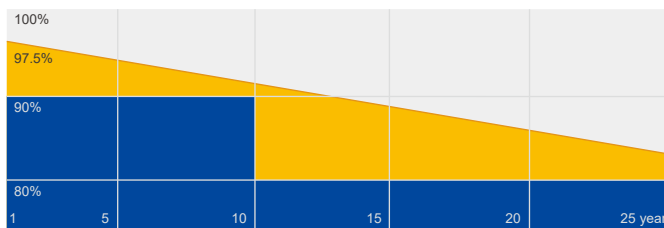
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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



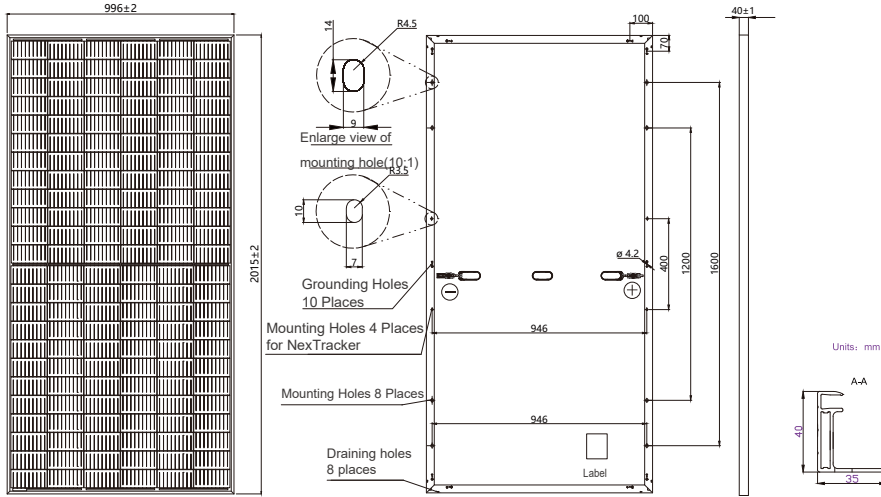
■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730
- 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 DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	22.7kg±3%
Dimensions	2015±2mm×996±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ²
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	27 Per Pallet

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR	JAM72S10 -415/MR	JAM72S10 -420/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	400	405	410	415	420
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.58	49.86	50.12	50.41	50.70
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.33	41.60	41.88	42.18	42.47
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	10.33	10.39	10.45	10.51	10.56
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	9.68	9.74	9.79	9.84	9.89
Module Efficiency [%]	19.9	20.2	20.4	20.7	20.9
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m ² , 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.

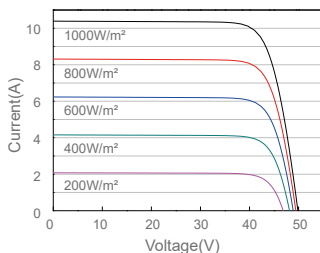
*For NexTracker installations static loading performance: front load measures 2400Pa, while back load measures 2400Pa.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

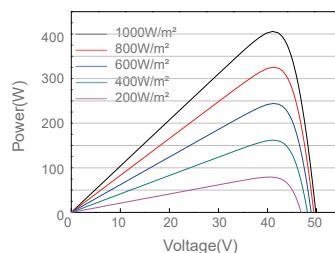
TYPE	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR	JAM72S10 -415/MR	JAM72S10 -420/MR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC(IEC)
Rated Max Power(P _{max}) [W]	302	306	310	314	318	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	46.41	46.66	46.91	47.16	47.38	Maximum Series Fuse	20A
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	38.65	38.90	39.16	39.41	39.60	Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	8.25	8.31	8.36	8.41	8.46	Maximum Static Load,Back*	2400Pa
Max Power Current(I _{mp}) [A]	7.81	7.87	7.92	7.97	8.03	NOCT	45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					Application Class	Class A

CHARACTERISTICS

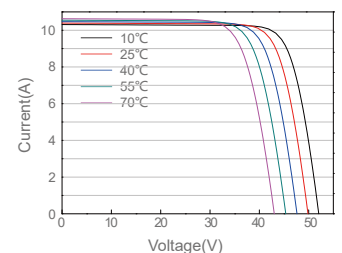
Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Power-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



**Servicio inteligente con
SMA Smart Connected**



SMA ShadeFix
STRING LEVEL OPTIMIZATION

Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %
- Aumento del rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada SMA ShadeFix

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

SMA SMART CONNECTED

Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto ahorrará valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganarse la simpatía del cliente con atractivas prestaciones adicionales.



ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DE INVERSORES

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa de inmediato al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, ahorra tiempo y dinero. Gracias a los informes regulares sobre el rendimiento se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras diagnosticarse el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.

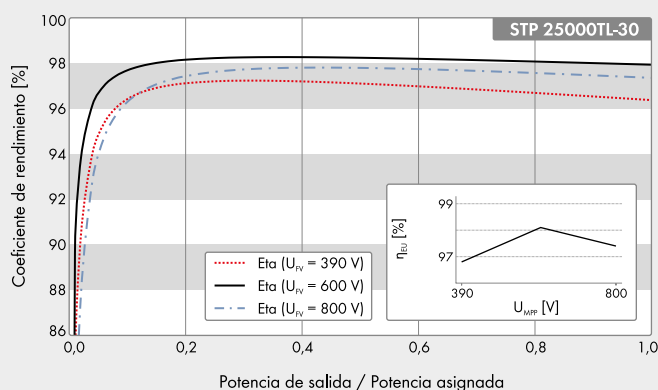


SERVICIO DE RENDIMIENTO

El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no se entrega dentro del plazo de 3 días.

* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

Curva de rendimiento



Accesorios



Interfaz RS485
DM-485CB-10



Power Control Module
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión
de CC tipo II, entradas A y B
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción
MFR01-10

● De serie ○ Opcional — No disponible
Datos en condiciones nominales
Actualizado: 03/2020

Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico
Potencia asignada de CC
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada
Tensión de entrada mín./de inicio
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP

Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)
Potencia máx. aparente de CA
Tensión nominal de CA
Rango de tensión de CA
Frecuencia de red de CA/rango
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable
THD
Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada
Monitorización de toma a tierra/de red
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

Datos generales

Dimensiones (ancho/alto/fondo)
Peso
Rango de temperatura de servicio
Emisión sonora, típica
Autoconsumo nocturno
Topología/principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

Equipamiento / función / accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus
Relé multifunción/Power Control Module
Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller
Garantía: 5/10/15/20 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

Modelo comercial

Sunny Tripower 15000TL

Sunny Tripower 20000TL

Sunny Tripower 25000TL

27000 Wp	36000 Wp	45000 Wp
15330 W	20440 W	25550 W
1000 V	1000 V	1000 V
240 V a 800 V/600 V	320 V a 800 V/600 V	390 V a 800 V/600 V
150 V/188 V	150 V/188 V	150 V/188 V
33 A/33 A	33 A/33 A	33 A/33 A
2/A:3; B:3	2/A:3; B:3	2/A:3; B:3
15000 W	20000 W	25000 W
15000 VA	20000 VA	25000 VA
	3 / N / PE; 220 V / 380 V	
	3 / N / PE; 230 V / 400 V	
	3 / N / PE; 240 V / 415 V	
	180 V a 280 V	
	50 Hz/44 Hz a 55 Hz	
	60 Hz/54 Hz a 65 Hz	
	50 Hz/230 V	
29 A/21,7 A	29 A/29 A	36,2 A/36,2 A
	1/0 inductivo a 0 capacitivo	
	≤ 3%	
	3/3	
98,4%/98,0%	98,4%/98,0%	98,3%/98,1%

●
● / ●
○
● / ● / —
●
I / AC: III; DC: II

661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
61 kg (134,48 lb)
−25 °C a +60 °C (−13 °F a +140 °F)
51 dB(A)
1 W
Sin transformador/OptiCool
IP65
4K4H
100%

SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
○
○ / ●
● / ●
○ / ○
● / ● / ●
● / ●
● / ○ / ○ / ○

ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n° 7:2013, RfG compliant, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014

STP 15000TL-30	STP 20000TL-30	STP 25000TL-30
----------------	----------------	----------------

www.SunnyPortal.com

Monitorización, gestión y presentación profesionales de plantas fotovoltaicas



5. ESTUDI ENERGÈTIC

JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA

La producció d'energia elèctrica dependrà de la radiació incident, de l'orientació i la inclinació del camp fotovoltaic.

Els càlculs han estat realitzats amb el programa PVSYST V6.67 i els resultats obtinguts han estat els següents:

PART CONTÍNUA DC									Producció		
MÒDUL FOTOVOLTAIC INVERSOR-CAMP / SÈRIE			INCLINACIÓ CAMP FV [°]	AZIMUT CAMP FV [°]	SÈRIE	PARAL·LEL	QUANTITAT MÒDULS FV	POTÈNCIA [Wp]	E kWh/kWp/any	E Total (kWh)	
JAM72S10-420/MR								420			
SUBCAMP 1	INVERSOR 1	ENTRADA A	9°	61,0°	14	2	28	11.760	1.515	17.816	
SUBCAMP 2		ENTRADA B	9°	61°	13	2	26	10.920	1.515	16.544	
TOTAL								54	22.680	1.515	34.360
Disponibilitat									99%	1.500	34.017

S'han aplicat unes pèrdues de disponibilitat d'un 1%.

S'entén que les instal·lacions fotovoltaïques no funcionen el 100% de l'any donat que no només poden tenir una fallada momentània sinó que l'absència de la referència del corrent de la xarxa (talls de subministrament) també faran que la instal·lació deixi de funcionar mentre l'avaría persisteixi.

El càlcul de la energia produïda pel sistema fotovoltaic s'ha fet mitjançant el programa PVSYST 6.67. Aquest software realitza simulacions de funcionament de sistemes fotovoltaïcs, simulant la radiació incident i els diferents components del sistema. Pel seu correcte funcionament, s'han introduït les dades corresponents als factors meteorològics, ombres produïdes per edificis o elements propers, característiques dels laminats fotovoltaïcs, inversors i caigudes de tensió.

S'ha definit també el camp fotovoltaic amb el número de mòduls en sèrie i paral·lel, així com el número d'inversors. En aquest informe trobem:

- Les característiques principals de la instal·lació, amb les dades geogràfiques de l'emplaçament, la font d'on s'han extret les dades meteorològiques, l'orientació i inclinació del camp amb les seves principals característiques de configuració (sèries/paral·lels). A continuació també podem observar els factors de pèrdues.
- L'informe ens mostra les produccions normalitzades i el rendiment del Performace Ratio. També ens mostra els balanços principals d'energia.
- Gràfic amb el diagrama de pèrdues de la instal·lació solar fotovoltaica, amb les diferents causes (pèrdues per mala orientació, pel rendiment dels mòduls FV, dels inversors....)

PVSYST V6.67			14/12/20		Page 1/4	
Grid-Connected System: Simulation parameters						
Project :		P-20-28-N Escola Pinediques				
Geographical Site		Taradell		Country	Spain	
Situation		Latitude	41.88° N	Longitude	2.27° E	
Time defined as		Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	550 m	
		Albedo	0.20			
Meteo data:		Taradell	Meteonorm 7.1 (1991-2010), Sat=100% - Síntesis			
Simulation variant :		Nueva variante de simulación				
		Simulation date	14/12/20 17h49			
Simulation parameters						
Collector Plane Orientation		Tilt	9°	Azimuth	61°	
Models used		Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm	
Horizon		Free Horizon				
Near Shadings		Linear shadings				
PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)						
PV module		Si-mono	Model	JAM72S10-420/MR/1500V		
Custom parameters definition		Manufacturer		JA Solar		
Sub-array "Entrada 1"						
Number of PV modules		In series	14 modules	In parallel	2 strings	
Total number of PV modules		Nb. modules	28	Unit Nom. Power	420 Wp	
Array global power		Nominal (STC)	11.76 kWp	At operating cond.	10.73 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	533 V	I mpp	20 A	
Sub-array "Entrada 2"						
Number of PV modules		In series	13 modules	In parallel	2 strings	
Total number of PV modules		Nb. modules	26	Unit Nom. Power	420 Wp	
Array global power		Nominal (STC)	10.92 kWp	At operating cond.	9.97 kWp (50°C)	
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	495 V	I mpp	20 A	
Total Arrays global power		Nominal (STC)	23 kWp	Total	54 modules	
		Module area	108 m²	Cell area	97.4 m²	
Inverter						
Custom parameters definition		Model	Sunny Tripower 20000TL-30			
Characteristics		Manufacturer	SMA			
		Operating Voltage	320-800 V	Unit Nom. Power	20.0 kWac	
Sub-array "Entrada 1"		Nb. of inverters	1 * MPPT 0.50	Total Power	10.4 kWac	
Sub-array "Entrada 2"		Nb. of inverters	1 * MPPT 0.50	Total Power	9.6 kWac	
Total		Nb. of inverters	1	Total Power	20 kWac	
PV Array loss factors						
Thermal Loss factor		Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s	
Wiring Ohmic Loss		Array#1	436 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC	
		Array#2	405 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC	
		Global		Loss Fraction	1.5 % at STC	
Module Quality Loss				Loss Fraction	-0.3 %	
Module Mismatch Losses				Loss Fraction	1.0 % at MPP	
Strings Mismatch loss				Loss Fraction	0.10 %	
Incidence effect, ASHRAE parametrization		IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05	
User's needs :		Unlimited load (grid)				

Grid-Connected System: Near shading definition

Project : P-20-28-N Escola Pinediques

Simulation variant : Nueva variante de simulación

Main system parameters

System type **Grid-Connected**

Near Shadings

PV Field Orientation

PV modules

PV Array

Inverter

User's needs

Linear shadings

tilt 9°

Model JAM72S10-420/MR/1500V

Nb. of modules 54

Model Sunny Tripower 20000TL-30

Unlimited load (grid)

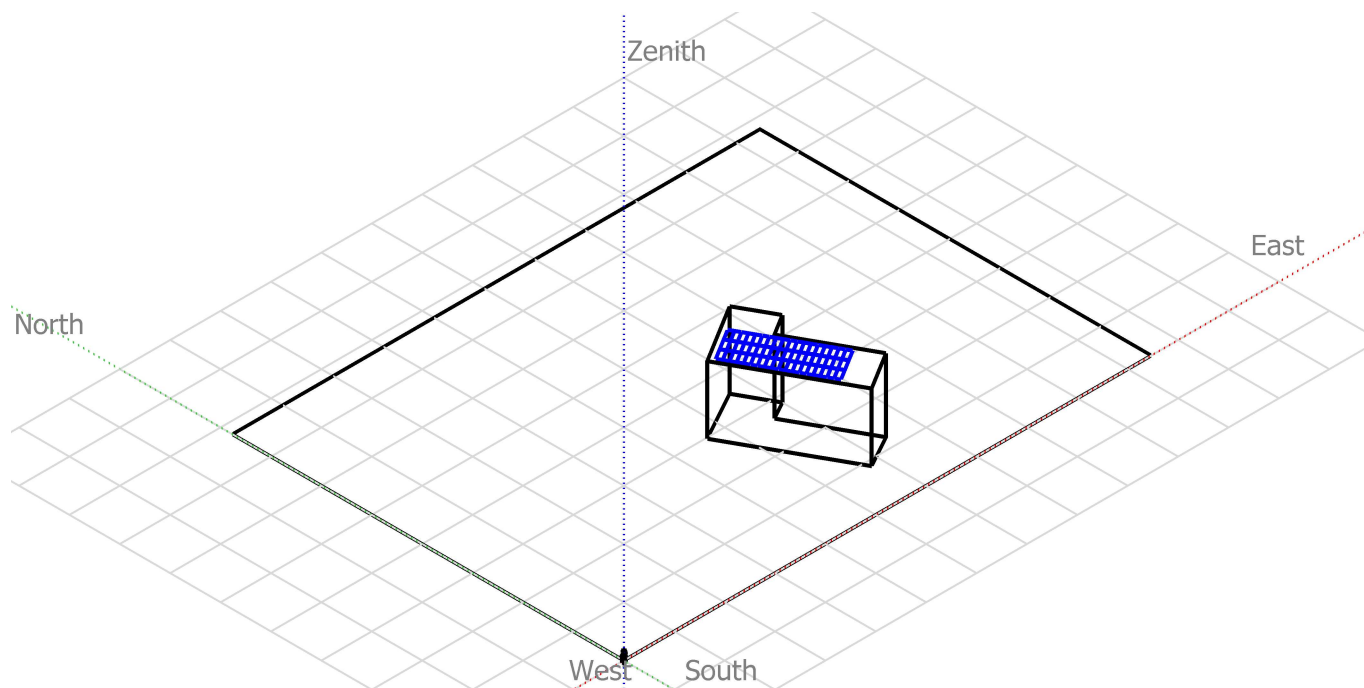
azimuth 61°

Pnom 420 Wp

Pnom total **22.68 kWp**

20.00 kW ac

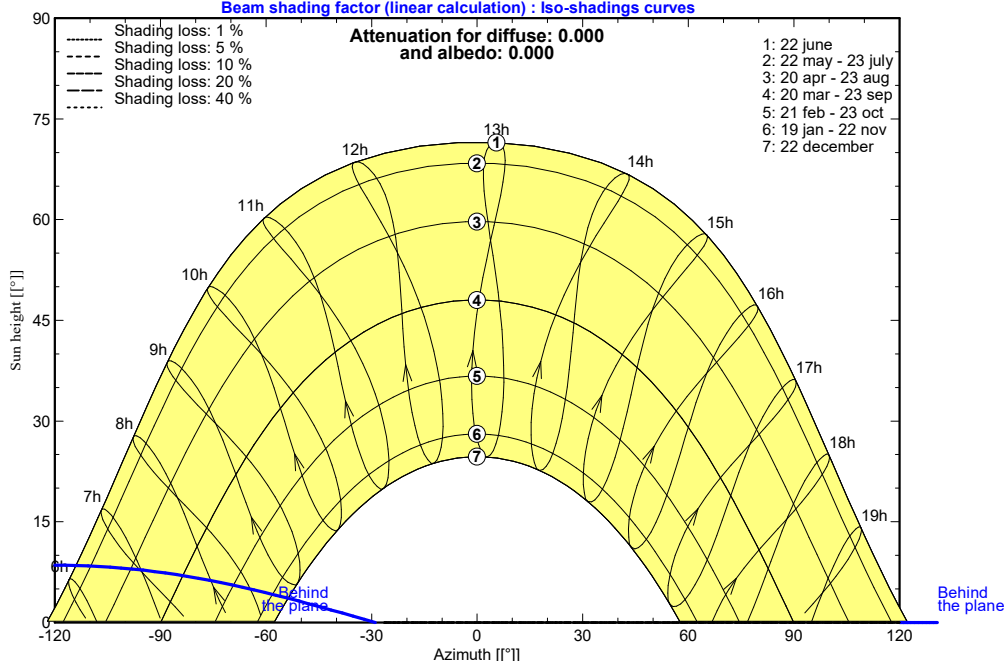
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

