



PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36KW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Situació: Carrer Foig núm. 3, 43746, Tivissa (Tarragona)

Promotor: Nom o Raó Social: Ajuntament de Tivissa
CIF/NIF: P4315200H
Adreça: Carrer Castell núm. 2
CP: 43746
Població: Tivissa
Província: Tarragona

Autor de la memòria: Nom: Edgar Baró Rius
Titulació: Enginyer Tècnic Industrial
Número col·legiat: 26.954
Adreça: Carrer Casa Tarruella S/N
Codi Postal: 25216
Població: Ivorra
Província: Lleida
Telèfon: 618611459
E-mail: edgar.baro@engibar.com

Data Presentació: 24 de juliol de 2024



PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

1



ÍNDEX GENERAL

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA	7
1. Resum del projecte	12
2. Aspectes generals	13
2.1 Antecedents	13
2.1.1 Objecte	13
2.1.2 Necessitat	13
2.1.3 Oportunitat	14
2.2 Objectius del projecte	14
2.3 Abast	15
2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular	15
2.5 Tècnic Responsable del projecte	15
2.6 Documentació de referència	15
2.7 Normes i referències	16
2.8 Emplaçament de la instal·lació	18
2.9 Coberta de l'edifici	19
2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu	20
3. Classificació de la instal·lació	22
3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019	22
3.2 Classificació segons el RBT	22
4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic	24
4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic	24
4.2 Justificació de compliment REBT	24
4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic	25
4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció	25
4.2.3 Instal·lacions interiors	27
5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica	29
5.1 Descripció i justificació de l'activitat	29
5.2 Finalitat	30
5.3 Descripció general de la instal·lació	30
5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora	30



5.3.2	Condicionats de disseny.....	31
5.3.3	Nombre de mòduls	31
5.4	Característiques dels components.....	31
5.4.1	Generadors solars fotovoltaics.....	31
5.4.2	Estructura de suport	32
5.4.3	Inversor	32
5.4.4	Monitorització i control	33
5.4.5	Connexió dels mòduls fotovoltaics.....	33
5.4.6	Posada a terra del camp fotovoltaic.....	35
5.4.7	Interconnexió de corrent alterna	35
5.4.8	Equip de mesura	35
5.4.9	Conductors i canalitzacions.....	36
5.5	Condicions tècniques de la connexió a la xarxa.....	37
6.	Avaluació energètica.....	39
6.1	Dades Radiació Solar	39
6.1.1	Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona.....	39
6.2	Càlcul de producció energètica.....	40
6.2.1	Resultats càlcul producció	40
7.	Estalvi mediambiental	42
8.	Justificació de compliment amb el R.B.T	43
8.1	Aïllaments	43
8.2	Protecció contra contactes directes i indirectes	43
8.3	Connexió a terra.....	44
8.4	Resum de proteccions.....	44
9.	Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor	46
9.1	Harmònics i compatibilitat electromagnètica.....	46
9.2	Factor de potència	46
9.3	Sistema de gestió avançat d'energia.....	46
10.	Posada en servei.....	48
11.	Manteniment i operació de la instal·lació	49
12.	Dispositius d'ancoratge classe C	51
13.	Gestió de residus.....	53



14.	Pressupost d'execució material	54
15.	Terminis realització instal·lació	55
16.	Anàlisis econòmic.....	56
16.1	Estalvi simple.....	56
16.2	Anàlisis econòmic i financer de la instal·lació.....	56
17.	Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics	57
18.	Conclusions	58
ANNEXES DOCUMENT 1		59
ANNEX 1. CÀLCULS		60
1.	Càlculs dels circuits elèctrics.....	62
1.1	Bases de càlcul.....	62
1.1.1	Secció de les línies	62
1.1.2	Càlcul de les proteccions.....	66
1.1.3	Càlcul de la posada a terra	70
2.	Resultats càlculs	71
2.1	Secció conductors corrent continua	74
2.2.	Secció conductors corrent alterna	75
ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.....		77
1.	Objectiu	79
2.	Rellevància	79
2.3	Variacions de l'E.B.S.S.	80
3.	Memòria	80
3.1	Dades generals	80
3.1.1	Anàlisis dels riscos	81
3.1.2	Mesures preventives.....	84
3.1.3	Sistema d'atenció mèdica més propera.....	91
3.1.4	Formació personal.....	92
3.1.5	Normativa aplicable Seguretat i Salut	92
3.1.6	Proteccions personals.....	94
3.1.7	Proteccions col·lectives.....	94
4	Conclusió.....	94
ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES		96



1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics.....	98
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	101
3.	Fitxa tècnica dels inversors	112
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	115
5.	Fitxa tècnica del cable solar	117
6.	NTP 843 línia de vida	120
DOCUMENT 2 - PLÀNOLS		131
1.	Situació	133
2.	Coberta.....	135
3.	Distribució dels panells i línia de vida.....	137
4.	Punts subministrament planta.....	139
5.	Esquema unifilar.....	141
DOCUMENT 3 - PLEC DE CONDICIONS		143
1.	Objectiu	145
1.1	Documents contractuals i informatius.....	145
2.	Disposicions tècniques.....	146
2.1	Reglaments.....	146
2.2	Normativa	146
3.	Condicions tècniques	147
3.1	Pla de seguretat i salut d'obra.....	147
3.2	Materials	148
3.2.1	Condicions generals.....	148
3.2.2	Qualitat dels materials.....	149
3.3	Execució de la instal·lació.....	155
3.3.1	Condicions generals.....	155
3.3.2	Muntatge dels elements.....	156
3.3.3	Proves i assajos	157
3.4	Condicions de manteniment i d'ús.....	157
4.	Disposicions generals.....	158
4.1	Condicions de la direcció tècnica.....	158
4.2	Empresa instal·ladora o contractista	158
4.3	Garantia d'execució	159



4.4	Resum de les condicions facultatives	159
DOCUMENT 4 - PRESSUPOST		164
	Pressupost instal·lació	166



DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

7

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 1. MEMÒRIA

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954



ÍNDEX DOCUMENT 1 – MEMÒRIA

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA	7
1. Resum del projecte	12
2. Aspectes generals	13
2.1 Antecedents	13
2.1.1 Objecte	13
2.1.2 Necessitat	13
2.1.3 Oportunitat	14
2.2 Objectius del projecte	14
2.3 Abast	15
2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular	15
2.5 Tècnic Responsable del projecte	15
2.6 Documentació de referència	15
2.7 Normes i referències	16
2.8 Emplaçament de la instal·lació	18
2.9 Coberta de l'edifici	19
2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu	20
3. Classificació de la instal·lació	22
3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019	22
3.2 Classificació segons el RBT	22
4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic	24
4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic	24
4.2 Justificació de compliment REBT	24
4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic	25
4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció	25
4.2.3 Instal·lacions interiors	27
5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica	29
5.1 Descripció i justificació de l'activitat	29
5.2 Finalitat	30
5.3 Descripció general de la instal·lació	30
5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora	30



5.3.2	Condicionats de disseny.....	31
5.3.3	Nombre de mòduls	31
5.4	Característiques dels components.....	31
5.4.1	Generadors solars fotovoltaics.....	31
5.4.2	Estructura de suport	32
5.4.3	Inversor	32
5.4.4	Monitorització i control	33
5.4.5	Connexió dels mòduls fotovoltaics.....	33
5.4.6	Posada a terra del camp fotovoltaic.....	35
5.4.7	Interconnexió de corrent alterna	35
5.4.8	Equip de mesura	35
5.4.9	Conductors i canalitzacions.....	36
5.5	Condicions tècniques de la connexió a la xarxa.....	37
6.	Avaluació energètica.....	39
6.1	Dades Radiació Solar	39
6.1.1	Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona.....	39
6.2	Càlcul de producció energètica.....	40
6.2.1	Resultats càlcul producció	40
7.	Estalvi mediambiental	42
8.	Justificació de compliment amb el R.B.T	43
8.1	Aïllaments	43
8.2	Protecció contra contactes directes i indirectes	43
8.3	Connexió a terra.....	44
8.4	Resum de proteccions.....	44
9.	Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor	46
9.1	Harmònics i compatibilitat electromagnètica.....	46
9.2	Factor de potència	46
9.3	Sistema de gestió avançat d'energia.....	46
10.	Posada en servei.....	48
11.	Manteniment i operació de la instal·lació	49
12.	Dispositius d'ancoratge classe C	51
13.	Gestió de residus.....	53



14.	Pressupost d'execució material	54
15.	Terminis realització instal·lació	55
16.	Anàlisis econòmic.....	56
16.1	Estalvi simple.....	56
16.2	Anàlisis econòmic i financer de la instal·lació.....	56
17.	Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics	57
18.	Conclusions	58
ANNEXES DOCUMENT 1		59
ANNEX 1. CÀLCULS		60
1.	Càlculs dels circuits elèctrics.....	62
1.1	Bases de càlcul.....	62
1.1.1	Secció de les línies	62
1.1.2	Càlcul de les proteccions.....	66
1.1.3	Càlcul de la posada a terra	70
2.	Resultats càlculs	71
2.1	Secció conductors corrent continua	74
2.2.	Secció conductors corrent alterna	75
ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.....		77
1.	Objectiu	79
2.	Rellevància	79
2.3	Variacions de l'E.B.S.S.	80
3.	Memòria	80
3.1	Dades generals	80
3.1.1	Anàlisis dels riscos	81
3.1.2	Mesures preventives.....	84
3.1.3	Sistema d'atenció mèdica més propera.....	91
3.1.4	Formació personal.....	92
3.1.5	Normativa aplicable Seguretat i Salut	92
3.1.6	Proteccions personals.....	94
3.1.7	Proteccions col·lectives.....	94
4	Conclusió.....	94
ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES		96



1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics.....	98
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	101
3.	Fitxa tècnica dels inversors	112
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	115
5.	Fitxa tècnica del cable solar	117
6.	NTP 843 línia de vida	120



1. Resum del projecte

Les característiques principals del projecte són les següents:

CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS DEL PROJECTE	
Concepte	
Mòdul fotovoltaic proposat	Ja Solar de 550W JAM72S30 o equivalent
Potència nominal del mòdul fotovoltaic	550Wp
Nombre de mòduls fotovoltaics	66 unitats
Potència Pic total	36,30kWp
Potència Nominal	36kW
Inversor proposat	1 inversors Huawei o equivalent: - SUN2000-36KTL-M3
Tipus de connexió	Autoconsum col·lectiu connexió a través de xarxa pública
Característiques constructives	
Carrer Foig núm. 3	66 mòduls fotovoltaics, coplanars sobre de la coberta amb inclinació a 20°
Tipus de suports	Estructura coplanar per xapa
Balanç energètic	
Generació elèctrica anual de la instal·lació generadora	47.284kWh
Aprofitament de l'energia generada (autoconsumida)	40.664,24kWh (estimació del 86%)
Inversió necessària - IVA exclòs	41.084,54€
Despeses anuals de manteniment	650,00€
Estalvi econòmic anual total IVA exclòs (primer any)	8.794,82€
Reducció de Tones de CO ₂	12,25T CO ₂ eq/any
Amortització teòrica (sense subvenció)	4,67 anys

Taula 1: Característiques principals del projecte



2. Aspectes generals

2.1 Antecedents

El marc normatiu actual permet realitzar instal·lacions fotovoltaïques molt eficients per l'auto proveïment d'energia elèctrica solar renovable. Al present projecte es desenvolupa una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu, en la que l'energia generada és consumida per les càrregues pròpies de la instal·lació. L'aprofitament de l'electricitat repercuteix directament als propietaris de la mateixa, beneficiant-se de l'estalvi econòmic resultant i col·laborant en la generació d'energies renovables. Triar un sistema responsable en l'àmbit ambiental i que utilitza una font renovable, gratuïta i natural és la forma perfecta per reduir els costos elèctrics i alhora, protegir el medi ambient.

L'execució del projecte s'ajustarà a la descripció d'aquesta memòria, així com els plànols adjunts. Queda exclosa qualsevol obra no vinculada en aquest projecte.

L'empresa instal·ladora d'aquesta instal·lació haurà de complir amb el plec de condicions que s'esmenta al Document 3 d'aquest projecte.

2.1.1 Objecte

13

L'Ajuntament de Tivissa en el seu objectiu d'augmentar l'autosuficiència dels seus recursos energètics, aposta decididament per la generació d'energia a partir de recursos locals renovables i gratuïts, propis i auto-gestionables. El que pretén l'Ajuntament és tant reduir les despeses municipals energètiques com contribuir a la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle.

Per aquest motiu, ha realitzat un encàrrec per l'elaboració d'un projecte d'instal·lació solar fotovoltaica de consum col·lectiu on s'inclouran diferents dependències municipals.

2.1.2 Necessitat

En el marc d'aquesta estratègia es dona suport a la incorporació de sistemes que aprofitin els recursos locals renovables o residuals disponibles per tal d'implementar mesures de generació, impulsant d'aquesta manera l'autoconsum energètic.



2.1.3 Oportunitat

Actualment, l'energia solar fotovoltaica és una de les tecnologies amb més recorregut, experiència d'instal·lació i amb un futur més prometedori del global de les tecnologies d'energia renovables existents al mercat. La disminució de preus en més del 80% en menys de 10 anys i l'aparició contínua de millors productes ha dotat al sector una dinàmica global molt ràpida vers la seva instal·lació i una gran flexibilitat d'integració en edificis existents. L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018, el Reial Decret 244/2019 i el Reial Decret Llei 29/2021.

L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018, el Reial Decret 244/2019, el Reial Decret Llei 29/2021 i el Reial Decret-Llei 20/2022, de 27 de desembre que augmenta la distància entre CUPS fins a 2.000 metres.

2.2 Objectius del projecte

L'objectiu del present projecte és l'execució de les obres corresponents a la instal·lació fotovoltaica per a consum compartit amb una potència de 36,30kWp (36kW nominals), situada a la coberta del Càmping Alberg municipal de Tivissa (Tarragona). Aquest projecte contempla l'autoconsum compartit connectat a xarxa exterior per tal de cobrir els consums del consum col·lectiu.

Mitjançant aquesta actuació, s'aposta per la reducció del consum energètic, que conjuntament amb l'aposta de generació mitjançant recurs renovable, permet millorar l'autosuficiència energètica de l'edifici i dels beneficiaris de l'energia produïda.

El present projecte s'ha redactat de manera que es compleixi amb les normatives d'aplicació, la relació de les quals ha estat inclosa al plec de condicions tècniques.

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera.

Les dependències municipals que inclourà aquesta instal·lació fotovoltaica d'autoconsum elèctric situada al Carrer Ebre núm. 10 les trobarem descrites a l'apartat *2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu* d'aquesta memòria.



2.3 Abast

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera existent a les instal·lacions.

La instal·lació que pugui existir aigües avall de l'interruptor general automàtic de les instal·lacions existents queda fora de l'àmbit d'aplicació del present projecte, atès que no es modifica. Tanmateix s'haurà de modificar la instal·lació d'enllaç per afegir-hi l'equip de comptatge tipus TMF1 així com la CDM que compartiran amb la TMF10 existent.

2.4 Promotor de la instal·lació i/o titular

- Nom o raó social: Ajuntament de Tivissa
- DNI / NIF: P4315200H
- Direcció: Carrer Castell núm. 2
- Població: Tivissa
- Codi Postal: 43746
- Província: Tarragona

Representant: Conrad Solé Altès amb telèfon de contacte 977418014, correu electrònic csole@tivissa.cat i adreça a efecte de notificacions al Carrer Castell núm. 2 de Tivissa, codi postal 43746 (Tarragona).

15

2.5 Tècnic Responsable del projecte

- EDGAR BARÓ RIUS
- 52596900V
- Carrer Casa Tarruella s/n, 25216 Ivorra
- Telèfon: 618611459
- Correu electrònic: edgar.baro@consumzero.com
- Enginyer Tècnic Industrial Núm Col·legiat: 26.954

2.6 Documentació de referència

Es parteix de les indicacions tècniques, dels plànols i de les dades de consum elèctric facilitades pel promotor.



2.7 Normes i referències

El projecte i el seu desenvolupament s'ajustaran al disposat en les següents normes i tanmateix les compilaran:

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) segons el R.D.842/2002 de 2 d'agost.
- Instruccions Tècniques Complementàries ITC BT 02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 40.
- Decret Llei 5/2022, de 17 de maig, de mesures urgents per contribuir a pal·liar els efectes del conflicte bèl·lic d'Ucraïna a Catalunya i d'actualització de determinades mesures adoptades durant la pandèmia de la COVID-19. Aquest Decret Llei:
 - *Modifica el Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Modifica el Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades.*
- Decret Llei 24/2021, de 26 d'octubre, d'acceleració del desplegament de les energies renovables distribuïdes i participades. Aquest Decret Llei:
 - *Modifica el Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Deroga l'article 11 del Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.*
 - *Deroga l'apartat 2 de la disposició transitòria tercera de la Llei 3/2019, de 17 de juny, dels espais agraris.*
- Llei 5/2020, del 29 d'abril, de mesures fiscals, financeres, administratives i del sector públic i de creació de l'impost sobre les instal·lacions que incideixen en el medi ambient. L'article 133 d'aquesta llei afegeix una lletra, la f, a l'apartat 1 de l'article 9 "Criteris específics per a la implantació de plantes solars fotovoltaïques" del Decret Llei 16/2019.
- Decret Llei 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables. Aquest Decret Llei deroga:
 - *Decret 174/2002, d'11 de juny, regulador de la implantació de l'energia eòlica a Catalunya.*
 - *Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen els procediments*



administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya.

- Article 33.3 del Reglament de la Llei d'Urbanisme (Decret 305/2006)

- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Llei 24/2013 del Sector Elèctric. A l'article 9 es defineix l'autoconsum i les seves modalitats.
- Normes Bàsiques de l'Edificació NBE.
- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental. És la normativa bàsica estatal relativa al procediment administratiu d'avaluació d'impacte ambiental dels projectes.
- Llei 20/2009, de prevenció i control ambiental de les activitats.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel que es regula la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència
- Reial Decret 154/1995, del 3 de febrer, pel que es modifica el Reial Decret 7/1988, del 8 de gener, pel que es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric.
- RD 1955/2000 d'1 de desembre pel que es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Decret 352/2001, de 18 de desembre, sobre procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica. (Correcció d'errada en el DOGC núm. 3548, pàg. 280, de 8.1.2002).
- Instrucció 7/2003 de 9 de setembre de la Direcció General i Mines sobre el procediment administratiu per l'aplicació del Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya.
- RD 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació i les seves Zones Climàtiques.
- Reial Decret 1580/2006, de 22 de desembre, pel que es regula la compatibilitat electromagnètica dels equips elèctrics i electrònics.
- RD 6/2009, del 30 d'abril, per el que s'adopten determinades mesures al sector

17



energètic i s'aprova el bo social.

- Reial Decret – Llei 900/2015, del 9 d'octubre, pel que es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum.
- Plec de condicions tècniques recomanades per el IDAE, depenen del Ministeri de Indústria, en referència a les condicions tècniques que ha de complir les instal·lacions fotovoltaïques.
- Directiva 85/337/CEE, relativa a l'avaluació de les repercussions de determinats projectes públics o privats sobre el medi ambient (modificada per la Directiva 97/11/CE, de 3 de març de 1997).
- Especificacions Tècniques específiques de la companyia elèctrica.
- RD 1436/2002, de 27 de desembre, pel que s'estableix la tarifa elèctrica.
- Reglament de Seguretat i Higiene en el treball (L35/1991).
- RD 2818/1998 (annex 1), de 13 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per recursos o fons d'energies renovables, residus i cogeneració.
- Llei 30/1992, i les normes de desenvolupament UNE i PNE:
 - UNE-EN 61173:98 "Protecció contra las sobretensions dels sistemes fotovoltaïcs".
 - UNE-EN 61727:96 "Sistemes fotovoltaïcs: Característiques de la connexió a la xarxa elèctrica".
 - UNE-EN 50330-1 "Convertidors fotovoltaïcs de semiconductors.
 - UNE-EN 50331-1 "Sistemas FV en edificios. : Requeriments de seguretat"
 - UNE-EN 61227. "Sistemes FV terrestres generadores de potència"
- Normativa urbanística vigent.
- Ordenances municipals de l'Ajuntament de Tivissa.
- Qualsevol altra norma concordant o sectorialment aplicable.

18

2.8 Emplaçament de la instal·lació

L'edifici objecte del present projecte és el Càmping Alberg municipal de Tivissa, propietat de l'Ajuntament de Tivissa.



La instal·lació generadora estarà emplaçada sobre la coberta de l'Alberg, es tracta d'un espai amb una superfície total d'uns 3.312m² construïts, dins una parcel·la de 11.345m².

Altres dades de l'edifici:

- Carrer Foig núm. 3, del terme municipal de Tivissa, comarca de Ribera d'Ebre, Tarragona.
- Coordenades UTM 31 ETRS89: X= 309942; Y= 4545835
- Referència cadastral: 0261107CF1405N0001FT



19

Il·lustració 1: Emplaçament i situació de la instal·lació

2.9 Coberta de l'edifici

Atès que la instal·lació fotovoltaica projectada ocuparà part de la coberta, és necessari analitzar-ne la seva ocupació i execució. L'edifici disposa d'una coberta amb inclinació de 20°. Per al sistema solar fotovoltaic, s'ocuparà la vessant sud-oest d'una de les

cobertes del Càmping, evitant les zones amb obstacles que puguin produir ombres sobre els panells.

A nivell de l'entorn, no existeixen edificis ni arbres propers que puguin produir ombres a l'edifici en les principals hores de sol. Aquests factors s'han tingut en compte a l'hora de dissenyar el sistema solar fotovoltaic per tal d'optimitzar la potència a instal·lar.

2.10 Instal·lacions que formaran part de l'autoconsum col·lectiu

Segons l'article 18. Modificació del Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Es modifica l'últim paràgraf de l'apartat III., lletra g) de l'article 3 del Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, que passa a tenir la redacció següent:

«També tindrà la consideració d'instal·lació de producció pròxima a les de consum i associada a través de la xarxa, aquella planta de generació que emprant exclusivament tecnologia fotovoltaica ubicada en la seva totalitat en la coberta d'una o diverses edificacions, en sòl industrial o en estructures artificials existents o futures l'objectiu principal de les quals no sigui la generació d'electricitat, aquesta es connecti al consumidor o consumidors a través de les línies de transport o distribució i sempre que aquestes es trobin a una distància inferior a 2.000 metres dels consumidors associats.

A tal efecte es prendrà la distància entre els equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta.»

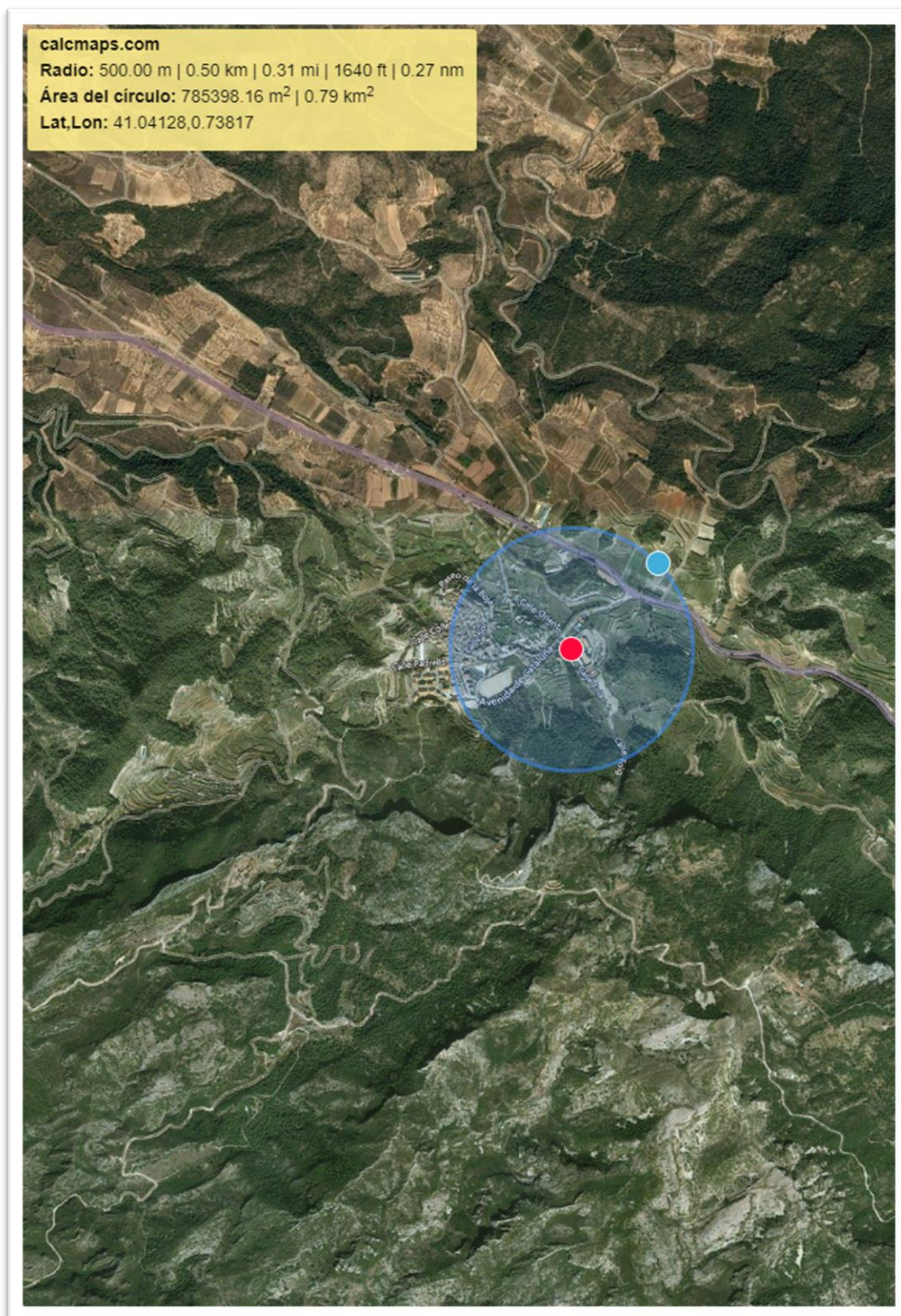
A continuació podem observar les referències CUPS i cadastrals dels comptadors que formaran part d'aquest consum col·lectiu complint que tots estan dins els 2.000m de distància que senyala la llei, i que tots ells són propietat de l'Ajuntament de Tivissa:

Núm.	Ubicació	Referència Cadastral	Número CUPS
1	Càmping Alberg Municipal	0261107CF1405N0001FT	ES0031408081655001DV0F
2	Pavelló Municipal	*	*

Taula 2: Referències CUPS i cadastrals consum col·lectiu instal·lació

* Encara no hi ha número CUPS ja que el punt de nou subministrament està en tràmit.





II·lustració 2: Ubicació radi 500m Consum Col·lectiu

3. Classificació de la instal·lació

3.1 Classificació segons el RDL 15/2018 i el RD 244/2019

La instal·lació que es planteja, segons els RDL 15/2018 i RD 244/2019 és de tipus:

Instal·lació fotovoltaica en autoconsum col·lectiu de (36kW) amb compensació d'excedents pròxima a les de consum i associada a través de la xarxa.

En aquesta configuració la instal·lació és per autoconsum compartit, és a dir, hi haurà diversos consumidors associats a la instal·lació generadora, utilitzant la xarxa pública de distribució o transport. Les connexions a través de xarxa han de satisfer al menys un dels següents criteris:

- La connexió es realitza a xarxa de baixa tensió que deriva del mateix centre de transformació al que pertany el consumidor.
- La distància existent entre els comptadors de generació i consum és menor a 2.000m, mesurats en projecció ortogonal en planta.
- La instal·lació generadora i els consumidors associats s'ubiquen en la mateixa referència cadastral, presa com tal si coincideixen els 14 primers dígits (amb excepció de les comunitats autònomes amb normativa cadastral pròpia).

22

S'abocaran excedents a la xarxa elèctrica, motiu pel qual caldrà sol·licitar punt de connexió a la companyia distribuïdora i signar contracte d'accés a la xarxa i de serveis auxiliars. No obstant, al ser una instal·lació de $\leq 100\text{kW}$, no serà necessari sol·licitar autorització prèvia a l'administració, ni caldrà justificar el compliment de condicions de protecció del medi ambient i urbanístiques.

Les instal·lacions de 100kW o inferiors es tramitaran segons el RD 1699/2011.

3.2 Classificació segons el RBT

- **ICT-BT-40**

Segons ITC-BT-40 (Instal·lacions generadores de Baixa Tensió) la instal·lació del present projecte es classifica com una Instal·lació generadora interconnectada: Es tracta d'aquelles instal·lacions generadores a on existeix una connexió amb la xarxa pública de distribució amb els generadors treballant paral·lel amb ella.



- **ICT-BT-04**

Segons ITC-BT-04 / Art 3 del Reial decret 842/2002 (Instal·lacions que precisen projecte), les instal·lacions projectades seran objecte de projecte tècnic per la seva posada en marxa o legalització final, al tractar-se de:

- Grup C. Local moll de potència, o generadors de potència igual superior a 10kW.

- **ICT-BT-05**

Segons ITC-BT-05 / Art 4 del Reial decret 842/2002 (Verificacions i inspeccions), les instal·lacions projectades seran objecte d'inspeccions i verificacions per la seva posada en marxa o legalització final.

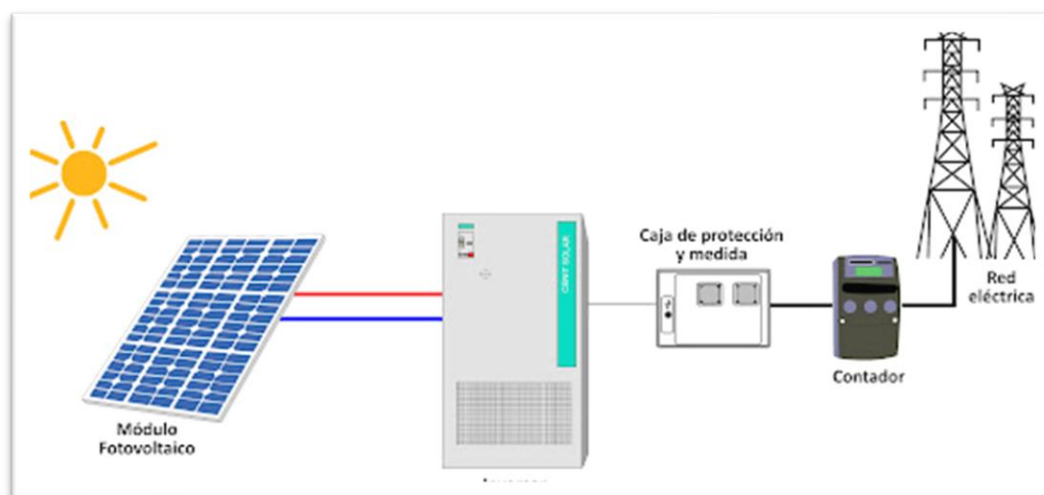


4. Descripció genèrica del sistema fotovoltaic

4.1 Principi de funcionament del sistema fotovoltaic

El generador fotovoltaic està format per una sèrie de mòduls i aquests de cèl·lules que estan connectades elèctricament entre si i s'encarreguen de transformar l'energia procedent del sol amb energia elèctrica, a través de l'efecte fotoelèctric. L'energia que s'obté d'aquest efecte es transportada a l'inversor en forma de corrent continu. L'inversor és l'encarregat de transformar-la en corrent alterna i ajustar la seva tensió i freqüència per poder-la subministrar a l'habitatge i ser consumida pels electrodomèstics i diferents aparells que hi puguin haver.

Aquesta instal·lació és legalitzarà amb compensació d'excedents seguint els passos marcats en el RD 244/2019 i les seves actualitzacions.



24

Il·lustració 3: Esquema sistema fotovoltaic autoconsum connectat a la xarxa elèctrica convencional

4.2 Justificació de compliment REBT

La instal·lació elèctrica i totes les mesures de seguretat compliran les consideracions exposades per la normativa aplicable, amb especial atenció al "*Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*" REBT.



4.2.1 Aspectes en el càlcul del generador fotovoltaic

El principal efecte de rendiment vers els panells solars és la temperatura de les cèl·lules, les quals es veuen afectades per la tensió i la corrent en relació a la variació de temperatura de l'exterior.

Temperatura de la cèl·lula (<i>T_a</i> : Temperatura ambient)	$T_c = T_a + \frac{T_{ONC} (^{\circ}\text{C}) - 20}{800 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} G$
Variació de la tensió (reducció)	$\frac{dV_{oc}}{dT_c} = -2,3 \frac{\text{mV}}{^{\circ}\text{C}}$
Variació de la corrent (augment)	$I_L(G) = \frac{G}{1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} I_L \left(1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right)$

Taula 3: Càlculs pèrdues rendiment generador per la temperatura. (Elaboració pròpia)

Altres pèrdues de rendiment del camp fotovoltaic són per:

- Orientació
- Inclinació
- Ombres sobre els mòduls
- Pèrdues elèctriques (Seccions i longituds de cablejat elèctric, Les toleràncies de les potències dels panells)
- Ventilació dels mòduls fotovoltaics
- Brutícia dipositada sobre els panells solars
- Refractància angular

25

4.2.2 Dispositius generals i individuals de comandament i protecció

Consten de proteccions davant a curtcircuits, sobrecàrregues, sobretensions, etc...

Aquests elements són els encarregats de parar el funcionament de la instal·lació en el cas d'alguna anomalia en algun dels seus components, per tal de garantir la seguretat de les persones i de la pròpia instal·lació. S'incorporen elements de protecció tant al circuit de corrent continua com el circuit de corrent alterna:



- Corrent Continua (CC)

S'instal·larà un fusible de a cada *string* i un descarregador de tensió de capacitat adequada.

- Corrent Alterna (CA)

S'instal·laran les següents proteccions:

- Un interruptor magneto-tèrmic per evitar un corrent excessiu de sobreintensitat, en aquesta circumstància la seva funció és aïllar la xarxa elèctrica de la instal·lació.
- Un interruptor diferencial que és l'encarregat de tallar el funcionament dels equips del sistema solar en cas de que es detecti un corrent de fuga a terra que sigui perillós per les persones.
- Un PIA (petit interruptor automàtic), és un dispositiu electromecànic que s'utilitza per la protecció dels circuits contra curtcircuits i sobrecàrregues. L'avantatge respecte els fusibles és que no es danyen i per tant no cal canviar-los, ja que es connecten i desconnecten automàticament.

26

També s'incorporen elements de protecció a:

- Quadre general de comandament i protecció

Es realitzarà segons esquemes i complirà en tot moment amb la ITC-BT-017. Els envoltants dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim IP30 segons UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102.

L'instal·lador col·locarà el quadre a una altura mínima de 1,4 metres del terra i fixarà de forma permanent sobre el quadre de distribució una placa, impresa amb caràcters indelebles, en la qual consti el seu nom o marca comercial, data de realització de la instal·lació, així com la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic (IGA).

- Presa a terra

Totes les parts metàl·liques de la instal·lació, com marcs i estructures de suport dels mòduls fotovoltaics, es connectaran a una única presa de terra, diferent a la presa de terra de l'empresa distribuïdora. Tal i com exposa el REBT, les preses



de terra es realitzaran amb cable de coure del tipus RV-K 0,6/1 kV en exteriors senyalitzats amb franges verdes i grogues i al descobert, amb una secció del cable de 35 mm².