P-20-28-N Escola Pinediques

Beam shading factor (linear calculation) : Iso-shadings curves



Grid-Connected System: Main results

Project :

P-20-28-N Escola Pinediques

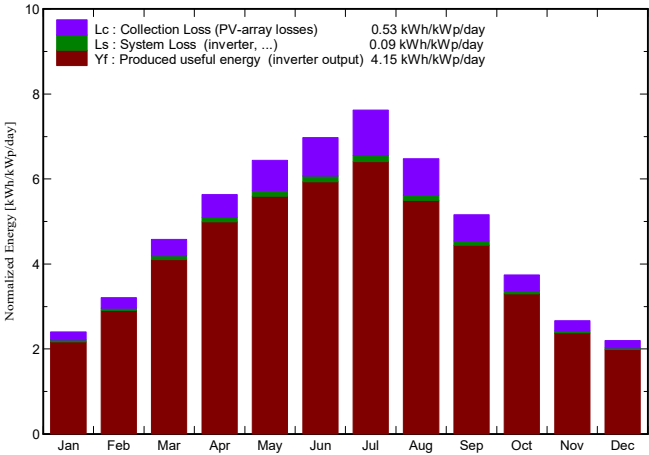
Simulation variant :

Nueva variante de simulación

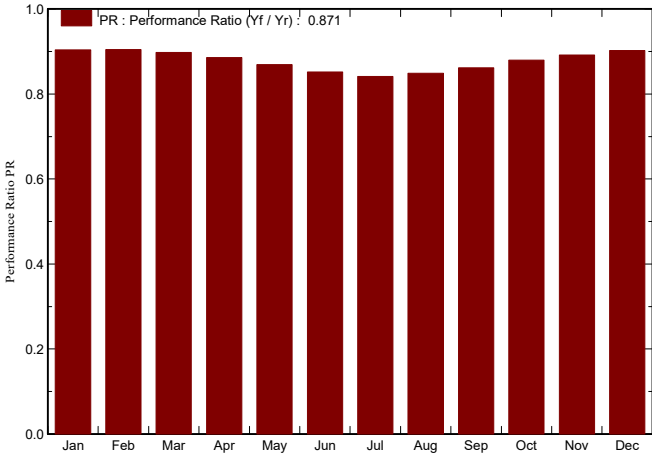
Main system parameters	System type	Grid-Connected		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	tilt	9°	azimuth	61°
PV modules	Model	JAM72S10-420/MR/1500V	Pnom	420 Wp
PV Array	Nb. of modules	54	Pnom total	22.68 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Main simulation results				
System Production	Produced Energy	34.37 MWh/year	Specific prod.	1515 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	87.07 %		

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 22.68 kWp



Performance Ratio PR



Nueva variante de simulación

Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	
January	66.6	22.57	7.17	74.4	69.8	1.557	1.525	0.904
February	83.0	27.32	8.04	89.9	85.2	1.881	1.844	0.905
March	134.9	50.17	10.74	141.9	136.1	2.948	2.888	0.898
April	164.1	60.84	12.77	169.1	163.0	3.469	3.398	0.886
May	198.6	71.81	16.92	199.7	193.2	4.022	3.936	0.869
June	209.4	72.16	21.23	209.1	202.2	4.129	4.040	0.852
July	235.0	63.84	23.37	236.2	228.9	4.609	4.508	0.842
August	197.1	69.10	23.35	200.8	194.0	3.949	3.865	0.849
September	149.7	45.36	19.44	154.8	148.8	3.091	3.026	0.862
October	108.2	38.77	16.54	116.1	110.8	2.366	2.319	0.880
November	72.0	23.48	10.97	80.1	75.0	1.652	1.619	0.892
December	59.5	21.77	7.64	68.3	63.6	1.424	1.397	0.902
Year	1678.0	567.19	14.89	1740.3	1670.4	35.097	34.366	0.871

Legends:

GlobHor

Horizontal global irradiation

DiffHor

Horizontal diffuse irradiation

T Amb

Ambient Temperature

GlobInc

Global incident in coll. plane

GlobEff

Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray

Effective energy at the output of the array

E_Grid

Energy injected into grid

PR

Performance Ratio

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : P-20-28-N Escola Pinediques

Simulation variant : Nueva variante de simulación

Main system parameters

System type **Grid-Connected**

Near Shadings

PV Field Orientation

PV modules

PV Array

Inverter

User's needs

Linear shadings

tilt

9°

azimuth

61°

Model

JAM72S10-420/MR/1500V Pnom

420 Wp

Nb. of modules

54

Pnom total

22.68 kWp

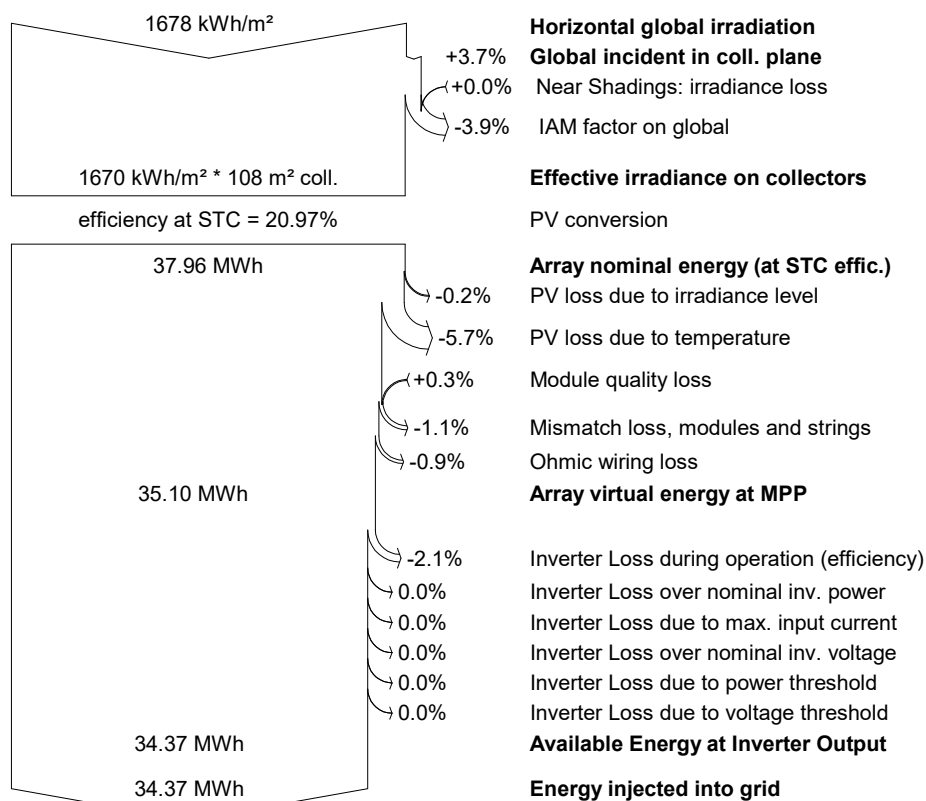
Model

Sunny Tripower 20000TL-30

20.00 kW ac

Unlimited load (grid)

Loss diagram over the whole year



6. ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA

1 abril de 2021

Resum estudis de producció i econòmic

Ref.: P-20-28-N - Escola Pinediques - Projecte Executiu - 22680 kWp



Localització:
Taradell

Titular:
Ajuntament de Taradell

TIPOLOGIA D'INSTAL·LACIÓ

**Instal·lació d'autoproducció amb
autoconsum directe**



CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

CAMP FOTOVOLTAIC

22.680 Wp

Nº DE MÒDULS

54 mòd. de 420 Wp

PRODUCCIÓ SOLAR

34.365,84 kWh

AUTOSUFICIÈNCIA

67%

INVERSOR

20.000 W

BATERIA

0,00 kWh

CONSUM ELÈCTRIC

50.956 kWh

AUTOCOSNUM

44%

DESPESA ELÈCTRICA TOTAL

(IVA no inclòs)

DESPESA SENSE SOLAR

7.309 €/any

DESPESA AMB SOLAR

4.473 €/any

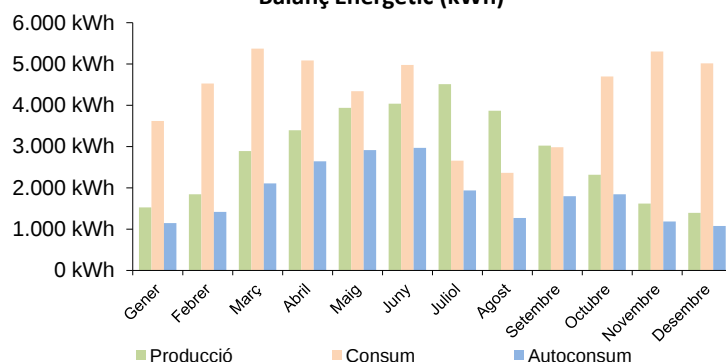
ESTALVI PREVIST

2.835 €/any

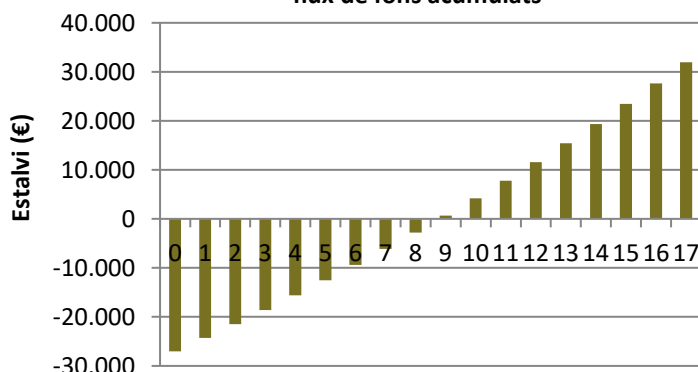


38,80%

Balanç Energètic (kWh)



flux de fons acumulats



RENDIMENT ECONÒMIC

(IVA no inclòs)

COST INSTAL·LACIÓ

27.038 €

AJUTS

0 €

COST AMB SUBVENCIÓ

27.038 €

PERÍODE DE RETORN

8 anys

TIR A 10 ANYS

2,6%

TIR A 20 ANYS

10,6%

1 abril de 2021

Estudi de producció fotovoltaica

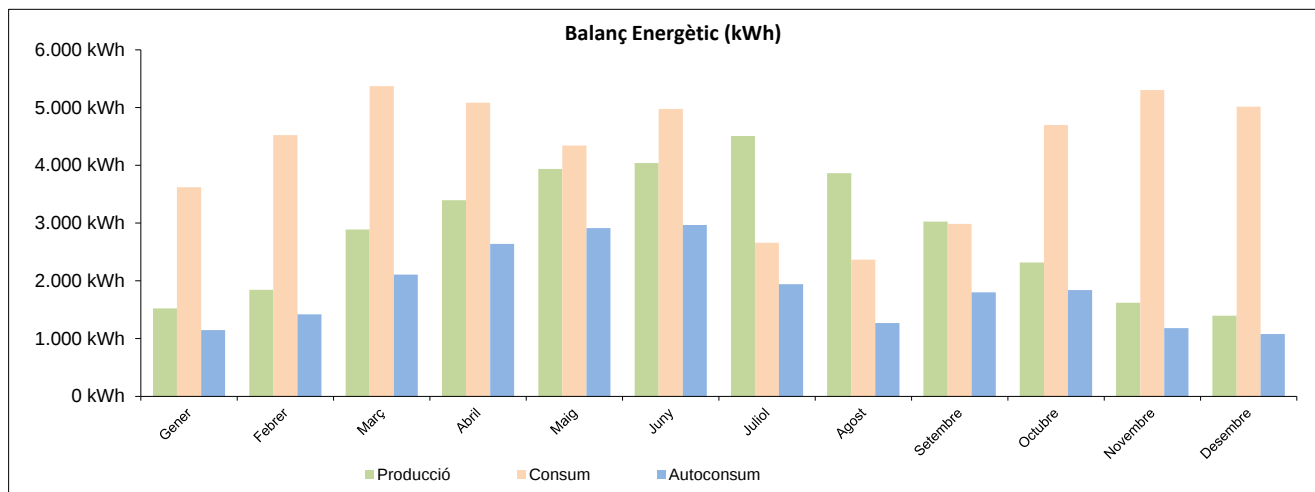
Ref.: P-20-28-N - Escola Pinediques - Projecte Executiu - 22680 kWp

INSTAL·LACIÓ

Potència Fotovoltaica:	22.680 Wp	Producció específica	1.515 kWh/kWp/any
Número de mòduls:	54 mòd. de 420 Wp	Producció solar:	34.365,84 kWh
Potència Nominal (inversors):	20.000 W	Pèrdua rendiment a 25 anys:	18%
Acumulació nominal:	0,00 kWh	Inclinació:	9°
Percentatge d'injecció:	100%	Azimut (orientació):	61,00 °
Estalvi anual de CO ₂ :	10,6 T CO ₂	Superfície de captació:	108,4 m ²
(mitja de 25 anys)			

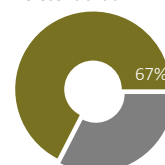
ESTUDI DE PRODUCCIÓ

	<u>Consum</u>	<u>Producció FV</u>	<u>Autoconsum</u>	<u>Injectat a xarxa</u>	<u>Comprat de xarxa</u>
Gener	3.621 kWh	1.525 kWh	1.149 kWh	377 kWh	2.472 kWh
Febrer	4.525 kWh	1.844 kWh	1.420 kWh	424 kWh	3.105 kWh
Març	5.374 kWh	2.888 kWh	2.109 kWh	779 kWh	3.265 kWh
Abril	5.086 kWh	3.398 kWh	2.639 kWh	758 kWh	2.447 kWh
Maig	4.343 kWh	3.936 kWh	2.911 kWh	1.025 kWh	1.432 kWh
Juny	4.977 kWh	4.040 kWh	2.966 kWh	1.074 kWh	2.011 kWh
Juliol	2.658 kWh	4.508 kWh	1.941 kWh	2.567 kWh	717 kWh
Agost	2.367 kWh	3.865 kWh	1.269 kWh	2.596 kWh	1.098 kWh
Setembre	2.987 kWh	3.026 kWh	1.801 kWh	1.225 kWh	1.186 kWh
Octubre	4.699 kWh	2.319 kWh	1.843 kWh	475 kWh	2.856 kWh
Novembre	5.302 kWh	1.619 kWh	1.182 kWh	437 kWh	4.120 kWh
Desembre	5.017 kWh	1.397 kWh	1.081 kWh	316 kWh	3.937 kWh
Totals	50.956 kWh	34.366 kWh	22.312 kWh	12.054 kWh	28.644 kWh

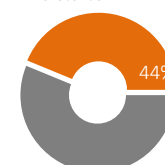


	<u>Autosuficiència energètica</u>	<u>Quota d'autoconsum</u>	<u>Aprofitament solar directe</u>
Gener	42%	32%	75%
Febrer	41%	31%	77%
Març	54%	39%	73%
Abril	67%	52%	78%
Maig	91%	67%	74%
Juny	81%	60%	73%
Juliol	170%	73%	43%
Agost	163%	54%	33%
Setembre	101%	60%	60%
Octubre	49%	39%	79%
Novembre	31%	22%	73%
Desembre	28%	22%	77%
Totals	67%	44%	65%

Autosuficiència



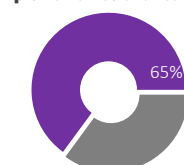
Autoconsum



Estalvi anual CO₂



Aprofitament solar directe



1 abril de 2021

Estudi econòmic de la instal·lació d'autoproducció

Ref.: P-20-28-N - Escola Pinediques - Projecte Executiu - 22680 kWp

INSTAL·LACIÓ

PotènciaFotovoltaica:	22.680 Wp	Producció específica	1.515 kWh/kWp/any
Número de mòduls:	54 mòd. de 420 Wp	Producció solar anual:	34.366 kWh
Pot. Nominal (inversors):	20.000 W	Pèrdua rendiment a 25 anys:	18%
Acumulació nominal:	0,00 kWh	Inclinació:	9°
Percentatge d'injecció:	100%	Azimut (orientació):	61,00 °
Estalvi anual de CO ₂ :	10,6 T CO ₂	Superfície de captació:	108,4 m ²

ESTUDI ECONÒMIC

Cost instal·lació (amb Subv. sense IVA):	27.038 €	Cost instal·lació (amb Subv. amb IVA):	32.716 €
--	----------	--	----------