Una altra presa de terra serà l'elèctrica, aquests càlculs es realitzaran conforme a les ITC-BT-18/24 del REBT del RD 842/2002. En el càlcul s'ha tingut en compte la distribució elèctrica, així com els sistemes de protecció adoptats.

Segons el REBT, una massa qualsevol no ha d'estar en una tensió eficaç superior respecte al terra de:

- 24V en locals o llocs humits
- 50V en locals o llocs secs

En aquest projecte es considera el cas més restrictiu, per tant, la sensibilitat haurà de ser de: $R_t < 24/0,3 < 80$ ohms i com la instal·lació té parallamps la R_t mínima serà de 20 ohms.

4.2.3 Instal·lacions interiors

- Conductors

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

Les intensitats màximes admissibles, es regiran íntegrament per el que indica la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

- Resistència d'aïllament i rigidesa dielèctrica

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

Tensió nominal de la instal·lació (V)	Tensió assaig CC (V)	Resistència aïllament (MΩ)
MBTS o MBTP	250V	$\leq 0,25$ MΩ
$\leq 500V$	500V	$\leq 0,50$ MΩ



> 500V	1000V	$\leq 1,00 \text{ M}\Omega$
--------	-------	-----------------------------

Taula 4: Valors resistència aïllament

- Selecció de materials a la instal·lació

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



5. Descripció de la instal·lació fotovoltaica

5.1 Descripció i justificació de l'activitat

En aquest punt es descriuen les condicions tècniques d'una instal·lació fotovoltaica garantint la seguretat de les persones i els elements més importants en la seva execució. La planta generadora fotovoltaica estarà ubicada a la coberta de l'edifici.

S'analitzaran les possibilitats que ofereix una instal·lació d'energia solar fotovoltaica formada per un conjunt de mòduls amb una estructura coplanar situats a sobre de la coberta. A nivell tècnic s'exposaran i analitzaran els diferents elements que integren la instal·lació per assegurar el seu correcte funcionament. També es fa un estudi d'aquells elements que puguin afectar negativament al seu rendiment.



29

Il·lustració 4: Imatge aèria situació panells



5.2 Finalitat

Les plantes de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar basen el seu funcionament en els mòduls fotovoltaics. Aquestes estan formades per un conjunt de cèl·lules que mitjançant l'efecte fotoelèctric són capaces de generar electricitat.

La unió de diverses d'elles permetrà la creació d'una planta fotovoltaica amb la potència desitjada. L'electricitat produïda per aquests generadors fotovoltaics es de corrent continu i per tant s'haurà d'adequar per a poder ser injectada a la xarxa (corrent alterna, monofàsica o trifàsica). Aquesta funció la compleix l'inversor, que haurà de ser escollit amb les especificacions adequades per la instal·lació. La resta de materials utilitzats en la instal·lació són aquells característics d'una instal·lació de baixa tensió.

5.3 Descripció general de la instal·lació

5.3.1 Potència màxima de la instal·lació generadora

Donades les característiques de l'obra i els nivells d'electrificació dels aparells projectats, pot establir-se la potència total instal·lada i generada per la instal·lació:

30

POTÈNCIA TOTAL PREVISTA PER INSTAL·LACIÓ		
Concepte	Potència instal·lada total (kWp)	Potència nominal (kW)
Instal·lació Fotovoltaica a la coberta del Càmping Alberg	36,30kWp	36kW

Taula 5: Potències pic i nominal de la instal·lació

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

- Generadors fotovoltaics
- Estructura de suport dels panells
- Cablejat interior
- Inversor
- Proteccions d'interconnexió
- Quadre general de Baixa Tensió
- Escomesa i punt de connexió a la xarxa
- Posada a terra
- Quadre general de control
- Sistema de monitorització



5.3.2 Condicionats de disseny

5.3.2.1 Descripció coberta

La coberta es de teula àrab. L'accés per la instal·lació s'haurà de realitzar amb mitjans mecànics ja que no hi ha escala que permeti l'accés.

5.3.2.2 Afectació d'ombres

Un dels aspectes més transcendents en el disseny d'una instal·lació fotovoltaica és la correcta ubicació i col·locació dels panells fotovoltaics per evitar l'afectació de les ombres parcials o totals sobre aquestes.

Analitzant in situ les instal·lacions, s'observa que, a nivell de l'entorn, no existeixen edificis ni arbres propers que puguin produir ombres a l'edifici en les principals hores de sol.

5.3.3 Nombre de mòduls

Les instal·lació estarà formada per 66 mòduls amb una potencia unitària de 550Wp que totalitzaran 36,30kWp de potència instal·lada.

La instal·lació disposarà d'un inversor trifàsic de 36kW nominals, el qual permetran convertir el corrent continu a corrent altern.

5.4 Característiques dels components

Els principals equips que conformen la instal·lació són els que es detallen a continuació:

5.4.1 Generadors solars fotovoltaics

5.4.1.1 Especificacions mínimes del panell fotovoltaic

Les especificacions tècniques mínimes que han de complir els mòduls fotovoltaics del present projecte per una radiació estàndard de 1.000W/m² i 25°C són les següents:

Paràmetres Elèctrics STC	Model proposat: JA SOLAR 550W o equivalent
Potència màxima (Wp)	550Wp
Classificació de la classe de potència (W)	0/ +10W
Tensió nominal Vmp (V)	41,96V
Corrent nominal Imp (A)	13,11A
Tensió a circuit obert Voc (V)	49,90V
Corrent curtcircuit ISC (A)	14,00A
Eficiència del mòdul (%)	21,3%
Garantia de producte	12 anys
Garantia de producció	25 anys

Taula 6: Característiques tècniques mòdul fotovoltaic

5.4.2 Estructura de suport

L'estructura de suport té la funció de mantenir els mòduls en una posició correcta, fixar el conjunt del camp fotovoltaic a una estructura sòlida i garantir la integritat dels mòduls contra l'acció dels factors climatològics externs.

Els mòduls fotovoltaics s'instal·laran sobre la coberta de l'edifici mitjançant una estructura d'alumini anoditzat que anirà fixada mitjançant barres roscades, quedant perfectament paral·lela a la coberta. S'utilitzarà una estructura coplanar per teules. No seran admesos micro-rails donada la forma de la coberta.

S'utilitzarà l'estructura de suport i les fixacions de la casa WÜRTH o equivalent.

5.4.3 Inversor

Els panells solars generen electricitat en corrent continu. Per a poder ser injectada en una xarxa elèctrica de corrent altern a 230/400V es fa us dels anomenats inversors. Aquests seran de tipus i característiques específiques per a un sistema de connexió a la xarxa, de tensió i freqüència donat. La creació d'harmònics estarà compresa dins dels límits fixats en la guia sobre qualitat d'ona de les xarxes UNESA i segons la norma CEI 100-3-2.

S'utilitzaran inversors que tinguin integrades les proteccions necessàries per a la interconnexió, aïllament galvànic, protecció de màxima i mínima tensió, protecció de màxima/mínima freqüència i desconexió automàtica en cas de tall de la corrent de xarxa. Hauran d'acomplir amb la normativa aplicable descrita en el RD1699/2011 i disposar de tots els certificats exigibles per la normativa actual.

Es disposarà d'un inversor de 36kW nominals. Serà de la casa HUAWEI i model SUN2000-36KTL-M3 o equivalent.



Aquest inversor disposarà de proteccions per garantir la transferència de corrent, de certificació CE i també compleix la normativa RD 1699/2011.

A continuació es detallen les característiques mínimes que haurà de complir l'inversor, inclòs amb una garantia mínima de producte de 5 anys:

Paràmetres Elèctrics	Inversor HUAWEI SUN2000-36KTL-M3 o equivalent
Potència generador fotovoltaic (nominal)	36kW
Potència màxima de sortida activa de CA (cosφ=1) (W)	40.000VA
Tensió entrada màxima (V)	1.100V
Rang de tensió MPP (V)	200V ~ 1000V
Corrent màxima entrada per MPPT (A)	26A
Màxima intensitat de sortida per 400V (A)	58A
Nombre MPPTs	8/4
Tensió nominal de CA (V)	3x230V/400V
Eficiència europea (%)	98,4%

Taula 7: Característiques tècniques inversor

5.4.4 Monitorització i control

El sistema de monitorització ha de permetre visualitzar els principals paràmetres de la instal·lació a través d'una plataforma web accessible a través de navegador web. Es proposa com a solució el comptador elèctric model DTSU666-H del mateix fabricant que l'inversor (HUAWEI) o equivalent.

Es disposarà de tots els equips necessaris per a aquesta integració, inclòs l'autòmat de control programable i accessible des de web i aplicació mòbil i els mòduls d'expansió requerits. Per la connexió del sistema de gestió a internet s'utilitzarà la infraestructura informàtica existent.

5.4.5 Connexió dels mòduls fotovoltaics

Els panells fotovoltaics es connecten entre ells en sèrie i en paral·lel per poder operar en tensions que permetin una conversió eficient de l'energia de corrent continu a corrent altern i perquè també permetin treballar amb seccions de cablejat de reduït diàmetre, amb una millora sensible del cost d'instal·lació i de les pèrdues per distribució.



La instal·lació situada a la coberta del Poliesportiu es realitzarà mitjançant la unió de 4 *strings*. Els mòduls quedaran distribuïts de la següent manera:

STRING	PANELLS	POTÈNCIA (W)
S-1	20	11.000
S-2	18	9.900
S-3	20	11.000
S-4	8	4.400
Inversor 1	66	36.300

Taula 8: Distribució panells amb *strings* Inversor

Les connexions es disposaran a l'interior de caixes estanques situades en llocs amb ombra per evitar l'exposició directa a la radiació solar.

5.4.5.1 Consideracions generals

L'energia elèctrica generada pels panells solars discorrerà soterrada sota tub pels conductors de corrent continu del tipus H1Z2Z2-K secció mínima 6mm² fins l'inversor. Totes les unions es realitzaran mitjançant borns de subjecció segons ITC-BT-19, o connectors específics per instal·lacions fotovoltaïques. El cablejat de corrent continu serà d'alta seguretat (AS), lliure d'halògens, no propagador de flama i amb baixa emissió de gasos corrosius. El conductor serà flexible de coure i amb les característiques següents.

- Resistència a temperatures extremes (-40°C a 120°C) segons IEC60811-1-4 i IEC60216- 1.
- Tensió nominal 0,6/1kV CA i 1,8 kV cc.
- Resistència als raigs ultraviolats segons UL 1581.
- Resistència a l'ozó segons IEC 60811-2-1.

El recorregut dels cables de corrent continu es realitzarà de tal manera que l'àrea tancada pels conductors positiu i negatiu d'un grup de panells en sèrie sigui el més petita possible, amb la finalitat de reduir el màxim les possibles sobretensions d'origen atmosfèric produïdes per acumulació de carregues electrostàtiques.

Degudes a les tensions de funcionament en corrent continu tot el sistema de cablejat i connexions de corrent continu haurà de disposar d'un nivell d'aïllament igual o superior a 1 MΩ.



5.4.6 Posada a terra del camp fotovoltaic

El sistema de generació en corrent continu tindrà una posada a terra independent instal·lada de forma que no alteri les condicions de la xarxa elèctrica. Aquest sistema connectarà les masses dels equips de generació assegurant que no es produeixin tensions perilloses ni transferència de defectes a la xarxa.

El sistema de generació en corrent altern estarà connectat al terra existent de cadascun dels edificis de forma que no alteri les condicions de la xarxa elèctrica. Aquest sistema connectarà les masses dels equips de generació assegurant que no es produeixin tensions perilloses ni transferència de defectes a la xarxa.

5.4.7 Interconnexió de corrent alterna

A la sortida dels inversors s'instal·larà un quadre de proteccions de corrent altern, on s'unificaran les dues línies de corrent alterna en una sola, que es derivarà posteriorment al Quadre General de Distribució. A aquest quadre arribarà la sortida de CA de l'inversor i disposarà de protecció magneto tèrmica i diferencial per a cadascun dels equips, a més d'un interruptor seccionador general per a la línia unificada. Aquestes proteccions s'instal·laran en un armari de nova incorporació destinat a aquest ús a la planta principal de l'edifici, al costat de l'inversor.

A la sortida del quadre de connexions en corrent alterna, la línia de CA es derivarà fins a l'escomesa passant pel fals sostre dins l'edifici i per una canalització soterrada fins al punt de connexió.

5.4.8 Equip de mesura

La nova instal·lació d'enllaç per l'equip de generació estarà dissenyada d'acord amb l'esquema 8 de la DGI 12/2023, (esquema 5B: Autoconsums col·lectius amb generació connectada a instal·lació interior (no propietat horitzontal > 15kW) seguint les NRZ i les Normes Tècniques Particulars de E-distribució, es requerirà prèviament el permís d'accés i connexió a la xarxa per part de l'empresa distribuïdora que haurà de validar la proposta realitzada.

Des del quadre general de protecció de la instal·lació d'autoconsum la part de corrent alterna fins al conjunt de mesura els conductors aniran sota tub soterrats fins a nou armari del equip de comptatge de generació neta tipus TMF1-63A que estarà a l'exterior a la façana del carrer Riu Ebre, 10 de Tivissa.



S'haurà d'adaptar a la normativa vigent, NRZ 103 i NTP edistribución l'equip de mesura TMF10 existent del consum associat. (plànol 05)

5.4.9 Conductors i canalitzacions

El conductor d'interconnexió entre mòduls fotovoltaics no serà inferior a 6mm^2 , serà de coure flexible i aïllat amb doble capa tipus ZZ-F (AS) 1,8 KV DC.

Les línies d'enllaç del generador fotovoltaic amb els inversors seran segons UNE 21123. En tot cas, la secció dels conductors del corrent continu serà suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5 %. Per tant, en distàncies llargues s'incrementarà la secció.

Per tractar-se d'una instal·lació de corrent continu, els colors normalitzats seran vermell pel pol positiu i negre pel negatiu. Si fossin d'un altre color s'admet un marcat successiu del mateix per facilitar la identificació.

Les connexions entre conductors i els mòduls fotovoltaics es farà mitjançant connectors aeris de goma amb connexió estanca. Es tindrà especial cura en les connexions en ambdós pols i degut a la particularitat del corrent continu, s'asseguraran les connexions, fixant de nou tots els connectors i revisant tots els contactes, a fi i efecte de minimitzar el manteniment per avaries.

Degut al perill que suposa l'acoblament inductiu dels cables, s'instal·laran de manera que ambdós pols, positiu i negatiu, estiguin el mes a prop possible, per tal que les bobines d'acoblament inductiu siguin el mes petites possible, en previsió de descarregues atmosfèriques. La instal·lació comptarà amb varistors o limitadors de tensió connectats a terra que permetran descarregar les possibles descarregues atmosfèriques.

El cablejat de corrent continu, entre mòduls o entre caixes de connexió de corrent continu i els inversors, transcorre per la coberta i es realitzarà mitjançant canal metàl·lica o tub protector.

Aquestes canalitzacions, de secció apropiada al nombre de conductors segons indicacions del punt 2 de la ITC BT 21, estaran polits per la part interior per evitar que els cables puguin patir algun desperfecte en el seu aïllament.

El cablejat de corrent altern, entre els inversors i el punt de connexió a xarxa, es realitzarà mitjançant tubs i accessoris metàl·lics; quan transcorrin per la superfície seguiran les especificacions del punt 1.2.1 de la ITC BT 21 i quan transcorrin pel passos d'instal·lacions d'acord amb l'establert en el punt 1.2.2.



5.5 Condicions tècniques de la connexió a la xarxa

S'han previst unes proteccions per la desconexió del Productor d'Energia per connectar-se a la xarxa, de manera que qualsevol variació o anomalia en les condicions de treball imposades per la Companyia Elèctrica permeti la desconexió per no afectar als usuaris de la xarxa. Aquestes proteccions garanteixen la qualitat de la corrent injectada, limitant la tensió nominal i la freqüència dintre dels marges permesos pel RD 1699/2011.

Les seves funcions bàsiques son:

- La desconexió automàtica de la xarxa en cas de defecte de la instal·lació.
- Evitar que el P.R.E. romanguí connectat en cas de desconexió de la xarxa.
- Evitar l'alimentació a altres usuaris d'una tensió o freqüència anòmla.
- Permetre el reenganxament automàtic.
- Evitar la desconexió injustificada de la instal·lació.

Les proteccions utilitzades seran:

- Proteccions instal·lades en el quadre d'agrupació d'inversors
 - Protecció magneto tèrmic (una per inversor) que suporti el 130% de la potencia nominal del generador.
 - Protecció diferencial classe A amb una sensibilitat de 300 mA.
- Proteccions instal·lades en el Quadre General de Protecció:
 - Protecció magneto tèrmic que suporti el 130 % de la potencia nominal del sistema.
- Proteccions integrades a l'ondulador:
 - Protecció de mínima tensió, ajust de tensió >0.85 tensió nominal i temporització $<1,5$ seg.
 - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió $<1,15$ tensió nominal i temporització $<0,5$ seg.
 - Protecció de màxima tensió, ajust de tensió $<1,1$ tensió nominal i temporització $<1,5$ seg.
 - Protecció de màxima i mínima freqüència, ajust entre 48 i 50.5 Hz amb i temporització de 0,1 a 1 seg.
 - Desconnexió i connexió automàtica en cas de tall de la xarxa.

Les característiques tècniques dels elements situats de protecció seran:

ELEMENTS DE PROTECCIÓ	
Interruptor Magneto tèrmic UNE 20.317	
Protecció	IP20
Tensió nominal	3x230/400 (AC)
Intensitat regulada	63A
Intensitat nominal	63A
Poder de tall Icc	15kA
Temps de vida	>20.000 actuacions
Nº de contactes	4
Interruptor diferencial classe A UNE 61.008 (IEC 1008)	
Protecció	IP20
Tensió nominal	230V/400V (AC)
Tipus	Classe A
Intensitat nominal	63A
Transformador toroïdal Sensibilitat	0,3-10A

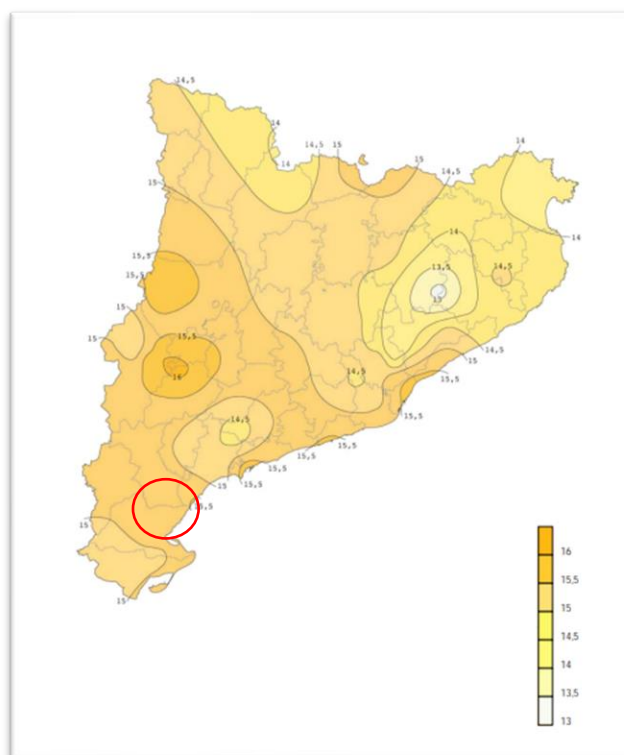
Taula 9: Característiques mínimes dels aparells de protecció elèctrica dels inversors.



6. Avaluació energètica

6.1 Dades Radiació Solar

Per l'ajust dels paràmetres dels equips, cal disposar de les dades de temperatures ambient i de radiació de la zona. Tenint en compte que per a aquest tipus d'instal·lació es procura obtenir el màxim de l'energia provinent del sol de forma anual, es consulten les bases de dades d'irradiació mitjana anual.



39

Il·lustració 5: Mapa irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²), segons Atlas de radiació de Catalunya Edició 2000.

6.1.1 Dades Tèrmiques i de Radiació de la zona

Per l'ajust dels paràmetres dels equips, cal disposar de les dades de temperatures ambient i de radiació de la zona.



Mes	Hh (Wh/m ²)	T _{24h} (°C)
Gener	64,83	9,1
Febrer	94,7	11,9
Març	118,66	11,6
Abril	143,69	14,1
Maig	198,46	18,7
Juny	203,64	20,6
Juliol	230,44	24,6
Agost	191,19	24,9
Setembre	147,41	21,5
Octubre	107,65	16,5
Novembre	66,26	13,8
Desembre	57,94	9,5
Mitjana Anual	135,41	16,4

Taula 10: Resum de dades tèrmiques de la zona

On:

Hh: Irradiació en pla horitzontal.

T_{24h}: Temperatura mitja en 24 hores.

6.2 Càlcul de producció energètica

40

Per fer els càlculs s'ha utilitzat el programa PVGIS (*Photovoltaic Geographical information System*). El qual es capaç de calcular la producció fotovoltaica que generarà tenint en compte la ubicació, inclinació i orientació dels panells.

6.2.1 Resultats càlcul producció

La instal·lació fotovoltaica permetrà una generació de fins a 47.284kWh anuals.

AVALUACIÓ ENERGÈTICA ANUAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAIC PROPOSAT	
Potència pic de la instal·lació (kWp)	36,30kWp
Consum anual aproximat dels punts de subministrament	123.450kWh
Energia generada per la instal·lació fotovoltaica (kWh/any)	47.284kWh
Energia auto-consumida (kWh/any) (estimant 86% d'autoconsum)	40.664,24kWh
Estalvi econòmic per autoconsum sense IVA (€/any)	8.794.825€
Percentatge d'autoconsum estimat	86%
Energia excedentària (kWh/any)	6.619,76kWh

Taula 11: Avaluació energètica anual del sistema fotovoltaic



S'ha estimat que el Càmping es beneficiï d'un 85% del rendiment de la instal·lació i que el Pavelló se'n beneficiï d'un 15%. Aquests valors es poden modificar segons les necessitats (Tenint en compte uns valors aproximats del consum anual del Pavelló, ja que s'ha fet una estimació).

L'estalvi econòmic previst anual s'ha calculat tenint en compte tant l'aprofitament de la instal·lació solar fotovoltaica en hores de demanda com la venda d'excedents a la companyia elèctrica.

Els preus per la realització dels càlculs han sigut 0,20 cèntims d'euro per cada kWh consumit i 0,10 cèntims d'euro per cada kWh excedent (tot IVA exclòs).



7. Estalvi mediambiental

L'estalvi mediambiental serà el producte de tota aquella energia no consumida (estalviada) pel seu corresponent factor d'emissió, el contingut de carboni per cada kWh generat en una font no renovable és de 259g/kWh.

La instal·lació proposada en aquest projecte genera 47.285kWh a l'any, per tant, obtindrem el següent estalvi d'emissions de CO₂:

Producció elèctrica (kWh)	CO ₂ (g)
47.285kWh	12.246.815g

Taula 12: Estalvi d'emissions CO₂

L'estalvi anual d'emissions de CO₂ és de:

12.426,82Kg → 12,25 Tones



8. Justificació de compliment amb el R.B.T

La memòria tècnica ha estat redactada conforme les Normes del vigent Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i instruccions complementaries ITC BT Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost del 2002 i fulles d'interpretació adjuntes al reglament.

8.1 Aïllaments

La instal·lació haurà de tenir resistència d'aïllament no inferior 0,5 MOhms, mesurats en relació a terra i entre fases amb els receptors desconnectats (ITC BT 019 punt 2.9). Per la línia general s'utilitzaran conductors de tensió nominal 0,6/1kV. Els conductors aniran canalitzats amb tubs de PVC, acer o canal elèctrica de PVC.

El quadre general de control es realitzarà amb caixes de PVC de doble aïllament precintables. Tot el circuit es realitzarà de forma que es garanteixin els aïllaments.

8.2 Protecció contra contactes directes i indirectes

43

La instal·lació elèctrica projectada es durà a terme de forma que les parts actives estiguin protegides mitjançant tubs, canals protectors o caixes de material aïllant. Tot el conjunt serà inaccessible a un contacte directe.

Les mesures de protecció adoptades per contactes indirectes seran de tall automàtic de l'alimentació, esquema IT (ITC BT 24 punts 4.1.3). Aquestes mesures consisteixen en la posada a terra de les masses i dispositius de tall per derivació de corrent de defecte a terra. Aquest darrer dispositiu consisteix en un interruptor diferencial classe A que provoqui l'obertura automàtica de la instal·lació quan la suma vectorial de les intensitats mesurades assoleixi un valor predeterminat.

La sensibilitat d'aquests dispositius haurà d'acomplir la següent relació:

$$R \leq U/IA$$

On:

- U : és la tensió de contacte suposada 50 V o 24 V (Taula 41A norma UNE 20460-4-41), el temps de desconexió màxim es de 5 segons.
- R : és la resistència a terra en Ohms.
- IA : és la sensibilitat en Ampers de l'interruptor.



Considerant el cas més desfavorable (local humit) amb una resistència a terra no superior a 37 Ohms (ITC BT 23 punt 4.1 C):

$$R \leq \frac{U}{IA} \rightarrow IA \leq \frac{24}{37} \rightarrow IS \leq 650mA$$

Es podrien emprar dispositius amb $IS \leq 650 \text{ mA}$, s'utilitzaran però interruptors diferencials classe A amb $IS = 300 \text{ mA}$ per les característiques de la instal·lació.

8.3 Connexió a terra

La instal·lació es portarà a terme segons les instruccions ITC BT 18 del Reglament.

La connexió a terra consta de les parts següents:

- Preses de terra
- Conductors de terra
- Borns de connexió a terra
- Conductors de protecció

44

Es connectarà la instal·lació fotovoltaica a la presa de terra existent de l'edifici de l'escola. Si un cop connectada la instal·lació, la mesura d'aquesta no fos òptima, es disposarà a un lloc adequat proper a la CPM, una presa de terra composta per una pica de coure clavada verticalment, amb una longitud de 1,5m, i un diàmetre mínim de 14mm. Es disposarà d'un dispositiu de connexió per prendre mesures de la resistència a terra. La secció de la línia serà de 35mm².

S'assegurarà que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució mantenint una distància mínima de 15m de qualsevol CT (Centre de transformació) segons ITC BT 18 punt 10.

8.4 Resum de proteccions

INVERSOR

- Interruptor de interconnexió intern per a la desconexió automàtica.
- Protecció interna de màxima i mínima freqüència (48 > 3s – 51 Hz-0,5s).
- Protecció interna de màxima i mínima tensió (0,85xVn – 1,5s / 1,1 x Vn – 1,5s / 1,15xVn – 0,2s).



- Relé de bloqueig de proteccions. Aquest relé serà activat per les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència. Amb possibilitat de rearmament automàtic en els tres minuts de la normalització.
- Transformador de separació galvànica entre la corrent continua i la xarxa.
- Relé vigilant d'aïllament a terra en la part de continua.

QUADRE DE DISTRIBUCIÓ

- Relé diferencial classe A d'alta sensibilitat 300 mA per cada inversor.
- Relés directes de sobre-intensitat magneto tèrmics.
- La disposició mecànica dels elements del quadre de distribució permetrà el precintat de l'ajust dels relés. En el cas dels inversors, aquests disposaran d'una certificació del fabricant d'acord als criteris de connexió de la companyia elèctrica distribuïdora.



9. Aplicació del Reial Decret 1699/2011 a l'Inversor

Els inversors proposats (HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 i HUAWEI SUN2000-50KTL-M3) estan certificats per a les condicions establertes pel RD 1699/2011. En el cas que en l'execució de l'obra s'instal·lin models equivalents, aquests hauran de disposar de totes les certificacions que els hi siguin d'aplicació.

9.1 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

La instal·lació complirà amb el RD 1669/2011 sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica sobre instal·lacions fotovoltaiques connectades a xarxa. Els harmònics que puguin ser generats per l'inversor estaran dins dels límits establerts en la guia sobre qualitat d'ona a les xarxes elèctriques d'UNESA d'acord amb la norma CEI 1000-3-2.

9.2 Factor de potència

El factor de potencia de la instal·lació serà superior al 0,99.

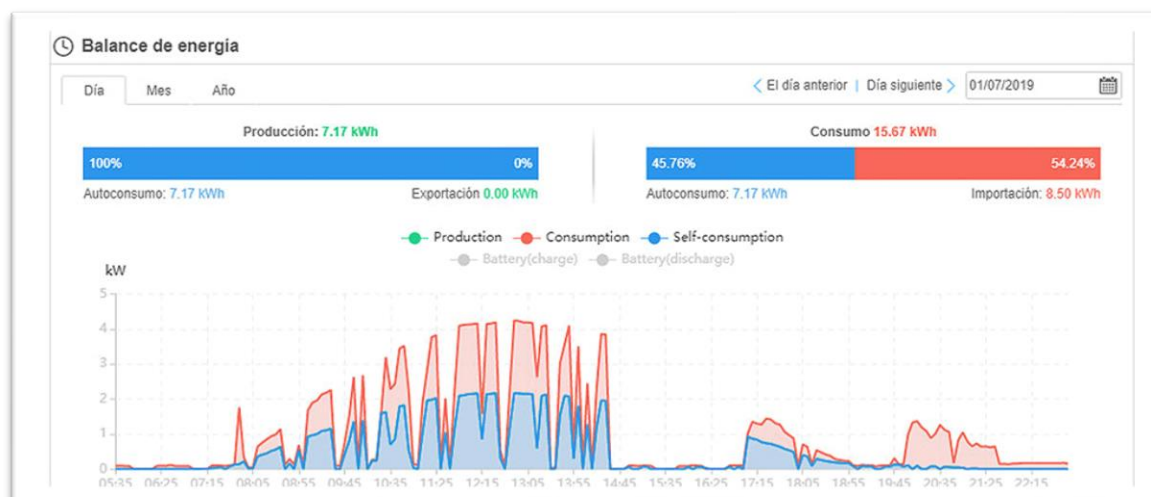
46

9.3 Sistema de gestió avançat d'energia

El sistema de monitorització permet visualitzar els principals paràmetres de la instal·lació a través d'una plataforma web accessible i a través d'una aplicació mòbil. Es proposa com a solució la plataforma integrada en el mateix sistema de gestió de l'inversor, HUAWEI FusionSolar, per tal de monitoritzar la instal·lació i optimitzar l'autoconsum a través del portal en línia gratuït del mateix fabricant.

Adicionalment, caldrà integrar aquest sistema amb el sistema de gestió municipal. Es disposarà, per tant, de tots els equips necessaris per a aquesta integració, inclòs l'autòmat de control programable i accessible des de web i aplicació mòbil, els mòduls d'expansió requerits, les fonts d'alimentació, el filtre de sobretensions, la targeta SD i totes les connexions necessàries.





Il·lustració 6: Exemple visualització FusionSolar de HUAWEI



10. Posada en servei

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

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les series. Mesures de Voc, Vmp, Imp 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 rebrà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta.
- Lliurament de tota la documentació requerida per la direcció General d'Energia i Mines de la Generalitat de Catalunya segons el DECRET 352/2001 i 147/2009 .
- 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 be haurà ensinistrar al personal d'operació.

48

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:

- Mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 12 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.
- Inversors fotovoltaics, per als quals la garantia mínima serà de 5 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, comproment-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atenir al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults .



11. Manteniment i operació de la instal·lació

Les accions de manteniment i d'operació sobre la instal·lació hauran de ser realitzades per instal·ladors de Baixa Tensió de categoria especialista degudament acreditats. El manteniment sobre la instal·lació fotovoltaica haurà d'incloure un manteniment preventiu consistent en:

- Neteja dels mòduls fotovoltaics. Una neteja mínima anual dels mòduls fotovoltaics emprant aigua i detergent no abrasiu.
- Verificació de l'estructura de suport. Revisió de danys en l'estructura de suport i el seu ancoratge correcte a la superfície base i dels mòduls fotovoltaics a l'estructura de suport.
- Verificació de l'estat dels mòduls. Comprovació de l'estat dels vidres dels mòduls. Revisió de danys produïts per l'acció d'agents ambientals, oxidació, etc. Verificació de l'estat de les connexions i terminals. Mesura dels paràmetres de voltatge i intensitat (Voc, Vmpp, Icc, Imp) dels diferents subcamps i camps fotovoltaics. Mesura de la resistència de derivació a terra de l'estructura de suport, les plaques fotovoltaïques i les piques de terra.
- Comprovació de l'estat dels onduladors. Detecció d'errors al display de senyalització. Comprovació del funcionament general de l'ondulador. Detecció de tensió i mesura d'intensitat al costat de CC i CA. Verificació de l'estat de les connexions i rendiments instantanis. Mesura de la resistència de derivació a terra del cablejat CC de l'ondulador.
- Comprovació de l'estat del sistema de monitorització. Detecció d'errors en el display de senyalització. Comprovació del funcionament general del mòdul d'adquisició de dades: detecció d'equips, codis d'error, etc. Funcionament general de les sondes (temp. ambient, temp. cèl·lula, Radiació solar).
- Verificació del cablejat i els terminals. Estat mecànic del cablejat de la instal·lació i les posades a terra de les instal·lacions fotovoltaïques.
- Comprovació dels elements de protecció. Estat de cada element de protecció: diferencials, magneto tèrmics, fusibles de continua, commutadores, relés, etc.

49

Després de cada visita s'haurà de realitzar un informe de manteniment que quedarà arxivat conjuntament a la documentació de l'obra. S'haurà de disposar en un lloc net, segur, no accessible al públic. Aquest arxiu estarà compostat per:

- Manuals d'instal·lació dels equips.
- Manuals d'usuaris dels equips.
- Garanties dels equips.
- Projecte as-built de la instal·lació.
- Certificats dels equips.



- Protocol de posada en servei de la instal·lació.
- Protocol de manteniment preventiu
- Protocol de comunicació de la instal·lació.
- Llista de contactes dels principals actors de la instal·lació (instal·ladora, propietat, manteniment, etc...).
- Llibre d'incidències i manteniments.

La instal·lació també haurà de disposar d'un llibre d'incidències on quedin registrades totes les actuacions i anomalies que es presentin en aquesta durant la seva operació.

Tant els informes dels manteniments preventius com els dels correctius s'hauran de guardar conjuntament amb el llibre d'incidències.



12. Dispositius d'ancoratge classe C

L'ús d'una línia de vida per treballar en una coberta és essencial per prevenir caigudes greus i protegir la vida i la seguretat dels treballadors que realitzen tasques en alçada. A més, és important complir amb totes les regulacions i estàndards de seguretat laboral aplicables per garantir un entorn de treball segur. La norma UNE-EN 795:2012 recull els criteris per les línies de vida horitzontals, els ancoratges estructurals i recorreguts per prevenir caigudes.

S'instal·laran dues línies de vida per permetre el recorregut de tota la superfície de la coberta. Es realitzarà amb cable d'acer, classe C, i anirà composta per 2 ancoratges terminals d'aliatge d'alumini L-2653 amb tractament tèrmic T6, acabat amb pintura epoxi-polièster; ancoratges intermedis d'acer inoxidable AISI 316, acabat brillant; cable flexible d'acer galvanitzat, de 8 mm de diàmetre, compost per 7 cordons de 19 fils; peanyes d'acer inoxidable AISI 316, amb placa d'ancoratge; tensor de caixa oberta, amb ull en un extrem i forquilla a l'extrem oposat; conjunt de subjeccions pel cablejat i terminal manual; protector per a caporal; placa de senyalització i conjunt de dos precintes de seguretat. Les fixacions seran mecàniques d'ancoratges mitjançant tacs químics, volanderes i cargols d'acer, a l'estructura de la coberta. (veure plànol)

51

Ancoratge: El sistema de línia de vida comença amb punts d'ancoratge segurs que s'instal·len en l'estructura del sostre o la coberta. Aquests ancoratges poden ser permanents o temporals, depenent de les necessitats del treball i de l'entorn.