Cost instal·lació (sense IVA):	27.038 €	Tarifa elec. P1-P:	0,112 €	Manteniment Anual:	100 €
IVA 21%:	5.678 €	Tarifa elec. P2-LL:	0,098 €		
Cost instal·lació (amb IVA):	32.716 €	Tarifa elec. P3-V:	0,069 €	Pòlissa seguro anual:	0 €
Preu unitari (sense IVA):	1,19 €/Wp	Tarifa elec. P4:	0,112 €	IPC Estatal estimat:	2,0%
Compensar IVA:	SI	Tarifa elec. P5:	0,098 €	IPC Energètic estimat:	3,0%
Subv. i bonif.:	0 € 0,00%	Tarifa elec. P6:	0,112 €		
				Pot. Contract. a P1-P:	28,0 kW
		Impost electricitat:	5,113%	Pot. Contract. a P2-LL:	32,0 kW
		Preu de compensació:	0,056 €/kWh	Pot. Contract. a P3-V:	10,0 kW

	<u>Despesa elèctrica sense solar</u>	<u>Estalvi per autoconsum</u>	<u>Estalvi per compensació</u>	<u>Estalvi total previst</u>
Gener	362,37 €	117,99 €	21,09 €	139,07 €
Febrer	457,56 €	145,88 €	23,73 €	169,62 €
Març	544,66 €	216,63 €	43,64 €	260,27 €
Abril	511,49 €	270,45 €	42,46 €	312,91 €
Maig	435,72 €	297,81 €	57,39 €	355,20 €
Juny	500,44 €	303,41 €	60,16 €	363,57 €
Juliol	261,35 €	198,69 €	62,65 €	261,35 €
Agost	230,42 €	129,62 €	100,80 €	230,42 €
Setembre	294,98 €	184,45 €	68,62 €	253,07 €
Octubre	472,51 €	189,02 €	26,63 €	215,65 €
Novembre	543,11 €	121,40 €	24,48 €	145,87 €
Desembre	508,23 €	110,98 €	17,48 €	128,46 €
Totals	5.122,83 €	2.286,32 €	549,13 €	2.835,46 €

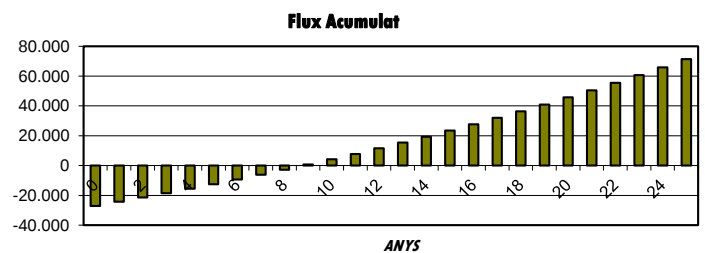
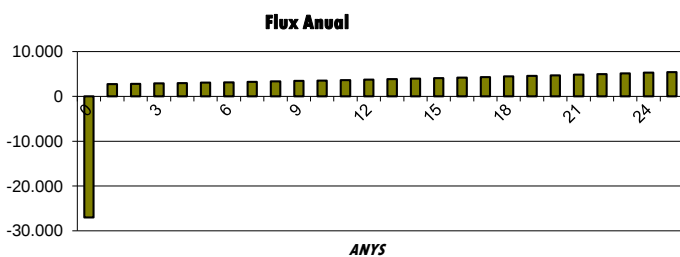
Reducció pot. contractada P1-P:	0,0 kW
Reducció pot. contractada P2-LL:	0,0 kW
Reducció pot. contractada P3-V:	0,0 kW
Cost total terme fixe actual:	2.186 €/any
Cost total terme fixe amb reducció:	2.186 €/any
Estalvi total en el terme fix:	0 €/any
Despesa total sense FV:	7.309 €/any
Despesa total amb FV i Red. pot.:	4.473 €/any
Estalvi amb FV i Red. pot.:	2.835 €/any
Estalvi anual previst:	38,80%
Recuperació inversió:	8 anys

ESTUDI DE FINANÇAMENT

Crèdit sol·licitat: 0 €
Tipus d'interès: 7%

Anys amortització: 10
Comissió apertura: 0,5%

RESUM FLUX AMORTITZACIÓ



Any	10	15	20	25
Balanç anual	3.536 €	4.079 €	4.706 €	5.430 €
Balanç acum.	4.167 €	23.446 €	45.686 €	71.346 €
T.I.R.	2,6%	8,4%	10,6%	11,7%
Preu kW FV	0,084 €/kWh	0,059 €/kWh	0,046 €/kWh	0,038 €/kWh

PERÍODE DE RETORN
8 anys

7. JUSTIFICACIÓ DELS CÀLCULS ELÈCTRICS

JUSTIFICACIÓ DE CàLCUL DELS CONDUCTORS

A les taules següents es mostren els resultats del càlcul de les intensitats i les caigudes de tensió per a cada tram de la instal·lació, en funció de la secció escollida i de les condicions de funcionament. Es pren com a hipòtesi que la temperatura màxima que assoliran els conductors serà de 90°C, que les caigudes de tensió admissibles seran com a màxim del 2% per la part de CC i d'un 1,5% per la part CA de la instal·lació. S'ha pres un $\cos \phi = 1$ per a la part CA.

Dimensionat de cables del projecte d'instal·lació fotovoltaica de 20 kW per a l'autoconsum a l'Escola Pinediques ubicada a Taradell (Barcelona)

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A L'ESCOLA LES PINEDIQUES A TARADELL

Quantitat total mòduls	Potència pic [Wp]	Potència nominal [W]
54	22.680	20.000

Disponibilitat	Producció amb Disp. [kWh]	Producció específica [kWh/kWp/any]	Producció específica [kWh/kW/any]
99%	34.360	1.515	1.718

Mòdul fotovoltaic																
Mòdul fotovoltaic	Llarg [m]	Ample [m]	Gruix [mm]	Potència [Wp]	Impp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]	Tonc [°C]	Eficiència modul	Pot γ [W/m²C]	Isc α [mA/°C]	Voc β [mV/°C]	Pot/°C [%]	Isc/°C [%]	Voc/°C [%]
JAM72S10-420/MR	2,015	0,996	0,004	420	10,56	9,84	50,7	42,47	45	19,90%	-1,47	4,3296	-137,904	-0,0035	0,00044	-0,00272

Estructura	
Principal	Posició mòdul
Solarstem. Coplanar sobre teulada inclinada. Carril horitzontal	Vertical

Dades instal·lació				
Radiació [W]	Temperatura ambient [°C]	Azimut [°]	Inclinació [°]	Temp. Màx. conductor [°]
1000	25	61°	9°	90

Criteris disseny										
DC	Temperatura càlcul [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura	CT màxima [%]	Temperatura cel·lula FV [°]	AC	Temperatura càlcul [°]	Coefficient agrupació	Correcció Temperatura	CT màxima [%]
	40	1,00	1,000	2,0%	56		40	1	1,000	1,5%

CAMP FOTOVOLTAIC																								
Subcamp / Inversor	Línia	Sèrie	Paral·lel	Mòduls	Segons STC (1000 W/m² - Temperatura cel·lula 25 °C)					Segons Temperatura ambient i Radiació					Longitud [m]	Secció conductor [mm²]	Fusible DC 1000V [A]	Intensitat màxima conductor [A]	Temperatura [°C]	e [V]	e [%]	Calcul lcc [A]	CT màxima [%]	Intensitat màxima
					Potència [Wp]	Impp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]	Potència [Wp]	Impp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]										
1	1.1	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	5.705,13	10,70	9,98	649,47	534,25	16,1	1x4	16	31	46	0,82	0,15%	9,84	0,25%	OK
	1.2	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	5.706,77	10,70	9,98	649,47	534,25	13,1	1x4	16	31	46	0,67	0,13%	9,84		OK
	1.3	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	5.252,60	10,70	9,98	603,08	496,09	24,1	1x4	16	31	46	1,23	0,25%	9,84		OK
	1.4	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	5.289,86	10,70	9,98	603,08	496,09	29,1	1X4	16	31	46	1,49	0,30%	9,84		OK
	ENTRADA A	14	2	28	11.760	21,12	19,68	709,80	594,58	11.411,90	21,39	19,95	649,47	534,25										
	ENTRADA B	13	2	26	10.920	21,12	19,68	659,10	552,11	10.582,46	21,39	19,95	603,08	496,09										
Inversor 1				54	22.680					21.994														
TOTAL				54	22.680					21.994												CT màxima DC	0,25%	

CT màxima DC 0,25%

INVERSORS de CONNEXIÓ A XARXA																							
Subcamp / Inversor	Model inversor	Fase	Valors nominals					Segons Temperatura ambient i Radiació				Longitud anada i tornada [m]	Secció conductor [mm²]	Magneto AC [A]	Intensitat màxima conductor [A]	Temperatura [°C]	e [V]	e [%]	Calcul	CT màxima [%]	Intensitat màxima		
			Potència [W]	Rendiment [%]	Wp/W [%]	Vac [V]	Iac [A]	Pot. sortida Inv. [W]	Pot. Protec. AC [W]	Vac [V]	Iac [A]								loc				
																			Ioc [A]				
1	SMA TRIPOWER 20000TL O SIMILAR	r-s-t	20.000	98,0%	113,4%	400	28,87	20.000,00	19.990,15	399,80	28,87	2,0	1x10	40	54	54	0,20	0,05%	23338,49	0,05%	OK		
QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ			r-s-t	20.000		113,4%	400	28,87	19.990,15	19.817,77	396,55	28,85	35,0	1x10	40	54	54	3,45	0,86%	1333,63	0,86%	OK	
TOTAL			20.000		113,4%		400	28,87	19.817,77												CT màxima AC		0,91%

CT màxima AC 0,91%

8. JUSTIFICACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT

DATOS ENTRADAPRESIÓN DE VIENTO

Inclinación de la cubierta:	15 °	
Cp (presión):	0,20	(*)
Cp(succión):	-0,80	
Altura sobre terreno:	9 m	
Zona de viento:	3	Zona urbana en general, industrial o forestal con cobertura de vegetación uniforme o con obstáculos aislados (villas, terreno suburbanos, bosques permanentes)
Ce (exposición):	1,62	
Presión de viento:	0,468 KN/m2	
Succión de viento:	-0,468 KN/m2	

CARGA DE NIEVE

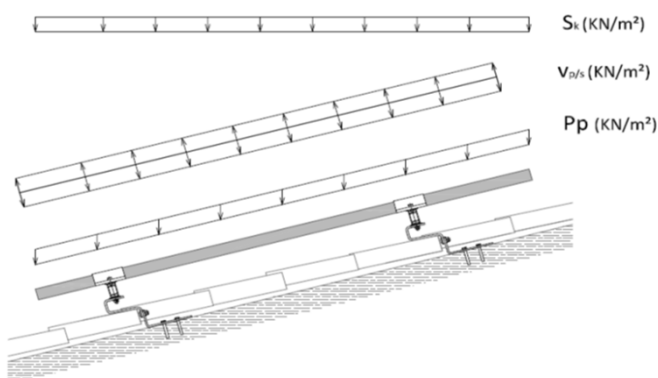
Sk:	0,95 KN/m2	(**)
Coefficiente de forma μ (3.5.3 CTE):	1,00	

PESO PROPIO

Peso propio placa:	0,09 KN/m2
--------------------	------------

COMBINACIONES DE ACCIONES

ELU	
1	$1,35Pp+1,5Sk+0,9Vp$
2	$1,35Pp+1,5Vp+0,75Sk$
3	$0,9Pp+1,5Vs$
ELS	
4	$I / Pp+Sk+0,6Vp$
5	$I / Pp+Vp+0,5Sk$
6	$I / 0,9Pp+Vs$



GEOMETRÍA

Medida corta de la placa:	2015 mm
Medida larga de la placa:	996 mm
Flecha máxima admisible:	L/150 mm
Posición del módulo:	VERTICAL

Gancho seleccionado:
 número de ganchos / m2:

(*) Estos coeficientes son válidos para la mayoría de las situaciones fuera del ámbito más expuesto de la cubierta. Frente a la amplitud de la casuística es responsabilidad del cliente consultar el caso concreto en la normativa de obligado cumplimiento. Se debe valorar la necesidad de reforzar los extremos. El gancho puede llegar a asentar en la teja.

(**) Valor de sobrecarga de nieve tomada para las capitales de provincia según tabla 3.8 del CTE DB SE AE. Para otras localidades el valor puede deducirse del Anejo E, en función de la zona y de la altitud topográfica del emplazamiento de la obra.

DATOS TÉCNICOS

Separación máxima entre soportes: 1295 mm

COMPONENTES

PERFIL PORTANTE PS100

Mb,Rdy = 0,49 KN m

Mb,Rdz = 0,51 KN m

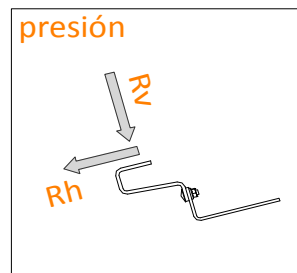
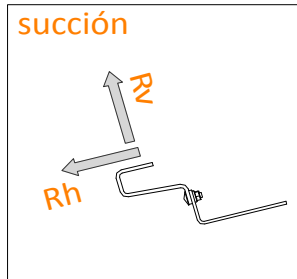
flim = 8,63 mm

ratio= 0,91

CORRECTO

REACCIONES EN LOS ANCLAJES POR COMBINACIONES

	Rv (N)	Rh (N)
1	2270,97	507,88
2	2270,97	507,88
3	1851,69	275,52
4	1851,69	275,52
5	-728,01	25,57
6	-728,01	25,57



9. REPORTATGE FOTOGRÀFIC

9.1 COBERTA



Fig. 4 Vista de la coberta on s'emplaçarà el camp fotovoltaic

9.2 COBERTA - UBICACIÓ D'INVERSOR SALA TERRAT



Fig. 5 Futura zona d'inversors

9.3 PAS DE CABLEJAT FINS AL PUNT DE CONNEXIÓ



Fig. 6 Baixada sala tècnica terrat fins a safata de cablejat



Fig. 7 Safata per al pas de cablejat



Fig. 8 Zona per a la baixant de cablejat

9.4 PUNT DE CONNEXIÓ A LA XARXA DE L'EDIFICI

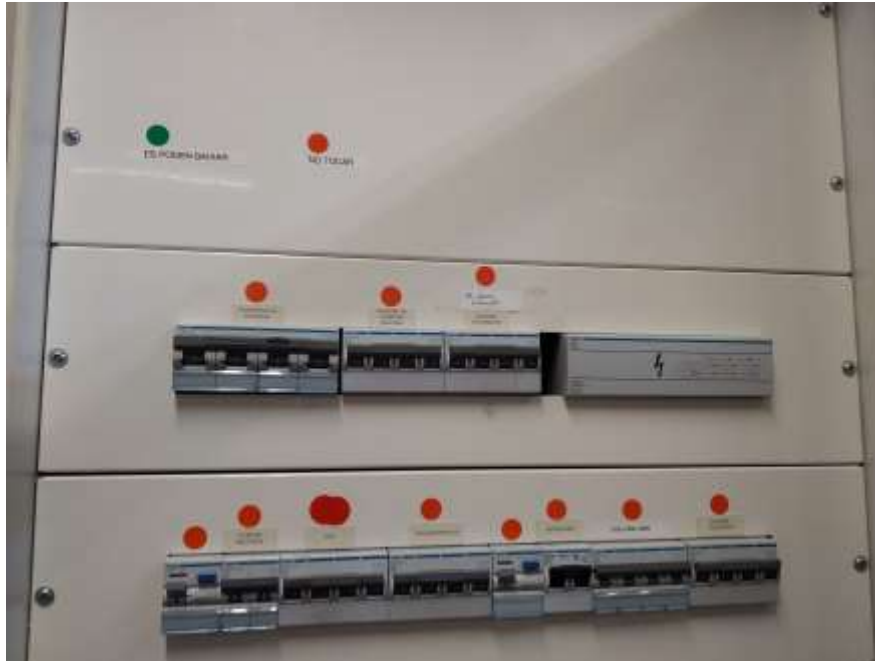


Fig. 9 Quadre de connexió a la xarxa general de l'edifici



Fig. 10 Interruptor de connexió a la xarxa general de l'edifici

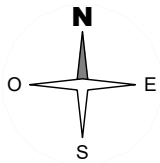


Fig. 11 Espai disponible al quadre de connexió per a la instal·lació de l'interruptor general FV.

10. PLÀNOLS

- 10.1 LO-01 LOCALITZACIÓ, SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT**
- 10.2 UE-01 IMPLANTACIÓ INSTAL·LACIÓ FV**
- 10.3 UE-02: DETALL UBICACIÓ D'EQUIPS FV**
- 10.4 ES-01 ESTRUCTURA SUPORT INSTAL·LACIÓ FV SOBRE ESTRUCTURA METÀLICA**
- 10.5 EL-01: ESQUEMA UNIFILAR**
- 10.6 EL-02: CONNEXIONAT MÒDULS FV**
- 10.7 ES-01 ESTRUCTURA SUPORT INSTAL·LACIÓ FV SOBRE ESTRUCTURA METÀLICA**

INFORMACIÓ GENERAL INSTAL·LACIÓ FV	
INCLINACIÓ INSTAL·LACIÓ FV:	9°
AZIMUT INSTAL·LACIÓ FV:	61°
MÒDUL FOTOVOLTAIC:	JASOLAR JAM72S10-420/MR O SIMILAR
POTÈNCIA MÒDUL FOTOVOLTAIC:	420 Wp
QUANTITAT DE MÒDULS FV:	54
POTÈNCIA TOTAL CC:	22.68 kWp
INVERSOR:	SMA SUNNY TRIPOWER 20000TL O SIMILAR
POTÈNCIA INVERSOR:	20 kVA
QUANTITAT INVERSORS:	1
POTÈNCIA TOTAL CA:	20 kVA



54 MÒDULS FV
INCLINACIÓ 9°
AZIMUT 61°



AZIMUT360, SCCL
CARRER DE FERRAN TURNÉ, 11
08027 BARCELONA
TELÈFON 932 171 963
info@azimut360.coop · www.azimut360.coop

PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE TARADELL
CARRER DE LA VILA, 45
08552 TARADELL. BARCELONA.

PROJECTE:
PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER
AUTOCONSUM A L'ESCOLA LES PINEDIQUES A
TARADELL.

UBICACIÓ:
PASSEIG DE LES PINEDIQUES, S/N
08552 TARADELL. BARCELONA.

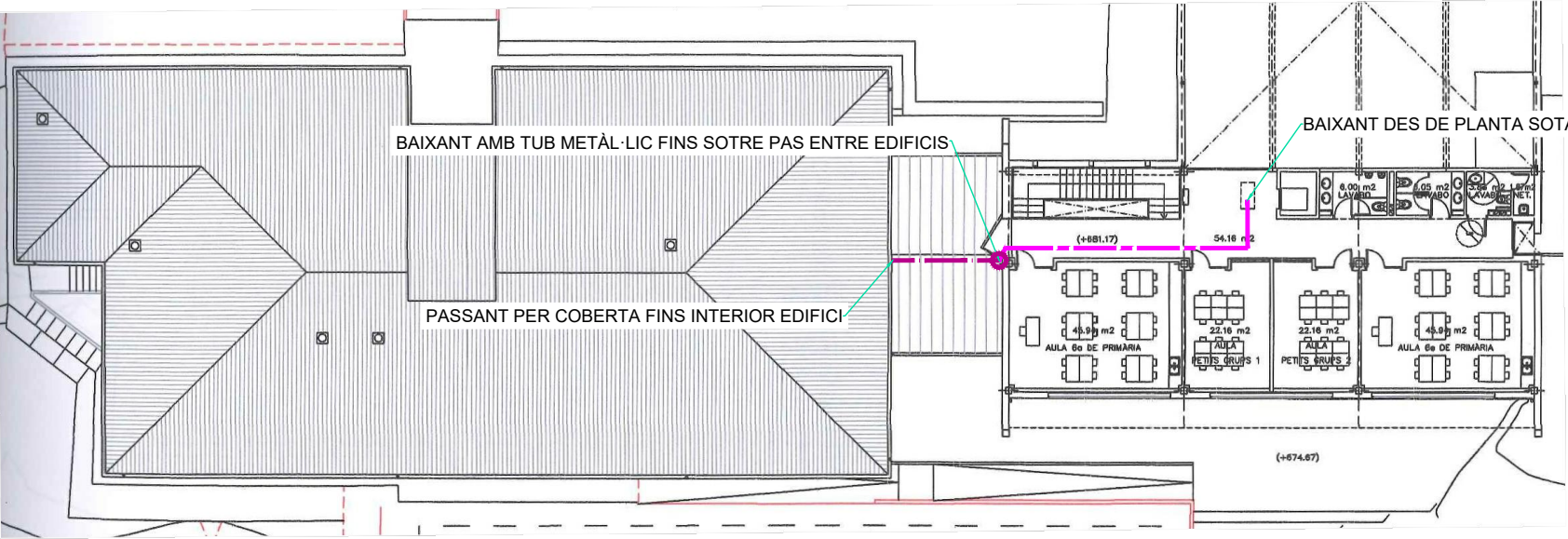
PLÀNOL:
IMPLANTACIÓ INSTAL·LACIÓ FV.

REVISIÓ:	20201230	DATA:	30.12.2020
ESCALA:	1:200	UNITATS:	METRE (m)
REFERÈNCIA PROJECTE:	P2028-09		
ARXIU:	P2028-09-PE-20201230.dwg		

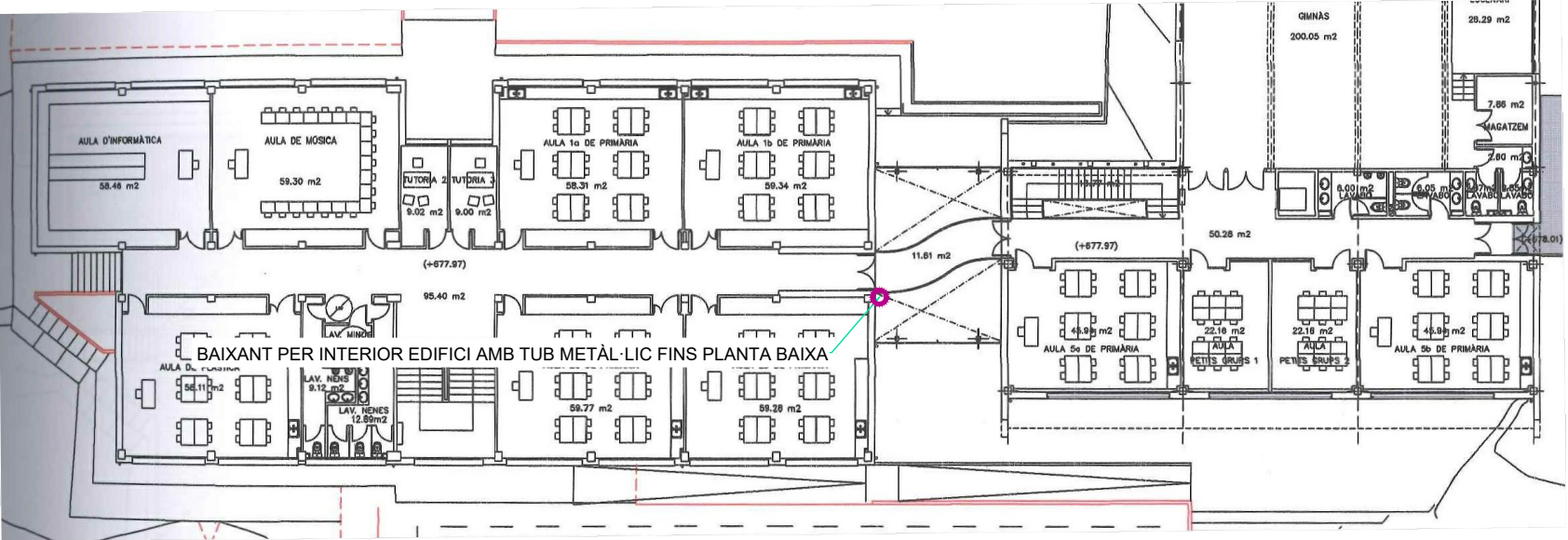
DISSENYAT: MVM
COMPROVAT: MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINYER INDUSTRIAL CÒL·LEGIAT N° 16292

DIBUIXAT:	RSS
COMPROVAT:	MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINYER INDUSTRIAL CÒL·LEGIAT N° 16292	

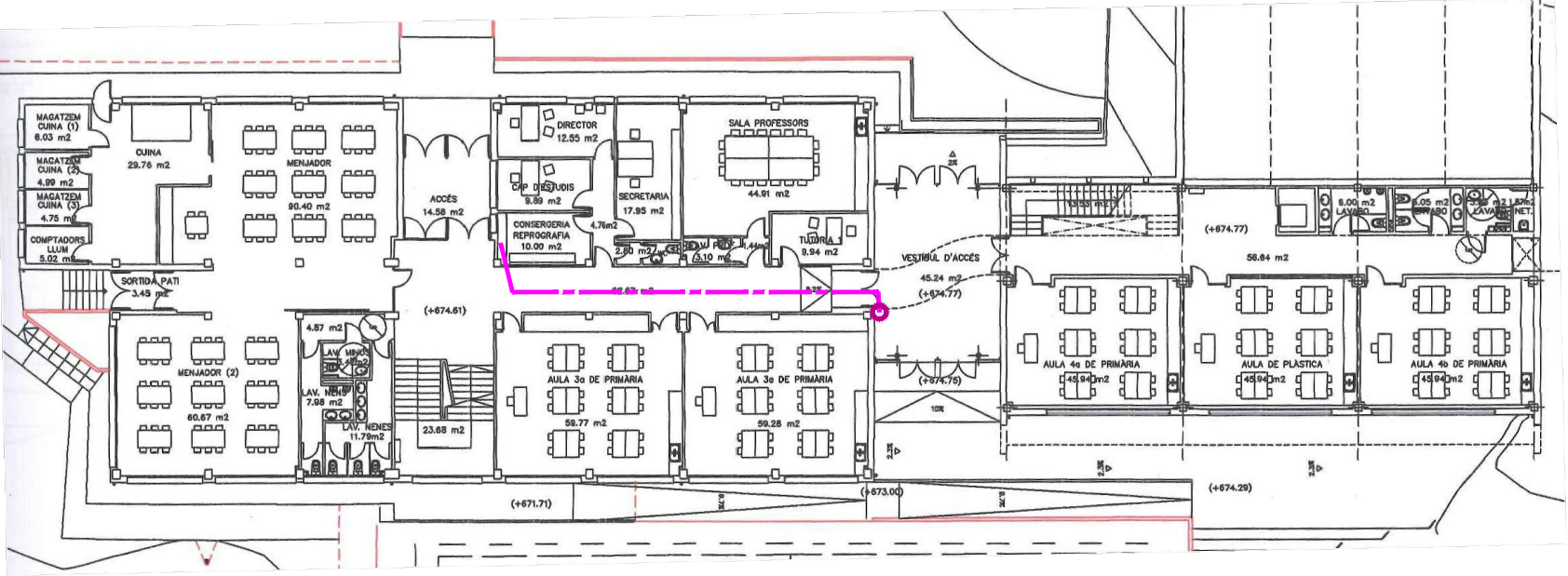
CODI:
UE
NÚMERO:
01



PLANTA SEGONA



PLANTA PRIMERA



PLANTA BAIXA

--- SAFATA EXISTENT
--- TUB METÀL·LIC



AZIMUT360, SCCL
CARRER DE FERRAN TURNÉ, 11
08027 BARCELONA
TELÈFON 932 171 963
info@azimut360.coop - www.azimut360.coop

PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE TARADELL
CARRER DE LA VILA, 45
08552 TARADELL. BARCELONA.

PROJECTE:
PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER
AUTOCONSUM A L'ESCOLA LES PINEDIQUES A
TARADELL.

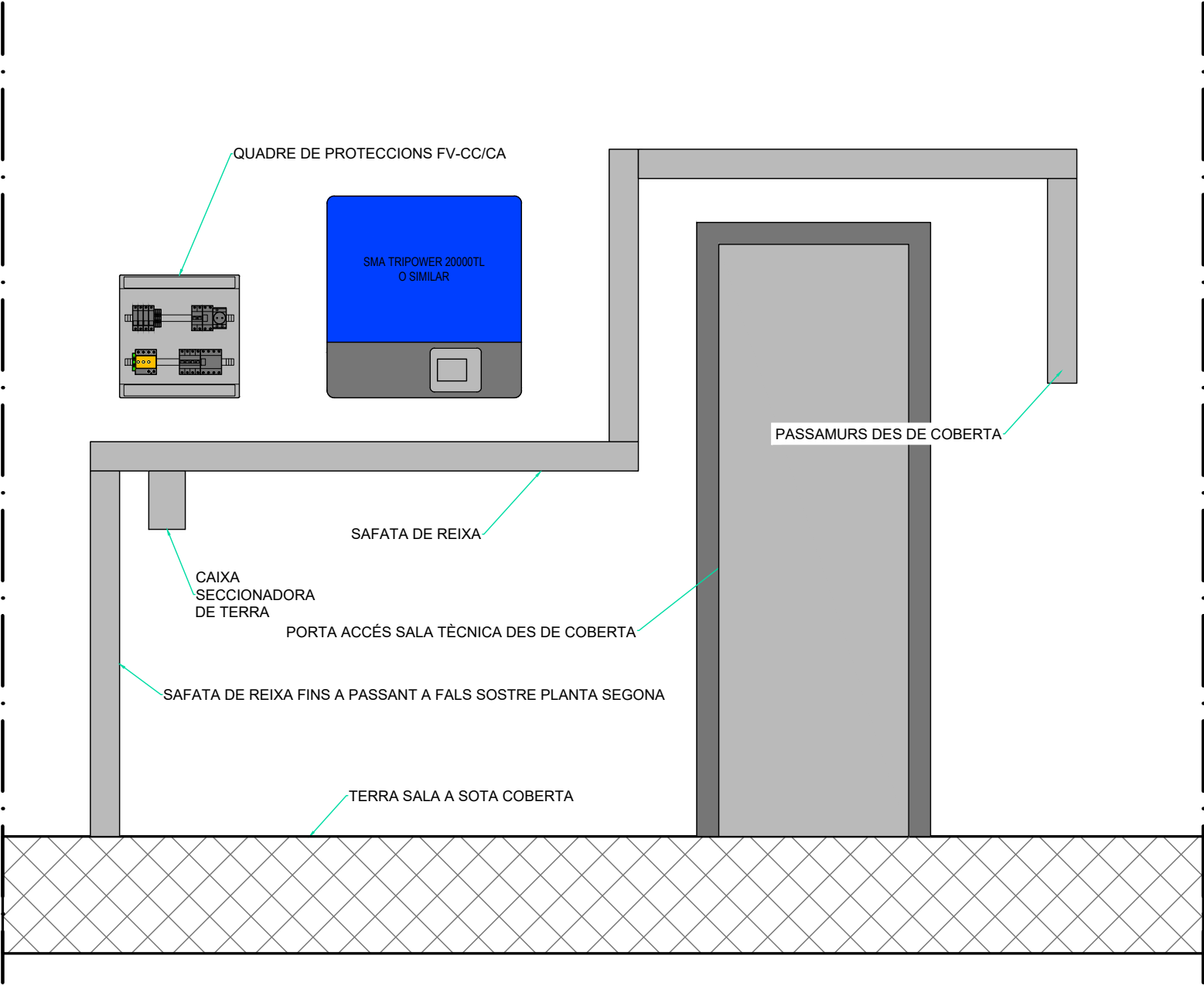
UBICACIÓ:
PASSEIG DE LES PINEDIQUES, S/N
08552 TARADELL. BARCELONA.

PLÀNOL:
CANALITZACIÓ CABLEJAT INSTAL·LACIÓ FV.

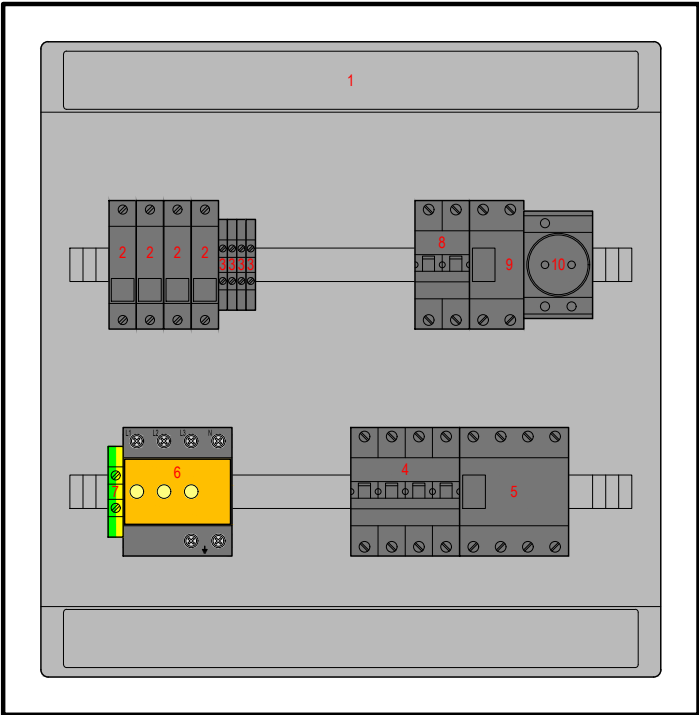
REVISIÓ:	20201230	DATA:	30.12.2020
ESCALA:	SENSE ESCALA	UNITATS:	METRE (m)
REFERÈNCIA PROJECTE:	P2028-09		
ARXIU:	P2028-09-PE-20201230.dwg		

DISSENYAT:	MVM	DIBUIXAT:	RSS
COMPROVAT:	MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX		
ENGINYER INDUSTRIAL COL·LEGIAT N° 16292			

CODI:
UE
NÚMERO:
02



DETALL UBICACIÓ EQUIPS INSTAL·LACIÓ FV
ESCALA 1:20



QUADRE PROTECCIONS FV-CC/CA
ESCALA 1:5

- 1. QUADRE DE PROTECCIONS FV-CA 2x18 MÒDULS
- 2. PORTAFUSIBLES 10x38 + FUSIBLE 16A 1000V
- 3. BORNERA 4mm²
- 4. MAGNETOTÈRMIC 4P 40A 10kA
- 5. DIFERENCIAL 4P 40A 10kA
- 6. DESCARREGADOR DE SOBRETENSIONS CA 4-40/400
- 7. BORNERA TERRA 10mm²
- 8. MAGNETOTÈRMIC 2P 16A 6kA
- 9. DIFERENCIAL 2P 25A 300mA
- 10. BASE ENDOLL 2P 16A



AZIMUT360, SCCL
CARRER DE FERRAN TURNÉ, 11
08027 BARCELONA
TELÈFON 932 171 963
info@azimut360.coop · www.azimut360.coop

PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE TARADELL
CARRER DE LA VILA, 45
08552 TARADELL. BARCELONA.

PROJECTE:
PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER
AUTOCONSUM A L'ESCOLA LES PINEDIQUES A
TARADELL.

UBICACIÓ:
PASSEIG DE LES PINEDIQUES, S/N
08552 TARADELL. BARCELONA.

PLÀNOL:
DETALL UBICACIÓ EQUIPS INSTAL·LACIÓ FV.
DETALL EQUIPS INSTAL·LACIÓ FV.