Cable o línia: Es col·loca un cable o una línia resistent al llarg de la superfície de la coberta, connectant els punts d'ancoratge. Aquest cable o línia ha de ser capaç de suportar càrregues i tensions significatives.

Arnès de seguretat: Cada treballador ha de portar posat un arnès de seguretat que s'ajusti correctament. L'arnès es connecta al cable o línia de vida a través d'un dispositiu d'ancoratge personal. Això assegura que el treballador estigui permanentment subjecte al sistema de línia de vida.

Moviment segur: Els treballadors poden moure's al llarg de la línia de vida mentre realitzen les seves tasques a la coberta. El dispositiu d'ancoratge personal es llisca al llarg del cable o la línia, permetent la mobilitat, però sempre mantenint el treballador connectat al sistema de línia de vida.



Entrenament: És essencial que els treballadors estiguin adequadament capacitats en l'ús de la línia de vida i en les pràctiques de seguretat relacionades amb el treball en altura. Això inclou la forma correcta de col·locar-se l'arnès, com moure's en la línia de vida i com reaccionar en cas d'una caiguda.

Inspecció i manteniment: La línia de vida ha de ser inspeccionada regularment per assegurar-se que estigui en bones condicions de funcionament i compleixi amb les normatives de seguretat. Qualsevol dany o desgast ha de ser reparat o reemplaçat immediatament.



13. Gestió de residus

S'inclou aquest apartat a la present redacció, en relació a l'emmagatzematge, maneig i, en cas necessari, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició d'obra.

- Gestió de residus de construcció: Gestió de residus segons el RD 105/2008, de l'1 de febrer, i segons la Llista Europea de Residus publicada per Orde MAM/304/2002 del 8 de febrer (o les seves modificacions posteriors), per la que es regula la producció i gestió de residus de construcció i demolició.

Aquesta gestió es realitzarà mitjançant el tractament corresponent per part d'empreses homologades mitjançant contenidors o sacs industrials que compleixin les especificacions pertinents a la normativa Estatal i Europea.

- Certificació dels medis empleats: És obligació del contractista proporcionar, a la Direcció Facultativa de l'obra i a la Propietat, els certificats del contenidors utilitzats, així com dels punts d'abocament final, ambdós emesos per entitats autoritzades i homologades per la Conselleria del Medi Ambient.
- Neteja d'obres: És obligació del contractista mantenir netes les obres i els seus voltants tant d'enderrocs com de materials sobrants, retirar les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries i adoptar les mesures que siguin apropiades perquè l'obra presenti bon aspecte.

Els residus generats durant la instal·lació tals com embalatges de cartró i plàstic seran tractats conforme la llei en vigor.

La instal·lació fotovoltaica d'autoconsum no genera cap tipus de residu durant el seu funcionament, ni cap tipus de contaminació lumínica.

Després de la vida útil dels equips instal·lats, com els planells i l'inversor, aquests seran gestionats conforme el RD 110/2015, del 20 de febrer.



14. Pressupost d'execució material

A continuació es detalla el resum de pressupost d'execució material i per contracta de l'obra projectada.

CONCEPTE	IMPORT
1.1. Mòdul Fotovoltaic JA SOLAR 550W	15.636,26€
1.2. Estructura de suport dels panells	4.422,00€
1.3. Inversor SUN2000-36KTL-M3	3.785,00€
1.4. Proteccions Corrent Continua (CC)	600,00€
1.5. Proteccions Corrent Alterna (CA)	450,00€
1.6. Cablejat corrent continua	2.500,80€
1.7. Cablejat corrent alterna	780,00€
1.8. Connexió presa a terra	775,00€
1.9. Instal·lació d'enllaç comptador autoconsum col·lectiu TMF1 63A+CDM+CS+CGP	3.865,00€
1.10. Monitorització i posada en marxa	301,03€
1.11. Grua	985,00€
1.12. Seguretat i Salut, línia de vida	3.012,52€
1.13. Legalització, RITSIC, RAC, CTA, contracte SSAA, ECA	1.500,00€
TOTAL	38.612,61€
13% Despeses generals Sobre 38.612,61€	5.019,64€
6% Benefici industrial Sobre 38.612,61€	2.316,76€
SUBTOTAL	7.336,40 €
TOTAL (IVA exclòs)	45.949,00€
21% IVA	9.649,29€
TOTAL (IVA inclòs)	55.598,29€

Taula 13: Pressupost execució obres

Puja el pressupost d'execució per contracta a l'expressada quantitat de **CINQUANTA-CINC MIL CINC-CENTS NORANTA-VUIT AMB VINT-I-NOU CÈNTIMS D'EURO.**



15. Terminis realització instal·lació

S'adjunta en diagrama de barres indicatiu el desenvolupament de l'obra en les fases que la constitueixen.

	Setmana 1	Setmana 2	Setmana 3	Setmana 4	Setmana 5	Setmana 6	Setmana 7
Muntatge estructura suportació							
Muntatge panells solars							
Muntatge inversor							
Instal·lació elèctrica							
Comprovacions i posada en marxa							
Legalització i recepció obra							

Taula 14: Diagrama barres fases de les obres



16. Anàlisi econòmic

16.1 Estalvi simple

ESTALVI ECONÒMIC ASSOCIAT A L'APORTACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA GENERADORA EN AUTOCONSUM	
Energia aprofitada instantàniament (kWh)	40.664,24kWh
Energia Excedentària	6.619,76kWh
ESTALVI ECONÒMIC ANUAL (IVA exclòs)	8.794,82€

Taula 15: Estalvi econòmic instal·lació

16.2 Anàlisi econòmic i financer de la instal·lació

Una vegada simulats tècnicament els diferents models proposats, s'ha procedit a avaluar-ne el comportament econòmic. Per tal de poder-ho realitzar amb la màxima precisió possible s'han considerats els següents factors:

- Depreciació anual (pèrdua de rendiment del mòdul fotovoltaic) : 0,5 %
- Increment anual del preu la llum: 2%
- Increment anual IPC: 1,82%
- Manteniment anual: 650 €
- Pressupost de la instal·lació: 41.084,54€ IVA exclòs
- Vida útil de la instal·lació: 25 anys



17. Ordre de prioritat dels diferents documents bàsics

Davant de possibles discrepàncies entre documents, l'ordre de prioritat dels mateixos serà:

1. Plànols
2. Amidaments
3. Memòria

Davant la manca d'alguna informació o detall en algun dels documents, prevaldrà el document que contempli l'aspecte deficient a la resta. En cas de conflicte entre esquemes hidràulics i plànols, prevaldrà la informació continguda en els esquemes elèctrics.



18. Conclusions

En base al compliment de les prescripcions establertes en el present document considero vàlida la instal·lació dels equips, i favorable la seva instal·lació d'acord amb la normativa vigent, per la instal·lació temporal per la qual és d'aplicació.

Ivorra, juliol de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

58

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.



ANNEXES DOCUMENT 1



ANNEX 1. CÀLCULS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

60

ANNEX 1. CÀLCULS JUSTIFICATIUS (DOCUMENT 1)



ÍNDEx Annex 1. Càlculs justificatius

1.	Càlculs dels circuits elèctrics	62
1.1	Bases de càlcul	62
1.1.1	Secció de les línies	62
1.1.2	Càlcul de les proteccions	66
1.1.3	Càlcul de la posada a terra	70
2.	Resultats càlculs.....	71
2.1	Secció conductors corrent continua	74
2.2.	Secció conductors corrent alterna	75



1. Càlculs dels circuits elèctrics

1.1 Bases de càlcul

1.1.1 Secció de les línies

La determinació reglamentària de la secció d'un cable consisteix en calcular la secció mínima normalitzada que satisfà simultàniament les tres condicions següents:

1. Criteri de la intensitat màxima admissible o d'escalfament:
La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no ha de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 70°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i de 90°C per a cables amb aïllaments termoestables.
2. Criteri de la caiguda de tensió:
La circulació de corrent a través dels conductors ocasiona una pèrdua de potència transportada pel cable i una caiguda de tensió o diferència entre les tensions en l'origen i extrem de la canalització. Aquesta caiguda de tensió ha de ser inferior als límits marcats pel Reglament en cada part de la instal·lació, amb l'objecte de garantir el funcionament dels receptors alimentats pel cable.
3. Criteri per a la intensitat de curtcircuit:
La temperatura que pot arribar a el conductor del cable, com a conseqüència d'un curtcircuit o sobreintensitat de curta durada, no ha de sobrepassar la temperatura màxima admissible de curta durada (per menys de 5 segons) assignada als materials utilitzats per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica en les normes particulars dels cables i és de 160°C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 250°C per a cables amb aïllaments termoestables.

62

1.1.1.1 Secció per intensitat màxima admissible o escalfament

En el càlcul de les instal·lacions s'ha comprovat que les intensitats de càlcul de les línies són inferiors a les intensitats màximes admissibles dels conductors segons la norma UNE-HD 60364-5-52, tenint en compte els factors de correcció segons el tipus d'instal·lació i les seves condicions particulars.



$$I_c < I_z$$

- Intensitat de càlcul en servei monofàsic

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cos \theta}$$

- Intensitat de càlcul en servei trifàsic

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} U_l \cos \theta}$$

On:

I_c : Intensitat del càlcul del circuit (A)

I_z : Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions d'instal·lació (A)

$\cos \theta$: Factor de potència

P_c : Potència de càlcul (W)

U_f : Tensió simple (V)

U_l : Tensió composta (V)

63

1.1.1.2 Secció per caiguda de tensió

D'acord a les instruccions ITC-BT-14, ITC-BT-15 i ITC-BT-19 del REBT es verifiquen les següents condicions:

En les instal·lacions d'enllaç → La caiguda de tensió no ha de superar els següents valors:

- En el cas de comptadors concentrats en un únic lloc:
 - Línia general d'alimentació: 0,5%
 - Derivacions individuals: 1,0%
- En el cas de comptadors concentrats en més d'un lloc:
 - Línia general d'alimentació: 1,0%
 - Derivacions individuals: 0,5%

Per a qualsevol circuit interior d'habitatges → La caiguda de tensió no ha de superar el 3% de la tensió nominal.



Per a la resta de circuits interiors → La caiguda de tensió límit és de:

- Circuits d'enllumenat: 3,0%
- Resta de circuits: 5,0%

Per a receptors monofàsics → La caiguda de tensió ve donada per:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Per a receptors trifàsics → La caiguda de tensió ve donada per:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_C \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

On:

L : Longitud de cable (m)

X : Reactància del cable (W/Km). Es considera menyspreable fins a un valor de secció del cable de 120mm². A partir d'aquesta secció es considera un valor per a la reactància de 0,08 W/km.

R : Resistència del cable (W/Km). Ve donada per:

$$R = \rho \frac{1}{S}$$

64

On:

ρ : Resistivitat del material (Wmm²/m)

S : Secció en mm²

Es comprova la caiguda de tensió a la temperatura prevista de servei del conductor, sent aquesta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_C}{I_Z}\right)^2$$

On:

T : Temperatura real estimada en el conductor (°C)

T_0 : Temperatura ambient per al conductor (40°C per a cables a l'aire i 25°C per a cables soterrats)

T_{max} : Temperatura màxima admissible del conductor segons el seu tipus d'aïllament (90°C per a conductors amb aïllaments termoestables i 70°C per a conductors amb aïllaments termoplàstics, segons la taula 2 de la instrucció ITC-BT-07).



Amb això, la resistivitat a la temperatura prevista de servei del conductor és de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (t - 20)]$$

- Per al coure

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad ; \quad \rho_{20} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

- Per a l'alumini

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad ; \quad \rho_{20} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

1.1.1.3 Secció per intensitat de curtcircuit

Es calculen les intensitats de curtcircuit màximes i mínimes, tant en capçalera ' I_{cc} ' com en peus ' I_{ccp} ', de cadascuna de les línies que componen la instal·lació elèctrica, tenint en compte que la màxima intensitat de curtcircuit s'estableix per a un curtcircuit entre fases, i la mínima intensitat de curtcircuit per a un curtcircuit fase-neutre.

65

- Entre Fases

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- Fase i Neutre

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

On:

I_{cc} : Intensitat de curtcircuit (kA)

Z_t : Impedència total en el punt de curtcircuit (mW)

U_f : Tensió simple (V)

U_l : Tensió composta (V)



La impedància total en el punt de curtcircuit s'obté a partir de la resistència total i de la reactància total dels elements de la xarxa aigües amunt del punt de curtcircuit:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

On:

R_t : Resistència total en el punt de curtcircuit

X_t : Radiància total en el punt de curtcircuit

La impedància total en capçalera s'ha calculat tenint en compte la ubicació del transformador i de l'escomesa.

En el cas de partir d'un transformador es calcula la resistència i reactància del transformador aplicant la formulació següent:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon R_{cc,T} \cdot U_I^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon X_{cc,T} \cdot U_I^2}{S_n}$$

66

On:

$R_{cc,T}$: Resistència de curtcircuit del transformador (mW)

$X_{cc,T}$: Reactància de curtcircuit del transformador (mW)

$\varepsilon R_{cc,T}$: Tensió resistiva de curtcircuit del transformador

$\varepsilon X_{cc,T}$: Tensió reactiva de curtcircuit del transformador

S_n : Potència aparent del transformador (kVA)

En el cas d'introduir la intensitat de curtcircuit en capçalera, s'estima la resistència i reactància de l'escomesa aigües dalt que generi la intensitat de curtcircuit indicada.

1.1.2 Càlcul de les proteccions

1.1.2.1 Fusibles

Els fusibles protegeixen als conductors enfront de sobrecàrregues i curtcircuits.

Es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix que:



$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

On:

I_B : Intensitat que circula pel circuit (A)

I_z : Intensitat màxima admissible del conductor, en les condicions d'instal·lació (A)

I_n : Intensitat nominal del dispositiu de protecció (A)

I_2 : Intensitat de funcionament de la protecció (A). En el cas dels fusibles de tipus gG es pren igual a 1,45 vegades la intensitat nominal del fusible.

Enfront de curtcircuit es verifica que els fusibles compleixen que:

- El poder de tall del fusible " I_{cu} " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se.
- Qualsevol intensitat de curtcircuit que pot presentar-se s'ha d'interrompre en un temps inferior al que provocaria que el conductor arribés a la seva temperatura límit (160°C per a cables amb aïllaments termoplàstics i 250°C per a cables amb aïllaments termoestables), comprovant-se que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

67

On:

I_{cc} : Intensitat de curtcircuit en la línia que protegeix el fusible (A)

I_f : Intensitat de fusió del fusible en 5 segons (A)

I_{cc5s} : Intensitat de curtcircuit en el cable durant el temps màxim de 5 segons, en A. Es calcula mitjançant l'expressió:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

On:

S : Secció del conductor (mm²)

t : Temps de durada del curtcircuit (s)

k : Constant que depèn del material i aïllament del conductor



Material Conductor	PVC $\leq 300\text{mm}^2$	EPR/XLPE
Coure	115	143
Alumini	76	94

Taula 16: Valors de k per als diferents conductors

La longitud màxima de cable protegida per un fusible enfront de curtcircuit es calcula com segueix:

$$L_{max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

On:

R_f : Resistència del conductor de fase (W/km)

R_n : Resistència del conductor de neutre (W/km)

X_f : Reactància del conductor de fase (W/km)

X_n : Reactància del conductor de neutre (W/km)

1.1.2.2 Interruptors automàtics

Igual que els fusibles, els interruptors automàtics protegeixen enfront de sobrecàrregues i curtcircuit.

Es comprova que la protecció enfront de sobrecàrregues compleix que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

On:

I_B : Intensitat que circula pel circuit (A)

I_z : Intensitat de funcionament de la protecció (A). En aquest cas, es pren igual a 1,45 vegades la intensitat nominal de l'interruptor automàtic.



Enfront de curtcircuit es verifica que els interruptors automàtics compleixen que:

- El poder de tall de l'interruptor automàtic " I_{cu} " és major que la màxima intensitat de curtcircuit que pot presentar-se en capçalera del circuit.
- La intensitat de curtcircuit mínima en peus del circuit és superior a la intensitat de regulació del tir electromagnètic ' I_{mag} ' de l'interruptor automàtic segons el seu tipus de corba.

	I_{mag}
Corba B	$5 \times I_n$
Corba C	$10 \times I_n$
Corba D	$20 \times I_n$

Taula 17: Intensitat curtcircuit segons tipus de corba

- El temps d'actuació de l'interruptor automàtic és inferior al que provocaria danys en el conductor per assolir-se en aquest la temperatura màxima admissible segons el seu tipus d'aïllament. Per a això, es comparen els valors d'energia específica passant ($I^2 \cdot t$) durant la durada del curtcircuit, expressats en $A^2 \cdot s$, que permet passar l'interruptor, i la qual admet el conductor.
Per a aquesta última comprovació es calcula el temps màxim en el qual hauria d'actuar la protecció en cas de produir-se el curtcircuit, tant per a la intensitat de curtcircuit màxima en capçalera de línia com per a la intensitat de curtcircuit mínima en peus de línia, segons l'expressió ja reflectida anteriorment:

$$t = \frac{k^2 S^2}{I_{cc}^2}$$

- Els interruptors automàtics tallen en un temps inferior a 0,1 s, segons la norma UNE 60898, per la qual cosa si el temps anteriorment calculat estigués per sobre d'aquest valor, el disparament de l'interruptor automàtic quedaria garantit per a qualsevol intensitat de curtcircuit que es produís al llarg del cable. En cas contrari, es comprova la corba i^2t de l'interruptor, de manera que el valor de l'energia específica passant de l'interruptor sigui inferior a l'energia específica passant admissible pel cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 S^2$$



1.1.2.3 Limitadors de sobretensió

Segons ITC-BT-23, les instal·lacions interiors s'han de protegir contra sobretensions transitòries sempre que la instal·lació no estigui alimentada per una xarxa de distribució subterrània en la seva totalitat, és a dir, tota instal·lació que sigui alimentada per algun tram de línia de distribució aèria sense pantalla metàl·lica unida a terra en els seus extrems haurà de protegir-se contra sobretensions.

Els limitadors de sobretensió seran de classe C (tipus II) en els quadres i, en el cas que l'edifici disposi de parallamps, s'afegiran limitadors de sobretensió de classe B (tipus I) en la centralització de comptadors.

1.1.2.4 Protecció contra sobretensions permanents

La protecció contra sobretensions permanents requereix un sistema de protecció diferent de l'emprat en les sobretensions transitòries. En comptes de derivar a terra per evitar l'excés de tensió, es necessita desconectar la instal·lació de la xarxa elèctrica per evitar que la sobretensió arribi als equips.

L'ús de la protecció contra aquest tipus de sobretensions és indispensable en àrees on es puguin produir talls continus en el subministrament d'electricitat o on existeixin fluctuacions del valor de tensió subministrada per la companyia elèctrica.

En àrees on es puguin produir talls continus en el subministrament d'electricitat o on existeixin fluctuacions del valor de tensió subministrada per la companyia elèctrica la instal·lació es protegirà contra sobretensions permanents, segons s'indica a l'article 16.3 del REBT.

La protecció consisteix en una bobina associada a l'interruptor automàtic que controla la tensió de la instal·lació i que, en cas de sobretensió permanent, provoca el disparament de l'interruptor associat.

1.1.3 Càlcul de la posada a terra

1.1.3.1 Disseny del sistema de posada a terra

Xarxa de presa de terra amb conductor de Cu nu, piquetes de 2m clavades a terra fins obtenir una resistència de terra inferior a 5Ω.



1.1.3.2 Interruptors diferencials

Els interruptors diferencials protegeixen enfront de contactes directes i indirectes i han de complir els dos requisits següents:

- Ha d'actuar correctament per al valor de la intensitat de defecte calculada, de manera que la sensibilitat 'S' assignada al diferencial compleixi:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

On:

U_{seg} : Tensió de seguretat (V). D'acord a la instrucció ITC-BT-18 del reglament REBT la tensió de seguretat és de 24V per als locals humits i habitatges i 50V per a la resta.
 R_T : Resistència de posada a terra (ohm). Aquest valor ha de ser inferior a 15 ohm per a edificis amb parallamps i a 37 ohm en edificis sense parallamps, d'acord amb GUIA-BT-26.

- Ha de desconnectar en un temps compatible amb l'exigit per les corbes de seguretat.

71

D'altra banda, la sensibilitat de l'interruptor diferencial ha de permetre la circulació de la intensitat de fugides de la instal·lació deguda a les capacitats paràsites dels cables. Així, la intensitat de no dispar del diferencial ha de tenir un valor superior a la intensitat de fugides en el punt d'instal·lació. La norma indica com intensitat mínima de no dispar la meitat de la sensibilitat.

2. Resultats càlculs

Per realitzar el càlcul de les xarxes partirem de les fórmules anteriors, així com de la potència i de la tensió de cada una de les series (*strings*) conformats per:

- 4 *strings* distribuïts de la següent manera:

STRING	PANELLS	POTÈNCIA (W)
S-1	20	11.000
S-2	18	9.900
S-3	20	11.000



S-4	8	4.400
Inversor 1	66	36.300

Taula 18: Distribució dels panells amb strings

Per tant:

DADES DE LA INSTAL·LACIÓ	QUANTITAT
Número de panells totals	66
Potència pic (W)	550Wp
Potència total instal·lada (W)	36.300Wp
Potència pic total instal·lada (kWp)	36,30kWp

Taula 19: Dades de potència de la instal·lació

VALORS CARACTERÍSTICS STRINGS	QUANTITAT
Número de panells per <i>string</i>	20, 18 i 8
Número de <i>strings</i>	4
Número total de panells	66
Potència instal·lada (W)	
Potència total per <i>string</i> de 20 mòduls (W)	11.000W
Potència TOTAL <i>strings</i> de 17 mòduls (W)	22.000W
Potència total per <i>string</i> de 18 mòduls (W)	9.900W
Potència TOTAL <i>strings</i> de 18 mòduls (W)	9.900W
Potència total per <i>string</i> de 8 mòduls (W)	4.400W
Potència TOTAL <i>strings</i> de 8 mòduls (W)	4.400W
Potència TOTAL instal·lada (W)	36.300W
Tensió instal·lada (V)	
Tensió total per <i>string</i> de 20 mòduls (V)	839,20V
Tensió total per <i>string</i> de 18 mòduls (V)	755,28V
Tensió total per <i>string</i> de 8 mòduls (V)	335,68V
Intensitat per <i>string</i> (A)	13,11A

Taula 20: Dades característics dels *strings*

Les intensitats màximes admissibles, es regiran per l'indicat a la norma UNE 20.460-5-523 i el seu annex nacional.

A la taula següent (taula 21) s'indiquen les intensitats admissibles per una temperatura ambient de l'aire de 40°C i per a diferents mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cablejat. Per altres temperatures, mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cable, així com per conductors enterrats s'ha de seguir la norma UNE 20.460-5-523.



TABLA C.52-bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Intensidades admisibles en amperios. Temperatura ambiente 40 °C en el aire																		
Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																	
A1	PVC 3	PVC 2					XLPE 3	XLPE 2										
A2	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC 3		PVC 2					XLPE 3				XLPE 2			
B2			PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2								
C						PVC 3			PVC 2			XLPE 3			XLPE 2			
E							PVC 3				PVC 2				XLPE 3		XLPE 2	
F									PVC 3				PVC 2			XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm²																		
Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	-	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	-	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	-
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	-
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	-
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	-
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	-
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	-	-	-	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	-	-	-	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	-	-	-	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	-	-	-	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	-	-	-	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	-	-	-	-	-	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	-	-	-	-	-	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	-	-	-	-	-	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

Taula 21: Intensitats màximes admissibles per tipologia de cable segons UNE-HD 60364-5-52:2014.

- (1): A partir de 25mm² de secció
(2): Incloent canals per instal·lacions, canaletes, i conductes de secció no circular.
(3): O en bandeja no perforada
(4): O en bandeja perforada
(5): D és el diàmetre del cable
(6): Veure UNE 20460-5-523



2.1 Secció conductors corrent continua

Amb la utilització d'un cablejat de secció 6mm², es compleixen els requisits de la normativa.

Exemple càlculs amb 1 *string* de S1:

$$S_{min} = \frac{2 L I}{\sigma_{Cu} \Delta U\% V_S} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 13,11}{45,49 \cdot 0,015 \cdot 839,20} = \mathbf{1,37 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta U\% = \frac{2}{\sigma_{Cu}} \frac{I L}{V_S S_1} 100 = \frac{2}{45,49} \frac{13,11 \cdot 30}{839,20 \cdot 6} 100 = \mathbf{0,23\%}$$

On:

74

$\Delta U\%$: Caiguda de tensió percentual (V)

I : Intensitat (A)

L : Longitud màxima del cablejat (m)

σ : Conductivitat del coure (el valor és: 45,49Ω-1mm²/m)

U_1 : Tensió fases (400V)

V_S : Tensió total per *string*

S_{min} : Secció mínima conductor (mm²)

S_1 : Secció conductor (utilitzant cablejat de 4mm²)

El conductor serà del tipus H1Z2Z2-K 1,5/1,5kV DC de coure electrolític estanyat classe 5 (flexible) segons UNE-EN 60228 i IEC 60228, aïllament de goma lliure halògens i coberta negra o vermella. CPR EN50575 D_{ca}- s2, d2, a2.

La secció d'aquests conductors serà l'adequada a les intensitats i caigudes de tensió previstes i, en tot cas, aquesta secció no serà inferior a 6 mm² per a conductors de coure.

A la taula 21 podem observar com el valor de la intensitat de la secció de 6mm² seria de 49A, superior a la intensitat de curtcircuit dels mòduls, per tant es complirà que:

$$49A > 13,11A$$



2.2. Secció conductors corrent alterna

A la taula següent mostrem el resultat dels càlculs de la caiguda de tensió per la línia des de l'inversor a la Caixa General de Protecció i Mesura (CGPiM). En aquest cas s'utilitzarà cablejat de coure de 16mm².

La caiguda de tensió a de ser inferior al 1,5%; com es pot observar, compleix amb la normativa vigent:

Càlculs realitzats:

- Intensitat màxima demandada (màxima potència que discorrerà pels conductors):

$$I_{INV} = \left(\frac{P_{INV}}{U_2 \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi_i} \right) = \left(\frac{36.000}{400 \cdot \sqrt{3} \cdot 1} \right) = \mathbf{51,96A}$$

- Segons la ITC-BT-40, el conductor ha d'escollir-se per una intensitat d'operació majorada en un 25%, per tant:

$$I' = 1,25 \times I_{INV} = 1,25 \times 51,96A = \mathbf{64,95A}$$

- Càlculs secció:

$$S_{min} = \frac{1,72 L I_{INV}}{\sigma_{Cu} \Delta U\% U_2} = \frac{1,72 \cdot 15 \cdot 64,95}{45,48 \cdot 0,015 \cdot 400} = \mathbf{6,14 mm^2}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,72}{\sigma_{Cu}} \frac{I_{INV} L}{U_2 S_2} 100 = \frac{1,72}{45,48} \frac{64,95 \cdot 15}{400 \cdot 16} 100 = \mathbf{0,58\%}$$

On:

P_{INV} : Potència inversor (W)

L_2 : Longitud màxima del cablejat de l'inversor a la CGPiM (m)

I_{INV} : Intensitat inversor (A)

$\Delta U\%$: Caiguda de tensió percentual (V)

U_2 : Tensió fase-neutre entre fase i fase (400V)

S_2 : Secció conductor de l'inversor a la CGPiM (utilitzant cablejat de 16mm²)

Línea INVERSOR - COMPTADOR

	c.c/ c.a.	Longitud (m)	Pot x1,25 (W)	Potencia (W)	Tensión (V)	cos φ	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Cu / Al	c.d.t.(V)	c.d.t.(%)
INVERSOR 1	Trif	15	45000,00	36000,00	400,00	1,00	64,95	16	Cu	2,32	0,58

Taula 22: Caiguda de tensió per la línia de cada inversor a la CGPiM

Per aquesta instal·lació s'han escollit conductors RZ1-K 0,6/1kV de secció 4x25mm², tal i com podem observar a la taula 21, ja que per aquesta secció del conductor, la intensitat màxima admissible és superior a la d'operació de la instal·lació.

$$64,95A < 100A$$



ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

77

ANNEX 2. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT (DOCUMENT 1)



ÍNDEX Annex 2. Estudi bàsic de seguretat i salut

1.	Objectiu	79
2.	Rellevància	79
	2.3 Variacions de l'E.B.S.S.....	80
3.	Memòria.....	80
	3.1 Dades generals	80
	3.1.1 Anàlisis dels riscos	81
	3.1.2 Mesures preventives	84
	3.1.3 Sistema d'atenció mèdica més propera	91
	3.1.4 Formació personal.....	92
	3.1.5 Normativa aplicable Seguretat i Salut	92
	3.1.6 Proteccions personals.....	94
	3.1.7 Proteccions col·lectives.....	94



1. Objectiu

El present estudi de Seguretat i Salut Laboral té com a objectiu establir les directrius generals encaminades a disminuir, tot el possible, els riscos d'accidents laborals i malalties professionals, així com la minimització de les conseqüències dels accidents que es produeixin, mitjançant la planificació de la medicina assistencial i de primers auxilis durant l'execució dels treballs.

Aquest estudi ha estat redactat per complir el Real Decret 1627/97, del 24 d'octubre, que estableix tant els criteris de planificació, control i desenvolupament dels mitjans com les mesures de seguretat i higiene que s'han de tenir en compte en l'execució de projectes de construcció.

En base a l'article número 7 del citat RD, el contractista a d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball on s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions incloses en aquest document en funció del seu propi sistema d'execució d'obra.

2. Rellevància

79

Les mesures contemplades en aquest estudi engloben a tots els treballadors de la instal·lació/obra i aplica la obligació del seu compliment a totes les persones de les diferents organitzacions que intervinguin en l'execució d'aquests.

Aquest pla de seguretat i salut ha de ser aprovat abans de l'inici de l'obra o pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o per la Direcció Facultativa.

A cada centre de treball a d'haver-hi un llibre d'incidències per poder fer el seguiment del pla. Qualsevol anotació realitzada en aquest llibre s'haurà de posar en coneixement de la inspecció de treball i seguretat social en un termini de 24 hores.

Segons l'article 15 del RD, els contractistes i/o sub contractistes hauran de garantir que tots els treballadors rebin la informació adient de totes les mesures de seguretat i salt de l'obra abans de que iniciï.

Abans de l'inici dels treballs, tal i com diu l'annex III del RD, el promotor haurà d'avisar a l'autoritat laboral competent, aquesta comunicació d'apertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

Si el coordinador de seguretat i salut o qualsevol integrant de la direcció facultativa observa un risc greu imminent durant l'execució de l'obra per la seguretat dels treballadors, podrà detenir la obra tant parcial com totalment, comunicant-ho sempre



a la inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista i representants dels treballadors. Segons l'article 11, la responsabilitat dels coordinadors de seguretat i salut, de la direcció facultativa i del promotor no eximeixen de responsabilitats als contractistes i sub contractistes.

L'empresa responsable de les obres a de tenir treballadors qualificats i formats, segons recull el conveni col·lectiu de la construcció. Es disposarà d'una assegurança de responsabilitat civil.

Es disposarà d'un vigilant de seguretat amb la formació adequada i en presència permanent (que decidirà en cada situació les mesures de seguretat oportunes) durant els treball de descàrrega i apilament del material per l'obra que representin un risc per propis o tercers.

2.3 Variacions de l'E.B.S.S.

L'E.B.S.S. (Estudi bàsic de seguretat i salut) podrà ser modificat en funció del procés d'execució de l'obra i de les possibles incidències o modificacions del projecte que puguin sorgir al llarg de la mateixa, prèvia aprovació expressa de la Direcció Facultativa, seguint la necessària informació i comunicació als representants legals dels treballadors en el Centre de Treball, qui podran presentar per escrit i de forma raonable, les i alternatives de millores preventives que es creguin oportunes.

80

3. Memòria

3.1 Dades generals

- Serveis afectats

Subministrament d'electricitat (baixa tensió).

- Emplaçament

- La instal·lació La instal·lació que es vol realitzar es troba ubicada al: Carrer Foig núm. 3, del terme municipal de Tivissa, comarca de la Ribera d'Ebre, Tarragona
- Coordenades UTM 31 ETRS89 de la parcel·la són les següents: X= 309942; Y= 4545835
- Referència cadastral: 0261107CF1405N0001FT



- Descripció de l'obra i activitats principals

Instal·lació solar fotovoltaica de 36kW nominals connectada a la xarxa, sobre les cobertes existents.

Les activitats principals a executar en el desenvolupament dels treballs bàsicament seran: replanteig, transport de materials, apilament, instal·lació de la perfil·laria mecànica, col·locació de mòduls solars, estesa del cablejat i posada en marxa de la instal·lació.

- Termini d'execució de les obres

El Termini d'execució material de les obres que comprenen aquest E.B.S.S., serà de la totalitat de durada del contracte, a partir de la data de signatura d'aprovació del mateix.

- Número d'operaris prevists

Es preveu la participació en punta de treball d'un màxim de 3 operaris.

- Maquinària i medis auxiliars

Cabestrant d'estesa, màquina de fre, recuperador hidràulic, màquina excavadora, formigonera, medis de transport, grua o camió grua.

A part d'aquesta maquinària, també s'utilitzaran tots els medis i eines manuals per la realització de l'estesa: cables pilot, vuits giratoris, llançadores, grillons i estrops, politges d'estesa, eines manuals, etc...

- Interferències amb altres instal·lacions

Considerem que no hi ha interferències amb altres instal·lacions, tot i això, es posaran les proteccions adients en cas necessari, realitzant prèviament una prova per la localització d'altres serveis

81

3.1.1 Anàlisis dels riscos

Analitzem a continuació els riscos previsibles inherents a les activitats d'execució previstes, així com les derivades de l'ús de maquinària, medis auxiliars i manipulació d'instal·lacions, màquines o eines elèctriques.

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'Annex IV del RD 1627/1997, del 24 d'octubre, s'exposen a continuació els riscos generals i específics de diferents treballs d'obra (considerant que algun d'ells es podrien donar durant tot el procés de l'execució de l'obra o bé ser aplicables a altres treballs).



S'haurà de tenir en compte els riscos més usals en les obres, com les caigudes, talls, cremades, erosions i cops. En cada cas s'haurà d'adoptar la mesura més adequada pel treball que es realitzi. També s'ha de tenir en compte les possibles repercussions en les estructures d'edificació veïnes, i minimitzar en tot moment el risc d'incendi. De totes maneres, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte els possibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc...).

3.1.1.1 Riscos generals

Entenem com a riscos generals aquells que poden afectar a tots els treballadors, independentment de l'activitat concreta que realitzin.