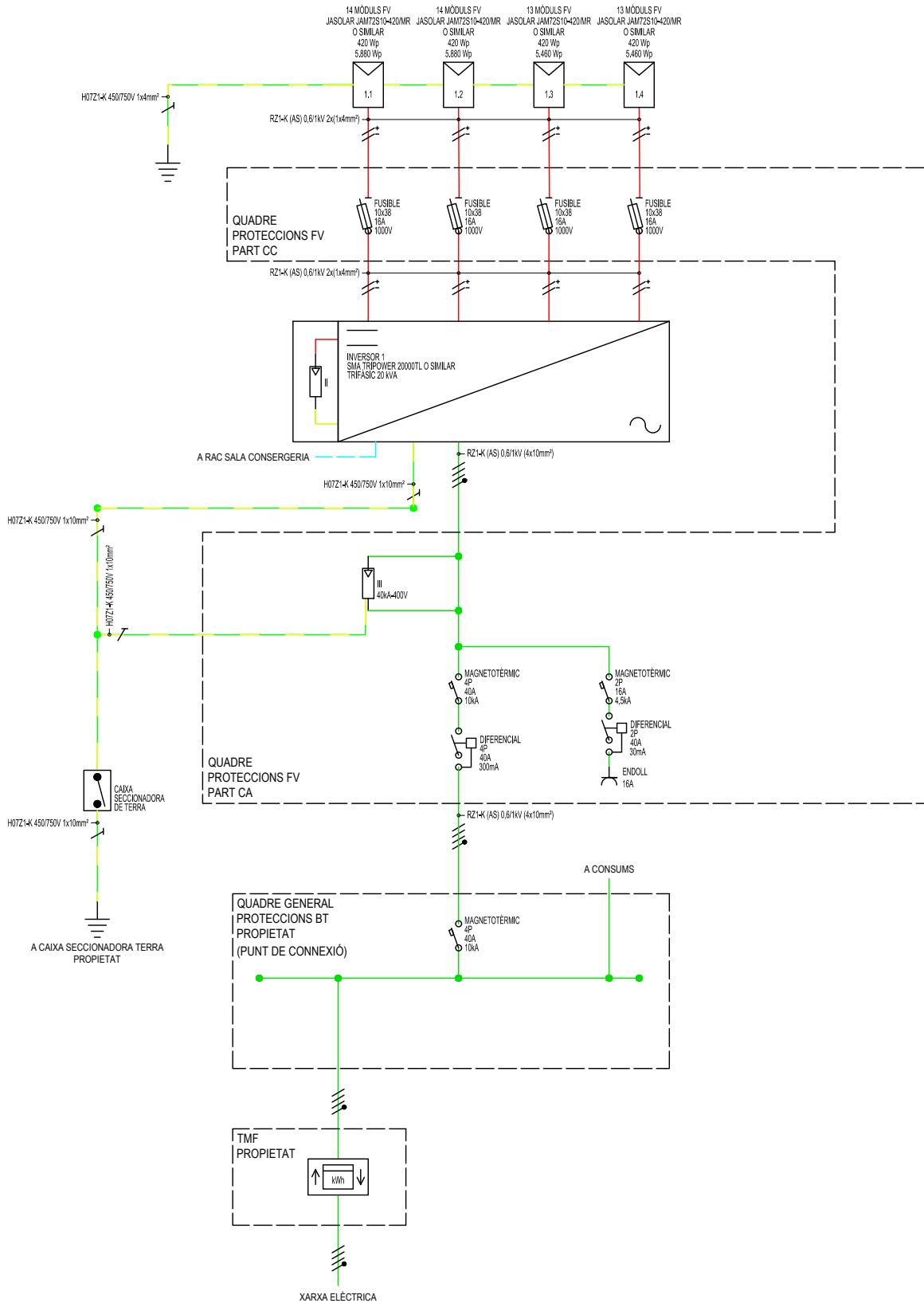
REVISIÓ: 20201230
ESCALA: INDICADES
REFERÈNCIA PROJECTE:
ARXIU:

DATA: 30.12.2020
UNITATS: METRE (m)
P2028-09

DISSENYAT: MVM
COMPROVAT: MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINYER INDUSTRIAL CÒL·LEGIAT N° 16292
P2028-09-PE-20201230.dwg

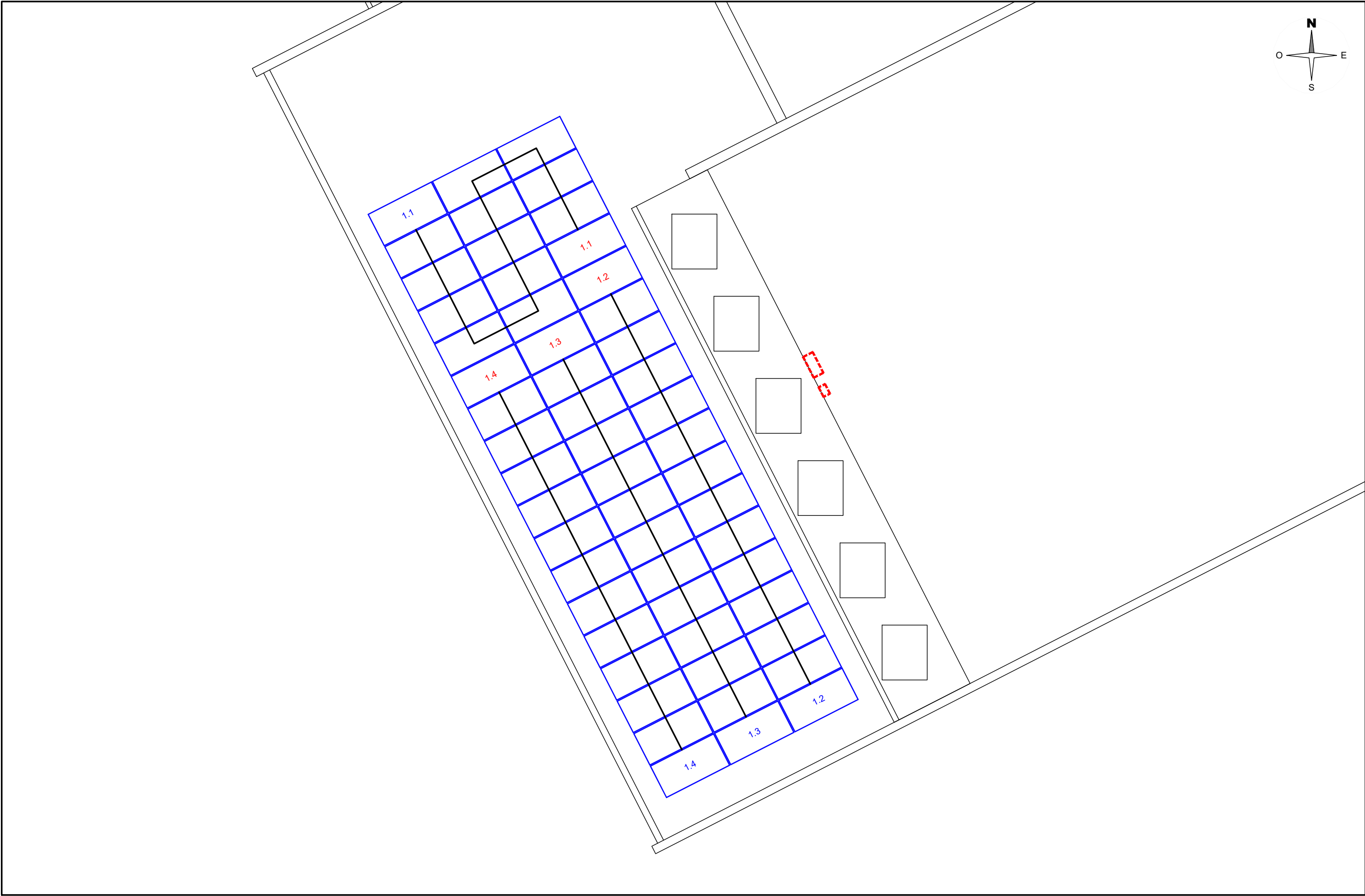
CODI:
UE
NÚMERO:
03

CABLEJAT				
CC	CA	TERRA	ETHERNET	COMUNICACIÓ
			CAT 5	4x2x0,5 mm²



CAMP FOTOVOLTAIC											
Subcamp / Inversor	Linia	Sèrie	Paral·lel	Mòduls	Segons STC (1000 W/m² - Temperatura cèl·lula 25 °C)					Secció conductor [mm²]	Fusible DC 1000V [A]
					Potència [Wp]	Impp [A]	Isc [A]	Voc [V]	Vmpp [V]		
1	1.1	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	1x4	16
	1.2	14	1	14	5.880	10,56	9,84	709,80	594,58	1x4	16
	1.3	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	1x4	16
	1.4	13	1	13	5.460	10,56	9,84	659,10	552,11	1X4	16
	ENTRADA A	14	2	28	11.760	21,12	19,68	709,80	594,58		
	ENTRADA B	13	2	26	10.920	21,12	19,68	659,10	552,11		
Inversor 1				54	22.680						

INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA								
Subcamp / Inversor	Model inversor	Fase	Valors nominals				Secció conductor [mm²]	Magneto AC [A]
			Potència [W]	Rendiment [%]	Wp/W [%]	Vac [V]		
1	SMA TRIPOWER 20000TL O SIMILAR	r-s-t	20.000	98,0%	113,4%	400	1x10	40
QUADRE PROTECCIONS FV A PUNT DE CONNEXIÓ		r-s-t	20.000		113,4%	400	1x10	40

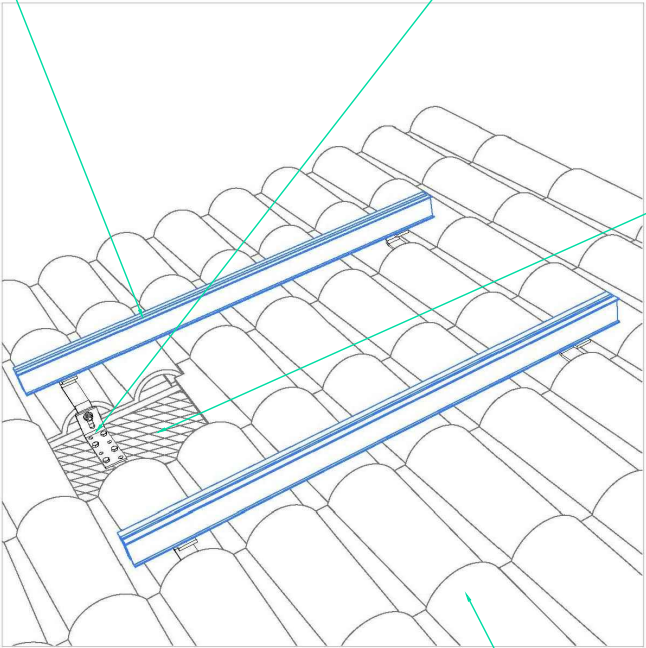
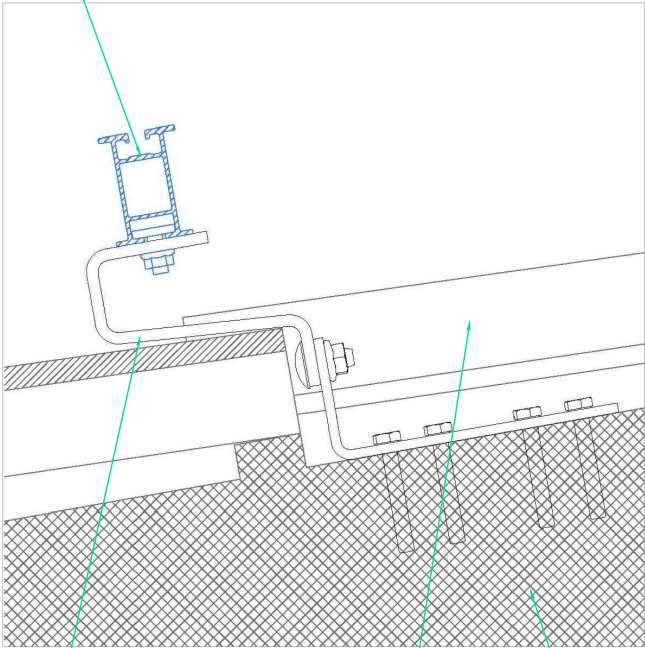
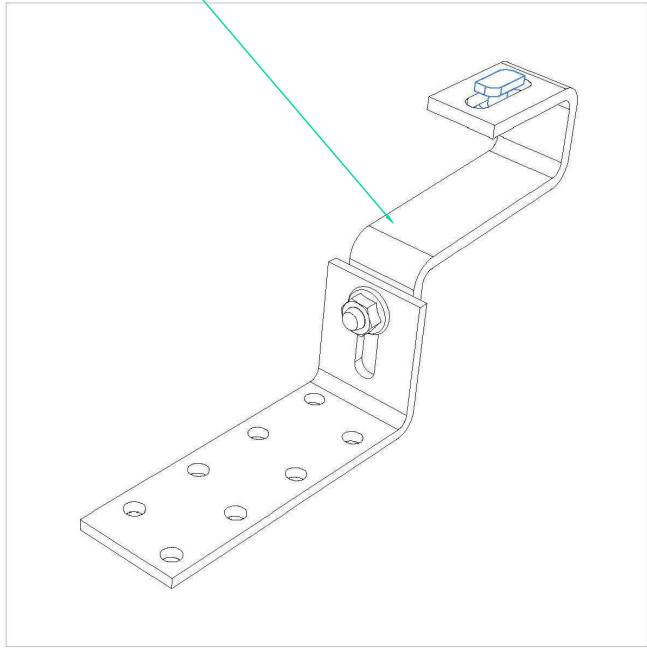


GANXO SALVA-TEULA REGULABLE

PERFIL SUPORT MÒDUL FOTOVOLTAIC

PERFIL SUPORT MÒDUL FOTOVOLTAIC

GANXO SALVA-TEULA REGULABLE



ESTRUCTURA COBERTA

GANXO SALVA-TEULA REGULABLE

COBERTA TEULA

ESTRUCTURA COBERTA

COBERTA TEULA



AZIMUT360, SCCL
CARRER DE FERRAN TURNÉ, 11
08027 BARCELONA
TELÉFON 932 171 963
info@azimut360.coop · www.azimut360.coop

PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE TARADELL
CARRER DE LA VILA, 45
08552 TARADELL. BARCELONA.

PROJECTE:
PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PER
AUTOCONSUM A L'ESCOLA LES PINEDIQUES A
TARADELL.

UBICACIÓ:
PASSEIG DE LES PINEDIQUES, S/N
08552 TARADELL. BARCELONA.

PLÀNOL:
ESTRUCTURA SUPORT INSTAL·LACIÓ FV.

REVISIÓ: 20201230
ESCALA: SENSE ESCALA
REFERÈNCIA PROJECTE:
ARXIU:

DATA: 30.12.2020
UNITATS: SENSE UNITATS
P2028-09

DISSENYAT: MVM
COMPROVAT: MOISÉS MARTÍNEZ FÉLIX
ENGINEYER INDUSTRIAL CÒL·LEGIAT N° 16292
P2028-09-PE-20201230.dwg

CODI:
ES
NÚMERO:
01

11. PLA DE TREBALL

11.1 RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

A continuació es detallen el conjunt de tasques a realitzar per la correcta execució del projecte.

11.1.1 Actuacions prèvies

La primera actuació encomanada al Contractista és verificar que les dades del Projecte són reals, sense que s'hagin produït noves dades que interfereixin les obres. No es començarà cap activitat fins que aquesta no estigui totalment finalitzada. Les sub-tasques incloses en aquesta activitat són:

1. Verificar amb la DF la solució adoptada
2. Comprovar l'estat de la coberta
3. Tramitar permisos i autoritzacions

11.1.2 Obra civil per adequació d'accessos

En aquest projecte no caldrà adequar els accessos al camp fotovoltaic, donat que els mateixos compleixen amb la normativa i es consideren suficients. Es proposa, però, la instal·lació de dues línies de vida – una per a cadascuna de les cobertes on es realitzarà la implantació de mòduls fotovoltaics –.

11.1.3 Execució de la instal·lació

És l'activitat que conté totes les tasques relacionades directament amb l'execució de l'obra. Es pot dividir en els quatre elements a instal·lar:

1. Subministrament i instal·lació de les estructures de suport dels mòduls FV.
2. Subministrament i instal·lació dels mòduls FV.
3. Subministrament i instal·lació d'inversors i proteccions.
4. Subministrament i instal·lació dels equips de mesura.
5. Connexió elèctrica dels elements.

11.2 Implantació de les mesures de seguretat i salut

Aquesta activitat contempla les següents tasques:

1. Col·locació de cartells d'obra
2. Vallat d'obra
3. Instal·lació de proteccions col·lectives
4. Retirada de vallat d'obra

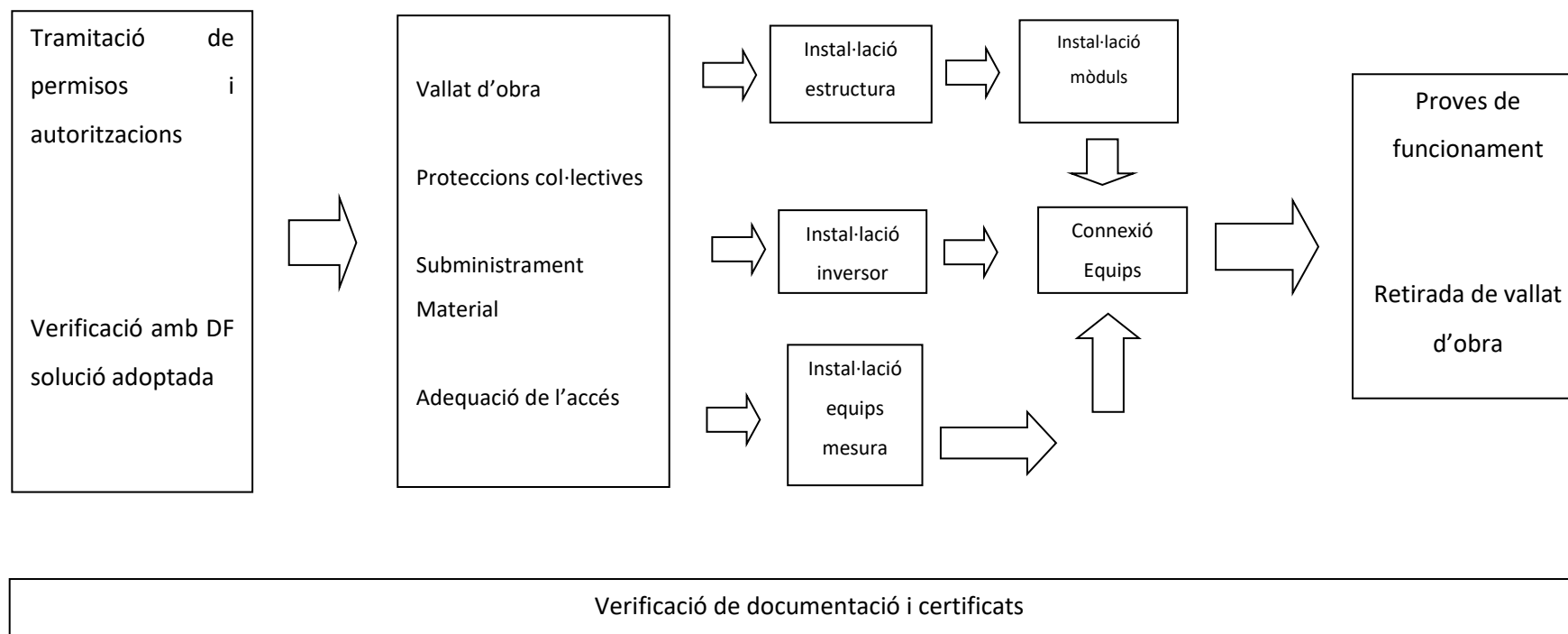
11.3 Pla de control de qualitat

El control de qualitat es realitzarà a través de les proves de funcionament, que es realitzaran un cop finalitzi l'obra.

11.4 Verificació documental

La verificació documental es realitzarà durant el transcurs de tota l'obra.

11.5 DIAGRAMA D'ACTIVITATS



12. PLA DE CONTROL DE QUALITAT

15.1. INDEX

15. PLA DE CONTROL DE QUALITAT	61
15.1. INDEX.....	62
15.2. OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT	63
15.3. TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA	63
Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.	63
Control d'execució de l'obra.	64
Documentació del control de l'obra.....	64
Certificat final d'obra.....	65
15.4. DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA.....	65

15.2. OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT

Es redacta el present document de condicions i mesures per obtenir les qualitats dels materials i dels processos constructius de l'obra associada al present projecte.

Amb tal finalitat, l'actuació de la direcció facultativa s'ajustarà al següent:

Les obres es duran a terme amb subjecció al projecte i les seves modificacions autoritzades pel director d'obra, prèvia conformitat del promotor, i a les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra.

15.3. TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA

El director d'obra i el director de l'execució de l'obra realitzaran, segons les seves competències respectives, els controls següents:

Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes.

Les característiques tècniques dels productes, equips i sistemes subministrats satisfan allò exigint en el projecte i es documentaran d'alguna de les formes següents:

Control de la documentació dels subministraments.

Els subministradors entregaran al constructor, el qual els facilitarà al director d'execució de l'obra, els documents d'identificació del producte exigits per la normativa, el projecte o per la direcció facultativa. Aquesta documentació es compondrà dels documents d'origen, full de subministrament i etiquetatge; el certificat de garantia del fabricant, signat per persona física; i els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcat CE dels productes de construcció.

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

El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats i les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors.

El director de l'execució de l'obra es el responsable de comprovar que aquest productes, equips o sistemes satisfaran les característiques tècniques exigides al projecte i verificarà que amb aquesta documentació n'hi ha prou per a l'acceptació dels mateixos.

Control de recepció mitjançant assajos.

Quan la reglamentació vigent o el projecte els consideri, o la direcció facultativa així l'especifiqui, serà necessari realitzar assajos.

Les proves s'efectuaran d'acord a les especificacions del projecte o les indicacions de la direcció facultativa sobre el mostratge del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

Control d'execució de l'obra.

Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replantejament, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i la resta de controls a realitzar per comprovar la seva conformitat amb allò que s'ha indicat en el projecte, la legislació aplicable i les instruccions de la direcció facultativa.

En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat i es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

En la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que intervenen, així com les verificacions que, si escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

Documentació del control de l'obra.

El control de qualitat de les obres realitzat inclourà el control de recepció de productes, els controls de l'execució i de l'obra acabada.

- El director de l'execució de l'obra recopilarà la Documentació del control realitzat, verificant que és conforme amb allò que s'ha establert en el projecte, els seus annexos i modificacions.
- El constructor demanarà dels subministradors de productes i facilitarà al director d'obra i al director de l'execució de l'obra la Documentació dels productes anteriorment assenyalada així com les seves instruccions d'ús i manteniment, i les garanties corresponents quan procedeixi.
- La documentació de qualitat preparada pel constructor sobre cadascuna de les unitats d'obra podrà servir, si així ho autoritzés el director de l'execució de l'obra, com a part del control de qualitat de l'obra.

Un cop finalitzada l'obra, la Documentació del seguiment del control serà dipositada pel director de l'execució de l'obra al Col·legi Professional corresponent o, si escau, en l'Administració Pública competent.

Certificat final d'obra

En el certificat final d'obra, el director de l'execució de l'obra certificarà haver dirigit l'execució material de les obres i controlat quantitativament i qualitativament la construcció i la qualitat d'allò que s'ha edificat d'acord amb el projecte, la Documentació tècnica que ho desenvolupa i les normes de la bona construcció.

El director de l'obra certificarà que l'edificació ha estat realitzada sota la seva direcció, de conformitat amb el projecte objecte de llicència i la Documentació tècnica que el complementa, trobant-se disposada per a la seva adequada utilització d'acord amb les instruccions d'us i manteniment.

Al certificat final d'obra se li uniran com annexos els documents següents:

- a) descripció de les modificacions que, amb la conformitat del promotor, s'haguessin introduït durant l'obra, fent constar la seva compatibilitat amb les condicions de la llicència; i
- b) relació dels controls realitzats durant l'execució de l'obra i els seus resultats.

15.4. DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA

Control visual de mòduls fotovoltaics

Control Execució Obra

1. Control execució moviment de terres obres urbanització.

Replanteig: Situació i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que se li aplica.

2. Control Obra Acabada

Verificació obra realitzada. Mòduls en perfecte estat implantats segon projecte executiu.

Mesures de Strings (cadena de mòduls)

Control Execució Obra

1. Control d'execució de cablejat de les sèries

Replanteig: Situació dels elements i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen Les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de Les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que li aplica.

Control Obra Acabada

1. Verificació obra finalitzada. Strings connectats segons projecte executiu en perfecte funcionament.

Control final de funcionament de la instal·lació

Comprovació del camp fotovoltaic. Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Medició de la tensió en circuit obert.
- Medició de la intensitat de curt-circuit.
- Medició de l'aïllament.
- Comprovació de les connexions.

Comprovació de la resta de la instal·lació. Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Caiguda de tensió mòduls-inversor.
- Caiguda de tensió en altres elements.
- Caiguda de tensió en altres elements.

Una vegada s'hagin verificat els conceptes anteriorment descrits es donarà per finalitzada la obra i es procedirà a la seva legalització.

13. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

ÍNDEX

16.1.	INTRODUCCIÓ	70
16.2.	DRETS I OBLIGACIONS.....	70
16.2.1.	DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS.	70
16.2.2.	PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA.....	70
16.2.3.	AVALUACIÓ DELS RISCOS.....	71
16.2.4.	EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ.....	72
16.2.5.	INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.	73
16.2.6.	FORMACIÓ DELS TREBALLADORS.....	73
16.2.7.	MESURES D'EMERGÈNCIA.....	73
16.2.8.	RISC GREU I IMMINENT.....	73
16.2.9.	VIGILÀNCIA DE LA SALUT.....	74
16.2.10.	DOCUMENTACIÓ.....	74
16.2.11.	COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS.....	74
16.2.12.	OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.....	74
16.3.	SERVEIS DE PREVENCIÓ.....	75
16.3.1.	PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.....	75
16.3.2.	SERVEIS DE PREVENCIÓ.....	75
16.4.	CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.....	76
16.4.1.	CONSULTA DELS TREBALLADORS.....	76
16.5.	DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.....	76
16.5.1.	INTRODUCCIÓ.....	76
16.5.2.	OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI.....	77
16.5.3.	CONDICIONS CONSTRUCTIVES.....	77
16.5.4.	ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ.....	78
16.5.5.	CONDICIONS AMBIENTALS.....	78
16.5.6.	IL·LUMINACIÓ.....	78
16.5.7.	SERVEIS HIGIÈNICS.....	78
16.5.8.	MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.....	78
16.6.	DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.....	79
16.6.1.	INTRODUCCIÓ.....	79
16.6.2.	OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.....	79

16.7. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.	80
16.7.1. INTRODUCCIÓ.....	80
16.7.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.	80
16.7.3. DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL.	81
16.7.4. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS.	82
16.7.5. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES.....	82
16.7.6. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA.	83
16.8. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES.....	84
16.8.1. INTRODUCCIÓ.....	84
16.8.2. RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	85
16.8.3. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL.	86
16.8.4. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL.....	87
16.8.4.1. COBERTES O FAÇANES.....	87
16.8.4.2. MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	87
16.8.4.3. MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA.....	87
16.8.4.4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA.....	88
16.9. DISPOSICIONS ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.	89
16.9.1. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.	89
16.9.1.1. INTRODUCCIÓ.....	89
16.9.1.2. OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI	90
16.9.1.3. PROTECTORS DEL CAP	90
16.9.1.4. PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS	90
16.9.1.5. PROTECTORS DE PEUS I CAMES.....	90
16.9.1.6. PROTECTORS DEL COS	91

13.1 INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009, modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball/feina.

Com a llei estableix un marc legal a partir del qual les normes reglamentàries aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

1. Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
2. Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
3. Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
4. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
5. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.

13.2 DRETS I OBLIGACIONS.

13.2.1 DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS.

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut a la feina.

A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures calguin per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

13.2.2 PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA.

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, d'acord amb els següents principis generals:

- a. Evitar els riscos.
- b. Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- c. Combatre els riscos a l'origen.

- d. Adaptar el treball a la persona, en particular en el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals a la feina.
- e. Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- f. Donar les degudes instruccions als treballadors.
- g. Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- h. Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador.

13.2.3 AVALUACIÓ DELS RISCOS.

L'acció preventiva a l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà de fer-se amb ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i del condicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- a. Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- b. Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la que van ser concebuts o a les seves possibilitats.
- c. Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'explotació.
- d. Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manipular-les es poden resumir en els següents punts:

- a. Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si es posa en marxa sense conèixer la seva manera de funcionament.
- b. La lubricació deficient condueix a un desgast prematur per la qual cosa els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.
- c. Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- d. El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.
- e. Pot haver riscos mecànics que es derivin fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les diferents parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:

- f. Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
- g. Sigui copejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina.
- h. Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
- i. Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.
- j. Pot haver riscos no mecànics com ara els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions, radiacions, etc.

Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:

- a. Moviments de rotació. Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i tot i que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:
- b. Elements considerats aïlladament com ara arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
- c. Punts d'atrapament entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.
- d. Moviments alternatius i de translació. El punt perillós se situa al lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a una altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.
- e. Moviments de translació i rotació. Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.
- f. Moviments d'oscil·lació. Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de "tisora" entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, el seu inadequació als fins de protecció requerits.

13.2.4 EQUIPS DE TREBALL I MITJANS DE PROTECCIÓ.

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat que:

- a. La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de l'esmentada utilització.
- b. Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per a això.

L'empresari haurà de proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

13.2.5 INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- a. Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors a la feina.
- b. Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com els òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en els esmentats llocs, quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

13.2.6 FORMACIÓ DELS TREBALLADORS.

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

13.2.7 MESURES D'EMERGÈNCIA.

L'empresari, tenint en compte la mida i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, en el seu cas, el seu correcte funcionament.

13.2.8 RISC GREU I IMMINENT.

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent amb ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- a. Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de l'esmentat risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- b. Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels seus coneixements i dels mitjans tècnics llocs a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per evitar les conseqüències de l'esmentat perill.

13.2.9 VIGILÀNCIA DE LA SALUT.

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin els menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

13.2.10 DOCUMENTACIÓ.

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- a. Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- b. Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- c. Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- d. Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

13.2.11 COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS.

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

13.2.12 OBLIGACIONS DELS TREBALLADORS EN MATÈRIA DE PREVENCIÓ DE RISCOS.

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut a la feina i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions a la feina, d'acord amb la seva formació i les instruccions de l'empresari.

Els treballadors, d'acord amb la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- a. Usar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualssevol altres mitjans amb els quals desenvolupin la seva activitat.
- b. Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- c. No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- d. Informar d'immediat un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e. Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

13.3 SERVEIS DE PREVENCIÓ

13.3.1 PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.

En compliment del deure de prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per ocupar-se de l'esmentada activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà l'esmentat servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en número, tenint en compte la mida de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de manera habitual la seva activitat al centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

13.3.2 SERVEIS DE PREVENCIÓ.

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la mida de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa, que col·laboraran quan calgui.

S'entendrà com a servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

13.4 CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS.

13.4.1 CONSULTA DELS TREBALLADORS.

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- a. La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot allò relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b. L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats de les esmentades activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- c. La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- d. El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

13.5 DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL.

13.5.1 INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran i concretaran els aspectes més tècnics de les mesures preventives, a través de normes mínimes que garanteixin l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en els llocs de treball, de manera que de la seva utilització no es derivin riscos per als treballadors.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 486/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables als llocs de treball, entenent com tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les que els treballadors deguin romandre o a les quals puguin accedir pel que fa al seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

13.5.2 OBLIGACIONS DE L'EMPRESARI.

L'empresari haurà d'adoptar les mesures necessàries perquè la utilització dels llocs de treball no origini riscos per a la seguretat i salut dels treballadors.

En qualsevol cas, els llocs de treball hauran de complir les disposicions mínimes establertes en el present Reial decret quant a les seves condicions constructives, ordre, neteja i manteniment, senyalització, instal·lacions de servei o protecció, condicions ambientals, il·luminació, material i locals de primers auxilis.

13.5.3 CONDICIONS CONSTRUCTIVES.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball hauran d'oferir seguretat enfront dels riscos de relliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i enderrocs o caigudes de materials sobre els treballadors.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball deuran també facilitar el control de les situacions d'emergència, en especial en cas d'incendi, i possibilitar, quan calgui, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (cimentació, estructura, murs i escales) hauran de tenir la solidesa i resistència necessàries per suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball hauran de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables, adoptant una superfície lliure superior a 2 m² per treballador, un volum més gran a 10 m³ per treballador i una altura mínima des del pis al sostre de 2,50 m. Les zones dels llocs de treball en les quals existeixi risc de caiguda, de caiguda d'objectes o de contacte o exposició a elements agressius, hauran d'estar clarament senyalitzades.

Cas d'utilitzar escales de mà, aquestes tindran la resistència i els elements de suport i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per trencament o desplaçament de les mateixes. En qualsevol cas, no s'utilitzaran escales de més de 5 m d'altura, es col·locaran formant un angle aproximat de 75º amb l'horitzontal, els seus travessers deuran perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escales s'efectuaran front a les mateixes, els treballs a més de 3,5 m d'altura, des del punt d'operació a terra, que requereixin moviments o esforços perillosos per a l'estabilitat del treballador, només s'efectuaran si s'utilitza cinturó de seguretat i no seran utilitzades per dues o més persones simultàniament.

La instal·lació elèctrica no haurà de comportar riscos d'incendi o explosió, per a això es dimensionaran tots els circuits considerant les sobreintensitats previsible i es dotarà als conductors i resta de material elèctric d'un nivell d'aïllament adequat.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció connectats a les carcasses dels receptors elèctrics, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

13.5.4 ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ.

Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, en especial, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, deuran romandre lliures d'obstacles.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, hauran de ser objecte d'un manteniment periòdic.

13.5.5 CONDICIONS AMBIENTALS.

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

13.5.6 IL·LUMINACIÓ.

La il·luminació serà natural, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores o llocs de visibilitat deficient. Els llocs de treball portaran a més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable.

La il·luminació haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

13.5.7 SERVEIS HIGIÈNICS

Es disposarà d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible pels treballadors.

13.5.8 MATERIAL I LOCALS DE PRIMERS AUXILIS.

El lloc de treball disposarà de material per a primers auxilis en cas d'accident, que haurà de ser adequat, quant a la seva quantitat i característiques, al nombre de treballadors i als riscos que estiguin exposats.

Com a mínim es disposarà, en lloc reservat i a la vegada de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96, tintura de iode, mercurcrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisores, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

13.6 DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA.

13.6.1 INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball i l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut, sempre que els riscos no puguin evitar-se o limitar-se prou a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 485/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut a la feina, entenent com tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

13.6.2 OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.

L'elecció del tipus de senyal i del número i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti al més eficaç possible, tenint en compte:

- a. Les característiques del senyal.
- b. Els riscos, elements o circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- c. L'extensió de la zona a cobrir.
- d. El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques,

corrosives o risc biològic, es podrà optar per un senyal d'advertència de manera triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell.