- Atrapament per bolcada de màquines, vehicles o equips.
- Atrapament entre objectes.
- Atropellament o cops per vehicles en moviment.
- Caigudes d'objectes o components sobre persones.
- Caigudes de persones a diferent nivell.
- Caigudes de persones al mateix nivell.
- Desplaçaments i ensorraments del terreny.
- Cops contra objectes.
- Cops i talls per maneig d'eines.
- Ferides en mans o peus per maneig de materials.
- Picadures o mossegades d'animals.
- Projeccions de partícules en els ulls, pols.
- Sobreexforços.
- Torçades en peus i mans.

82

3.1.1.2 Riscos específics

Entenem com a riscos específics als riscos propis de les activitats concretes que afecten només al personal que realitza el treball de l'obra. Aquest personal estarà exposat tant als riscos generals com als específics que comentem a continuació.

- Treballs previs
 - Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas, etc...).
 - Caigudes des de punts alts i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc...).
 - Caiguda de materials, rebots.



- Sobre-esforços per postures incorrectes.
 - Bolcada de piles de materials.
 - Riscs derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques, etc...).
- Transport i manipulació de materials a l'obra
 - Ensorrament o caiguda de la càrrega, o part de la mateixa, per ser excessiva o estar mal subjecte.
 - Cops contra parets sortints de la càrrega.
 - Atropellaments de persones.
 - Bolcades.
 - Xocs contra altres vehicles o màquines.
 - Cops o enganxaments de la càrrega contra objectes, instal·lacions o esteses de cablejat.
- Transport de personal
 - Atropellaments, col·lisions i bolcades de vehicles.
 - Maquinària mòbil i medis de transport.
 - Xocs contra altres vehicles o màquines.
 - Bolcades.
 - Atropellaments.
 - Cops de la càrrega contra instal·lacions o esteses de cable.
 - Ensorrament o caiguda de la càrrega per excés de la mateixa o per estar mal subjecta.
 - Fallada de frens, direcció, senyalització de la maniobra, etc...
- Estructura i instal·lacions
 - Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas, etc...).
 - Caigudes des de fonts alts i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc...).
 - Talls i punxades.
 - Cops i ensopegades.
 - Caiguda de materials, rebots.
 - Emanació de gasos en apertures de pous morts.
 - Contactes elèctrics directes o indirectes.



- Sobreesforços per postures incorrectes.
 - Caigudes de pals o antenes.
- Riscs produïts per agents atmosfèrics adversos
S'interromprà el treball, segons l'establert en la normativa vigent de seguretat i sempre que les condicions ho imposin, amb independència de la dotació de medis de protecció.
Es vigilarà especialment les condicions per pluja o vent en treballs d'alçada i en treballs elèctrics.
- Riscs de caigudes d'alçada
 - Ensorrament de l'estructura.
 - Durant l'ascens i descens.
 - Inadequat amarrament al cinturó.
- Sobreesforços
 - Sobreestimar les possibilitats físiques de l'operari.
 - Descoordinació durant l'alçament a mà.
 - Número inadequat de personal per a realitzar l'aixecament.
 - Males postures.
- Manipulació de maquinària
 - Atrapament d'extremitats inferiors i superiors.
 - Cops contra parts sortints.
 - Aixafament de persones per moviments incontrolats de la maquinària en el seu enclavament.

3.1.2 Mesures preventives

L'article 10 del RD 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits a l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscs Laborals (Llei 31/1995, del 8 de novembre) durant l'execució de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts en aquesta Llei són:

- L'empresari aplicarà les mesures que integrin el deure general de la prevenció.

- L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment de distribuir les feines.
- L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut una formació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu o específiques.
- L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions o imprudències no temeràries que poguessin cometre els treballadors. Per la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només es podran adoptar quan la magnitud d'aquests riscos sigui substancialment inferior a la dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
- Podran concretar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir la cobertura de previsió de riscos derivats dels treballs, l'empresa respecte els seus treballadors, els treballadors autònoms respecte ells mateixos i les societats cooperatives respecta als socis, on la seva activitat consisteixi en la prestació del seu treball personal.

Les mesures de prevenció per evitar o disminuir riscos en els llocs de treball són:

85

- Proteccions i mesures preventives col·lectives, segons la normativa vigent relativa a equips i medis de seguretat col·lectiva.
- Prohibir la permanència de personal en la proximitat de les màquines en moviment.
- Prohibir l'entrada a la obra de tota persona aliena a l'obra.
- Establir zones de pas i accés a l'obra.
- Abalisar, senyalar i ballar el perímetre de l'obra, així com punts singulars a l'interior de la mateixa.
- Establir un manteniment correcte de la maquinària.
- Controlar que la càrrega de camions no sobrepassi els límits establerts i reglamentaris.
- Utilitzar andamis i plataformes de treball adequats.
- Evitar passar o treballar sota la vertical d'altres treballadors.

Per disminuir en tot el possible els riscos preventius en l'apartat anterior, s'ha d'actuar sobre els factors (per separat o en conjunt) que determinin les causes que produeixen accidents. Aquestes causes són el factor humà, el factor tècnic i els aspectes ergonòmics



i condicions ambientals.

L'actuació del factor humà es basa principalment en la formació, mentalització i informació de tot el personal que participi en els treballs d'aquest projecte.

En el factor tècnic, s'actuarà mitjançant les proteccions.

3.1.2.1 Proteccions

Equips de protecció: El contractista haurà de seleccionar els equips que siguin necessaris segons cada treball, ja siguin de protecció individual o col·lectiva, tal i com es pot observar a la següent taula.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL (EPI)	EQUIPS DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA (EPC)
- Calçat de seguretat - Casc de seguretat - Guants aïllants d'electricitat BT i AT - Guants de protecció mecànica - Pantalla soldador - Ulleres de seguretat - Cinturó de seguretat: arnés de subjecció, suspensió i caiguda amb amortidor - Protectors auditius - Roba de treball⁽¹⁾ - Roba impermeable	- Aplicació del sistema i dispositius de protecció anti-caigudes per operacions d'ascens i descens i treballs en suports - Comprovar absència de tensió amb les perxes detectores de tensió - Senyals de tràfic - Senyals de zones perilloses - Senyals lluminoses - Tanques de delimitació o cintes d'abalisament - Senyalització: cintes, banderoles, etc. - Caixes amb interruptors diferencial magneto tèrmic per alimentar eines elèctriques - Extintors en vehicles - Enclavaments - Escales de mà - Avisador acústic maquinària - Xarxa espessa sobre càrrega del camió - Dinamòmetre i apagat automàtic de sobretensió cabestrant.

86

Taula 23: Equips de protecció. (Elaboració pròpia)

⁽¹⁾ Roba de treball: ha de ser adequada a la feina a realitzar pels treballadors de l'obra.

Com a criteri general prevaldran les proteccions col·lectives forn les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.



En base als riscos previsibles anunciats en el punt anterior, analitzarem a continuació les mesures previstes en cada un dels camps.

Les proteccions col·lectives previstes per la prevenció dels riscos enumerats en l'apartat anterior (3.1.2.1) són els següents:

- Transport i apilament
És el risc derivat del transport dels materials al lloc de la realització de l'obra, Els vehicles hauran de complir exactament el que està estipulat en el corresponent Codi de Circulació.

TRANSPORT I APILAMENT		
Riscos Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar
- Caiguda de persones al mateix nivell - Talls de circulació - Caiguda d'objectes - Despreniments, desploms i ensulsiades - Atrapament - Confinament - Condicions ambientals i de senyalització	- Inspecció de l'estat del terreny - Ús dels passos i vies existents - Limitar velocitat dels vehicles - Delimitació dels punts perillosos (rases, cales, pous...) - Respectar zones senyalitzades i delimitades - Exigir i mantenir un ordre - Prohibició de pujar i baixar en els vehicles en marxa - Ús de vehicles adequats per a cada tipus de transport	- Guants de protecció - Casc de seguretat - Botes de seguretat - Roba de treball - Roba impermeable - Cinturó de seguretat

87

Taula 24: Identificació i prevenció de riscos: Transports i Apilament. (Elaboració pròpia)

- Treballs en alçada: El risc derivat de l'execució dels treballs en elements situats a diferent nivell.

TREBALLS EN ALÇADA		
Riscos Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar
- Caiguda de persones al mateix nivell - Caigudes d'objectes	- Inspecció de l'estat del terreny - Ascens i descens amb medis i mètodes segurs	- Cinturó de seguretat - Guants de protecció en front a riscos mecànics - Botes de seguretat



- Desploms - Talls	- Estat en el suport utilitzant el cinturó, evitant postures inestables i amb calçat i medis adequats - Ús de bossa porta-eines i corda de servei - Portar eines lligades al canell o cintura - Ús de cordes i corrioles per pujar i baixar eines i farratges - Marcar zona d'acció de possibles caigudes d'objectes - Amarrament d'escaleres de ganxos amb cadena de tancament. - Ús sempre del cinturó amarrat a l'escala o a un cable fiador.	- Casc de "barbuquejo"
		Proteccions col·lectives a utilitzar - Material de senyalització i delimitació (cintes i plaques d'atenció) - Bossa porta-eines i corda de servei

Taula 25: Identificació i prevenció de riscos: Treballs en alçada. (Elaboració pròpia)

- Estesa, entroncament i terminals de conductors aïllats: Els riscos derivats de les operacions d'estesa, entroncament i de la connexió de terminals dels conductors aïllats que alimentaran als usuaris de la instal·lació elèctrica en execució, tant per les persones que estan executant la operació com pel les que es troben en les proximitats.

88

ENCESA, ENTRONCAMENT I TERMINALS DE CONDUCTORS AÏLLATS		
Riscos Associats	Mesures Preventives	Proteccions col·lectives a utilitzar
- Caiguda d'alçada de persones - Talls a les mans - Caiguda d'objectes a diferents nivells (eines, cargols, etc...) - Electrocutacions per contacte indirecte - Sobreesforços - Contacte amb elements candents - Bolcada de maquinària - Atrapaments	- Ubicació de casc, guants i calçat adequat - Emprar bosses porta-eines - Dotar d'adequada protecció personal i vetllar per la seva utilització - Condicionament de la zona d'ubicació, ancoratge correcte de les màquines de tracció. - Control de maniobres i vigilància continuada - Ús de faixes de protecció lumbar	- Material de senyalització i delimitació. - Detectores d'absència de tensió - Equips de posada a terra i curtcircuits - Bossa porta-eines i corda de servei

Taula 26: Identificació i prevenció de riscos: Encesa, entroncament i terminals de conductors aïllats. (Elaboració pròpia)



- Posada en servei: És el risc derivat de la posada en servei d'una instal·lació elèctrica en B.T.

POSADA EN SERVEI		
Riscs Associats	Mesures Preventives	Proteccions individuals a utilitzar
- Caigudes de persones a diferent nivell - Caiguda d'objectes - Talls - Contactes elèctrics - Arc elèctric - Electrocució - Elements candents	- Les corresponents a treballs en alçada i tensió - Tenir en compte les dates en les que s'inicien els treballs ⁽²⁾ - Tenir en compte quan es reprenen els treballs ⁽³⁾ - Control durant la realització del treball ⁽⁴⁾ - Control al finalitzar el treball ⁽⁵⁾	- Cinturó de seguretat - Guants de protecció mecànica i aïllants - Botes de seguretat - Casc
		Proteccions col·lectives a utilitzar
		- Material de senyalització i delimitació - Elements de protecció d'aïllants i conductors - Bossa porta-eines i corda de servei

Taula 27: Identificació i prevenció de riscos: Posada en servei. (Elaboració pròpia)

(²): Tenir en compte les dates en les que s'inicien els treballs, establint una comunicació del centre d'alimentació de la instal·lació amb el lloc de treball que permeti qualsevol maniobra d'urgència que pugui ser necessària.

(³): Tenir en compte quan es reprenen els treballs. El Cap de treball ha d'exposar als operaris del Procediment d'Execució, assegurant-se sempre de la seva comprensió (tal i com s'ha exposat en altres apartats del projecte). També ha de comprovar que tots els equips i totes les eines que siguin necessàries es trobin en perfecte estat, verificant visualment l'estat de la instal·lació.

(⁴): Control durant la realització del treball. El Cap de treball a de dirigir i controlar sent responsable de les mesures de qualsevol ordre que afecten a la seguretat (si la naturalesa dels treballs no permet assegurar personalment la seva vigilància, s'ha de secundar amb un o més operaris habilitats).

(⁵): Control al finalitzar el treball. El Cap d'equip s'ha d'assegurar de la seva bona execució, i comunicarà al cap d'obra la fi dels mateixos.



- Mesures de proteccions a tercers:
 - Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En cas de que el tancament envaeixi la calçada, s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
 - Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior com a l'exterior de l'obra, com en relació als vials exteriors.
 - Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les feines de càrrega i descàrrega.
 - Comprovació de solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes, etc...).
 - Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones, etc...).
 - Tal i com s'ha comentat anteriorment, en el cas necessari, hi haurà un vigilant de seguretat posat pel contractista, el qual controlarà totes les operacions de càrrega, descàrrega i altres possibles incidències.

- Línia de vida encoberta. Planificació de sistemes anticaigudes.

90

Els sistemes anticaigudes s'han de planificar mitjançant dispositius d'ancoratge conformes a la normativa UNE-EN-795, on el tipus d'ancoratge i la seva ubicació han de poder realitzar el treball amb el corresponent EPI anticaigudes amb seguretat. L'arnés anticaiguda amb anella a l'enganxament dorsal complirà les especificacions de la UNE-EN-365.

En el projecte de línia de vida encoberta, el tipus d'ancoratge que s'ha de preveure en funció del sistema de coberta sobre al que es vagi a instal·lar, és a dir, dependrà del suport de coberta o de l'element de cobertura sobre el que s'instal·larà, ja que existeixen diferents sistemes que s'adapten a cada un d'ells. (Per exemple, per una coberta amb safata de zinc de junta alçada, existeixen punts d'ancoratge que permeten la fixació al suport sense perforació a la coberta, eliminant, per tant, els riscos de garantia d'estanquitat de la coberta). Existeixen en el mercat punts d'ancoratge que s'adapten a varis tipus de coberta, també existeixen fabricants que desenvolupen un tipus d'ancoratge específic per a cada tipus de coberta.

D'acord amb la normativa NTP 809 (Norma Tècnica de Prevenció), es possible plantejar un sistema combinat entre dispositius d'ancoratge Classe A1 i Classe C, per reduir al mínim possible els riscos de caiguda, assegurant als operaris en els



treballs d'alçada amb llibertat de moviment, per poder realitzar treballs de manteniment, neteja, reparació, etc.... a la coberta de l'edifici.

La disposició de la línia de vida, dispositiu de Classe C segons la normativa UNE-EN-795/1997, composta bàsicament per cable d'acer inoxidable, carro proveït d'un punt d'ancoratge en el cas de pas automàtic (si no es pas automàtic no hi ha carro), ancoratges extrems amb elements necessaris (tensors, absorbidors, etc...), i ancoratges intermedis per disminuir la tensió i fletxa que experimenta la línia de caiguda. Segons la NTP 809, la línia de vida:

- No pot superar un angle de 15° respecte a la horitzontal.
- Totes les peces i components han de resistir al sobreesforç del previst (factor de seguretat 2).
- Ha de respectar-se l'alçada mínima requerida lliure d'obstacles.

El disseny de la línia de vida ha de permetre desplaçar-se per tota la zona de treball, de forma que l'operari pugui recórrer tota la línia estant connectat en tot moment. En aquells casos que sigui necessari cobrir el risc de caiguda en les vores laterals de la coberta, conforme a la NTP 843, al no disposar aquesta de proteccions col·lectives en vores laterals (petos, baranes o similars de més de 1 metre d'alçada) i evitar l'efecte pèndul si es produís una caiguda lateral perpendicular a la línia de vida, s'hauria de realitzar un disseny amb línies paral·leles a les vores on es pugui produir la caiguda.

3.1.3 Sistema d'atenció mèdica més propera

L'atenció, tractament i rehabilitació de possibles accidents serà realitzat per la mútua d'accidents de l'empresa contractista.

Es disposarà a l'obra d'una farmaciola d'urgència, amb els elements necessaris de primers auxilis i petits traumatismes tal i com exposa el capítol IV de l'article 43 de l'Ordenança General de Seguretat i Higiene.

Tal i com estableix la legislació vigent, tots els treballadors que intervenen a la construcció de les obres d'aquest estudi passaran reconeixements mèdic previstos en funció del risc al que estiguin sotmesos.



3.1.4 Formació personal

L'objectiu és informar als treballadors dels riscos propis dels treballs que realitzaran, donar a conèixer les tècniques preventives i mantenir un esperit de seguretat de tot el personal. Per l'ensenyament de les Tècniques Preventives, a més dels sistemes de divulgació escrits (com butlletes, normes, etc...), es realitzaran xerrades específiques de riscos i activitats concretes.

3.1.5 Normativa aplicable Seguretat i Salut

Serán d'obligat compliment, per part dels contractistes, la següent normativa:

- Decret (D) 2414/1961, del 30 de novembre, reglament d'activitats molestes, insalubres i perilloses. Normes complementàries per a la seva aplicació. Ordre del 15 de març del 1963 en les seves parts no modificades pel Decret 3494/64, del 5 de novembre.
- Ordre Ministerial (OM) del 9 de març de 1971, Títol II, en els seus articles no derogats per la Llei 31/95 i disposicions que la desenvolupen, de la Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- Decret 2065/1974, del 30 de novembre. Llei General de la Seguretat Social, en la seva part no derogada pel Real Decret Legislatiu (RDL) I/94.
- Ordre Ministerial del 23 de maig de 1977. Reglament d'Aparells Elevadors per Obres y successives modificacions.
- Reial Decret 1244/79, del 4 d'agost. Reglament Aparells a Pressió.
- Reial Decret 1316/1989, del 27 d'octubre, publicat al BOE del 2 de novembre de protecció dels treballadors front als riscos derivats de la exposició de soroll durant el treball.
- Reial Decret Legislatiu I/94, del 20 de juny. Text refós de la Llei General de la Seguretat Social, modificat per la Llei 42/94, del 30 de desembre.
- Llei 31/95, del 10 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 39/97, del 17 de gener. Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial Decret 485/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 486/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 487/97, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues.
- Ordre Ministerial del 22 d'agost de 1997. Funcionament de les Mútues



d'accidents de treball i malalties professionals de la seguretat social en el desenvolupament d'activitats de Prevenció de Riscos Laborals.

- Reial Decret 665/97, del 12 de maig, sobre exposició d'agents cancerígens durant el treball.
- Reial Decret 773/97, del 30 de maig. Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús d'equips de protecció individual per part dels treballadors.
- Reial Decret 1215/97, del 18 de juliol. Disposicions mínimes de seguretat i salut que han de reunir els equips de treball per la utilització dels treballadors.
- Reial Decret 1627/97, del 24 d'octubre. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció. Deroa al RD 555/86, del 28 de febrer, d'estudis i plans de seguretat i higiene en el treball. Ordenança General Siderometal·lúrgica.
- Reial Decret Legislatiu 1/95, del 24 de març. Estatut dels Treballadors, modificat per la Llei 31/95, del 8 de novembre.
- Reial Decret 1495/1986, del 26 de maig, publicat al BOE el 21 de juny, sobre el Reglament de Seguretat de les Màquines.
- Ordre Ministerial del 16 de novembre de 1987. Notificació d'accidents de treball.
- Reial Decret 1407/92, de 20 de novembre, condicions per la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual. Modificat pel RD 159/95, del 3 de febrer.
- RD 1435/1992, del 27 de novembre, publicat al BOE l'11 de desembre i reformat pel RD 56/1995, del 20 de gener, publicat al BOE el 8 de febrer. Sobre disposicions d'aplicació de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximació de les legislacions dels Estats Membres sobre les Màquines.
- Decret 2413/73, del 20 de setembre. Reglament Electrònic per Baixa Tensió (REBT) i ordres complementaries.
- RD 614/2001, publicat al BOE el 8 de juny. Disposicions mínimes per la protecció dels treballadors front al risc elèctric.
- RD 842/2002, publicat al BOE el 18 de setembre, on s'aprova el nou Reglament Electrònic per Baixa Tensió.
- Convenis Col·lectius Provincials.

Serà també d'obligat compliment qualsevol altre disposició oficial, relativa a la Seguretat i Salut Laboral, que entri en vigor durant l'execució de l'obra i que pugui afectar als treballs.



3.1.6 Proteccions personals

Tots els Equips de Protecció Individual (EPI) compliran amb l'establert al RD 773/97, del 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús pels treballadors d'EPI. A Espanya s'adopten els criteris de la Normativa Europea, Directiva 89/656/CEE, sobre seguretat i salut en els equips de protecció individual. Disposaran del consegüent certificat i contindran de forma visible el segell (CE) corresponent.

3.1.7 Proteccions col·lectives

Considerem com a EPC les següents:

- Proteccions de la instal·lació elèctrica.
- Medis de protecció contra incendis.
- Senyalització.
- Baranes.
- Tanques.

Algunes d'aquestes ja han sigut descrites al Projecte, altres són part integrant dels propis equips, medis o estructures, pel que han sigut omeses en les seves característiques.

94

4 Conclusió

Amb el compliment de l'article 23 de la Llei 31/95, l'empresari haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per la seguretat i salut en el treball i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar en cas que sigui necessari.
- Pràctica dels controls d'estat de salut dels treballadors.
- Resultat de les condicions de treball i de l'activitat dels treballadors.
- Investigació d'accidents de treball i malalties professionals.

En cas que es produís un accident és necessari investigar les causes del mateix amb la finalitat de poder aplicar les mesures correctores que fossin necessàries, així com per a actualitzar aquesta avaluació, si fos necessari. Quan es produeixin accidents s'ha d'avisar als Delegats de Prevenció de l'empresa.



- Actualització de l'avaluació. La present avaluació ha de ser actualitzada quan es produeixin canvis en el tipus o en les condicions de treball i es revisarà, si és necessari, en el cas de produir-se algun dany a la salut dels treballadors.

Ivorra, juliol de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

95

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.



ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

96

ANNEX 3. FITXES TÈCNIQUES (DOCUMENT 1)



ÍNDEX Annex 1. Fitxes tècniques

1.	Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics	98
2.	Fitxa tècnica del sistema de fixació	101
3.	Fitxa tècnica dels inversors	112
4.	Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització	115
5.	Fitxa tècnica del cable solar	117
6.	NTP 843 línia de vida	126



1. Fitxa tècnica dels panells solars fotovoltaics



DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module
JAM72S30 525-550/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB 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

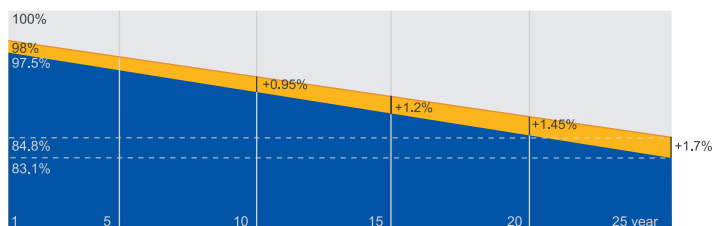


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 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



VISAT 2024/04056

06-06-2024

25854 - EDGAR BARO RUIZ
Carrer Foig. 3 Tivissa



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida
Specifications subject to technical changes and tests.

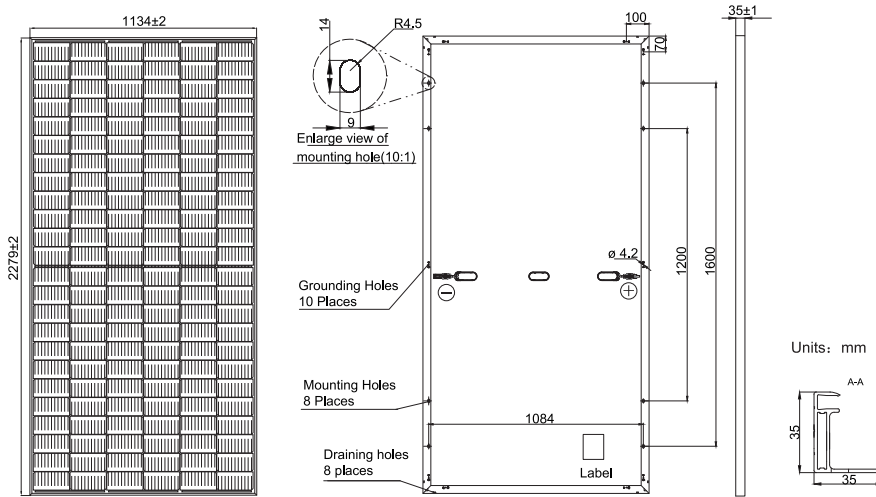
JA Solar reserves the right of final interpretation.
Indiquez l'adresse électronique de contact: info@jasolar.com



JA SOLAR

MECHANICAL DIAGRAMS

SPECIFICATIONS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°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.

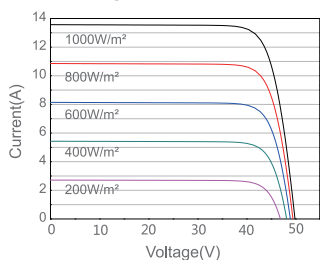
ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

OPERATING CONDITIONS

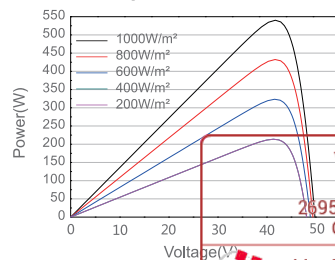
TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Rated Max Power(P _{max}) [W]	397	401	405	408	412	416	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Maximum Series Fuse Rating	25A
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	38.36	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112lb/ft ²)
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	10.97	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50lb/ft ²)
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.35	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	NOCT	45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

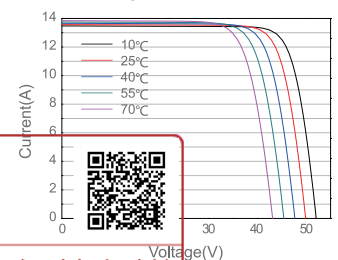
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



2. Fitxa tècnica del sistema de fixació

101

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



La solución completa para la cubiertas coplanares

1 Perfil			
			Pag.
Perfil Solar-light		36	
Perfil Solar-fish		38	
2 Gancho			
			Pag.
Gancho universal en aluminio GTA		52	
Gancho universal en aluminio GTLA		53	
Gancho universal en aluminio GTPA		54	
3 4 Abrazaderas			
			Pag.
Abrazadera universal PM U		74	
Abrazadera universal central PM CU		76	
Abrazadera PM		78	
Abrazadera M		80	
5 Tornillería de fijación			
			Pag.
Tornillería de fijación STSR		86	

Instrucciones de montaje



PASO 1

- Identifique la posición de los ganchos o los tornillos STSR en la cubierta de acuerdo con el diseño y la estructura de soporte.
- Levante la teja y fije el gancho con los anclajes indicados en el proyecto.
- Si es necesario, ajuste el gancho para adaptarlo a la geometría de la teja y apriete los tornillos del gancho con un par de apriete de 10 Nm.
- Vuelva a colocar la teja correctamente para proseguir con la impermeabilización. Si es necesario, lijar la teja.
- ⚠ Fije el gancho al soporte utilizando siempre los orificios ya preparados en la placa base (realice al menos dos fijaciones para cada gancho).
- ⚠ En la instalación del tornillo STSR haga el taladro directo en la testa de la teja. Utilice los tamices adecuados según el espesor a salvar y el taco químico correcto según la homologación.

PASO 2

- Ajuste los perfiles de Solar-fix conectándolos a los ganchos utilizando los tornillos y las tuercas que ya están presentes en el paquete.
- Para hacer una conexión lateral en el perfil, use los soportes XC o PXC.
- No apriete los tornillos hasta completar la fila de perfiles.
- ⚠ La proyección máxima permitida del perfil desde el soporte es igual a 1/3 de la distancia entre los soportes.
- ⚠ En el caso de utilizar el tornillo STSR deberá utilizar las placas MW con la tuerca y el tornillo martillo RHS.



PASO 3

- Cuando sea necesario unir múltiples perfiles utilice dos conexiones CPN AL. Inserte el elemento en las ranuras lateral del perfil Solar. La unión de los dos perfiles en la articulación indica la colocación correcta. Las conexiones laterales CPN AL deben fijarse con tornillos autoperforantes.
- Después de colocar todos los perfiles, apriete los tornillos de conexión a los ganchos con un par de apriete de 10 Nm.
- ⚠ Para evitar problemas relacionados con la expansión térmica, recomendamos una longitud máxima de 10m por fila.
- ⚠ No haga uniones en secciones cortadas.



PASO 4

- Coloque las abrazaderas central y final en los perfiles con una distancia igual al ancho del panel.



PASO 5

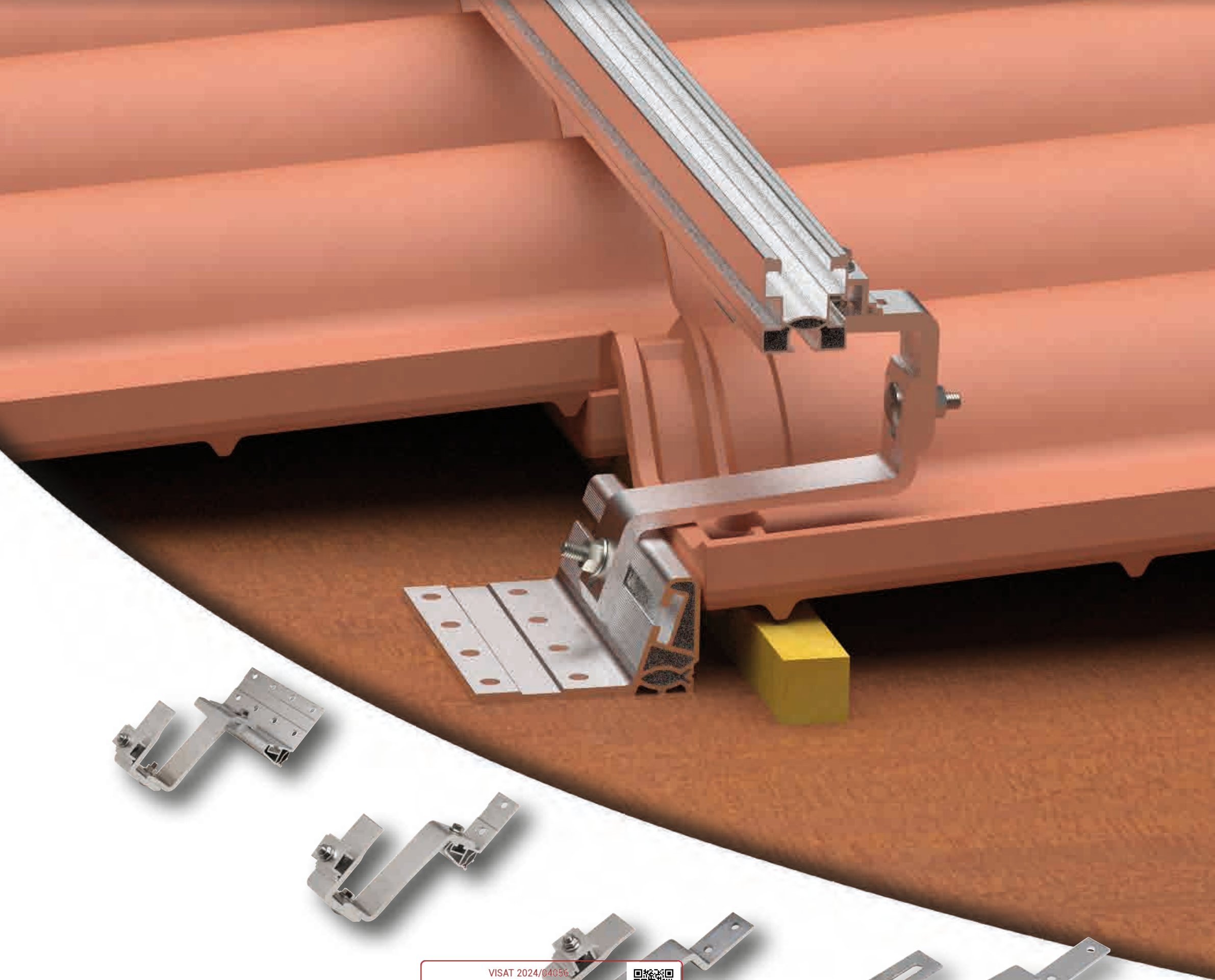
- Coloque el primer panel fotovoltaico y apriete las abrazaderas finales para asegurar la fijación con un par de apriete de 10 Nm.



PASO 6

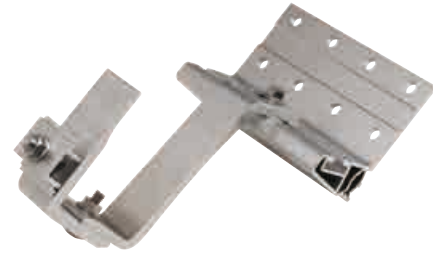
- Coloque los siguientes módulos fotovoltaicos uno al lado del otro hasta que se complete la fila y fíjelos progresivamente a través de las abrazaderas central y final correspondientes.





3 Gancho		
		Pag.
Gancho universal en aluminio GTA		52
Gancho universal en aluminio GTLA		53
Gancho universal en aluminio GTPA		54
Gancho GC		55
Gancho para chapa grapada DLA/DLAK		56

El gancho universal para todos las cubiertas con doble regulación vertical y horizontal con base de apoyo de 130x100,5mm



Cubierta coplanar con teja



Detalle: Gancho en aluminio GTA

VERSIÓN

- Gancho en aleación de aluminio AW 6060 T66 y AW 6082 T6 según EN 755-2:2016
- Tornillería en acero inoxidable tipo A2-70 según ISO 3506-1/2:2010

VENTAJAS

- El gancho GTA se suministra premontado; No se necesitan accesorios adicionales para conectar los perfiles solares.
- Alta capacidad de carga gracias a una geometría optimizada y materiales de alto rendimiento.
- La rotación de 180 ° del elemento de sujeción permite la fijación tanto del perfil Solar-light y Solar-fish.
- El ranurado antideslizantes facilitan la colocación correcta del gancho antes de apretar los tornillos.
- El gancho GTA se adapta a cualquier tipo de baldosa gracias al doble ajuste vertical. El ajuste horizontal de la base permite el desplazamiento del gancho.
- La placa base grande con 8 orificios de Ø 9 mm facilita la fijación en cualquier tipo de soporte.

APLICACIONES

Idóneo para:
Sistema de cubierta coplanar con
ganchos con:

- Perfil Solar-light
- Perfil Solar-fish

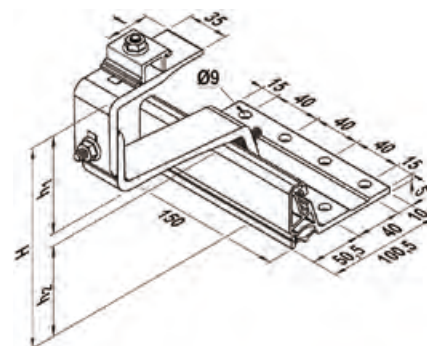
FUNCIONAMIENTO

- Defina la separación de los ganchos de acuerdo con las cargas de nieve y viento del área de instalación del proyecto.
- Identifique la posición de los ganchos de acuerdo con la estructura de soporte y el diseño del sistema.
- Levante la baldosa y fije la base del gancho mediante el anclaje especial determinado según el proyecto y la carga del soporte.
- Apriete los pernos de las conexiones ajustables antes de instalar los perfiles.

DATOS TÉCNICOS



Gancho universal en aluminio **GTA**



Producto	Art. n°	Peso W [kg]	Regulación horizontal t [mm]	Altura total H [mm]	Altura encima de teja h ₁ [mm]	Altura debajo de teja h ₂ [mm]	Carga reco- mendada a compresión F _s [N]	Llave de montaje 08-08-2024 269611	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Unidad mínima [l]	Código EAN
GTA	544233	0,65	39÷59	130÷160	66÷85	55÷67	1,20	2024/04056	10		32066522

 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th>

El gancho universal para todas las cubiertas con doble regulación vertical y horizontal con base de apoyo estrecha



Cubierta coplanar con teja



Detalle: Gancho en aluminio GTLA

VERSIÓN

- Gancho en aleación de aluminio AW 6060 T66 y AW 6082 T6 según EN 755-2:2016
- Tornillería en acero inoxidable tipo A2-70 según ISO 3506-1/2:2010

VENTAJAS

- El gancho GTLA se suministra premontado; no son necesarios accesorios adicionales para conectar perfiles.
- Alta capacidad de carga gracias a una geometría optimizada y materiales de alto rendimiento.
- La rotación de 180 ° del elemento de acoplamiento permite la fijación del perfil Solar-light y Solar-fish.
- El ranurado antideslizantes facilitan la colocación correcta del gancho antes de apretar los tornillos.
- El gancho GTLA se adapta a cualquier tipo de baldosa gracias al doble ajuste vertical.
- La placa base con 2 orificios de Ø 9 mm facilita la conexión con la estructura de soporte.

APLICACIONES

Idóneo para:
Sistema de cubierta coplanar con
ganchos con:

- Perfil Solar-light
- Perfil Solar-fish

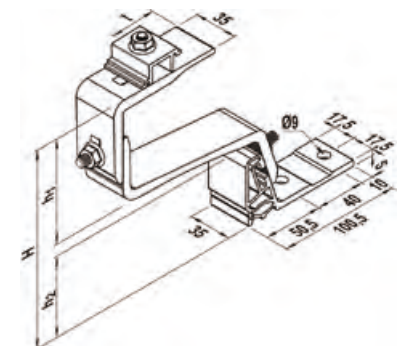
FUNCIONAMIENTO

- Defina la separación de los ganchos de acuerdo con las cargas de nieve y viento del área de instalación del proyecto.
- Identifique la posición de los ganchos de acuerdo con la estructura de soporte y el diseño del sistema.
- Levante la baldosa y fije la base del gancho mediante el anclaje especial determinado según el proyecto y la carga del soporte.
- Apriete los pernos de las conexiones ajustables antes de instalar los perfiles.

DATOS TÉCNICOS



Gancho universal en aluminio GTLA



		Peso	Regulación horizontal	Altura total	Altura encima de teja	Altura debajo de teja	Carga recomendada a compresión	Llave de montaje	Par de apriete	Unidad mínima	Código EAN
Producto	Art. n°	W [kg]	t [mm]	H [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	F _b [kN]	○ SW	T _{inst} [Nm]		
GTLA	544234	0,40	39÷59	130÷160	66÷85	55÷67	0,80	13	10	10	8001132066539

El gancho plano regulable en aluminio para cubiertas de teja plana



Cubierta coplanar con teja



Detalle: Gancho para teja plana en aluminio GTPA

VERSIÓN

- Gancho en aleación de aluminio AW 6060 T66 y AW 6082 T6 según EN 755-2:2016
- Tornillería en acero inoxidable tipo A2-70 según ISO 3506-1/2:2010

VENTAJAS

- El gancho GTPA se suministra premontado; no son necesarios accesorios adicionales para conectar perfiles solares.
- Alta capacidad de carga gracias a una geometría optimizada y materiales de alto rendimiento.
- La rotación de 180 ° del elemento de sujeción permite la fijación tanto del perfil Solar-light y Solar-fish.
- El ranurado antideslizantes facilitan la colocación correcta del gancho antes de apretar los tornillos.
- El gancho GTPA se adapta a cualquier tipo de baldosa gracias al ajuste vertical.
- El extremo plano inferior del gancho con 2 orificios de Ø 9 mm facilita la conexión con la estructura de soporte.

APLICACIONES

- Idóneo para:
Sistema de cubierta coplanar con ganchos con:
- Perfil Solar-light
 - Perfil Solar-fish

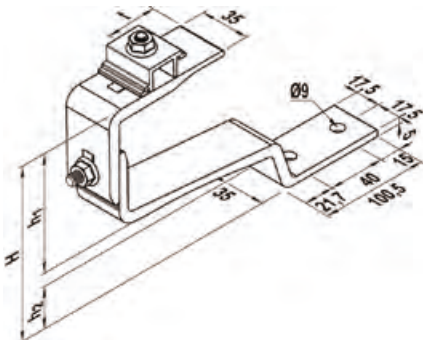
FUNCIONAMIENTO

- Defina la separación de los ganchos de acuerdo con las cargas de nieve y viento del área de instalación del proyecto.
- Identifique la posición de los ganchos de acuerdo con la estructura de soporte y el diseño del sistema.
- Levante la baldosa y fije la base del gancho mediante el anclaje especial determinado según el proyecto y la carga del soporte.
- Apriete los pernos de las conexiones ajustables antes de instalar los perfiles.

DATOS TÉCNICOS



Gancho teja plana en aluminio GTPA



Producto	Art. n°	Peso W [kg]	Regulación horizontal t [mm]	Altura total H [mm]	Altura encima de teja h ₁ [mm]	Altura debajo de teja h ₂ [mm]	Carga reco- mendada a compresión F _s [kN]	Llave de montaje 2024/04056 08-08-2024 EDGAR BARO RIMS Carreter Fcig-3 Trivissa	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Unidad mínima l	Código EAN
GTPA	544235	0,32	39÷59	106÷125	67÷86	20	0,80	13	10	10	132066546

El gancho para parte alta de la teja



Tejado coplanar con gancho GC



Detalle: Gancho GC

VERSIÓN

- Gancho en acero inox X5CrNi 18-10 según EN 10088-2:2005

VENTAJAS

- El gancho se suministra premontado con accesorios de conexión.
- Fijación segura: la conexión es ajustable, está equipado con dentado antideslizante.
- Flexible: el gancho se puede usar con cualquier tipo de teja gracias al ajuste vertical.
- Adaptable: la placa base ampliada con orificios de Ø 9 mm facilita la conexión con la estructura portante de soporte.

APLICACIONES

- Idóneo para:
- Sistema coplanar con tejas altas.

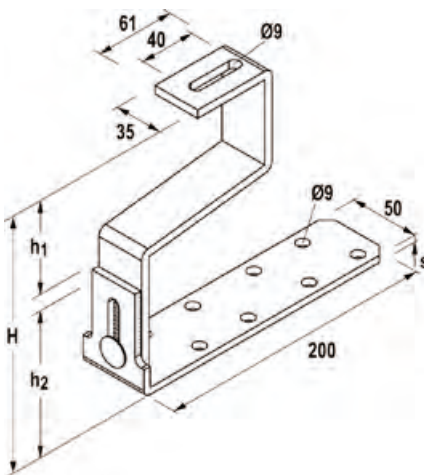
FUNCIONAMIENTO

- Defina la distancia central de los ganchos de acuerdo con las cargas de nieve y viento determinados por el estudio de cargas apropiado.
- Identifique la posición de los ganchos de acuerdo con la estructura de carga y la disposición del proyecto.
- Levante la teja y fije el gancho usando el anclaje específico dependiendo de la base de anclaje.

DATOS TÉCNICOS



Gancho regulable GC A2



Producto	Art. n°	Peso W [kg]	Regulación horizontal s [mm]	Altura total H [mm]	Altura encima de teja h ₁ [mm]	Altura debajo de teja h ₂ [mm]	Carga reco- mendada a compresión F _s [kN]	Llave de montaje ○ SW	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Unidad mínima [pcs]	Código EAN
GC A2	571137	1,00	5	176÷205	73	92÷121	0,80	13	10	10	8001132711378

1) El pack contiene: 10 ganchos GC A2, 10 tornillos SK S M 8 x 20 A2, 10 arandelas U M 8 x 20 A2, 10 tuercas MU M 8 A2.



6 Abrazaderas		
		Pag.
Abrazadera universal PM U		76
Abrazadera universal central PM CU		78
Abrazadera PM		80
Abrazadera M		82

La abrazadera universal central y final para todos los módulos fotovoltaicos con espesores de 30 a 52mm



Detalle: utilización como abrazadera final



Detalle: Posicionamiento de las abrazaderas

VERSIÓN

- Abrazadera en aleación de aluminio EN AB 46100 según EN 755-2:2013
- Tornillería con cabeza redonda con apriete hexagonal TCEI en acero inoxidable A2-70 según EN ISO 3506-1/2:2009

VENTAJAS

- Gama completa: la abrazadera universal premontada PM U puede fijar todos los módulos fotovoltaicos con un grosor de 30 mm a 52 mm.
- Versátil: la abrazadera universal premontada de PM U se puede utilizar como abrazadera final y como abrazadera central.
- Rápido: gracias a la tuerca inteligente, el terminal universal PMU premontado se puede sujetar y bloquear rápidamente en cualquier punto del perfil de soporte.
- Compacto: el tornillo empotrado en el elemento evita problemas a la hora de montar.
- Cómodo: gracias al muelle, la abrazadera universal premontada de PM U permanece elevada durante las fases de apriete.
- Completa: la abrazadera universal premontada PM U no requiere elementos adicionales (por ejemplo: tornillos, arandelas, tuercas).

APLICACIONES

Idóneo para:

- Sistema de cubierta coplanares con ganchos.
- Sistema de cubierta plana con triángulos.
- Sistema en cubierta en chapa grecada.
- Sistema de cubierta en chapas onduladas.
- Sistema de Estructuras Especiales

Para fijar los módulos fotovoltaicos en soportes:

- Solar-light
- Solar-fish
- Solar-mid
- Solar-flat
- Solar 40/30

FUNCIONAMIENTO

- Inserte la parte inferior de la abrazadera universal PM U premontada en la ranura superior del perfil.
- Gire la abrazadera universal premontada PM U en el sentido de las agujas del reloj para usarla como una abrazadera final y en el sentido contrario a las agujas del reloj para usarla como una abrazadera central.
- Bloquee el módulo fotovoltaico aplicando un par de apriete al tornillo hexagonal empotrado de 10 Nm con cabeza cilíndrica (TCEI)

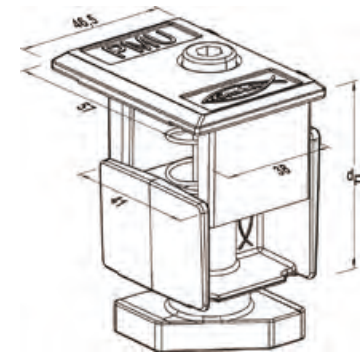
DATOS TÉCNICOS



Abrazadera premontado universal PM U



Abrazadera premontado universal PM U BL



Producto	Art. n°	Peso W [g]	Espesor soporte paneles d _p [mm]	Métrica tornillería M	Longitud del tornillo l [mm]	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Llave de apriete	Unidad mínima [pz]	Código EAN
PM U	519784	120	30 ÷ 52	M 8	40	10		10	8001132028766
PM U BL	534352	120	30 ÷ 52	M 8	40	10		10	8001132049181



La abrazadera universal central para todos los módulos fotovoltaicos con espesores de 30 a 52mm



Detalle: Posicionamiento de las abrazaderas



Detalle: utilización como abrazadera central

VERSIÓN

- Abrazadera en aleación de aluminio EN AB 46100 según EN 755-2:2013
- Tornillería con cabeza redonda con apriete hexagonal TCEI en acero inoxidable A2-70 según EN ISO 3506-1/2:2009

VENTAJAS

- Gama completa: la abrazadera universal premontada PMC U puede fijar todos los módulos fotovoltaicos con un grosor de 30 mm a 52 mm.
- Versátil: la abrazadera universal premontada de PMC U se puede utilizar como abrazadera final y como abrazadera central.
- Rápido: gracias a la tuerca inteligente, el terminal universal PMC U premontado se puede sujetar y bloquear rápidamente en cualquier punto del perfil de soporte.
- Compacto: el tornillo empotrado en el elemento evita problemas a la hora de montar.
- Cómodo: gracias al muelle, la abrazadera universal premontada de PMC U permanece elevada durante las fases de apriete.
- Completa: la abrazadera universal premontado PM U no requiere elementos adicionales (por ejemplo: tornillos, arandelas, tuercas).

APLICACIONES

- Idóneo para:**
- Sistema de cubierta coplanares con ganchos.
 - Sistema de cubierta plana con triángulos.
 - Sistema en cubierta en chapa grecada.
 - Sistema de cubierta en chapas onduladas.
 - Sistema de Estructuras Especiales
- Para fijar los módulos fotovoltaicos en perfiles:**
- Solar-light
 - Solar-fish
 - Solar-mid
 - Solar-flat
 - Solar 40/30

FUNCIONAMIENTO

- Inserte la parte inferior de la abrazadera universal PMC U premontada en la ranura superior del perfil.
- Gire la abrazadera universal premontada PMC U en el sentido de las agujas del reloj para usarla como una abrazadera final y en el sentido contrario a las agujas del reloj para usarla como una abrazadera central.
- Bloquee el módulo fotovoltaico aplicando un par de apriete al tornillo hexagonal empotrado de 10 Nm con cabeza cilíndrica (TCEI)

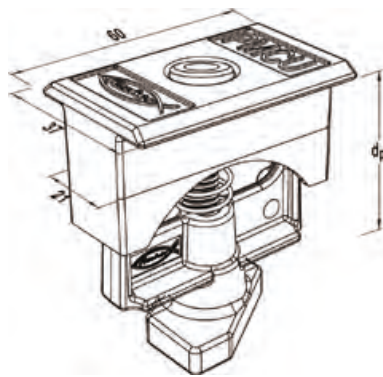
DATOS TÉCNICOS



Abrazadera premontado PMC U



Abrazadera premontado PMC U BL



Producto	Art. n°	Peso W [g]	Espesor soporte paneles d _p [mm]	Métrica tornillería M	Longitud del tornillo l [mm]	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Llave de apriete	Unidad mínima [pz]	Código EAN
PMC U	538880	110	30 ÷ 52	M 8	40	10		10	8001132059913
PMC U BL	538881	110	30 ÷ 52	M 8	40	10		10	8001132059920

El tornillo para instalación fotovoltaica en cubierta ondulada o teja coplanar



Estructura especial en cubierta coplanar



Detalle: tornillo STSR con unión MW SA

VERSIÓN

- Tuercas y esparrago en acero inoxidable A2-70 según En ISO 3506-1/2:2009

MATERIAL DE SOPORTE

- Hormigón
- Materiales de mampostería (bobedilla, ladrillo)
- Madera

APLICACIONES

Idóneo para:

- Perfil Solar-light
- Perfil Solar-fish

Fijación de tornillo de doble rosca STSR:

- Con anclaje químico FIS VL en vigas y losas de hormigón.
- Con anclaje químico FIS P Plus y tamiz FIS HK en mampostería.
- Directamente sobre vigas de madera después de hacer el agujero guía.

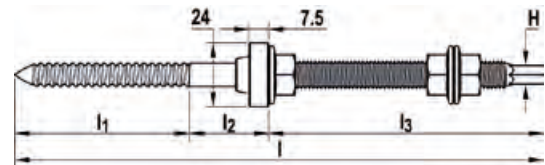
FUNCIONAMIENTO

- Identifique la longitud del tornillo STSR de acuerdo con el espesor de la estructura de soporte.
- Defina la separación de los tornillos STSR de acuerdo con las cargas de nieve y viento del área de instalación del sistema y la inclinación de la cubierta según el proyecto.
- Identifique la posición de los tornillos STSR de acuerdo con la estructura de soporte y el proyecto.
- Perfore el soporte según el diámetro del tornillo y el tipo de soporte.
- Fije el tornillo STSR a la estructura con la arandela EPDM en contacto con la cubierta.
- Apriete la tuerca MU F en la junta para mantener el sello a prueba de agua.
- Sujete la placa de conexión SSP o MW, ajustando su altura con las tuercas MUF.

DATOS TÉCNICOS



Tornillo en acero inoxidable STSR



Producto	Art. n°	Peso W [kg]	Longitud total L [mm]	Longitud tornillo base de anclaje L1 [mm]	Longitud parte exterior L2 [mm]	Métrica tornillería L3 [mm]	Filett. métrica M [mm]	Filett. nominal legno Ø [mm]	Llave hexagonal H [mm]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
STSR M10 x 200 mm	71202	0,13	200	66	30	90	M 10	9	7	25	8001132712023
STSR M10 x 250 mm	71203	0,16	250	66	80	90	M 10	9	7	25	8001132712030
STSR M12 x 300 mm	71204	0,28	300	100	35	150	M 12	11	9	25	8001132712047
STSR M12 x 350 mm	71828	0,32	350	100	35	200	M 12	11	9	25	8001132718285

ACCESORIOS



Arandela EPDM

Producto	Art. n°	Diametro exterior G1 [mm]	Espesor de la arandela G2 [mm]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
G EPDM M10	71748	24	7,5	50	8001132717486

ACCESORIOS



Tuerca de sombrero MU F

Producto	Art. n°	Métrica tornillería M	Llave de montaje Ø SW	Unidad mínima [pz]	Código EAN
MU F M10 A2	71952	M10	17	100	8001132719527
MU F M12 A2	71749	M12	19	100	8001132717493

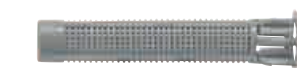
ACCESORIOS



Anclaje químico en cartucho FIS P PLUS

Producto	Art. n°	Contenido [ml]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
FIS P Plus 380	522178	2 boquillas MR por cartucho	12	4048962178357

ACCESORIOS



Tamiz FIS HK



Tamiz FIS HN



Tamiz FIS HK

Producto	Art. n°	Para	Unidad mínima [pz]	Código EAN
FIS H 16 x 85 K	41902	STSR M 10	50	8001132419021
FIS H 16 x 130 K	41905	STSR M 10	20	8001132419052
FIS H 20 x 85 K	41906	STSR M 12	20	8001132419069
FIS H 20 x 130 K	46703	STSR M 12	20	4001132467033
FIS H 20 x 200 K	46704	STSR M 12	20	4006209467046
FIS H 18 x 85 N	50472	STSR M 10	20	4006209504703
FIS H 20 x 85 N	50474	STSR M 12	20	4006209504727
FIS H 18 x 130/200 K	45707	STSR M 10, STSR M 12	10	4006209457078

La unión lateral para conexión de carriles solares a 90°



Cruce entre perfiles



Detalle del cruce de perfiles

VERSIÓN

- AW6063 T6 soporte de conexión de aleación de aluminio según EN 755-2: 2013
- tornillo con cabeza cilíndrica en acero inoxidable clase A2-70 según EN ISO 3506-1 / 2; 2009
- FCN AL tuerca de cabeza de martillo en aleación de aluminio AW 6060 T66 según EN 755-2: 2013 y nylon PA 6 gris

VENTAJAS

- Rápido: instalación rápida del perfil solar apretando solo un tornillo.
- Completo: el soporte de conexión PXC premontado no requiere elementos adicionales (por ejemplo: tornillos, arandelas, tornillos).
- Montaje seguro: la gran superficie de contacto del soporte de conexión PXC aumenta la capacidad de carga de la conexión.

APLICACIONES

- Idóneo para:
- Sistema Solar coplanares

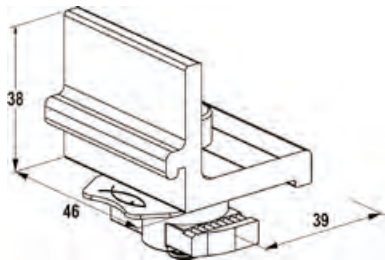
FUNCIONAMIENTO

- Unión en cruz:
- Unir la conexión PXC a la parte superior del perfil solar con el otro perfil a la parte inferior con la tuerca cuadrada
 - Apretar la conexions con un par de apriete correcto (10 Nm) con el tornillo TCEI.

DATOS TÉCNICOS



Unión perfiles premontada PXC



Producto	Art. nº	Peso W [g]	Métrica tornillería M	Longitud tornillo l [mm]	Par de apriete T _{inst} [Nm]	Unidad mínima [pz]	Código EAN
PXC	522671	65	M 8	20	10	10	8001132031681

3. Fitxa tècnica dels inversors

112

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



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



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



Seguro

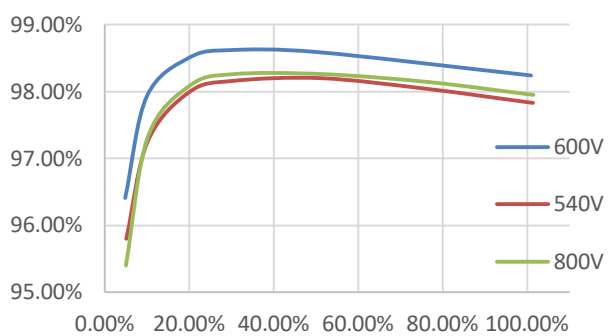
Diseño sin fusibles



Confiable

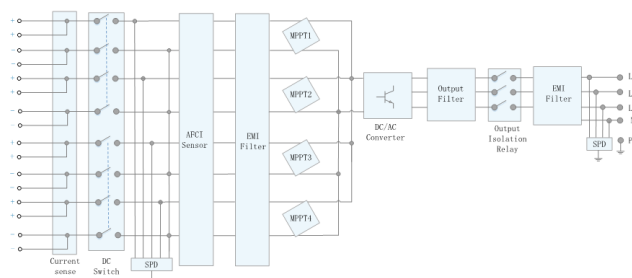
Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

Curva de eficiencia



SUN2000-30/36/40KTL-M3

Diagrama de circuito



VISAT 2024/04056

08-08-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Foig, 3 Tivissa



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

SUN2000-30/36/40KTL-M3

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia			
Máxima eficiencia			98.7%
Eficiencia europea ponderada			98.4%

Entrada			
Tensión máxima de entrada ¹			1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT			26 A
Intensidad de cortocircuito máxima			40 A
Tensión de arranque			200 V
Rango de tensión de operación ²			200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada			600 V
Cantidad de entradas			8
Cantidad de MPPTs			4

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada3	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 60068, IEC 60730-1, IEC 60730-2, IEC 60730-3, IEC 60730-4, IEC 60730-5, IEC 60730-6, IEC 60730-7, IEC 60730-8, IEC 60730-9, IEC 60730-10, IEC 60730-11, IEC 60730-12, IEC 60730-13, IEC 60730-14, IEC 60730-15, IEC 60730-16, IEC 60730-17, IEC 60730-18, IEC 60730-19, IEC 60730-20, IEC 60730-21, IEC 60730-22, IEC 60730-23, IEC 60730-24, IEC 60730-25, IEC 60730-26, IEC 60730-27, IEC 60730-28, IEC 60730-29, IEC 60730-30, IEC 60730-31, IEC 60730-32, IEC 60730-33, IEC 60730-34, IEC 60730-35, IEC 60730-36, IEC 60730-37, IEC 60730-38, IEC 60730-39, IEC 60730-40, IEC 60730-41, IEC 60730-42, IEC 60730-43, IEC 60730-44, IEC 60730-45, IEC 60730-46, IEC 60730-47, IEC 60730-48, IEC 60730-49, IEC 60730-50, IEC 60730-51, IEC 60730-52, IEC 60730-53, IEC 60730-54, IEC 60730-55, IEC 60730-56, IEC 60730-57, IEC 60730-58, IEC 60730-59, IEC 60730-60, IEC 60730-61, IEC 60730-62, IEC 60730-63, IEC 60730-64, IEC 60730-65, IEC 60730-66, IEC 60730-67, IEC 60730-68, IEC 60730-69, IEC 60730-70, IEC 60730-71, IEC 60730-72, IEC 60730-73, IEC 60730-74, IEC 60730-75, IEC 60730-76, IEC 60730-77, IEC 60730-78, IEC 60730-79, IEC 60730-80, IEC 60730-81, IEC 60730-82, IEC 60730-83, IEC 60730-84, IEC 60730-85, IEC 60730-86, IEC 60730-87, IEC 60730-88, IEC 60730-89, IEC 60730-90, IEC 60730-91, IEC 60730-92, IEC 60730-93, IEC 60730-94, IEC 60730-95, IEC 60730-96, IEC 60730-97, IEC 60730-98, IEC 60730-99, IEC 60730-100, IEC 60730-101, IEC 60730-102, IEC 60730-103, IEC 60730-104, IEC 60730-105, IEC 60730-106, IEC 60730-107, IEC 60730-108, IEC 60730-109, IEC 60730-110, IEC 60730-111, IEC 60730-112, IEC 60730-113, IEC 60730-114, IEC 60730-115, IEC 60730-116, IEC 60730-117, IEC 60730-118, IEC 60730-119, IEC 60730-120, IEC 60730-121, IEC 60730-122, IEC 60730-123, IEC 60730-124, IEC 60730-125, IEC 60730-126, IEC 60730-127, IEC 60730-128, IEC 60730-129, IEC 60730-130, IEC 60730-131, IEC 60730-132, IEC 60730-133, IEC 60730-134, IEC 60730-135, IEC 60730-136, IEC 60730-137, IEC 60730-138, IEC 60730-139, IEC 60730-140, IEC 60730-141, IEC 60730-142, IEC 60730-143, IEC 60730-144, IEC 60730-145, IEC 60730-146, IEC 60730-147, IEC 60730-148, IEC 60730-149, IEC 60730-150, IEC 60730-151, IEC 60730-152, IEC 60730-153, IEC 60730-154, IEC 60730-155, IEC 60730-156, IEC 60730-157, IEC 60730-158, IEC 60730-159, IEC 60730-160, IEC 60730-161, IEC 60730-162, IEC 60730-163, IEC 60730-164, IEC 60730-165, IEC 60730-166, IEC 60730-167, IEC 60730-168, IEC 60730-169, IEC 60730-170, IEC 60730-171, IEC 60730-172, IEC 60730-173, IEC 60730-174, IEC 60730-175, IEC 60730-176, IEC 60730-177, IEC 60730-178, IEC 60730-179, IEC 60730-180, IEC 60730-181, IEC 60730-182, IEC 60730-183, IEC 60730-184, IEC 60730-185, IEC 60730-186, IEC 60730-187, IEC 60730-188, IEC 60730-189, IEC 60730-190, IEC 60730-191, IEC 60730-192, IEC 60730-193, IEC 60730-194, IEC 60730-195, IEC 60730-196, IEC 60730-197, IEC 60730-198, IEC 60730-199, IEC 60730-200, IEC 60730-201, IEC 60730-202, IEC 60730-203, IEC 60730-204, IEC 60730-205, IEC 60730-206, IEC 60730-207, IEC 60730-208, IEC 60730-209, IEC 60730-210, IEC 60730-211, IEC 60730-212, IEC 60730-213, IEC 60730-214, IEC 60730-215, IEC 60730-216, IEC 60730-217, IEC 60730-218, IEC 60730-219, IEC 60730-220, IEC 60730-221, IEC 60730-222, IEC 60730-223, IEC 60730-224, IEC 60730-225, IEC 60730-226, IEC 60730-227, IEC 60730-228, IEC 60730-229, IEC 60730-230, IEC 60730-231, IEC 60730-232, IEC 60730-233, IEC 60730-234, IEC 60730-235, IEC 60730-236, IEC 60730-237, IEC 60730-238, IEC 60730-239, IEC 60730-240, IEC 60730-241, IEC 60730-242, IEC 60730-243, IEC 60730-244, IEC 60730-245, IEC 60730-246, IEC 60730-247, IEC 60730-248, IEC 60730-249, IEC 60730-250, IEC 60730-251, IEC 60730-252, IEC 60730-253, IEC 60730-254, IEC 60730-255, IEC 60730-256, IEC 60730-257, IEC 60730-258, IEC 60730-259, IEC 60730-260, IEC 60730-261, IEC 60730-262, IEC 60730-263, IEC 60730-264, IEC 60730-265, IEC 60730-266, IEC 60730-267, IEC 60730-268, IEC 60730-269, IEC 60730-270, IEC 60730-271, IEC 60730-272, IEC 60730-273, IEC 60730-274, IEC 60730-275, IEC 60730-276, IEC 60730-277, IEC 60730-278, IEC 60730-279, IEC 60730-280, IEC 60730-281, IEC 60730-282, IEC 60730-283, IEC 60730-284, IEC 60730-285, IEC 60730-286, IEC 60730-287, IEC 60730-288, IEC 60730-289, IEC 60730-290, IEC 60730-291, IEC 60730-292, IEC 60730-293, IEC 60730-294, IEC 60730-295, IEC 60730-296, IEC 60730-297, IEC 60730-298, IEC 60730-299, IEC 60730-300, IEC 60730-301, IEC 60730-302, IEC 60730-303, IEC 60730-304, IEC 60730-305, IEC 60730-306, IEC 60730-307, IEC 60730-308, IEC 60730-309, IEC 60730-310, IEC 60730-311, IEC 60730-312, IEC 60730-313, IEC 60730-314, IEC 60730-315, IEC 60730-316, IEC 60730-317, IEC 60730-318, IEC 60730-319, IEC 60730-320, IEC 60730-321, IEC 60730-322, IEC 60730-323, IEC 60730-324, IEC 60730-325, IEC 60730-326, IEC 60730-327, IEC 60730-328, IEC 60730-329, IEC 60730-330, IEC 60730-331, IEC 60730-332, IEC 60730-333, IEC 60730-334, IEC 60730-335, IEC 60730-336, IEC 60730-337, IEC 60730-338, IEC 60730-339, IEC 60730-340, IEC 60730-341, IEC 60730-342, IEC 60730-343, IEC 60730-344, IEC 60730-345, IEC 60730-346, IEC 60730-347, IEC 60730-348, IEC 60730-349, IEC 60730-350, IEC 60730-351, IEC 60730-352, IEC 60730-353, IEC 60730-354, IEC 60730-355, IEC 60730-356, IEC 60730-357, IEC 60730-358, IEC 60730-359, IEC 60730-360, IEC 60730-361, IEC 60730-362, IEC 60730-363, IEC 60730-364, IEC 60730-365, IEC 60730-366, IEC 60730-367, IEC 60730-368, IEC 60730-369, IEC 60730-370, IEC 60730-371, IEC 60730-372, IEC 60730-373, IEC 60730-374, IEC 60730-375, IEC 60730-376, IEC 60730-377, IEC 60730-378, IEC 60730-379, IEC 60730-380, IEC 60730-381, IEC 60730-382, IEC 60730-383, IEC 60730-384, IEC 60730-385, IEC 60730-386, IEC 60730-387, IEC 60730-388, IEC 60730-389, IEC 60730-390, IEC 60730-391, IEC 60730-392, IEC 60730-393, IEC 60730-394, IEC 60730-395, IEC 60730-396, IEC 60730-397, IEC 60730-398, IEC 60730-399, IEC 60730-400, IEC 60730-401, IEC 60730-402, IEC 60730-403, IEC 60730-404, IEC 60730-405, IEC 60730-406, IEC 60730-407, IEC 60730-408, IEC 60730-409, IEC 60730-410, IEC 60730-411, IEC 60730-412, IEC 60730-413, IEC 60730-414, IEC 60730-415, IEC 60730-416, IEC 60730-417, IEC 60730-418, IEC 60730-419, IEC 60730-420, IEC 60730-421, IEC 60730-422, IEC 60730-423, IEC 60730-424, IEC 60730-425, IEC 60730-426, IEC 60730-427, IEC 60730-428, IEC 60730-429, IEC 60730-430, IEC 60730-431, IEC 60730-432, IEC 60730-433, IEC 60730-434, IEC 60730-435, IEC 60730-436, IEC 60730-437, IEC 60730-438, IEC 60730-439, IEC 60730-440, IEC 60730-441, IEC 60730-442, IEC 60730-443, IEC 60730-444, IEC 60730-445, IEC 60730-446, IEC 60730-447, IEC 60730-448, IEC 60730-449, IEC 60730-450, IEC 60730-451, IEC 60730-452, IEC 60730-453, IEC 60730-454, IEC 60730-455, IEC 60730-456, IEC 60730-457, IEC 60730-458, IEC 60730-459, IEC 60730-460, IEC 60730-461, IEC 60730-462, IEC 60730-463, IEC 60730-464, IEC 60730-465, IEC 60730-466, IEC 60730-467, IEC 60730-468, IEC 60730-469, IEC 60730-470, IEC 60730-471, IEC 60730-472, IEC 60730-473, IEC 60730-474, IEC 60730-475, IEC 60730-476, IEC 60730-477, IEC 60730-478, IEC 60730-479, IEC 60730-480, IEC 60730-481, IEC 60730-482, IEC 60730-483, IEC 60730-484, IEC 60730-485, IEC 60730-486, IEC 60730-487, IEC 60730-488, IEC 60730-489, IEC 60730-490, IEC 60730-491, IEC 60730-492, IEC 60730-493, IEC 60730-494, IEC 60730-495, IEC 60730-496, IEC 60730-497, IEC 60730-498, IEC 60730-499, IEC 60730-500, IEC 60730-501, IEC 60730-502, IEC 60730-503, IEC 60730-504, IEC 60730-505, IEC 60730-506, IEC 60730-507, IEC 60730-508, IEC 60730-509, IEC 60730-510, IEC 60730-511, IEC 60730-512, IEC 60730-513, IEC 60730-514, IEC 60730-515, IEC 60730-516, IEC 60730-517, IEC 60730-518, IEC 60730-519, IEC 60730-520, IEC 60730-521, IEC 60730-522, IEC 60730-523, IEC 60730-524, IEC 60730-525, IEC 60730-526, IEC 60730-527, IEC 60730-528, IEC 60730-529, IEC 60730-530, IEC 60730-531, IEC 60730-532, IEC 60730-533, IEC 60730-534, IEC 60730-535, IEC 60730-536, IEC 60730-537, IEC 60730-538, IEC 60730-539, IEC 60730-540, IEC 60730-541, IEC 60730-542, IEC 60730-543, IEC 60730-544, IEC 60730-545, IEC 60730-546, IEC 60730-547, IEC 60730-548, IEC 60730-549, IEC 60730-550, IEC 60730-551, IEC 60730-552, IEC 60730-553, IEC 60730-554, IEC 60730-555, IEC 60730-556, IEC 60730-557, IEC 60730-558, IEC 60730-559, IEC 60730-560, IEC 60730-561, IEC 60730-562, IEC 60730-563, IEC 60730-564, IEC 60730-565, IEC 60730-566, IEC 60730-567, IEC 60730-568, IEC 60730-569, IEC 60730-570, IEC 60730-571, IEC 60730-572, IEC 60730-573, IEC 60730-574, IEC 60730-575, IEC 60730-576, IEC 60730-577, IEC 60730-578, IEC 60730-579, IEC 60730-580, IEC 60730-581, IEC 60730-582, IEC 60730-583, IEC 60730-584, IEC 60730-585, IEC 60730-586, IEC 60730-587, IEC 60730-588, IEC 60730-589, IEC 60730-590, IEC 60730-591, IEC 60730-592, IEC 60730-593, IEC 60730-594, IEC 60730-595, IEC 60730-596, IEC 60730-597, IEC 60730-598, IEC 60730-599, IEC 60730-600, IEC 60730-601, IEC 60730-602, IEC 60730-603, IEC 60730-604, IEC 60730-605, IEC 60730-606, IEC 60730-607, IEC 60730-608, IEC 60730-609, IEC 60730-610, IEC 60730-611, IEC 60730-612, IEC 60730-613, IEC 60730-614, IEC 60730-615, IEC 60730-616, IEC 60730-617, IEC 60730-618, IEC 60730-619, IEC 60730-620, IEC 60730-621, IEC 60730-622, IEC 60730-623, IEC 60730-624, IEC 60730-625, IEC 60730-626, IEC 60730-627, IEC 60730-628, IEC 60730-629, IEC 60730-630, IEC 60730-631, IEC 60730-632, IEC 60730-633, IEC 60730-634, IEC 60730-635, IEC 60730-636, IEC 60730-637, IEC 60730-638, IEC 60730-639, IEC 60730-640, IEC 60730-641, IEC 60730-642, IEC 60730-643, IEC 60730-644, IEC 60730-645, IEC 60730-646, IEC 60730-647, IEC 60730-648, IEC 60730-649, IEC 60730-650, IEC 60730-651, IEC 60730-652, IEC 60730-653, IEC 60730-654, IEC 60730-655, IEC 60730-656, IEC 60730-657, IEC 60730-658, IEC 60730-659, IEC 60730-660, IEC 60730-661, IEC 60730-662, IEC 60730-663, IEC 60730-664, IEC 60730-665, IEC 60730-666, IEC 60730-667, IEC 60730-668, IEC 60730-669, IEC 60730-670, IEC 60730-671, IEC 60730-672, IEC 60730-673, IEC 60730-674, IEC 60730-675, IEC 60730-676, IEC 60730-677, IEC 60730-678, IEC 60730-679, IEC 60730-680, IEC 60730-681, IEC 60730-682, IEC 60730-683, IEC 60730-684, IEC 60730-685, IEC 60730-686, IEC 60730-687, IEC 60730-688, IEC 60730-689, IEC 60730-690, IEC 60730-691, IEC 60730-692, IEC 60730-693, IEC 60730-694, IEC 60730-695, IEC 60730-696, IEC 60730-697, IEC 60730-698, IEC 60730-699, IEC 60730-700, IEC 60730-701, IEC 60730-702, IEC 60730-703, IEC 60730-704, IEC 60730-705, IEC 60730-706, IEC 60730-707, IEC 60730-708, IEC 60730-709, IEC 60730-710, IEC 60730-711, IEC 60730-712, IEC 60730-713, IEC 60730-714, IEC 60730-715, IEC 60730-716, IEC 60730-717, IEC 60730-718, IEC 60730-719, IEC 60730-720, IEC 60730-721, IEC 60730-722, IEC 60730-723, IEC 60730-724, IEC 60730-725, IEC 60730-726, IEC 60730-727, IEC 60730-728, IEC 60730-729, IEC 60730-730, IEC 60730-731, IEC 60730-732, IEC 60730-733, IEC 60730-734, IEC 60730-735, IEC 60730-736, IEC 60730-737, IEC 60730-738, IEC 60730-739, IEC 60730-740, IEC 60730-741, IEC 60730-742, IEC 60730-743, IEC 60730-744, IEC 60730-745, IEC 60730-746, IEC 60730-747, IEC 60730-748, IEC 60730-749, IEC 60730-750, IEC 60730-751, IEC 60730-752, IEC 60730-753, IEC 60730-754, IEC 60730-755, IEC 60730-756, IEC 60730-757, IEC 60730-758, IEC 60730-759, IEC 60730-760, IEC 60730-761, IEC 60730-762, IEC 60730-763, IEC 60730-764, IEC 60730-765, IEC 60730-766, IEC 60730-767, IEC 60730-768, IEC 60730-769, IEC 60730-770, IEC 60730-771, IEC 60730-772, IEC 60730-7

4. Fitxa tècnica del sistema de gestió i monitorització

115

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		





-  **Fácil y sencillo**

- ✓ Eficiente desde el punto de vista energético

- El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual en el momento de imprimir este documento. Están sujetos a cambios técnicos, excepto errores y omisiones. Huawei no será responsable de equivocaciones ni errores de impresión. Para obtener más información, visite: solart.huawei.com. Versión No.: 01-(20180929)



VISAT 2024/04056
08-08-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Foig. 3 Tivissa



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-nb9cc00th>

solar.huawei.com/eu/

5. Fitxa tècnica del cable solar

117

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	





TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.