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o auxili (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de manera quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

13.7 DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL.

13.7.1 INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, entenent com tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat a la feina.

13.7.2 OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI.

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a disposició dels treballadors siguin adequats al treball que hagi de realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de manera que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar els esmentats equips.

Haurà d'utilitzar únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- a. Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.

- b. Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- c. En el seu cas, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajust, desbloqueig, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran de ser encomanades al personal especialment capacitat per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- a. Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que es puguin preveure.
- b. Les conclusions que, en el seu cas, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

13.7.3 DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL.

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran de comportar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva parada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats als esmentats riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si calgués per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements deuran estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans. Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, hauran d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que assoleixen temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els que comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant abans de l'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per evitar l'atrapada del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

13.7.4 DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS.

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i la immobilització per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de tornada o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de tornada. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva ocupació.

Els carretons elevadores hauran d'estar condicionades mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el terra i determinades parts de l'esmentat carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de comptar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertència. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

13.7.5 DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES.

Hauran d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "baldons de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, es deixi anar o es desvii involuntàriament de manera perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors deurà evitar-se la caiguda d'aquestes, el seu esclafament o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

13.7.6 DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA.

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de cort tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti-projeccions.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per evitar els riscos de caigudes i els elèctrics.

Per a totes les tasques es disposarà una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que ho produeixin.

Sota cap concepte es retirarà la protecció del disc de cort, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat anti-projecció de partícules. Com normal general, s'hauran d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran trets inclinats, caldrà verificar que no hi ha ningú a l'altra banda de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de totxana i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tret.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'elegiran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregades inclinades a pols i es tractarà no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, polidores de fusta i allisadores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cercol de protecció anti-enxampaments o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm del soldar o pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, se soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones a l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça a terra o sobre la perfil·leria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i se suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica (oxitall) no es barrejaran ampolles de gasos diferents, aquestes es transportaran sobre safates engabiades en posició vertical i lligades, no s'ubicaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretrocs de la llama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

13.8 DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

13.8.1 INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció.

Per tot el que s'exposa, el Reial decret 1627/1997 de 24 d'Octubre de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent com tals qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

El promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut als projectes d'obres en que es doni algun dels supòsits següents:

- Que el pressupost d'execució per contracta inclòs al projecte sigui igual o superior a 450.759,07 Euros.
- Que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant en algun moment a mes de 20 treballadors simultàniament.

- Que el volum de ma d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.
- En el nostre cas, com no succeeix cap punt anterior, s'elabora un estudi bàsic de seguretat i salut.

13.8.2 RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Els treballs més comuns on es produeixen riscos a les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques sobre coberta són:

- a. Cobertes
- b. Manipulació de mòduls fotovoltaïcs
- c. Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra.
- d. Muntatge d'estructura metàl·lica
- e. Muntatge de prefabricats.
- f. Ofici de Paleta.
- g. Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.

Els riscos més freqüents durant aquests treballs són els descrits a continuació:

- a. Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesant en general.
- b. Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils.
- c. Els derivats dels treballs pulverulents.
- d. Despreniments per malament apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.
- e. Talls i ferides en mans i peus, esclafaments, ensopegades i torçades al caminar sobre les estructures.
- f. Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- g. Cossos estranys als ulls, etc.
- h. Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- i. Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- j. Agressió mecànica per projecció de partícules.
- k. Cops.
- l. Talls per objectes i/o eines.
- m. Incendi i explosions.
- n. Risc per sobreesforços musculars i dolents gestos.
- o. Càrrega de treball física.
- p. Deficient il·luminació.
- q. Efecte psicofisiològic d'horaris i torn.

13.8.3 MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL.

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos(vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctrica, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar, etc.), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc.).

S'habilitaran zona per a l'amuntegament de material i útils (ferralla, perfil·leria metàl·lica, peces prefabricades, fusteria metàl·lica, material elèctric, etc.).

Es procurarà protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per a la cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (mòduls fotovoltaics, estructura, etc.) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreesforços.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips, etc.

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos està en posició inestable.

S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat.

Cal seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

La il·luminació per desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 100 lux.

És convenient que els vestits estiguin configurats en diverses capes al comprendre entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orel·leres i s'evitarà que la roba de treball s'amari de líquids evaporables.

Si el treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, dotar al treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients.

L'aportament alimentari calòric ha de ser suficient per compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

13.8.4 MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL

13.8.4.1 COBERTES O FAÇANES

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant una línia de vida, amb una corda que permeti treballar amb comoditat i que eviti l'arribada al terra en cas de caiguda

Es paraitzaran els treballs sobre les cobertes o façanes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

13.8.4.2 MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls fotovoltaics es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris. Els riscos més freqüents amb la manipulació i instal·lació dels mòduls es la caiguda dels operaris al mateix nivell, a diferent nivell i al buit, així com a xocs i cops contra objectes, talls i lesions en mans i peus. També lumbàlgies per sobreexforços o postures inadequades.

Per l'aplec dels mòduls es prepararà la zona d'emmagatzematge a un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments (si és a un lloc elevat, com una coberta).

13.8.4.3 MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA

Les operacions de soldadura en altura, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral d'1 m. d'altura formada per baranatge, barra intermèdia i entornpeu. El soldador,

a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfil·leria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

13.8.4.4 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'OBRA

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables (fils, repelons i assimilables). No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica anti-humitat.

L'estès dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs de vianants i de 5 m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els enllaços provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques anti-humitat.

Les mànegues allargadores per ser provisionals i de curta estada poden portar-se esteses pel terra, però arrambades als paraments verticals.

Els interruptors s'instal·laran a l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra.

Els quadres elèctrics es penjaran pendents de taulers de fusta rebuts als paraments verticals o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o estora aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- a. 300 mA. Alimentació a la maquinària.
- b. 30 mA. Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.

c. 30 mA. Per a les instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà lloc a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd.

Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

a. Portabombetes estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de pengi a la paret, mànega anti-humitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.

b. La il·luminació dels talls se situarà a una altura entorn dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.

La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà croada amb la finalitat de disminuir ombres.

Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscos.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a espatlla (perxes, regles, escales de mà i assimilables).

13.9 DISPOSICIONS ESPECIFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'EXECUCIÓ DE LES OBRES.

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no calgui la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

13.9.1 DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.

13.9.1.1 INTRODUCCIÓ.

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les que han de fixar les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors.

Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors a la feina d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no es puguin evitar o limitar-se prou mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització a la feina.

13.9.1.2 OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

13.9.1.3 PROTECTORS DEL CAP

- Cascos de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.
- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

13.9.1.4 PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, corts, vibracions).
- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó.
- Guants dielèctrics per a B.T.
- Guants de soldador.
- Canelleres.
- Mango aïllant de protecció en les eines.

13.9.1.5 PROTECTORS DE PEUS I CAMES

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques.
- Botes dielèctriques per a B.T.
- Botes de protecció impermeables.
- Polaines de soldador.
- Genolleres.

13.9.1.6 PROTECTORS DEL COS

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons anti-vibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador de tensió.

14. PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

INDEX

17. PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.....	92
17.1. INTRODUCCIÓ	94
17.2. CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC	94
17.3. UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC.....	96
17.4. MÒDULS FOTOVOLTAICS	96
17.5. ESTRUCTURA DE SUPORT.....	97
17.6. ONDULADORS	97
17.7. ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA	99
17.8. PROTECCIONS.....	99
<u>PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ</u>	99
<u>PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS</u>	100
<u>PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS</u>	100
<u>PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES</u>	100
<u>PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES</u>	100
<u>CAIXA DE PROTECCIONS D'ALterna</u>	101
<u>PRESA DE TERRA</u>	101
17.9. INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ.....	101
17.10. SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS.....	102
17.11. SENYALITZACIÓ	102
17.12. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA	103
17.13. INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR.....	104
17.14. CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA	104
17.15. CÀLCUL DE LA POTÈNCIA	105
<u>DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ</u>	105
<u>CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA</u>	107
17.16. POSADA EN SERVEI	107

17.1. INTRODUCCIÓ

A continuació s'especifiquen una sèrie de condicions complementaries a les de projecte i que ha de requerir l'obra.

Els condicionants als que s'haurà de cenyir la proposta presentada seran:

- el mòdul fotovoltaic es col·locarà segons s'especifica als plànols del present projecte.
- la potència del mòdul en relació a la seva superfície serà no inferior a la proposada en el present projecte.
- els mòduls fotovoltaics instal·lats seran de silici policristal·lí.
- les plaques tindran un material encapsulant tipus TEDLAR, per a protegir-les de les condicions ambientals.
- la fixació de les plaques amb l'estructura del camp fotovoltaic es realitzarà preferentment des de l'exterior amb peces a pressió sobre el marc de la placa.
- la franquícia entre plaques no serà menor de 5mm ni major de 20mm.
- el pas dels conductors elèctrics de les sèries de plaques es fixaran sobre la part posterior de l'estructura, sense que sigui visible des de l'exterior ni des de l'interior.

17.2. CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

S'utilitzarà un únic model de mòdul fotovoltaic per a tota la instal·lació, tecnologia monocristal·lina. Donades les condicions establertes per a la integració arquitectònica d'aquesta instal·lació, les variacions sobre la proposta del LICITANT quedaran limitades al que estableix el present Plec de Condicions Tècniques i seran coherents amb el que estableix el projecte que acompanya el present Plec. Qualsevol variació haurà de ser prèviament aprovada per la Direcció Facultativa de l'Obra i l'equip tècnic de competent.

Les característiques elèctriques del camp fotovoltaic es correspondran amb l'esquema multifilar inclòs en el projecte que acompanya el present Plec, adaptat a les modificacions que pugui establir el LICITANT.

Elèctricament, tot el conjunt es realitzarà a partir de la combinació de cèl·lules en sèrie i paral·lel. La connexió dels subcamps i la disposició de les plaques s'hauran de realitzar segons projecte adjunt. Es poden estudiar variacions degudament justificades.

La relació entre la potència nominal dels onduladors i la potència pic del camp fotovoltaic serà entorn del 0,85 i 0,95, depenent del model d'inversor seleccionat, amb el condicionant que no es sobredimensioni per sobre del 17,3%. El camp fotovoltaic estarà constituït per el número de plaques en sèries descrites en el projecte. Totes amb el mateix número de mòduls si aquestes es troben en paral·lel en un mateix inversor.

La potència pic i nominal de la instal·lació serà la marcada en el projecte adjunt i el present plec de condicions tècniques. Si per motius justificats d'adaptació a una solució de camp FV i ondulador diferent de la proposada del projecte de referència, s'hagués de modificar la potència pic o nominal, en el cas que la superés no haurà de representar cap sobre-cost per al promotor i, en cas de ser menor, el LICITANT haurà de reflectir específicament aquesta reducció en la baixa efectuada en presentar l'oferta.

Cadascun dels mòduls serà independent i tindrà una caixa de connexions pròpia integrada. En aquestes caixes de connexions s'ubicaran els díodes de bypass.

A partir de les caixes de connexions de cada placa es connectaran les plaques a la caixa/es de connexions del camp, segons la descripció de sèries que es presenta en els plànols adjunts al present projecte.

Abans de connectar en paral·lel cada sèrie es col·locarà un fusible seccionable de calibre adequat al corrent de curtcircuit de la sèrie. Aquesta caixa/es de connexions s'ubicarà a la coberta amb una estructura adequada a la seva ubicació.

Totes les línies de CC aniran situades en un suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici i aniran adequadament senyalitzades (nom i polaritat). Les línies d'evacuació aniran en tubs o safates, diferenciats en funció de la polaritat, fins el corresponent ondulador. A l'entrada de l'ondulador/s s'ha d'interposar un seccionador del corresponent calibre o bé un interruptor magnetotèrmic adequat. També en aquest punt es col·locarà un descarregador de sobretensions adequat als valors de treball del camp fotovoltaic. Aquesta protecció es pot incloure en el propi ondulador.

La tensió en circuit obert de cadascuna de les sèries no arribarà en cap moment a la tensió màxima d'entrada de l'ondulador, quedant sempre per sota d'aquest valor. La suma dels corrents de curtcircuit de totes les sèries assignades a un ondulador estarà sempre per sota de la seva màxima intensitat d'entrada.

Les sèries es configuraran de manera que els seus punts de treball estiguin dins del rang de funcionament òptim de l'ondulador en el punt de màxima potència.

El cablejat es realitzarà de forma que la caiguda de tensió entre els camps i els onduladors en cap cas superin el 2%, per minimitzar les pèrdues.

Així mateix, i per augmentar la seguretat, el cablejat positiu estarà físicament prou allunyat del cablejat negatiu en les zones de fàcil accés. Tant el cablejat positiu com el cablejat negatiu anirà separats, bé en tubs diferents o en safata però separat mitjançant brides i un separador de safata, tenint especial cura en arribar a les caixes de connexions. Es podran disposar altres mètodes, convenientment justificats en cada cas, per reduir el risc de possibles contactes directes amb les parts actives de la instal·lació, especialment pel que fa a tots els conductors en corrent contínua.

De tota manera, el disseny del cablejat s'ha de realitzar tenint en compte de reduir al màxim la longitud del tram de CC.

17.3. UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

El camp fotovoltaic, s'ubicarà sobre la coberta de l'emplaçament, amb la disposició explicitada en els plànols del projecte adjunt. El camp generador estarà orientat -21º Sud-Oest i inclinat 10º respecte de la horitzontal en el cas de la coberta principal i sobreposats a les pèrgoles de l'aparcament. Aquesta configuració serà l'òptima pel que respecta a l'aprofitament i adaptació a l'espai disponible i permetrà la integració arquitectònica del sistema fotovoltaic en l'edifici.

El número de plaques a utilitzar i la potència total dependrà del model escollit per l'ofertant, adaptant-se en aquesta configuració de partida i al projecte adjunt.

17.4. MÒDULS FOTOVOLTAICS

Les cel·les dels mòduls fotovoltaics seran de silici monocristal·lí i hauran de complir les especificacions del Plec de Condicions Tècniques Connectades a la xarxa de l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011) i els criteris marcats en el CTE i altra normativa que sigui d'aplicació.

Així mateix, estaran homologats amb certificat de norma EUR-503 i compliran amb les normes UNE-EN 61215, IEC EN 61215 i IEC EN 61730. Els vidres fotovoltaics i les seves caixes de connexió tindran un grau de protecció IP65.

Els vidres fotovoltaics compliran amb les normes de vidre en construcció, en concret amb la norma EN 14449 que posa les bases per a un marcatge CE dels vidres laminats de seguretat en la construcció. A més, estaran laminats amb PVB o un material de resistència contra trencament equivalent.

Cada vidre tindrà marcades, com a mínim les següents característiques: marca, model, número de sèrie i potència nominal.

Cada un dels mòduls estarà equipat amb les seves caixes de connexió corresponents de les quals sortiran els conductors positius i negatius amb terminals de fàcil connexió entre ells. El conjunt de caixes, cables i connectors serà de classe II de protecció elèctrica. A l'interior disposaran també de díodes de derivació.

Els mòduls escollits pel LICITANT hauran de funcionar segons la seva corba característica dins dels límits climatològics d'humitat entre el 0 i el 100% i de temperatura entre -10 ° C i +70 ° C.

El fabricant ha de poder subministrar cada mòdul amb les seves característiques elèctriques mesurades (Flash-Test). Així mateix haurà de presentar una garantia per defectes de fabricació de mínim 10 anys.

Es garanteix una garantia de producció lineal durant els primers 25 anys segons la qual la regressió màxima en la producció del mòdul serà del 0,7% per any, el que equival a una disminució de la potència del 17,5% als 25 anys.

Es lliurarà la fitxa de característiques tècniques de l'equip facilitada pel fabricant, entre les que hi figuraran els valors de les característiques elèctriques en condicions estàndard (potència màxima, tensió i corrent en

el punt de màxima potència, intensitat de curtcircuit i tensió en circuit obert així com el seu coeficient de temperatura).

S'haurà de garantir mitjançant certificat del fabricant dels panells, que el mòdul fotovoltaic mantindrà les seves garanties si aquest és subjectat pel costat curt del mòdul.

17.5. ESTRUCTURA DE SUPORT

L'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics haurà de ser en perfilaria d'alumini tipus brut 6082T6 o superior.

Tots els cargols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.

El sistema estructural haurà de contemplar juntes de dilatació de com a mínim 2cm per perfils d'alumini superiors als 8,5 metres.

Les pinces de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pinces de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10cm.

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

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

Els límits de subjecció de mòduls, i la pròpia estructura, no faran ombra sobre els mòduls.

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred , complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508 , amb un gruix mínim de 80 micres , per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

17.6. ONDULADORS

L'energia elèctrica generada pel camp fotovoltaic en corrent continu (CC) ha de ser transformada a corrent altern (CA) (a 400 Vac) i 50 Hz per poder ser injectada a la xarxa elèctrica en trifàsica de (400/230 Vac).

L'ondulador/s seran del mateix fabricant i model i hauran de complir uns requisits mínims:

- Seran autocommutats.
- Utilitzaran la xarxa elèctrica com a principi de funcionament
- Proveïts de rastreig automàtic amb punt de màxima potència del subcamp de plaques
- Protecció contra funcionament en illa.