D_{ca} - s2, d2, a2

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

TOP CABLE TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K



VISAT 2024/04055
08-08-2024
2024 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Polig. 3 Tivissa
Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th>



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados
CE
TÜV
EN
RoHS



D_{ca} - s2, d2, a2



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca} - s2, d2, a2 según la norma EN 50575.



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

6. NTP 843 línia de vida

120

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		



Dispositivos de anclaje de clase C

Anchor devices. Class C
Dispositifs d'ancrage. Classe C

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Rafael Cano Gordo
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta NTP trata de los dispositivos de anclaje Clase C, y es la primera de una serie que desarrollará el contenido de la NTP 809 sobre descripción y elección de dispositivos de anclaje.

Vigencia	Actualizada	Observaciones
VÁLIDA		Está relacionada con este tema la NTP 809

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de esta NTP es la descripción de los dispositivos de anclaje equipados con líneas de anclaje flexibles horizontales fijas según la norma UNE-EN 795, incluidas dentro del grupo de productos “dispositivos de anclaje”. Esta norma especifica los requisitos de comportamiento y los métodos de ensayo asociados para los dispositivos de anclaje de clase C.

Por otro lado se repasan el resto de operaciones relacionadas con el proyecto, instalación, uso y mantenimiento de una línea de anclaje flexible horizontal.

Los dispositivos de anclaje de la clase C no están incluidos en el ámbito de aplicación del RD. 1407/1992 (transposición de la Directiva 89/686/CEE) por lo que no se consideran EPI y no deben llevar marcado CE. (D.O.U.E. 20.VI.2008)

2. DEFINICIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN DISPOSITIVO DE ANCLAJE DE CLASE C

El dispositivo de anclaje de clase C viene definido por la norma española UNE-EN 795 sobre dispositivos de anclaje. Del contenido de esta norma se pueden destacar las siguientes definiciones:

- **Dispositivo de anclaje:** Elemento o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje.
- **Dispositivo de anclaje de clase C:** Dispositivo de anclaje provisto de una línea de anclaje flexible que no se desvía de la horizontal más de 15°, puede incorporar puntos de anclaje que se deslizan a lo largo de la línea para unir el equipo de protección individual contra caídas o unirse éste a la línea directamente.

- **Línea de anclaje flexible:** Línea flexible situada entre anclajes de extremidad, a la que es posible sujetar un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje estructural:** Elemento o conjunto de elementos fijados a una estructura de forma permanente al que es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje de extremidad:** Elemento que conecta el extremo de la línea de anclaje a la estructura.
- **Anclaje intermedio:** Elemento situado entre los anclajes de extremidad que conecta una línea de anclaje a la estructura. Permiten reducir la flecha y la tensión de la línea en caso de caída.

En la figura 1 se pueden ver distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C.

Funcionamiento

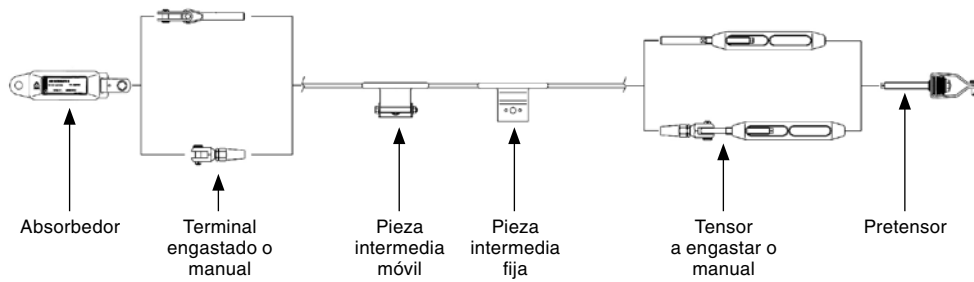
El dispositivo de anclaje Clase C forma parte, al igual que los demás tipos de dispositivos de anclaje, de uno de los tres elementos fundamentales de la protección contra el riesgo de caída mediante protección individual. En cualquier caso, los tres elementos deben ser utilizados juntos, y cada uno de sus componentes deberá ser diseñado, fabricado, instalado y utilizado según la reglamentación vigente, prestando especial atención a la compatibilidad de equipos.

Desde un punto de vista funcional, podemos decir que es un dispositivo de anclaje que permite a un usuario equipado de un arnés y un equipo de protección, desplazarse a lo largo del recorrido del dispositivo de anclaje estando siempre conectado. (Ver cuadro 1).

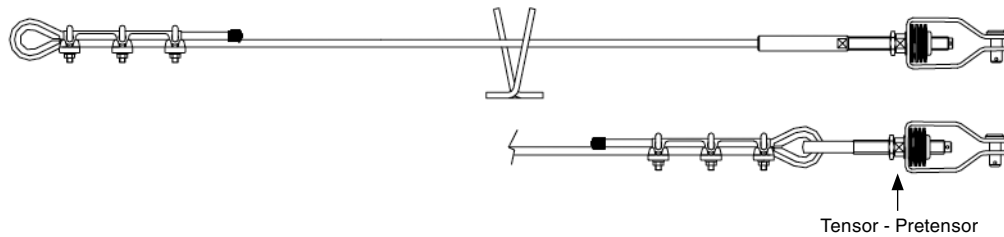
La conexión a utilizar puede ser de dos tipos: un dispositivo anticaídas deslizable sobre línea de anclaje (UNE-EN 353-2), un dispositivo anticaídas fijo (UNE-EN 353-1) o un cable de energía incorporado (UNE-EN 355).



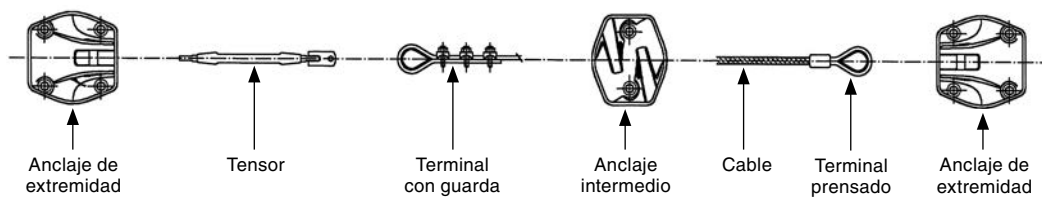
LÍNEA DE VIDA CON ABSORBEDOR, TENSOR Y PRETENSOR INDEPENDIENTES



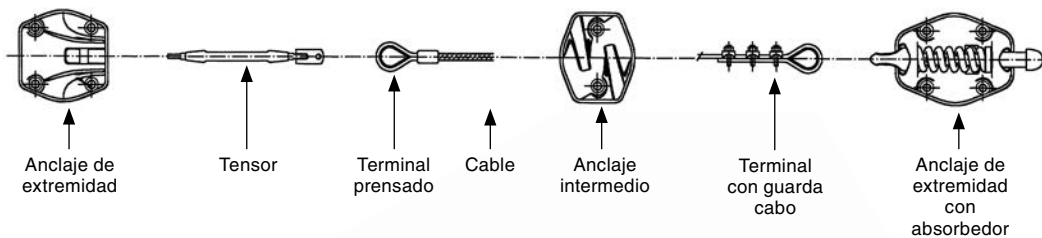
LÍNEA DE VIDA CON TERMINALES MANUALES CON TENSOR Y PRETENSOR EN UNA MISMA PIEZA



LÍNEA DE VIDA SIN AMORTIGUADOR



LÍNEA DE VIDA MIXTA



LÍNEA DE VIDA CON PUNTO DE ANCLAJE MÓVIL

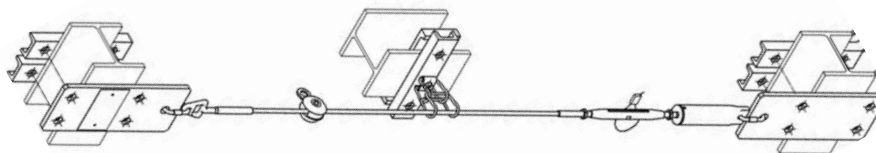


Figura 1. Distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C

DISPOSITIVO DE ANCLAJE

LA CONEXIÓN

ARNÉS

VISAT 2024/04056

08-08-2024

26954 - EDGAR BARO RIUS

Carrer Foig, 3 Tàrragona



Cuadro 1.

Se dice de una línea de anclaje que es “fija” cuando está destinada a quedarse instalada indefinidamente.

De acuerdo con la reglamentación vigente, los desníveles, huecos y aberturas con un riesgo de caída superior a 2 m. respecto de la superficie a la que se pueda caer, requiere la protección contra caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

La colocación de estos dispositivos es muy recomendable en todas las instalaciones y edificaciones que requieran un mantenimiento y que supongan intervenciones con riesgo de caída en altura como pueden ser:

- *Cubiertas de edificios y naves industriales* donde existan equipos de sistemas de filtración, aire acondicionado y calefacción, energía solar, pararrayos, chimeneas, antenas de emisión y recepción, aparatos de medición, rótulos luminosos, etc. o para el mantenimiento de dichas cubiertas.
- *Vallas y paneles publicitarios* y de señalización de carreteras o informativos.
- *Equipos de elevación*, máquinas, grúas móviles o fijas, puentes grúa y carrileras de los mismos, grúas pórtico, grúas torre, etc.
- *Limpieza y mantenimiento* de fachadas, cubiertas y marquesinas de edificios, marquesinas de gasolineras, racks industriales, cintas transportadoras, etc.
- *Parques de aventura*. Montañas rusas.
- *Obras de construcción*.

Otras definiciones

Además de las definiciones ya indicadas, podemos agregar y/o matizar los siguientes conceptos y parámetros relacionados con el diseño de una línea:

- **Línea de anclaje flexible:** Elemento flexible (cable, cuerda, cinta) diseñado por el fabricante para soportar las solicitaciones (tensión) eventuales en caso de detención de una caída.
- **Punto de anclaje móvil:** Elemento que se desliza por la línea al que puede ser sujetado un equipo de protección individual contra caídas. No todas las líneas disponibles en el mercado lo utilizan. Si el fabricante ha diseñado la línea contando con este punto será obligatorio utilizarlo siempre.
- **Longitud total:** Distancia entre los dos anclajes de extremidad, que en la práctica es también la longitud de la línea de anclaje flexible.
- **Longitud de vano o paso:** Distancia máxima entre dos anclajes intermedios consecutivos. Influye de forma determinante en la flecha producida cuando la línea detiene una caída. Cuanto menor sea esta longitud, menor será la flecha y la tensión que se produce.
- **Altura de la línea:** Distancia entre la línea de anclaje y la superficie que pisa el usuario (suelo del puesto de trabajo que presenta el riesgo de caída de altura). Siempre que sea posible la línea de anclaje se situará por encima del punto de conexión del arnés.
- **Distancia libre disponible:** Diferencia de altura entre el plano de trabajo con riesgo de caída y el nivel inferior donde se detendría la caída de una persona que no estuviera protegida.
- **Altura libre mínima requerida:** Diferencia de altura necesaria para frenar con seguridad una caída. Esta altura debe ser inferior a la distancia libre disponible.

- **Flecha natural:** Bajada del punto medio entre vanos de la línea flexible cuando dicha línea está sometida a su propio peso y afectada por la tensión inicial especificada por el fabricante.
- **Flecha:** Bajada del punto de la línea flexible donde se realiza la conexión al EPI. Esta bajada está causada por la deformación elástica de la línea flexible sometida a una tensión y, en su caso, por la acción de los elementos absorbedores de energía. A menor flecha, menor altura libre necesaria, menor posibilidad de que la línea roce con algún elemento y mayor facilidad para el salvamento de un accidentado.
- **Tensión:** Esfuerzos inducidos en la línea flexible debidos a la parada de una caída.
- **Absorbedor de energía de la línea:** Elemento situado habitualmente en los extremos de la línea (también lo podemos encontrar en los soportes o en otros puntos de la línea) cuya misión es reducir la tensión producida en la línea y transmitida a la estructura. Pueden llevar un testigo que indica si se ha producido una caída. No todas las líneas necesitan este elemento, depende de sus especificaciones y de los resultados del cálculo de esfuerzos. El fabricante nos confirmará esta necesidad. No se debe confundir con el absorbedor de energía incluido en la conexión del usuario.
- **Fuerza de impacto:** Fuerza máxima que recibe el cuerpo durante la parada de una caída. No debe superar los 600 daN. Dicha fuerza se transmite a la estructura mediante la línea y los anclajes que la sujetan. Por ser flexible la línea y detener una fuerza perpendicular a ella, el esfuerzo que llega a la estructura puede ser muy superior a la fuerza de impacto. Esta fuerza de impacto coincide con la fuerza de frenado definida en la norma UNE-EN 363.
- **Tensores:** Es común encontrar tensores para lograr que la línea tenga la tensión inicial marcada por el fabricante.
- **Piezas de entrada y salida:** Hay dispositivos que utilizan un punto de anclaje deslizante que sólo se puede unir a la línea en un lugar determinado donde se sitúan las piezas de entrada y salida. Se busca así el máximo control para definir los puntos donde se puede acceder y abandonar la línea de anclaje.
- **Soportes:** En ocasiones la unión de los anclajes de extremidad o intermedios a la estructura se hacen a través de unos elementos que suelen recibir el nombre de soportes de extremidad y soportes intermedios.
- **Piezas para curvas:** Cuando la línea no es totalmente recta, la mayoría de los fabricantes han diseñado piezas específicas que permiten a la línea adoptar curvas.
- **Cartel informativo:** Debe contener los parámetros de uso de la línea, tales como el número máximo de usuarios que la pueden utilizar a la vez, el equipo de conexión entre el arnés y el punto de anclaje compatible con la línea y la altura libre mínima requerida.
- **Cartel de obligatoriedad:** Indica el uso obligatorio de este punto de anclaje para trabajar en la zona protegida. Este cartel y el informativo pueden ser físicamente el mismo.

En la figura 2 se pueden observar los diversos parámetros que intervienen en el diseño de una línea.

El fabricante de la línea de la línea. Así, pues indicará el número máximo de personas que la altura libre mínima necesaria extremos y en los puntos intermedios



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

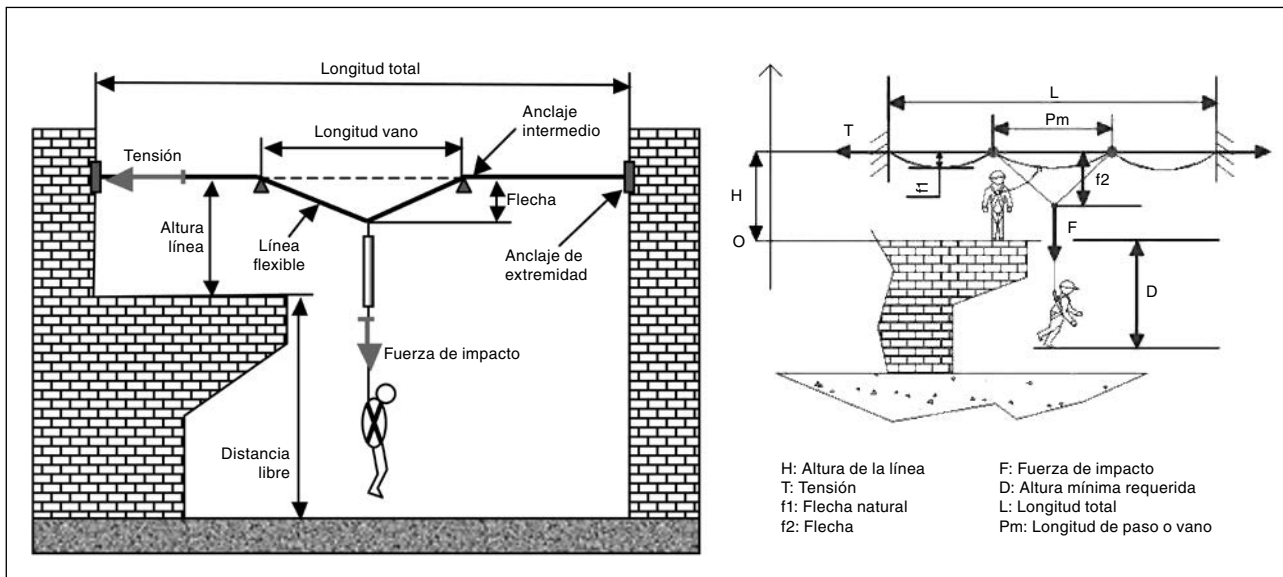


Figura 2. Ejemplos de parámetros que intervienen en el diseño de un tipo de instalación

3. PROYECTO DE INSTALACION DE UNA LÍNEA DE ANCLAJE FLEXIBLE HORIZONTAL

Cuando se realiza un proyecto de instalación de una línea de anclaje, siempre se deberán tener en cuenta los criterios y métodos de diseño de cada fabricante.

Además se deben valorar varios aspectos. Estos factores los podemos dividir en principio en dos grandes grupos separados por una frontera en ocasiones difusa: factores de metodología de trabajo y factores técnicos.

Factores de metodología de trabajo

Entre otras circunstancias se deben considerar los siguientes aspectos:

- El tipo de trabajo y el lugar que se quiere proteger. No es igual diseñar un sistema para trabajar en un punto único y concreto que el necesario para realizar el mantenimiento de toda una cubierta.
- Adecuación de la protección al riesgo. En algunas ocasiones es más útil otro tipo de protección. Otras veces se debe recurrir a distintos tipos de protección en un lugar de trabajo para cada trabajo o punto concreto.
- Como acceder a la línea de anclaje. Se debe poder llegar hasta la línea de una forma segura. En algunos casos será necesario instalar otros sistemas de seguridad como líneas de anclaje rígidas o flexibles provistas de sus correspondientes dispositivos anticaídas deslizantes (tipo UNE-EN 353), pasarelas, barandillas etc. Deben estar pensados los cambios de un sistema a otro, así como de una línea a otra si fuera necesario.
- Puntos de acceso. Se deben diseñar los suficientes puntos de acceso para que el usuario no deba recorrer grandes distancias unido a la línea de anclaje para llegar al lugar de trabajo.
- El número de personas que necesitarán utilizar la línea a la vez. Este punto tendrá una influencia directa en los factores técnicos.
- El equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje (más adelante se desarrolla este punto).
- El camino que debe seguir el usuario durante su utilización. Éste se encuentra muy restringido por la línea de anclaje a la que va físicamente unida la persona. El

camino no debe hacer pasar a la persona por sitios especialmente complicados, estrechos o con riesgos (Ej. obligar a pasar cerca de zonas con tensión eléctrica.).

- La comodidad en la utilización. Se debe tener en cuenta la facilidad para pasar los anclajes intermedios, los obstáculos existentes y los pasos entre dispositivos de anclaje.
- Diseñar la línea de manera que evite la caída o disminuya la altura de caída libre lo máximo posible. Para ello se pueden seguir, en general, dos criterios: colocar la línea por encima del punto de anclaje del arnés del usuario y poner la línea separada del borde de caída que se quiere proteger. Estos dos criterios estarán limitados por las exigencias técnicas y por el equipo de conexión entre el arnés y la línea.
- Evitar el péndulo en la caída. Para ello lo mejor es que la línea sea paralela al borde desde dónde se puede producir la caída. En algunos casos la línea se retranquea para detener las caídas por un borde perpendicular a ella (ver figuras 5 y 6). En esta situación se deberá tener en cuenta la distancia de caída producida por el péndulo y la posible adopción de otras medidas como barandillas, puntos de anclaje supletorios o instalación de otras líneas.

Pueden existir otros muchos condicionantes en cada caso particular.

Factores técnicos

Algunos de los factores técnicos que se deben tener en cuenta son:

- Resistencia de la estructura de recepción. La estructura debe soportar los esfuerzos que se transmiten en una caída. Para ello no siempre es suficiente con conocer las fuerzas en las extremidades y puntos intermedios. A veces la unión entre la línea y la estructura se hace a través de soportes que generan un momento en la estructura. Ésta es una de las causas por las que en ocasiones no se pueden colocar soportes tan altos como se quiera y la línea queda en una posición no ideal.
- De acuerdo con la norma UNE-EN 795, todos los elementos resistentes que funcionan fijando la línea de anclaje a la estructura deben tener un factor de seguridad dos.

- Número de personas que pueden utilizar la línea. Es un factor determinante en las tensiones transmitidas por la línea. El número de anclajes intermedios también influye en estas tensiones, así como la existencia de absorbedores de energía de la línea.
- La distancia libre disponible. Será de gran importancia para calcular el número de soportes intermedios necesarios, puesto que de ellos depende la flecha. También obligará a una altura mínima de la línea y será decisiva para conocer el equipo de conexión entre el usuario y la línea que se puede utilizar.
En ocasiones la distancia libre disponible no se debe medir hasta el suelo, sino que puede haber otras limitaciones como maquinaria dentro de una nave o cables de tensión eléctrica en un puente grúa. También puede depender de variables como la distancia entre las correas de una cubierta.
- La atmósfera circundante en la que se instala la línea. Es importante para elegir el tipo de material de la instalación. Así por ejemplo para atmósferas corrosivas presentes en algunas industrias existen líneas protegidas, si la línea está a la intemperie y es textil deberá contar con protecciones para radiaciones ultravioleta y para el resto de posibles agentes degradantes.
- Se debe tener en cuenta como realizar un rescate de una persona suspendida de la línea. Cuanto mayor sea el vano, la flecha aumenta y es más complicado el rescate de una persona.
- Si los vanos son grandes y puede haber dos personas trabajando en el mismo vano, la caída de uno de ellos puede arrastrar al otro, especialmente si la flecha es importante.
- Una nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos) permitirá al responsable del diseño de la instalación determinar la longitud de vano idónea. En otras ocasiones se debe hacer la nota de cálculo a partir del dato del vano disponible, para conocer la viabilidad de la línea.
- La altura de la línea se determinará gracias a la nota de cálculo dónde se estudiará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje suministrada por el fabricante, de acuerdo con la distancia libre disponible de la zona a proteger.
- Cada instalación debería contar con una nota de cálculo particular en la que se tengan en cuenta todas las variables concretas de esa línea.

- Según la definición de la norma vigente (UNE-EN 795), el ángulo que marca el eje de la línea con la horizontal no debe superar 15°. En caso de tener una pendiente mayor normalmente se deberá recurrir a un dispositivo especialmente diseñado para esta circunstancia.
- En configuración normal, la línea deberá seguir una línea recta. En caso de la necesidad de dar un cambio de dirección a la línea, se deberán utilizar unos anclajes intermedios especialmente diseñados para las curvas.
- Se recomienda que la línea no entre en contacto con otros elementos (chapa de la cubierta, perfiles, etc.), un vano excesivamente grande puede tener esta consecuencia.
- Es preferible que, al parar una caída, la línea no entre en contacto con elementos externos. De nuevo la altura de la línea y el vano son determinantes para conseguirlo.

Una primera aproximación a los esfuerzos transmitidos es la siguiente:

Teniendo en cuenta que si la detención de la caída se hace con un sistema anticaídas y que la fuerza de impacto que llega al accidentado no puede ser mayor de 600 daN, los esfuerzos que debe poder soportar la estructura portante aplicando un factor de seguridad 2, son los siguientes:

- En los puntos intermedios:

$$\text{Fuerza vertical} = 600 \text{ daN} \times 2 = \mathbf{1200 \text{ daN}}$$

- En los extremos:

$$\text{Fuerza horizontal} = T \times 2 = \mathbf{2T}$$

La fuerza T (tensión) vendrá dada por la nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos).

Los esquemas de la figura 3 representan los dos casos más desfavorables de caída, siendo la fuerza de impacto aplicada en el centro de un vano (entre dos anclajes intermedios) o en un anclaje intermedio.

En el caso de montar la línea de anclaje sobre postes o soportes especiales, ya sea para salvar obstáculos o bien para colocar la línea a la altura adecuada, las reglas de diseño y cálculo descritas en el párrafo anterior se aplicarán de la misma manera para cumplir la norma UNE-EN 795.

Estas son algunas de las variables que se deben tener en cuenta al proyectar una línea de anclaje, pudiendo aparecer muchas más en cada situación particular. En al-

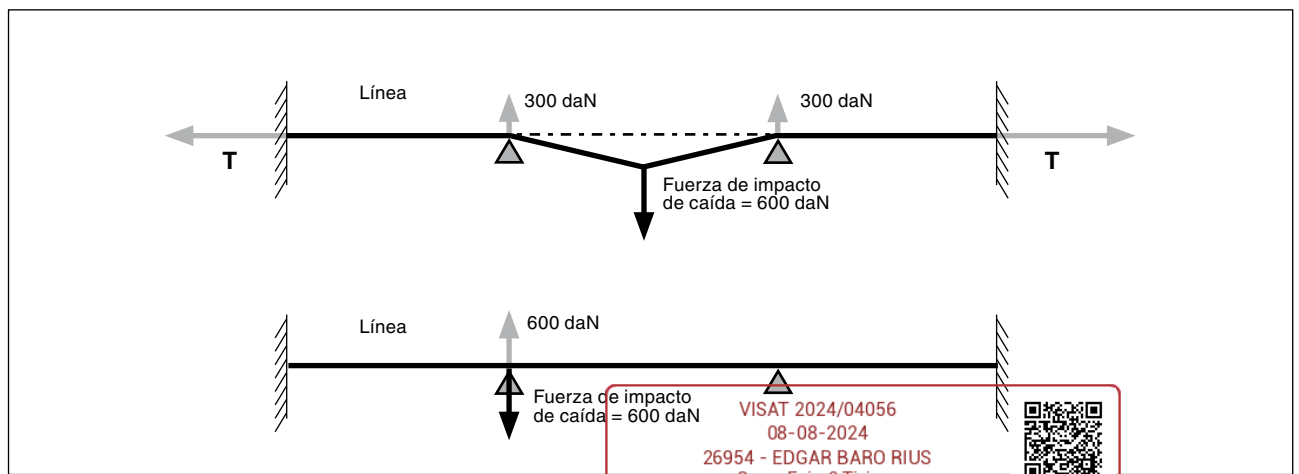


Figura 3. Esquemas de comportamiento mecánico

gunos casos las especificaciones técnicas aconsejan no instalar una línea de anclaje o contar con un tipo línea de anclaje concreto que se ajuste a nuestras necesidades.

Quién realice el proyecto de instalación debe tener los medios suficientes para realizar los cálculos oportunos. En la mayoría de los casos se debe contar con la participación del fabricante para poder hacer este proyecto.

Elección del equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje.

La elección del equipo de conexión no es arbitraria. Habitualmente los fabricantes autorizan la utilización de tres sistemas anticaídas recogidos en las siguientes normas:

- UNE-EN 355 (Absorbedores de energía)
- UNE-EN 360 (Dispositivos anticaídas retráctiles)
- UNE-EN 353-2 (Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles)

La elección de uno u otro responde, entre otros, a los siguientes criterios:

- Tipo de trabajo que se va a realizar. Por ejemplo, si se debe trabajar a más de 2 m. de la línea de anclaje, no se podrá utilizar un equipo bajo la norma UNE-EN 355. En este caso se debería utilizar un dispositivo UNE-EN 360 u otra solución recomendada por el fabricante, siempre dentro de su ámbito de aplicación y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limitaciones y compatibilidades de los equipos de conexión. Por ejemplo, si la línea esta situada a 10 cm. de altura desde la superficie de trabajo y el usuario está de pie, se deberá tener en cuenta que no todos los dispositivos retráctiles pueden soportar este tipo de caída.
- Distancia libre necesaria: Por ejemplo un elemento con absorbedor de energía suele necesitar más distancia de frenado que un dispositivo retráctil, pero la elección de uno u otro estará relacionado con la altura de la línea, y ésta con los factores geométricos y estructurales.

Como se puede apreciar la elección del equipo de conexión no es fácil, en cualquier caso se debe contemplar en la nota de cálculo particular de cada instalación. Por ello el cartel informativo debe indicar para qué equipos está calculada la línea y la obligación de utilizar únicamente esos equipos.

Selección de la línea

La mejor forma de asegurar la función correcta de estos dispositivos es utilizar sistemas que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 795 y que mejor se adapten a las necesidades particulares de cada situación.

Casos particulares de diseño

Son de interés los casos de las cubiertas y los puentes grúa y caminos de rodadura

Cubiertas

En el caso de la utilización de una línea de anclaje sobre cubierta, el usuario puede encontrarse lejos del punto al que está conectado. En ciertas configuraciones, se podría producir un efecto péndulo si el operario se cayera por el lado de la fachada perpendicular al eje de la nave si esta no dispone de protecciones colectivas de borde laterales. Ver figura 6.

En estos casos existen varias posibilidades, por ejemplo:

- Realizar un diseño correcto intentando que las líneas sean paralelas a los bordes en los que se puede producir la caída (fig. 4).
- Instalar líneas de acceso desde el punto de acceso (fig. 5).
- Reducir la longitud de la línea, no dejando llegar ésta hasta el final de la nave, situándola a una distancia variable en función de la nota de cálculo teniendo en cuenta el efecto péndulo (fig. 6).