- Protecció contra curtcircuits altern
- Protecció de tensió i freqüència fora de rang segons RD 1663/2000
- Control manual d'arrencada - parada del ondulator
- Rendiment europeu superior al 98,2%
- Factor de potència superior a 0,97 treballant per sobre del 25%
- Rang de temperatures entre -25 i +60 °C
- Rang d'humitat ambiental 0 a 95%
- El autoconsum en stand-by serà menor de 0,5% de la potència màxima de l'equip
- La distorsió harmònica serà menor del 3% en condicions estàndard de màxima càrrega
- El ondulator/s hauran de connectar-se a xarxa per a potències de sortida superiors al 5% de la potència màxima
- Els ondulators seguiran injectant potència a la xarxa de forma contínua en condicions de irradiància solar superior en un 10% a les CEM (Condicions Estàndard de Mesura)
- El ondulator/s suportaran pics d'irradiància de fins un 30% superiors a les CEM durant períodes de 10 segons
- Després d'una desconexió, l'ondulator/s es reconnectarà automàticament quan els valors de xarxa estiguin dins del rang nominal, i quan hagi passat un temps d'espera de 3 minuts.

S'haurà de tenir especial cura pel que fa a la total compatibilitat entre el camp de plaques i l'ondulator/s escollit/s, de manera que el corrent de curtcircuit no arribi mai a la corrent màxima d'entrada de l'ondulator, i la tensió en circuit obert estigui per sota de la tensió màxima de l'ondulator.

Igualment es configurarà el sistema de manera que els valors de treball en el punt de màxima potència estiguin compresos dins del rang d'operació òptim de l'ondulator per a realitzar el rastreig del punt de màxima potència.

Just abans d'entrar la línia de camp fotovoltaic a l'ondulator es posarà, per a cada un d'ells (en el cas de no anar inclòs dins de l'ondulator), un descarregador de sobretensions adequat als valors màxims previstos en l'entrada (tensió en circuit obert). També es col·locarà un fusible seccionador, o bé interruptor magnetotèrmic del calibre adequat a la corrent màxima que pot circular a l'entrada (corrent de curtcircuit del subcamp).

La sortida del ondulator/s serà seccionable mitjançant magnetotèrmic de calibre adequat.

L'ondulator/s han d'estar proveïts de separació galvànica o un sistema que garanteixi que no existeix contaminació entre la part CC i CA de la instal·lació i el compliment de la normativa vigent. En cas de no portar inclosa aquesta protecció s'ha d'implementar externament. L'ondulator/s proposats en l'oferta han d'estar homologats per poder ser connectats a la xarxa elèctrica segons la legislació vigent.

El seu grau de protecció serà IP65.

Els onduladors s'ubicaran en el camp fotovoltaic (veure plànols) i degudament protegits.

El fabricant de l'ondulador/s seleccionat haurà de validar que la selecció del mateix i que la configuració dels strings permeti a l'ondulador treballar en condicions òptimes. Així mateix, l'ondulador ha de disposar d'una targeta integrada de monitoratge. Aquesta característica ha d'estar certificada pel fabricant. Tots els equips s'hauran de deixar connectats al sistema de monitoratge en posada en marxa.

El protocol de comunicacions de l'ondulador haurà de ser compatible amb el protocol MODBUS TCP per permetre'n la integració amb el sistema de telegestió LOXONE.

En qualsevol cas, hauran de complir les característiques de disseny que s'especifiquen en el Plec de Condicions d'Instal·lacions Tècniques Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com els requisits marcats en el CTE i resta de normativa que siguin d'aplicació. S'ha de garantir els criteris i requisits exigits per companyia elèctrica.

Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

17.7. ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA

Es disposarà de monitoratge intern pel seguiment de producció elèctrica per part del promotor. La monitorització de la producció fotovoltaica es realitzarà a partir de la integració de l'inversor fotovoltaic (amb cable ethernet i protocol MODBUS TCP) al sistema de telegestió de l'edifici (LOXONE) amb el qual caldrà que l'ondulador sigui compatible.

També caldrà poder accedir remotament a les dades de l'inversor (monitoratge) a través del seu software propi o de la web de la casa d'inversors.

S'han de complir en aquest aspecte els punts recollits en el projecte disponible. Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

17.8. PROTECCIONS

PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ

La instal·lació haurà de complir amb les disposicions del RD 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i a més ha de complir també amb la norma de la Companyia elèctrica subministradora vigent.

Les mesures de seguretat de la instal·lació hauran de garantir la protecció contra sobreintensitats, contactes directes e indirectes, preservar la qualitat de la xarxa i tenir presa de terra.

L'ondulador elegit també disposarà de totes les proteccions exigibles per a aquest tipus d'instal·lació, segons indicacions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011).

La instal·lació fotovoltaica es regirà, a més, per la Norma Tècnica Particular en Instal·lacions Fotovoltaïques interconnectades a la xarxa de distribució de Baixa Tensió (NTP-FVBT).

PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS

S'efectuarà una protecció selectiva sobre les línies mitjançant interruptors automàtics electromagnètics de tall omipolar. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS

Entre els mòduls fotovoltaics i l'ondulador s'instal·larà un equip descarregador de sobretensions, per a la protecció contra llamps i les possibles pertorbacions que es produeixin. Els descarregadors de tensions es connectaran el més a prop possible dels equips a protegir, entre cadascun dels conductors. Es podran prescindir d'aquests equips si l'ondulador/s els tingués integrats.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES

S'utilitzarà cablejat amb doble aïllament, 1000V i lliure d'halògens tant en el costat de CC com en el costat CA de la instal·lació.

La connexió es preveu en una caixa de connexions que inclou un fusibles seccionadors unipolar per a cada sèrie i un seccionador pel conjunt de paral·lels, que pot ser interior en l'inversor. Aquesta caixa tindrà una protecció IP65 si està a la intempèrie.

La instal·lació sota tensió i susceptible de poder produir danys a persones o objectes, estarà recoberta per mitjà d'un aïllament apropiat capaç de conservar les propietats amb el temps.

Per a la protecció contra contactes directes s'utilitzarà, segons cada cas, un o varis dels següents sistemes, tal com es defineixen en la ITC-BT 24:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envolvents.
- Protecció mitjançant obstacles.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES

L'ondulador/s incorporarà les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, a més d'un transformador CA d'aïllament galvànic que assegurarà l'aïllament galvànic de la instal·lació fotovoltaica, o algun sistema que garanteixi la funció equivalent.

La instal·lació presentarà una resistència d'aïllament superior a $0.5\text{M}\Omega$ i una rigidesa dielèctrica tal que resisteixi durant un minut una tensió de 1.760V.

Per a la protecció contra contactes indirectes, les masses de la instal·lació que puguin quedar accidentalment amb tensió, estaran unides elèctricament a una presa de terra o a un conjunt de peses de terra connectades entre si, a l'objecte de què la resistència de terra no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 volts (en locals o emplaçaments humits).

Per això a més de la connexió a terra dels receptors elèctrics, s'ha previst la instal·lació d'interruptors diferencials de sensibilitat de 30 mA en els circuits d'enllumenat i preses de corrent genèriques, i de 300 mA de sensibilitat en el cas de circuits que alimentin un receptor concret; per la qual cosa la resistència de presa de terra quedaria limitada a:

$$R = 24/I_s = 24/0,3 = 80 \text{ ohms}$$

essent, R: Resistència màxima de terra

I_s : Intensitat de defecte en Ampers (sensibilitat)

CAIXA DE PROTECCIONS D'ALterna

A la caixa de proteccions d'alterna arribarà la línia procedent dels onduldors i s'hi col·locaran un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA per protegir en cas de derivacions d'algun element de la instal·lació, un interruptor general automàtic (IGA) i un descarregador de sobretensions. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

PRESA DE TERRA

La presa a terra de la planta fotovoltaica es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora. Es complirà tota la normativa vigent, així com les prescripcions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com el que preveu el Reial Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La combinació d'una configuració flotant en el costat CC, amb la utilització de plaques fotovoltaïques d'alt grau de protecció, cablejat unipolar de doble aïllament i caixes de connexions amb protecció classe II, elimina tota possibilitat de que a través del sistema fotovoltaic s'estableixin connexions entre el neutre de l'alimentació i el neutre de l'edifici.

La presa de Terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la companyia, així com de les masses de la resta de subministraments. El marc dels mòduls de l'estructura suport i resta de masses metàl·liques, tant de la part de contínua com la d'alterna, de forma unificada, estaran connectades a un únic terra, per evitar diferències de potencial perilloses, segons les especificacions de la ITC-BT 18, del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

17.9. INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ

El cablejat tindrà aïllament elèctric de classe I, amb doble aïllament (UNE 2112), i lliure halògens. Cadascuna de les línies CC estarà adequadament senyalitzada (codi de la sèrie i polaritat), fins a l'armari del ondulator/s o bé directament a l'ondulator.

Annex al ondulator/s es farà una caixa on es col·locarà un descarregador de sobretensió. Es podrà incloure aquestes proteccions dins l'inversor.

De la caixa sortirà una línia cap al Quadre de Seccionament de la instal·lació fotovoltaica. Aquests conductors seran de la secció adequada per tenir una caiguda de tensió màxima d'un 1,5% entre els seus extrems.

Tots els conductors de la instal·lació quedaran degudament senyalitzats. En les línies s'identificaran clarament fase i el neutre. Els codis utilitzats en aquesta senyalització i el seu significat es lliuraran a la propietat.

Tots els conductors AC aniran dins de tub o safata, complint el reglament electrotècnic de baixa tensió i la normativa vigent.

Tot el cablejat corresponent a la instal·lació fotovoltaica quedarà degudament identificat i protegit contra possibles danys mecànics, radiació solar, humitats o goteres.

La interconnexió amb la xarxa interior de consum es realitzarà d'acord amb l'esquema unifilar del projecte presentat inclòs i d'acord amb el punt de connexió autoritzat per la companyia distribuïdora.

S'han d'incloure les premisses complementàries recollides en projecte.

17.10. SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS

L'inversor/s i proteccions de corrent altern (sortida de inversor) estaran ubicats en el camp fotovoltaic. Els equips han de complir amb tots els requisits que indiqui el fabricant a nivell d'instal·lació i amb tots aquells requisits de normativa.

Els equips disposaran de protecció contra les inclemències meteorològiques.

17.11. SENYALITZACIÓ

Es senyalitzarà la instal·lació amb les indicacions corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc. A títol general, a més, hi haurà de disposar com a mínim de les següents senyalitzacions:

En els accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric
- Avís de tensions i corrents continus

– Avís de "Generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconnectada de la xarxa elèctrica"

A la caixa/es de protecció de corrent continu i en onduladors:

- Identificació "perill tensió/intensitat de retorn"
- Senyal de perill elèctric

En cablejat de CC i CA:

- Identificació del cablejat de CC i CA.
- En el cas de CC cal identificar especialment amb senyalització de perill aquells que resten en tensió tot i desconectar la caixa de proteccions. Caldrà identificar tensió màxima.

Sobre la porta de l'armari tècnic d'equips:

- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.

A l'interior de l'armari d'interconnexió de la instal·lació:

Les senyalitzacions de perill ubicades en sala de màquines i altres referents al camp FV, caixa de proteccions CC e inversor cal que s'identifiqui mitjançant:

- Fons vermell, amb lletres blanques, majúscules, en arial o font similar, alçada mínima de la lletra 3/8" (9,5mm) i sense negreta.
- Cartell reflexiu i de material resistent i adequat pel medi ambient (materials durador i adhesiu que permeti la seva conservació en situacions adverses).

En el cas concret de cablejat de CC i CA:

- El cablejat de CC ubicat aigües amunt de caixes de protecció estigui identificat cada 5 metres amb la identificació "Cablejat sempre en tensió". Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.
- Cada 10 metres s'identificarà tipus de cablejat, en el cas de CC cal identificar string i/o caixa de protecció de CC (en el cas d'haver diferents caixes caldrà identificar cada una de les caixes). En el cas de CA caldrà identificar cada una de les fases. Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.

En qualsevol cas, se seguiran les indicacions especificades en l'Annex 5.3 del projecte pel que fa a la senyalització de la instal·lació.

17.12. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA

L'ADJUDICATARI tindrà com a referència de producció de la instal·lació la simulació presentada en el projecte. S'admetran millores sempre i quan contin amb el vist-i-plau de la Direcció Facultativa i la propietat.

Per al càlcul de la producció estimada s'utilitzaran els valors de radiació solar de Barcelona (Atlas Solar de Catalunya, ICAEN 2000) o bé d'una altra font coneguda, fiable i degudament documentada i un software comercial de simulació com PVsyst o similar.

17.13. INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR

Per a la latitud de Barcelona, el màxim anual de producció s'obté amb una orientació de 0 ° (orientació Sud) i una inclinació de 35 ° respecte l'horitzontal.

En el cas de la solució prevista no es presenten ombres significatives que afectin al camp fotovoltaic. La producció es calcularà amb una inclinació de 10° respecte a la horitzontal i -21° Sud-Oest.

17.14. CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA

L'estimació de l'energia injectada es realitzarà d'acord amb la següent equació:

$$Ep = \frac{G_{dm}(\alpha\beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \quad (\text{kWh/dia})$$

On:

Ep: Energia produïda

Gdm (a, b): valor mitjà mensual de la radiació diària (kWh/m2 dia)

Pmp: Potència pic del generador (W)

PR: Rendiment energètic o Performance Ràtio

GCEM: 1 kW/m2

El PR es determina mitjançant simulació i ve donat per:

- Pèrdues globals de cablejat i connexions
- Pèrdues en la captació de la radiació, per brutícia, per temperatura, etc.
- Pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència.
- Eficiència energètica de l'inversor

Aquesta estimació s'ha d'incloure en el moment de la realització del projecte segons construït, en base al model d'ondulador i placa fotovoltaica utilitzats, i haurà de comptar amb el vist-i-plau de Direcció Facultativa i la propietat. Tenint en compte les disposicions i configuracions dels camps fotovoltaics, així com les distàncies i seccions dels conductors a utilitzar i la radiació al llarg d'un any tipus segons les dades de l'estació de mesura de Barcelona (Atlas de Radiació Solar a Catalunya), es farà una simulació del sistema mitjançant el programa PVsyst o similar.

17.15. CÀLCUL DE LA POTÈNCIA

S'utilitzarà el mètode descrit en l'annex I del PCT d'instal·lacions connectades a la xarxa de "IDAE".

DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ

El sistema de distribució inclou dos tipus de conductors:

- Conductors actius, transporten l'energia produïda.
- Conductors de protecció, els requerits per a mesures de proteccions contra xocs elèctrics i que connecta algunes de les següents parts: masses, elements conductors, borns principals de terra, presa de terra.

Totes les línies de tensió contínua aniran situades en suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici, i cadascuna de les línies durà identificat el nom (sèrie) i la polaritat.

Es faran servir conductors flexibles amb aïllament de mil (1000) V i lliure d'halògens.

Per a una correcta identificació dels conductors aquests tindran la coberta de color:

- Per a les fases marró, negre i gris
- Per al neutre blau clar
- Per al conductor de protecció serà bicolor verd i groc

Per als càlculs de secció dels conductors es seguiran les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent segons normativa i també dels fulls d'Interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CA s'han de seguir els següents passos:

1. La potència de càlcul és la potència nominal de l'ondulador segons les característiques tècniques que aporta el fabricant.
2. Es calcula la intensitat del circuit mitjançant les següents fórmules:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \phi)$$

Per a les línies trifàsiques:

$$I = W / (U_s \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3})$$

on:

I: corrent del circuit (A)

W: potència activa (W)

Us: tensió (V)

Un cop determinada la intensitat s'escollirà el conductor segons la instrucció ITC-BT-019. S'ha considerat també un coeficient K que corregeix el fet de disposar diversos conductors dins d'un mateix conducte.

3. Els càlculs de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor es fan a partir de la següent fórmula (trifàsica):

$$S = (I \cdot L \cdot \cos \phi) / (R \cdot U)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

U: caiguda de tensió (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Els tubs de protecció dels conductors s'escullen tenint en compte la secció del conductor, tipus d'aïllament i nombre de conductors a instal·lar a l'interior del tub. Amb aquestes dades es determina el diàmetre segons la instrucció tècnica ITC BT 021.

Per al càlcul de la caiguda de tensió es té en compte que la caiguda de tensió no sigui superior a l'1,5% en el tram d'escomesa, des del comptador fins l'embranchament i des de l'ondulador/s fins a la caixa de proteccions.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CC es segueixen els següents passos:

1. Es pren com a intensitat del circuit la intensitat de cada grup de plaques en curtcircuit. Es tria el conductor segons la instrucció ITC BT 019
2. Es pren com a tensió de funcionament màxim la tensió en circuit obert per a cada grup de plaques
3. Es pren com a tensió de treball la tensió del punt de màxima potència
4. El càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor s'efectua a partir de la següent expressió:

$$S = (2 \cdot I \cdot L) / (R \cdot cdt)$$

on:

I: corrent del circuit (A)

cdt: caiguda de tensió màxima (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Es pren com caiguda de tensió màxima admissible un 1% entre la sortida del camp fotovoltaic i l'entrada a ondulador/s.

CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA

Les seccions dels cables seran les adequades tenint en compte:

- Secció mínima del cablejat entre plaques d'una sèrie: 4 mm²
- Secció mínima dels cables de cada sèrie de plaques en la caixa de connexions: 4 mm².
- Secció mínima dels cables de la caixa de connexions al ondulador: 10 mm².
- Secció mínima del cable entre onduladors i comptadors: 35 mm².

17.16. POSADA EN SERVEI

La posada en servei de la instal·lació haurà de contemplar com a mínim el següent procés:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les sèries. Mesures de Voc, Vmpp, Impp per cada sèrie.
- 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.
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat.
- Es recepcionarà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta i la seva legalització.
- Lliurament de tota la documentació requerida per la propietat, i la recollida a la norma UNE -EN 62466.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades , amb transport de tots els residus a abocador.
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats , si bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació.
- Tots els elements subministrats , així com la instal·lació en el seu conjunt , estaran protegits davant defectes de fabricació , instal·lació o disseny per una garantia de tres anys , excepte per els mòduls

fotovoltaics , per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.

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