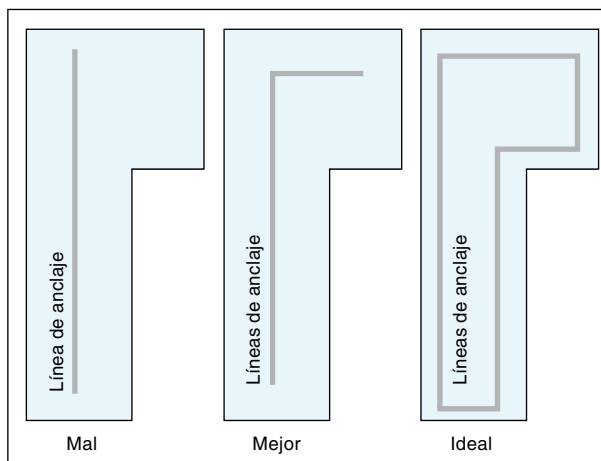


Figura 4. Diseños variables y diseño óptimo (a falta de valorar otras variables) para la zona que se debe proteger

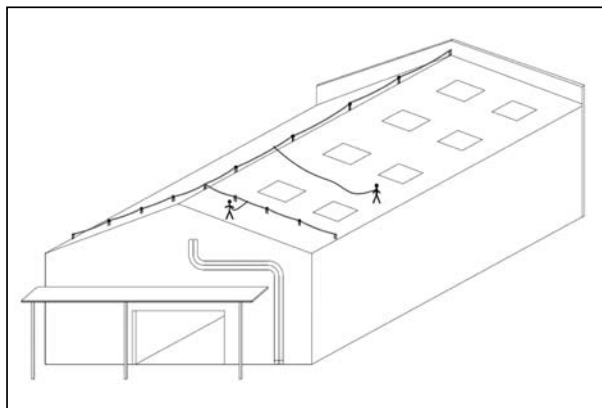


Figura 5. Líneas para el acceso montadas desde el punto de acceso previsto

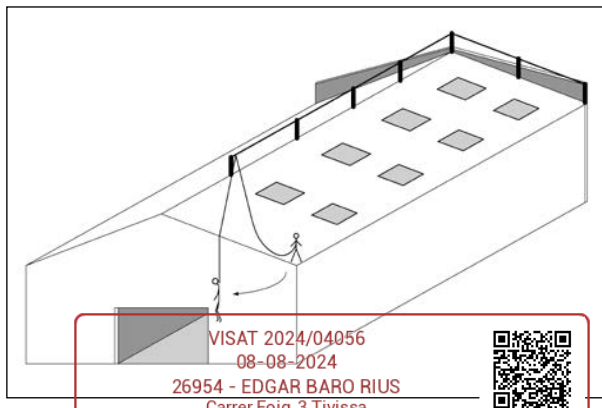


Figura 6. Reducción de la longitud de la línea

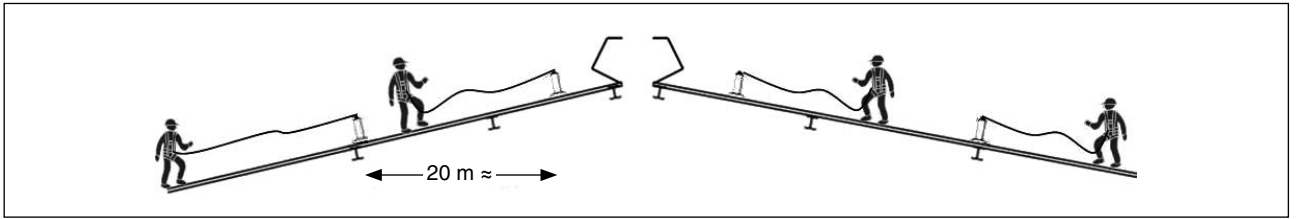


Figura 7. Instalación en cubiertas con obstáculos

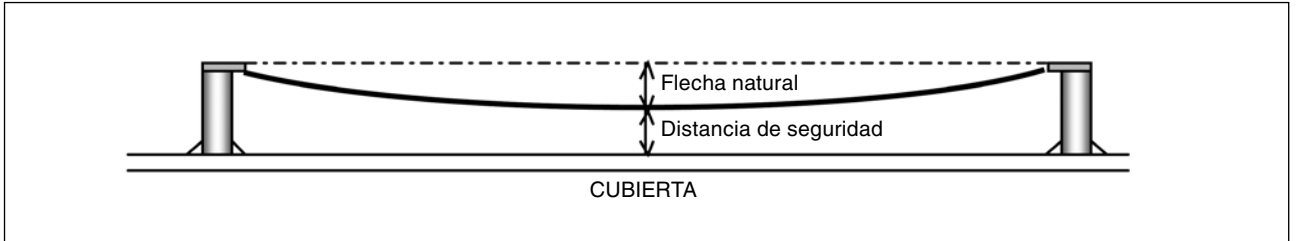


Figura 8. Distancia de seguridad entre el cable y la superficie de la cubierta

- En algunas cubiertas con obstáculos (aireadores, chimeneas, etc.), se debe poner una línea para cada agua de la cubierta, no es útil trabajar con una cuerda a 20 metros de la línea si se tienen que realizar desplazamientos paralelos a ella, para algunos casos es necesario poder quitar el punto de anclaje móvil en cualquier punto de la línea. Ver fig. 7.

Además se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Distancia cable-cubierta: el montador deberá impedir el posible roce de la línea sobre la cubierta, debido a la catenaria natural de la línea, el viento, las dilataciones térmicas y la relajación mecánica. Se debe prever, sobre un tejado, una distancia de seguridad mínima entre la línea y la superficie de la cubierta. Ver fig. 8.
- b. Fijación de los soportes: debido a la posible debilidad de las estructuras de los tejados, se ha de asegurar que semejantes estructuras puedan aguantar los esfuerzos mencionados en el apartado factores técnicos. Ver fig. 9.
Se debe tener la certeza de que la estructura puede soportar los esfuerzos previstos en la nota de cálculo. En el caso de tener que recortar la cubierta para instalar un poste, se debe tener en cuenta la pérdida de resistencia de la misma y tomar las medidas necesarias.
- c. Pararrayos: comprobar que la línea no puede servir en ningún caso de pararrayos.
- d. Placas traslúcidas: tener especial cuidado con las placas traslúcidas, pues son muy frágiles y suelen estar ocultas debido a la suciedad. Es recomendable tanto para el montaje de la línea de anclaje como para trabajos ulteriores, señalar las zonas donde existan placas traslúcidas.

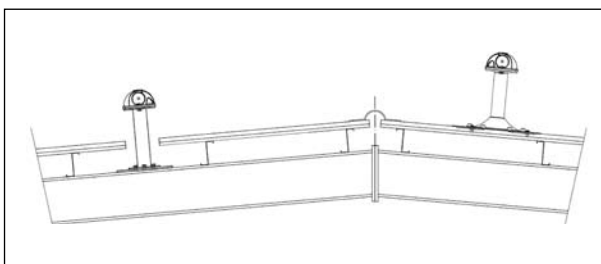


Figura 9. Fijación de los soportes a la cubierta

- e. Obstáculos: tener en cuenta que existen muchos obstáculos en un tejado (ventiladores, antenas, chimeneas, etc.). Una línea de anclaje es un dispositivo destinado a permitir el desplazamiento sin desconectarse; por lo tanto, y en la medida de lo posible, habrá que buscar una ubicación de línea idónea para permitir esos desplazamientos. En algún caso puede ser necesario instalar varias líneas de anclaje. Ver fig. 7.

Puentes grúa y caminos de rodadura

En una línea de anclaje sobre un puente grúa hay que tener en cuenta la gran cantidad de elementos fijos o móviles que pueden interferir en la trayectoria de la línea tales como:

- Piezas sobresalientes del carro tales como la viga porta-manguera, los captosres de final de carrera, etc.
- El movimiento propio del puente grúa, desplazándose según el eje de la nave. Normalmente, están ubicados a más de 6 m. de altura y muy cerca de la estructura de la cubierta. En caso de montaje de postes, hay que verificar que no puedan tocar las cerchas de la cubierta.
- Pilares, ménsula o paredes cercanas al camino de rodadura.

Tampoco se debe olvidar que, donde pasa la línea, pasa también el operario, y que los pasos tanto sobre puentes-grúa como sobre caminos de rodadura son generalmente estrechos. Una línea mal colocada puede molestar los desplazamientos, impedir el acceso, e incluso poner al operario en situación de peligro. Ver detalles del montaje en la figura 10.

En algunos casos, para montar una línea sobre puente grúa, se puede aprovechar los montantes de la barandilla para fijar las piezas de sujeción del cable. Sin embargo, la resistencia de las barandillas puede no ser suficiente para soportar los esfuerzos transmitidos por la línea de anclaje.

En caso de duda, se deberá consultar el fabricante del puente grúa o solicitar un estudio mecánico de la barandilla. En la mayoría de los casos será desaconsejable esta solución.

En los puentes grúa y caminos de rodadura las vibraciones reducen la longevidad de las líneas de anclaje. Las revisiones y el mantenimiento correcto son especialmente importantes en estas situaciones.



Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

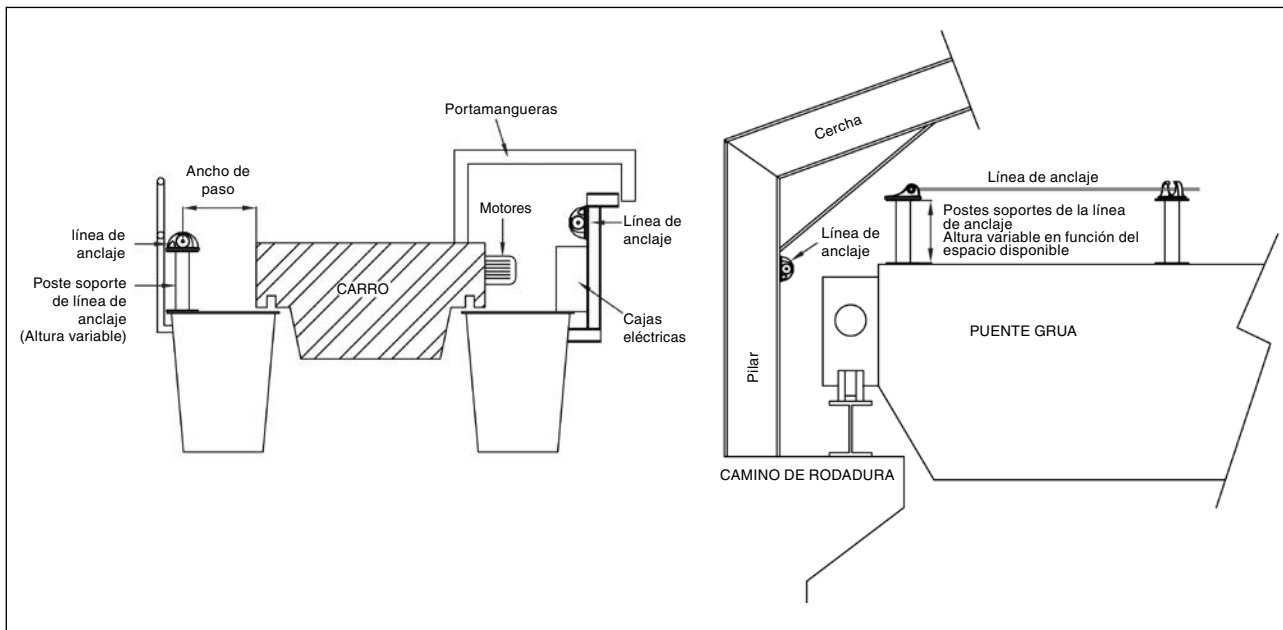


Figura 10. Esquemas de montaje de líneas de anclaje instaladas sobre un puente grúa

4. INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Al instalar la línea se deben tener en cuenta entre otros factores, la seguridad de las personas que realizan la instalación, las instrucciones de instalación y el proyecto de instalación

Seguridad de las personas que realizan la instalación

Cuando se instala una línea de anclaje habitualmente es porque no hay otro sistema de seguridad para el riesgo de caída de altura. Por lo tanto se deberán prever los sistemas de seguridad que se van a emplear, comenzando por protecciones colectivas (por ejemplo posibilidad de trabajar desde plataformas elevadoras móviles de personal). En muchos casos se deberá recurrir a la protección individual utilizando distintos puntos de anclaje o líneas de anclaje provisionales. Es necesaria una formación específica por parte de los operarios y una planificación de los sistemas de seguridad para cada instalación.

Además del riesgo asociado a la altura, pueden aparecer otros riesgos que habrá que evaluar, como riesgos eléctricos, atmosféricos, etc. Se debe garantizar la coordinación de la actividad preventiva en todas aquellas situaciones en que sea legalmente exigible.

Instrucciones de instalación

Cada línea tiene unas especificaciones de instalación, como por ejemplo la tensión que se debe dar, el par de apriete, la forma de colocar los distintos elementos, etc. Además es muy común tener que utilizar herramientas concretas, como engarzadoras, que dependen del fabricante e incluso del modelo de la línea.

El instalador siempre debe seguir los requisitos marcados por el fabricante, quién a su vez facilitará las instrucciones de instalación. Es recomendable que los instaladores tengan una formación específica sobre el montaje de cada tipo de línea de vida y especificaciones técnicas de cada uno de los fabricantes de los sistemas que instalen.

Los instaladores deben asegurarse de que son adecuados los materiales de soporte a los que van a ser fijados los dispositivos de anclaje.

Comprensión del proyecto de instalación

El proyecto de instalación lo puede hacer el fabricante, el instalador, si tiene los medios necesarios, u otra empresa. En cualquier caso, el instalador lo debe conocer y cumplir. Además tiene que estar en comunicación con la empresa que lo puede modificar en función de variables nuevas que pueden aparecer durante la instalación y que quizá antes no se habían tenido en cuenta.

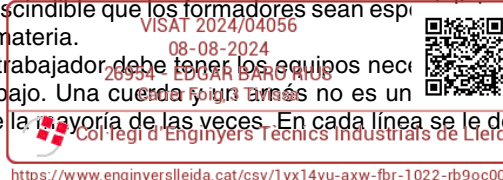
5. UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAJE

Los usuarios de la línea de anclaje deben conocer, entre otras cosas, el procedimiento de trabajo para cada situación concreta, la necesidad de utilización de un punto de anclaje móvil en su caso, los equipos de conexión compatibles con la línea para esa situación y deben estar formados para saber utilizar el sistema anticaidas asociado.

Así, los usuarios deben tener una formación suficiente y adecuada para el trabajo en altura utilizando sistemas anticaidas y líneas de anclaje, y deben saber como progresar en la situación con la que se enfrentan (ejemplo: dónde y como pisar un tejado con teja árabe). Además necesitan una información específica del lugar concreto donde van a trabajar. (L.P.R.L. art 18 y 19)

Sólo si el trabajador tiene una verdadera formación para el trabajo específico en altura con línea de anclaje podrá entender la información que se le facilite. Es imposible recibir esta formación exclusivamente a distancia o dedicándole una hora de tiempo. Es absolutamente imprescindible que los formadores sean expertos en esta materia.

El trabajador debe tener los equipos necesarios para el trabajo. Una cuerda por un área no es un equipo suficiente la mayoría de las veces. En cada línea se le debe



proporcionar el punto de anclaje móvil si es necesario. (L.P.R.L. art. 17)

Con demasiada frecuencia se ven trabajadores unidos a la línea de anclaje con un equipo de conexión incapaz de absorber la suficiente energía para el que no se ha calculado la línea. Estas situaciones son muy peligrosas puesto que dan una falsa sensación de seguridad y en caso de caída transmiten al cuerpo una fuerza de impacto que puede ser mortal y a la línea, en consecuencia, una fuerza para la que no está calculada, pudiendo provocar su rotura e incluso daños en la estructura.

Se debe tener planeado como evacuar a un trabajador que ha quedado suspendido desde la línea después de caer (una persona inconsciente colgada de un arnés puede fallecer en pocos minutos). En caso necesario los trabajadores deben tener formación suficiente para realizar esta evacuación. Para ello deben tener los equipos adecuados como dispositivos de descenso (UNE-EN 341), siempre de acuerdo con las necesidades concretas (L.P.R.L. art. 20)

6. MANTENIMIENTO Y REVISIONES

El *mantenimiento* se debe realizar según las recomendaciones del fabricante, pero en general el responsable de la instalación velará para que la línea de anclaje esté en perfectas condiciones. Cualquier duda en cuanto a la seguridad del dispositivo de anclaje debe ser notificada

rápidamente al proveedor del mismo y no se debe utilizar hasta su revisión por personal cualificado.

Jamás se debe utilizar para su reparación piezas que no sean originales del fabricante, puesto que pueden cambiar el comportamiento mecánico de la línea o no ser compatibles con ella. Nunca debe manipular la línea personal no autorizado para ello puesto que no conocen las especificaciones de la línea. Si alguien la ha manipulado sin ser personal autorizado por el fabricante, se pone en grave peligro a las personas que la utilicen.

La línea se debe utilizar únicamente para lo que está pensada. No se debe consentir su uso como punto de anclaje para subir cargas ni como punto de anclaje para la cuerda de sujeción de un trabajo en suspensión.

Después de una caída no se deberá utilizar una línea de anclaje hasta que haya sido controlada y puesta en conformidad por una persona competente.

La línea debe mantenerse limpia (tener cuidado a las partículas agresivas con poder de corrosión como el polvo de hierro u otros productos químicos sólidos).

Además de las revisiones que se deben hacer en caso de detectar alguna anomalía, es recomendable realizar *revisiones periódicas* al menos con la frecuencia marcada por el fabricante (habitualmente una vez al año). Puede que la periodicidad haya que aumentarla en función de las condiciones de la línea (por ejemplo si se encuentra en una atmósfera corrosiva).

Las revisiones las debe hacer personal competente que conozca las líneas y esté capacitado para desarrollar esta tarea.

NORMATIVA LEGAL Y TÉCNICA

Normativa legal

Algunos de los textos legales relacionados con el tema son:

- RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.X.1997)
- RD. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.VI.1997)
- RD. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.XII.1992)
- RD. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.VIII.1997)
- RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD.1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. 13.XI.2004)
- RD. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23.IV.1997)
- RD. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (BOE 11.XII.1992). Derogado a partir del 29.XII.2009.
- RD.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Exigible a partir del 29.XII.2009

Normativa técnica

Algunas de las normas técnicas relacionadas con el tema son:

- UNE-EN 341: 1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos de
- UNE-EN 353-2: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos de protección anticaídas desli-

VISAT 2024/04056

26954 - EDGAR BARO RIUS

Cada de la Llei 1/2017

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-1b9oc00th

UNE-EN 354: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.

UNE-EN 355: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.

UNE-EN 358: 2000. Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.

UNE-EN 360: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.

UNE-EN 361: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas.

UNE-EN 362: 2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.

UNE-EN 363: 2008. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección de caídas.

UNE-EN 364:1993+ AC:1994. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo.

UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.

UNE-EN 397: 1995 + A1: 2000. Cascos de protección para la industria.

UNE-EN 795:1996+ AC: 2001. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.

UNE-EN 813: 2009. Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arnese de asiento.

UNE-EN 1868:1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.

UNE-EN 1891:1999. Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.

UNE-EN 12841: 2007. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.

Empresas colaboradoras

GAMESYSTEM

P.I. Urtinsa II. C/ Aeronáutica, 5
28923- Alcorcón (Madrid)

IGENA S.A.

C/ Rafael Riera Prats, 61
08339- Vilassar de Dalt (Barcelona)

TRACTEL IBERICA, S.A.

Ctra del Medio, 265
08907- Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

WÜRTH ESPAÑA, S.A.

P.I. Riera de Caldes. Joiers, 21
08184 – Palau-solità i Plegamans (Barcelona)

CYESA

Pol. Polizur (sector A)
C/ Montclar, s/n
08290- Cerdanyola del Vallés (Barcelona)

DOCUMENT 2 – PLÀNOLS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

131

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 2. PLÀNOLS

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



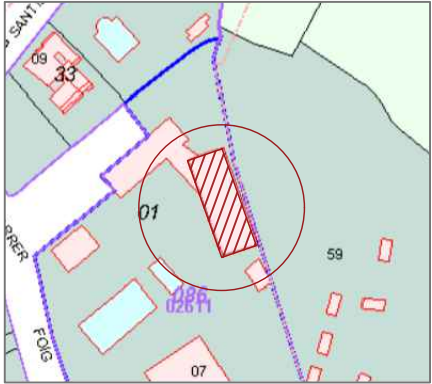
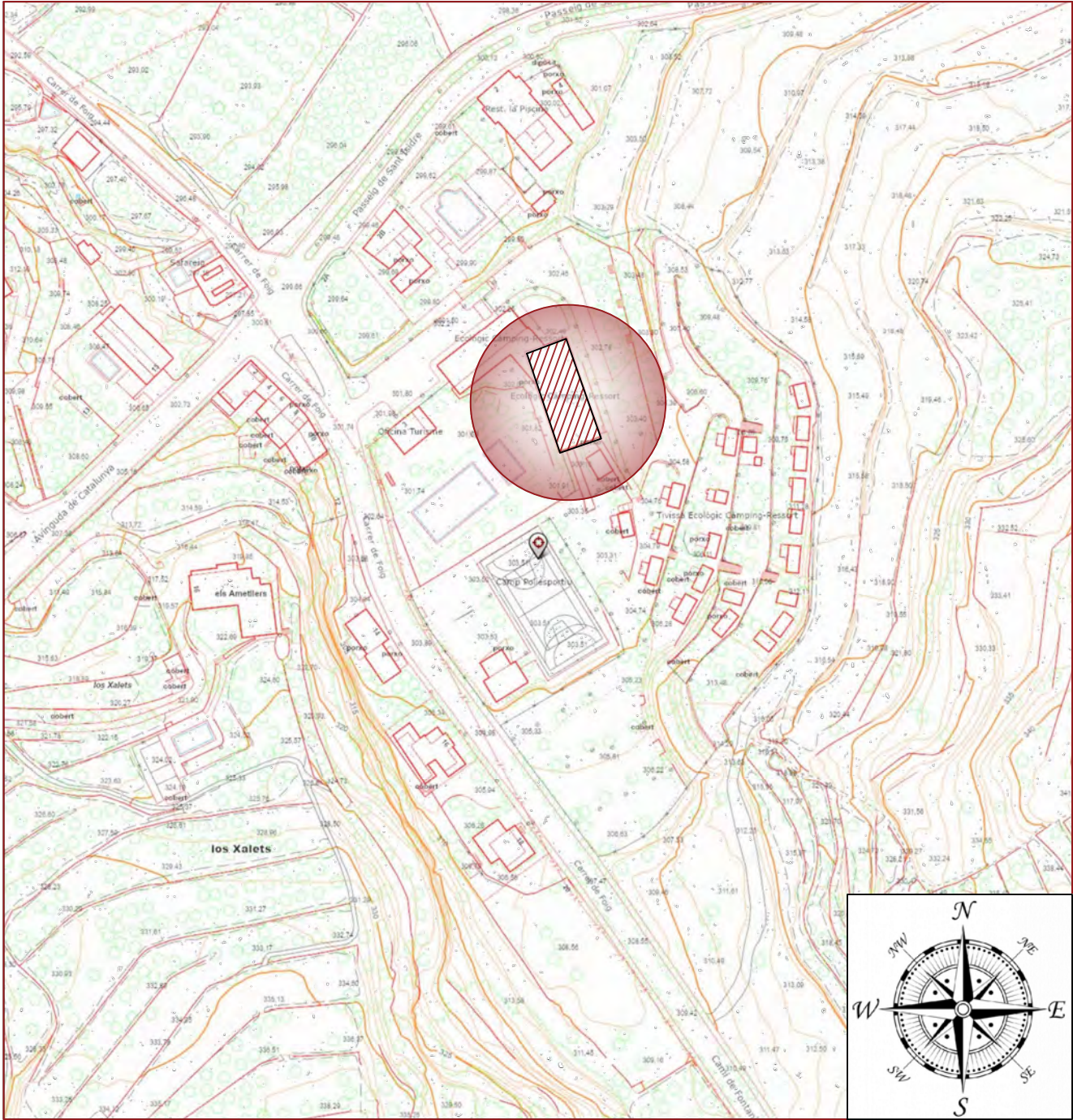
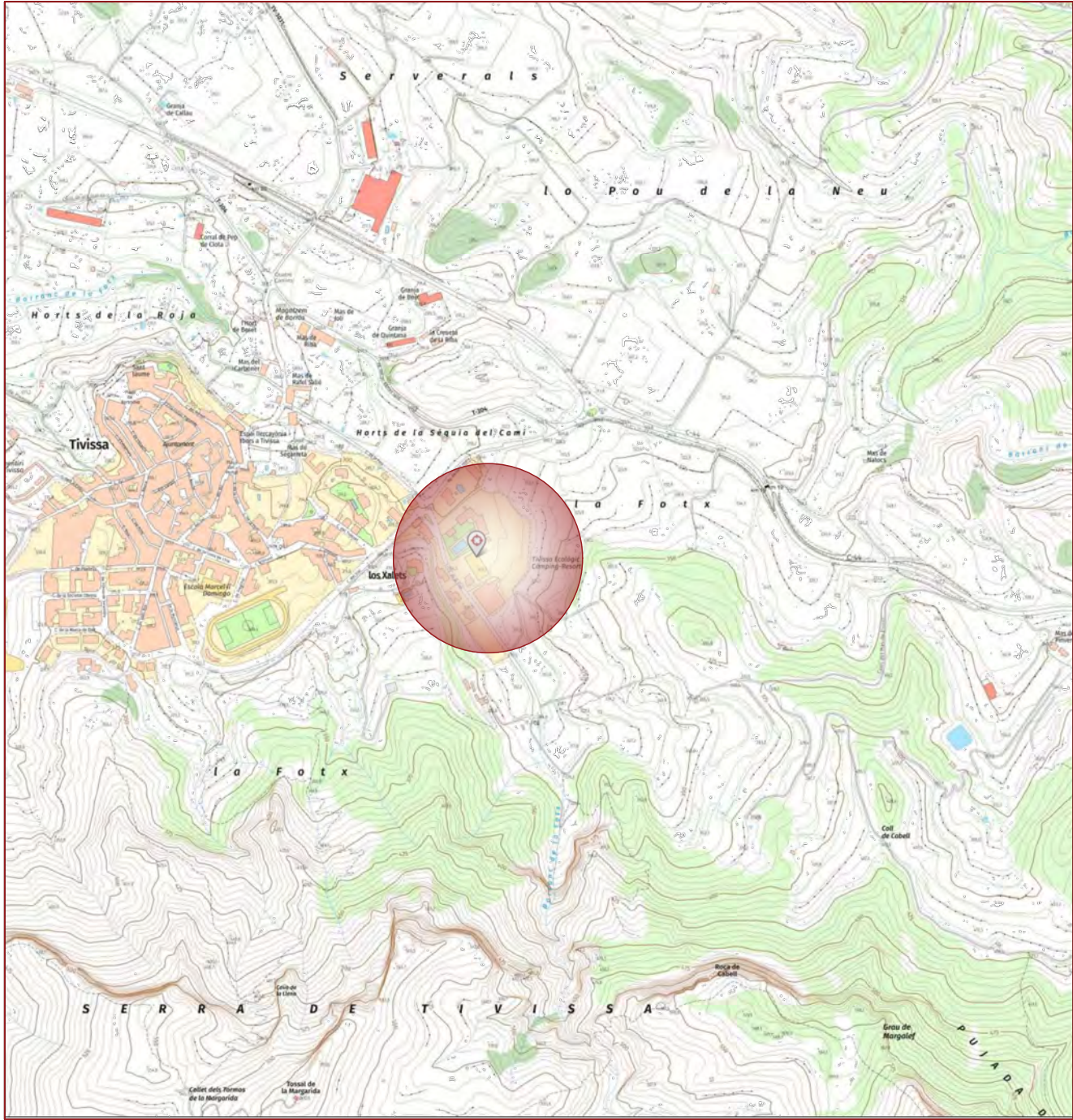
ÍNDEX DOCUMENT 2 – PLÀNOLS

1.	Situació	133
2.	Coberta	135
3.	Distribució dels panells i línia de vida	137
4.	Punts subministrament planta	139
5.	Esquema unifilar	141



1. Situació





- Referència catastral:
0261107CF1405N0001FT
- Calle Foig núm. 3
- Termino municipal de Tivissa
- Comarca de la Ribera d'Ebre
- Província de Tarragona
- Coordenades UTM 31 ETRS89:
• X= 309942; Y= 4545835

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU P= 36kW

PROJECTE	Emplacament	Promotor	Enginyer
SITUACIÓN EMPLAZAMIENTO	C/ Foig, 3 43746 Tivissa Tarragona	Ajuntament de Tivissa P4315200H	Edgar Baró Rius Col.: 26.954



E: 1/10.000 - 1/2.000

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 24 de juliol de 2024

2. Coberta

135

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		





CARACTERISTICAS MODULOS FOTOVOLTAICOS

JA SOLAR

MECHANICAL DIAGRAMS

JAM72S30 525-550/MR

SPECIFICATIONS

Cell	Monocrystalline
Weight	22.8kg±3%
Dimensions	2279x1134x35mm
Cable Cross-Section-Size	4mm² (IEC) 12 AWG (UL)
No. of cells	144(6x24)

VISAT 2024/04056
08-08-2024
26954 - EDGAR BARÓ RIUS
Carrer Foig, 3 Tivissa

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN

MODULO INSTALADO

- MARCA: JA SOLAR
- MODELO: JA7230 550
- POTENCIA: 550 W
- TIPO: MONOCRISTALINO
- DIMENSIONES: 2279 x 1134x 45 mm
- POTENCIA TOTAL INSTALACIÓN
- 66 módulos de 550W= 36,3kWp

PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU P= 36kW

PROJECTE

Ubicació coberta
Instal·lació d'enllaç

Emplacament

C/ Foig, 3
43746 | Tivissa
Tarragona

Promotor

Ajuntament de Tivissa
P4315200H

Enginyer

Edgar Baró Rius
Col·l: 26.954

3. Distribució dels panells i línia de vida

137

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		





CARACTERÍSTIQUES DE L'INVERSOR

- MARCA: HUAWEI
- MODEL: SUN2000-36KTL-M3
- POTÈNCIA PIC INSTAL·LADA: 36,3kWp
- POTÈNCIA TOTAL NOMINAL: 36 kW

SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAIC

DISPOSICIÓ MÒDULS: COPLANARS

TIPUS DE COBERTA: TEULADA ARAB

INCLINACION CUBIERTA: 20°

VISAT 2024/04056
ORIENTACIÓ MÒDU - SSE

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th>

TIPUS DE FIXACIÓ A L'ESTRUCTURA



PROJECTE D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU P= 36kW

DISTRIBUCIÓ PANELES FV
PLANTA

03

Emplacament
C/ Foig, 3
43746 | Tivissa
Tarragona

Promotor
Ajuntament de Tivissa
P4315200H

Enginyer
Edgar Baró Rius
Col·l: 26.954

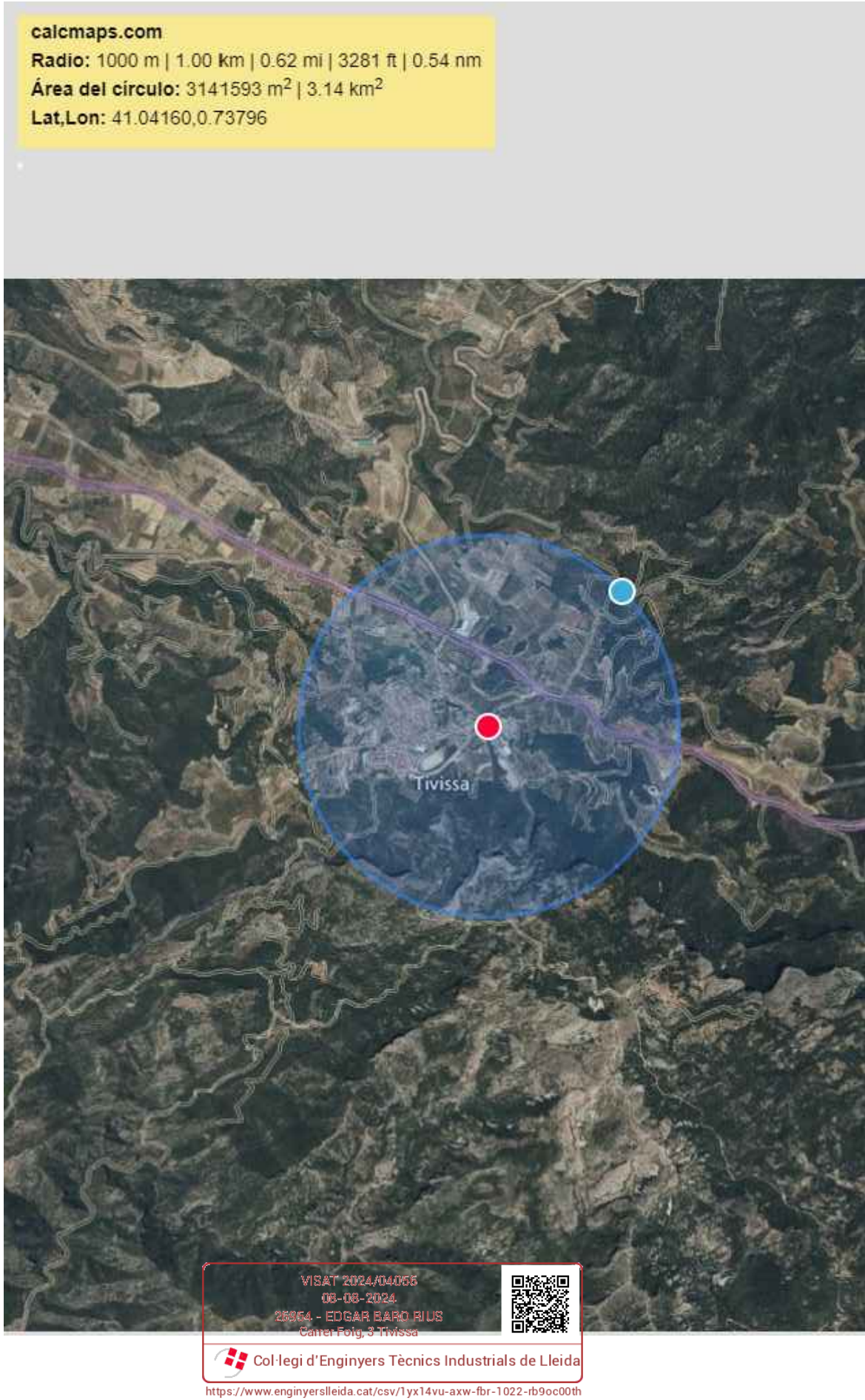
Escala: 1/200

ENGIBAR, S.L.U. | C. CASA TARRUELLA SN | 25216 IVORRA | tf: +34 600002253 | hola@engibar.com | www.engibar.com

Ivorra, 24 de juliol de 2024

4. Punts subministrament planta





Segons l'article 18. del Reial Decret-llei 20/2022, de 27 de desembre , es modifica el Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

La distància entre els equips de mesura de la planta generadora i el consumidor o consumidors a través de les línies de transport o distribució en la seva projecció ortogonal en plantes serà inferior a 2.000m

5. Esquema unifilar

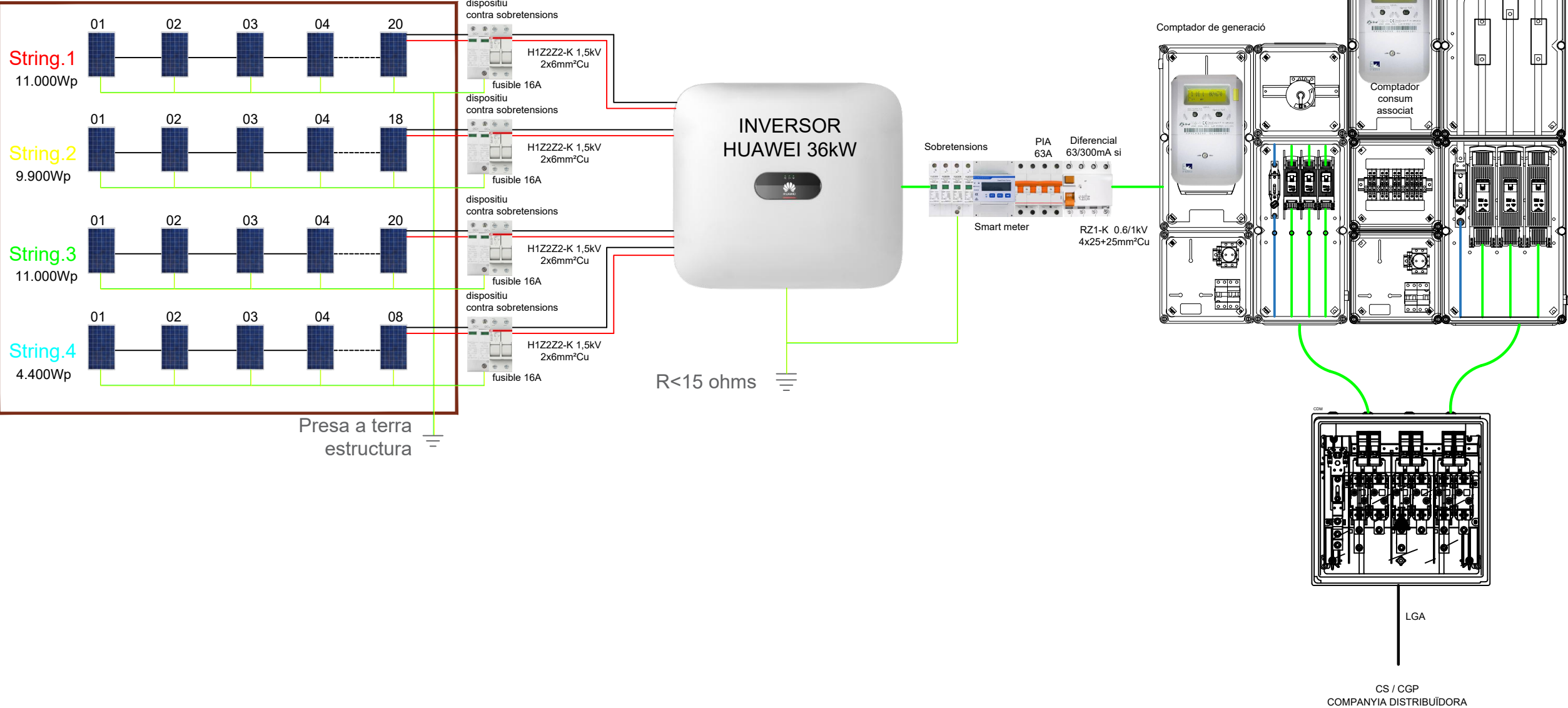
141

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		



INSTAL·LACIÓ EXTERIOR



VISAT 2024/04056
08-08-2024
26954 - EDGAR BARO RIUS
Carrer Foig, 3 Tivissa

Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida

<https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th>

DOCUMENT 3 – PLEC DE CONDICIONS

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

143

Redactat per

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 3. PLEC DE CONDICIONS

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



ÍNDEX DOCUMENT 3 – PLEC DE CONDICIONS

1. Objectiu.....	145
1.1 Documents contractuals i informatius	145
2. Disposicions tècniques	146
2.1 Reglaments.....	146
2.2 Normativa	146
3. Condicions tècniques.....	147
3.1 Pla de seguretat i salut d'obra	147
3.2 Materials	148
3.2.1 Condicions generals	148
3.2.2 Qualitat dels materials.....	149
3.3 Execució de la instal·lació	155
3.3.1 Condicions generals	155
3.3.2 Muntatge dels elements.....	156
3.3.3 Proves i assajos.....	157
3.4 Condicions de manteniment i d'ús.....	157
4. Disposicions generals	158
4.1 Condicions de la direcció tècnica	158
4.2 Empresa instal·ladora o contractista	158
4.3 Garantia d'execució	159
4.4 Resum de les condicions facultatives	159



1. Objectiu

Aquest document determina les condicions constructives a les que s'haurà de subjectar el contractista per l'execució de les obres, així com les instruccions que dicta el Director de l'Obra per resoldre les possibles dificultats que es presentin durant aquesta. També recull les normatives a les quals està sotmès el present projecte

Tot constructor/instal·lador queda somes al compliment de les prescripcions tècniques exposades en aquesta documentació. En cas que no sigui així, s'eximeix al projectista de tota responsabilitat. En cas de canvi de qualsevol material o especificació descrita a continuació, s'haurà d'especificar a la direcció tècnica abans de procedir a la realització de l'anomenat canvi.

És d'obligació pel constructor executar quan sigui necessari per la bona construcció i aspecte de les obres, tot i que no es trobi expressament estipulat en el plec de condicions i dins dels límits de possibilitats que els pressuposts determinin per cara unitat d'obra i tipus d'execució.

En tot el referent a l'adquisició, recepció i ús dels materials que s'utilitzin a l'obra, el contractista s'ajustarà a l'especificat en els apartats corresponents del present plec de condicions. El mateix succeirà amb el referent als materials no utilitzables i als materials i aparells defectuosos.

145

1.1 Documents contractuals i informatius

Aquest projecte esta format per documents contractuals com ara la memòria, els plànols, el plec de condicions i l'estat d'amidaments. Aquests documents són d'obligat compliment i en cas de no ser així l'empresa projectista no assumirà cap tipus de responsabilitat.

A més, el projecte esta format pel pressupost, aquest document és de caràcter informatiu, per tant, no és d'obligat compliment però és recomanable.

En cas d'error o incompatibilitat amb els diferents documents que conté aquests projecte, prevaldrà la informació descrita en aquest apartat del present document.



2. Disposicions tècniques

2.1 Reglaments

Per realitzar la part que inclou tota la instal·lació elèctrica de la planta solar fotovoltaica s'han tingut en compte totes i cadascuna de les especificacions contingudes en el reglament electrotècnic per baixa tensió (REBT).

Per la redacció del present document s'han seguit les instruccions descrites en el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa, redactat per "*Instituto para la Diversificación Y Ahorro de la Energía*" (IDAE).

2.2 Normativa

Per la redacció del present projecte s'ha tingut en compte les següents reglamentacions i normatives:

- Decret 2617/1966, del 20 d'octubre sobre autorització d'instal·lacions elèctriques.
- Ordre Reial Decret Legislatiu 1985/2225, del 5 de setembre, sobre les normes administratives i tècniques de funcionament i connexió a xarxes elèctriques d'autogeneració elèctrica.
- Reial Decret 2018/1997, del 26 de desembre, per el que s'aprova el Reglament de punts de mesura dels consums d'energia elèctrica.
- Llei 54/1997, del 27 de novembre, sobre el sector elèctric.
- Reial Decret 2818/1998, del 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1955/2000, de l'1 de Desembre, per el que es regulen les activitats de transport, distribució i comercialització.
- Decret 3275/1982, del 12 de novembre, reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i centres de transformació.
- Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, i les instruccions tècniques complementaries ITC-BT-02, 03, 04, 05, 08, 10, 18, 19, 20, 21, 22,23, 24, 30 i 40.

146



- Norma UNE 20.460 així com les diferents normes UNE incloses en el REBT.
- Reial Decret 1663/2000, del 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- Reial Decret 352/2001, del 18 de desembre, sobre el procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectada a la xarxa elèctrica.
- Resolució del 31 de maig del 2001 de la direcció general de política energètica i mines per la que s'estableix model de contracte tipus i model de factura per les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Reial decret 314/2006, del 17 de març, on s'aprova el codi tècnic de l'edificació CTE.
- Reial Decret Llei 1/2012, del 27 de gener, en el que s'estableixen nous paràmetres de retribució elèctrica per instal·lacions regim especial.
- Reial Decret Llei 9/2013, del 12 de juliol, en el que s'adopten mesures urgents per l'estabilitat financera en el sistema elèctric espanyol.
- Ordre IET/1045/2014, del 16 de juny, en el que s'aproven els paràmetres retributius de les instal·lacions tipus aplicables a instal·lacions de producció en regim especial.

3. Condicions tècniques

3.1 Pla de seguretat i salut d'obra

El contractista està obligat a seguir les condicions que garanteixin la seguretat en el treball i la seguretat pública. Per tant, haurà de seguir les condicions que indica la Llei 31/1995 sobre prevenció de riscos laborals.

En cas d'accident a l'hora d'execució de l'obra el contractista haurà d'actuar segons la llei i en cas d'incompliment serà l'únic responsable.

S'hauran de seguir les següents mesures:

- Les proteccions i mesures preventives hauran de seguir normativa vigent.
- Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'obra.
- Es senyalitzarà i tancarà el perímetre de l'obra així com punts de perill particulars dins de l'obra.



- Tots els treballadors hauran d'utilitzar roba de treball adequada per les tasques realitzades.

3.2 Materials

3.2.1 Condicions generals

Per l'elecció dels materials s'ha seguit la norma UNE-EN 61173/1998 (per a la protecció contra sobretensions dels sistemes fotovoltaics productors d'energia) i la norma UNE-EN 61194/1997 (que recull els paràmetres característics dels sistemes fotovoltaics autònoms), conjuntament amb altres normatives que s'aniran especificant.

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

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

S'assegurarà que tots els equips, components i materials comptin amb el marcat CE.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no podrà provocar ni averies a la xarxa, ni disminucions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la empresa de subministrament elèctric. El funcionament d'aquestes instal·lacions tampoc podrà donar peu a condicions de risc de treball en el manteniment i explotació de la xarxa de distribució.

Tots els equips i components hauran de ser adequats per un treball a l'exterior i resistent als rajos ultraviolats, complint així la normativa UNE-EN 61439 (en cas de ser necessari, aquests equips s'haurien de protegir).

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

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc... d'aquests estaran en alguna de les llengües espanyoles oficials del lloc de la instal·lació.



3.2.2 Qualitat dels materials

En la Memòria de disseny o Projecte, s'inclouran totes les especificacions tècniques proporcionades pels fabricants de tots els components, s'utilitzaran únicament materials i equips homologats segons normes UNE o similars vigents a la CEE.

Pel muntatge i disposició es compliran les normes prescrites al Reglament Vigent al respecte (Reglament Electrònic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries).

3.2.2.1 Generador fotovoltaic

S'instal·laran els mòduls especificats al projecte, amb les característiques descrites al mateix. Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per mòduls de silici cristal·lí i estar certificats per algun laboratori reconegut (com per exemple, el *Laboratorio de Energia Solar Fotovoltaica del Departamento de Energias Renovables del CIEMAT*).

Els mòduls hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE.

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

Hauran de complir també la normativa UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50380 sobre informacions de les fulles de dades i de les plaques de característiques pel mòduls fotovoltaics. Addicionalment, en funció de la tecnologia del mòdul, aquest haurà de satisfer les següents normes:

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

Els mòduls fotovoltaics que es trobin integrats en l'edificació, a part de que han de complir la normativa indicada anteriorment, han de complir amb el previst a la Directiva 89/106/CEE del Consell, del 21 de desembre de 1988, relativa a la aproximació de les



disposicions legals, reglamentaries i administratives dels Estats membres sobre els productes de construcció.

- El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible el model i nom/logotip del fabricant i una identificació individual i/o número de sèrie.
- Hauran de portar també els díodes de derivació per evitar possibles averies de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejos parcials i tindran un grau de protecció IP65.
- Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva màxima potència i corrent de curtcircuit real referides a condicions estàndards hauran d'estar compreses al marge del $\pm 5\%$ dels corresponents valors nominals del catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments, taques en qualsevol dels seus elements, falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulant.
- L'estructura del generador es connectarà a terra.
- Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc..) per la desconexió de forma independent de cadascuna de les branques del generador.

150

3.2.2.2 Inversor

Els inversors seran els adequats per la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè ser capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg del dia.

Les característiques bàsiques dels inversors:

- Principi de funcionament: font de corrent
- Auto-commutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o de manera aïllada.

Les normatives que hauran de seguir els inversors són les següents:

- Norma UNE-EN 62093: components d'acumulació, conversió i gestió d'energia de sistemes fotovoltaics. Qualificació del disseny i assajos ambientals.
- Norma UNE-EN 61683: Sistemes fotovoltaics, condicionadors de potència.
- Norma IEC 62116: Procediment de prova de mesures de prevenció d'illa per a inversors fotovoltaics interactius de serveis públics.



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

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

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

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

Les característiques elèctriques dels inversors són les següents:

- L'inversor seguirà entregant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM. També suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
- El rendiment de potència de l'inversor (quotient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent alterna igual al 50% i al 100% de potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94% respectivament.
- L'autoconsum dels equips (pèrdues en "buit") en *stand-by* o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.
- El factor de potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

151

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

- Encesa i apagat general de l'inversor.
- Connexió i desconexió de l'inversor a la interfície CA.

Els inversors tindran un grau de protecció segons el lloc en estiguin situats (sempre complint la legislació vigent):

- Protecció mínima IP20: per inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles.



- Protecció mínima IP30: per inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles.
- Protecció mínima IP65: per inversors instal·lats a la intempèrie

Els inversors estaran garantits per poder ser utilitzats entre 0°C i 40°C de temperatura i entre el 0% i el 85% d'humitat relativa.

3.2.2.3 Estructura de suport

S'instal·laran les estructures que queden especificades en el projecte, a més, hauran de complir amb les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure en la memòria de sol·licitud i de disseny o projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació per part d'IDAE.

- Els suports estaran dissenyats per resistir les sobrecarregues de vent i neu.
- El disseny i la construcció de l'estructura haurà de permetre les necessàries dilatacions tèrmiques sense malmetre la integritat física dels mòduls.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats pel model del mòdul.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació específic pel generador fotovoltaic, sempre tenint en compte la possibilitat o necessitat de substitució d'elements.
- L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció d'agents ambientals (la realització de trepants en l'estructura es realitzarà abans de procedir, en el seu cas, al galvanitzar o protecció de l'estructura).
- Els cargols seran d'acer inoxidable i en el cas que l'estructura sigui galvanitzada, s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a l'estructura, que seran sempre d'acer inoxidable.
- Els topes de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no haurà de crear ombres no contemplades prèviament sobre els mòduls.
- Els suports hauran de tenir un espessor mínim de 80 micres per eliminar necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

Depenent del tipus de material que constitueixi l'estructura de suport, les normes seran les següents:

- Perfils d'acer laminat conformat en fred: Normes UNE-EN 10219-1 i UNE-EN 10219-2, per garantir totes les característiques mecàniques i de composició



química.

- Perfils galvanitzats en calent: Normes UNE-EN ISO 14713 (parts 1, 2 i 3) i UNE-EN ISO 10684. Els espessors compliran amb els mínims exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

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

3.2.2.4 Cablejat

Pel cablejat de la instal·lació tenim dos trams, el tram de cablejat de corrent continua i el tram de cablejat de corrent alterna tal i com observem a continuació.

- Cablejat de corrent continua: s'utilitzaran cables de RV-K amb tensió assignada 0,6/1 kV amb conductor de coure amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil ja que el cable estarà a la intempèrie sobre safata segons la norma UNE 21123-2.

Els empalmes o derivacions en aquest tram es faran amb una protecció mínima de IP 44.

Les safates Pensa utilitzades són d'acer galvanitzat en calent, hauran de ser resistents a la corrosió i als impactes.

- Cablejat corrent alterna: pel segon tram de la instal·lació a la sortida de les caixes de connexió de grup s'utilitzaran canaletes de la marca UNEX de PVC amb protecció contra impactes, presència d'humitat i pluja, corrosió atmosfèrica, raig UV, vent i temperatura (superior a temperatura ambient estiu i gelades hivern). No serà necessària la posada a terra de les canals.

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

Tal i com s'ha comentat, els cables tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5%.

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

Tot el cablejat de corrent continua serà de doble aïllament i adequat pel seu ús a l'exterior, a l'aire o enterrat, d'acord amb la normativa UNE 21123.



3.2.2.5 Presa a terra

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 15) sobre les condicions de connexió a terra en instal·lacions de producció energètica de baixa potència.

Totes les instal·lacions fotovoltaïques tant de secció continua com alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de la empresa distribuïdora, d'acord amb el REBT.

3.2.2.6 Connexió a la xarxa

Totes les instal·lacions de fins a 100 kW compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (articles 8 i 9) sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

3.2.2.7 Mesures i proteccions

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

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 14) sobre proteccions en instal·lacions de producció de petita potència.

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

Tots els quadres elèctrics seran nous i s'entregaran sense cap defecte. Han d'estar dissenyats segons els requisits especificats en el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI). Cada circuit a la sortida del quadre estarà protegit contra sobrecàrregues i curtcircuits. La protecció contra corrents de defecte fins a terra segons la ICT-BT-24.

Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de dispar lliure i tindran un indicador de posició. Els fusibles de protecció seran d'alta capacitat de ruptura i d'acció ràpida per evitar malmetre la instal·lació. No seran admissibles elements en els que la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empunyadura que pugui ser retirada fàcilment des de la base.

Els seccionadors en carrega seran de connexió i desconnexió brusca, les dues independents de l'acció de l'operador. Els seccionadors seran aquedats per servei continu i capaços d'obrir i tancar el corrent nominal a tensió nominal amb un factor de potència igual o inferior al 0,7.



La connexió a terra de les diferents parts de la instal·lació (generador fotovoltaic, instal·lació en corrent altern i centre de transformació) haurà de seguir les especificacions indicades a la memòria.

3.2.2.8 Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions compliran amb lo disposat al RD 1699/2011, del 18 de novembre, (article 16) sobre harmònics i compatibilitat electromagnètica en instal·lacions de baixa potència.

3.2.2.9 Dispositius de comandament i maniobra

Els dispositius de comandament, telecomandament i maniobra que formen part de les instal·lacions del present projecte, compliran amb les normes i recomanacions vigent, entre els quals es descriuen els següents:

- Interruptors
- Commutadors
- Polsadors
- Preses de corrent

155

3.3 Execució de la instal·lació

3.3.1 Condicions generals

Les instal·lacions elèctriques de baixa tensió seran executades per instal·ladors elèctrics autoritzats per l'exercici d'aquesta activitat segons el Decret 141/2009 i instruccions tècniques complementaries ITC del RBT i haurà de realitzar-se segons el que s'estableix en el present document i a la reglamentació vigent.

Per tant, tots els materials, aparells, maquinària i conjunts integrats en els circuits d'instal·lació projectada compleixen les normes, les especificacions tècniques i homologacions que són establertes d'obligat compliment pel Ministeri de Ciència i Tecnologia.

La direcció tècnica rebutjarà totes aquelles parts de la instal·lació que no compleixin els requisits per elles exigides, obligant a l'empresa instal·ladora autoritzada o contractista a substituir-les al seu càrrec.



S'instal·laran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions per les persones i per la pròpia instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes e indirectes, curtcircuits o sobrecarregues.

La instal·lació serà realitzada per personal competent, utilitzant els medis tècnics actuals per aquest tipus de treball, procurant sempre la millor execució i la obtenció de la millor qualitat possible.

La instal·lació s'ajustarà als plans, materials i qualitats d'aquest projecte, excepte en ordre facultativa i en contra.

3.3.2 Muntatge dels elements

Els mòduls fotovoltaics es muntaran seguint en tot moment les especificacions que indica tant els plànols com el projecte. Hauran de seguir exactament la inclinació, orientació i posició esmentada en tots els casos.

Si en algun moment hi ha desperfectes sobre algun dels mòduls el contractista haurà de notificar a la direcció tècnica abans de realitzar cap canvi.

El centre integrat mentre que duri l'obra haurà de romandre a un rang de temperatura compres entre 0 i 40 °C. Es realitzarà primer la connexió de la part de CA i posteriorment la part del camp solar respectant sempre la polaritat d'aquest, és a dir, connectant primer el pol positiu del panell fotovoltaic al pol positiu de l'inversor i el pol negatiu del panell al pol negatiu de l'inversor.

La instal·lació dels equips de mesura seguirà la ITC-BT16 del RBT.

En tot moment la instal·lació elèctrica haurà d'estar correctament senyalitzada i haurà de disposar de les advertències i instruccions necessàries que impedeixen errors d'interpretació, maniobres incorrectes i contactes accidentals amb elements de tensió o qualsevol altre tipus d'accident.

Totes les màquines, aparells principals, panells de quadres i circuits hauran d'estar diferenciats entre si amb marques clarament establertes, senyalitzats mitjançant ròtols de dimensionats i estructures apropiades per llegir-los de manera fàcil i entenedora. Particularment, han d'estar senyalitzats tots els elements de condicionament dels aparells de maniobra i els propis aparells inclouen la identificació de les posicions d'obertura i tancament.



3.3.3 Proves i assajos

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

El director tècnic de la instal·lació podrà establir quantes proves i assajos creu convenient amb els materials utilitzats, per comprovar la seva qualitat, tenint que ser substituïts els que al seu judici no reuneixin les condicions establertes en aquest projecte (ja sigui per mala qualitat dels materials o per mala execució de la instal·lació).

Les proves reglamentaries que es realitzaran seran les següents:

- Continuitat dels conductors actius i dels conductors de protecció i posada a terra.
- Resistència de les connexions dels conductors de protecció i de les connexions d'equipotencialitat.
- Resistència de la posada a terra.
- Funcionament de tots els subministraments complementaris (si n'hi ha).

L'instal·lador també haurà de realitzar les següents proves:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencament i parada en diferents instants del funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, també la seva actuació, amb excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.
- Determinació de la potència instal·lada, d'acord amb el procediment descrit a l'Annex 1 del Plec de condicions tècniques d'Instal·lacions connectades a la Xarxa del I.D.A.E.

157

3.4 Condicions de manteniment i d'ús

El titular de la instal·lació elèctrica no està autoritzat a realitzar operacions de modificació, reparació o manteniment. Aquestes actuacions les haurà de realitzar una empresa instal·ladora autoritzada.

Durant la vida útil de la instal·lació, els propietaris hauran de mantenir permanentment en bon estat la seguretat i funcionament de les seves instal·lacions, utilitzant-les d'acord amb les seves característiques funcionals.



El titular de la instal·lació haurà de presentar un contracte de manteniment amb una empresa instal·ladora autoritzada inscrita en el corresponent registre administratiu, en el que figuri expressament el responsable tècnic de manteniment com queda establert en les Instruccions i guia sobre la legalització de instal·lacions elèctriques de baixa tensió (Annex VII del Decret 141/2009). D'aquesta manera, s'aconseguirà no perdre rendiment en els diferents equips de la instal·lació. A més, s'aconsella indispensable una neteja periòdica dels mòduls fotovoltaics.

4. Disposicions generals

4.1 Condicions de la direcció tècnica

La Direcció Tècnica és la màxima autoritat en la instal·lació. Amb independència de les responsabilitats que l'excloquin legalment, serà l'únic amb capacitat legal per adoptar o introduir les modificacions de disseny, constructives o canvi de materials que considera justificades i siguin necessàries pel bon desenvolupament de la instal·lació.

La Direcció Tècnica es responsabilitza de que els productes, sistemes i equips que formin part de la instal·lació disposin de la documentació necessària, així com els certificats de conformitat com les normes UNE, EN, CEI o altres que s'utilitzin.

158

4.2 Empresa instal·ladora o contractista

L'empresa instal·ladora o contractista és la persona física o jurídica legalment establerta i inscrita en el registre industrial que utilitzen els mitjans i organització i sota la tutela de la direcció tècnica realitzarà les activitats industrials relacionades amb l'execució de l'obra, la instal·lació, i manteniment d'aquesta.

- El contractista estarà obligat a complir amb el reglament d'higiene i seguretat en el treball i altres disposicions legals de caràcter social. A més el contractista haurà d'adoptar el màxim de mesures de seguretat per protegir els obres, públic, vehicles animals i propietats alienes de danys i perjudicis.
- El contractista estarà obligat a obtenir tots els permisos, llicències i dictàmens necessaris per l'execució del obra havent d'abonar les taxes d'impostos derivats a ells.



- El contractista estarà obligat a complir amb els terminis que senyalin el contracte i seran improrrogables, de totes maneres en ocasions excepcionals es podrà valorar i arribar a modificar per exigències en la realització de la instal·lació.
- Si el contractista no compleix alguna d'aquestes mesures imposades per la direcció tècnica, aquesta tindrà disponibilitat total per prendre la decisió que cregui convenient.

4.3 Garantia d'execució

Tan el projectista com el contractista es comprometen a garantir un bon funcionament de la instal·lació amb una durada de 2 anys. En cas de que no fos així qualsevol reparació serà coberta pel responsable.

4.4 Resum de les condicions facultatives

Les condicions a tenir en compte són les següents:

- Presencia del constructor a l'obra
Durant la jornada legal de treball el contractista, per si mateix o per medi dels seus facultatius, representants o encarregats, estarà a l'obra o acompanyarà a l'Enginyer Director o al seu respectiu representant a les visites que faci a l'obra, posant-se a la seva disposició per la pràctica dels reconeixements que consideri necessaris i subministrant-los les dades precises per la comprovació de mesures o liquidacions.
- Treballs no estipulats expressament
És obligació de la contracta l'executar quan sigui necessari per la bona construcció i aspecte de les obres (tot i que no estigui expressament estipulat al Plec de Condicions) i sempre i quan no se separi en esperit ni recte de la interpretació i ho disposi l'Enginyer Director dins dels límits de possibilitats que els pressuposts determinen per cada unitat d'obra i tipus d'execució.
- Reclamacions contra ordres de l'Enginyer Director
Les reclamacions que el contractista vulgui fer contra les ordres donades per l'Enginyer Director només es podran presentar davant de la propietat, i a través del mateix si son d'ordre econòmic (contra disposicions d'ordre tècnic o facultatiu no s'admetrà cap reclamació).



- Qualitat dels operaris

Per cada treball específic es disposarà de mà d'obra especialitzada, i en possessió de la perceptiva autorització o titulació admesa per l'organisme procedent. Havent-se d'executar la instal·lació a satisfacció del Director de l'Obra. En cada cas la qualitat de la mà d'obra estarà d'acord amb la finalitat del treball a realitzar, podent el Director de l'Obra, si ho creu oportú, exigir la presentació de la cartilla professional, o proves necessàries per acreditar el compliment d'aquesta condició.

- Ordre dels treballs

En general, la determinació de l'ordre dels treballs serà facultat potestativa de la contracta, excepte aquells casos en que, per circumstàncies d'ordre tècnic o facultatiu, l'Enginyer Director estimi convenient la seva variació.

Aquestes ordres es comunicaran a la contracta i aquesta estarà obligada al seu compliment estricte, sent directament responsable de qualsevol dany o perjudici que pugui sobrevenir pel seu incompliment.

160

- Recepció dels materials

Els materials seran reconeguts i assajats de la forma que cregui convenient la Direcció d'Obra, sense el requisit del qual no podran utilitzar-se, corrent els gestos a càrrec del contractista. Tot i això, la responsabilitat del contractista està obligada a facilitar a la Direcció d'Obra mostres de cada material, així com certificats de les cases de subministrament.

- Cas de que els materials no compleixin les condicions exigides

En aquest cas, el contractista farà el que s'ordini per escrit per part del Director d'Obra, no podent instal·lar-se sense prèvia i concreta autorització del mateix.

- Materials no especificats

No podran ser empleats a l'obra, sense haver sigut reconeguts pel Director d'Obra, que podrà rebutjar-los, si així ho creu, les condicions exigibles, sense que el contractista tingui dret a reclamació alguna.



- Facilitats per inspecció

El contractista facilitarà al Director d'Obra o als seus delegats qualsevol inspecció de replanteig, proves materials i mans d'obra, permetent així l'accés a qualsevol part de l'obra o taller que produeixi materials o realitzi treballs per l'obra.

- Materials

Tots els materials seran prescrits a la memòria i plànols del present projecte, utilitzant-se únicament materials i equips homologats segons les normes UNE o similars vigents al CEE. En les seves característiques, muntatges i disposicions es compliran les normes prescrites a la Reglamentació Vigent al respecte (RE de BT i instruccions complementàries, NBE-CPI/96, ITIC, etc...).

- Despeses de les proves

Seràn per compte del contractista els gestos ocasionats per les proves i assajos que el Tècnic encarregat de l'obra faci dels materials, màquines o elements diversos que intervinguin a l'obra, en tant se subjectin a la pràctica corrent.

- Manera d'abonar les obres incompletes

Quan per escissió o per alguna altre causa fos precís valorar obres incompletes, s'aplicaran els preus del pressupost General del Projecte, o en el seu cas, el pressupost prèviament acceptat, sense que es pugui pretendre la valoració de cada unitat d'obra en una altre forma establerta en el pressupost. En cap d'aquests casos el contractista tindrà dret a alguna reclamació fundada per la insuficiència dels preus senyalats o en omissions de qualsevol dels elements que constitueixi, els referits preus.

- Recepció de les obres i liquidació final

La recepció final de les obres serà efectuada una vegada es consideri acabada i en servei tota la instal·lació, la recepció definitiva s'efectuarà passat el termini de dotze mesos, comptats a partir de la data de recepció provisional.

- Rescissió i traspàs del contracte

El contractista no podrà en cap cas traspassar el contracte, ni donar els treballs a terceres persones sense prèvia autorització.

Si el contractista morís i es declarés en suspensió de pagaments o fallida, no queda rellevat tot el compromís cap als successors o hereus, que si seguiran



sent els responsables fins que acabin les garanties estipulades per part dels treballs que el contractista hagués realitzat.

- Indemnització als propietaris afectats

El contractista serà responsable dels danys que es puguin produir per negligència o descuit del seu personal.

- Accidents de treball

El contractista serà responsable del compliment de totes les disposicions vigents sobre accidents de treball

- Rescissió del contracte

Si el contractista no compleix alguna de les condicions estipulades a judici del Tècnic Director de l'Obra, ordres de les quals han de ser atestes pel contractista, l'Enginyer Director es reserva el dret de rescindir el contracte que, en base a aquestes especificacions, es subscriurà.

Ivorra, juliol de 2024

L'ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

EDGAR BARÓ RIUS
Núm. Col·legiat: 26.954 del Col·legi Oficial
d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya.



Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa		
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th		



DOCUMENT 4 – PRESSUPOST

PLANTA FOTOVOLTAICA DE 36kW NOMINALS EN MODALITAT DE CONSUM COL·LECTIU PER A L'AJUNTAMENT DE TIVISSA

Redactat per

164

- Edgar Baró Rius
- Enginyer Tècnic Industrial Col. 26.954

DOCUMENT 4. PRESSUPOST

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARO RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



ÍNDEX DOCUMENT 4 – PRESSUPOST

Pressupost instal·lació 166



Pressupost instal·lació

166

Promotor: Ajuntament de Tivissa
Enginyer Redactor: Edgar Baró Rius
Núm. Col·legiat: 26.954

VISAT 2024/04056 08-08-2024 26954 - EDGAR BARÓ RIUS Carrer Foig, 3 Tivissa	
 Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida https://www.enginyerslleida.cat/csv/1yx14vu-axw-fbr-1022-rb9oc00th	



Cap.	Ut	Descripció Import (€)	Amidament	Preu(€)	
1.1	ut	Mòdul fotovoltaic Instal·lació i muntatge dels mòduls fotovoltaics monocristal·lins JA SOLAR JAM72S30 de 550Wp o equivalent. Potència màxima: 550Wp Voc: 49,90V Vmp: 41,96 Isc: 14,00A Imp: 13,11A Eficiència: 21,3%	66,000	236,91 €	15.636,26 €
1.2	ut	Muntatge d'estructura de suport de panells solars fotovoltaics d'al·lumini per coberta inclinada amb disposició coplanar, inclosos accessoris i elements de fixació, assegurant l'estanqueïtat de la coberta.	66,000	267,00 €	4.422,00 €
1.3	ut	Inversor o convertidor CC/CA de connexió a xarxa, marca Huawei model SUN200-36KTL-M3 de 36 kW de potencia nominal, compleix amb tots els requisits exigits pel RD 1663/2000 e incorpora en el propi equip les proteccions de tensió, freqüència, protecció anti-illa, contra sobreintensitat de CA i contra polaritat inversa de CC, transformador galvànic i contactor de sortida, sistema de detecció d'aïllament de CC i unitat de monitorització de la intensitat residual. Grau de protecció IP66, inclosos accessoris i part proporcional de petit material. Completament muntat, provat i en funcionament.	1,000	3.785,00 €	3.785,00 €
1.4	ut	Quadre de proteccions contra sobretensions CC, caixa estanca IP55 i finestra transparent precintable, per string dos fusibles de 16A i dos descarregadors de sobretensions unipolars per 36kW i 1000V, inclosos accessoris, petit m material i muntat i verificat.	1,000	600,00 €	600,00 €



1.5	ut	Quadre de proteccions , caixa estanca IP55 i finestra transparent precintable, IGA de 63A i interruptor diferencial 63/300mA classe A superimmunitzat rearmable automàticament i amb dispositiu contra sobretensions CA tota la aparamenta del fabricant Schneider.	1,000	450,00 €	450,00 €
1.6	m	Subministrament i instal·lació de cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 2x6 mm ² de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure d'halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als raigs ultraviolats, resistència als agents químics, resistència a les greixos i olis, resistència als cops. Totalment muntat, connexionat i provat.	480,000	5,21 €	2.500,80 €
1.7	ut	Inclou: Estesa del cable. Connexions. Cable unipolar RV-K, sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Eca segons UNE-EN 50575, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 25 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de PVC (V). Segons UNE 21123-2, soterrat a 70cm del paviment en tub de PVC reforçat de 63mm de diàmetre.	15,000	52,00 €	780,00 €
1.8	ut	Conductor de coure nu per a presa de terra de 35 mm ² de secció, incloent petit material elèctric, totalment instal·lat, provat i funcionant. Subministrament i instal·lació de	1,000	775,00 €	775,00 €



piquetes de terra de 2m de longitud
cadascuna, clavades en el terreny.

1.9	ut	Caixa general de protecció CGP 400A normalitzada, caixa seccionadora CDM de 400A trifàsica inclòs bases tallacircuits i fusibles calibrats per a protecció de la línia general d'alimentació situada en façana o nínxol mural. Delimiten el principi de la propietat de les instal·lacions d'usuaris. Compliran la ITC-BT-13 i les UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, i tindran grau de protecció d' IP43 i IK08. Subministrament i instal·lació a l'exterior d'armari prefabricat mura per allotjar el mòdul pel conjunt de mesura TMF1 per a potències < 43 Kw, per a 1 comptador trifàsic, formada per una envolupant aïllant, precintable, autoventilada i amb mirilla de material transparent resistent a l'acció dels raigs ultraviolats. Fins i tot equip complet de mesura, borns de connexió, bases BUC NH-2 tallacircuits i fusibles per a protecció de la derivació individual. Normalitzada per l' empresa subministradora i preparada per a escomesa subterrània. Totalment muntada, connexió i provada. Inclou: Replanteig de la situació dels conductes i ancoratges de la caixa. Fixació. Col·locació de tubs i peces especials. Homologat per l'empresa distribuïdora.	1,000	3.865,00 €	3.865,00 €
1.10	ut	Subministrament i posada en marxa de dispositiu Smartlogger 3000 EU i DDSU66H- Port ethernet - Wifi Conectivitat 2G/3G/4G 4 entrades digitals 2 sortides digitals 4 entrades analògiques DO. Monitoratge de la instal·lació per un correcte manteniment.	1,000	301,03 €	301,03 €



1.11	ut	Grua per realitzar les tasques en alçada	1,000	985,00 €	985,00 €
1.12	ut	Subministrament i instal·lació de línia d'ancoratge horitzontal permanent de cable d'acer segons UNE-EN 795:2012, a tot el carener de l'alberg de Tivissa, amb esmorteïdor de caigudes amb una longitud total de 40 m, classe C, composta per 1 ancoratge terminal d'acer inoxidable AISI 316, acabat brillant; 1 ancoratge terminal esmorteïdor de acero inoxidable AISI 316, acabat brillant; 4 ancoratges intermedis d'acer inoxidable AISI 316, acabat brillant; cable flexible de acero inoxidable AISI 316, de 8 mm de diàmetre, compost per 7 cordills de 19 fils; tensor de caixa oberta amb ullal en un extrem i forqueta en l'extrem oposat; conjunt de un subjecta cables i un terminal manual; protector per extrem del cable; placa de senyalització i conjunt de dos precintes de seguretat. Inclou fixacions per la subjecció dels components de la línia d'ancoratge al suport. Material homologat. Proteccions col·lectives necessàries i tanques delimitadores de la zona de treball.	1,000	3.012,52 €	3.012,52 €
1.13	ut	Legalització de la instal·lació solar fotovoltaica, inclou emissió de CIE, inscripció al RITSIC, CAU, certificat d'inspecció inicial favorable emès per Entitat de Control Ambiental, condicions tècniques d'accés, contracte tècnic d'accés, contracte de comptador serveis auxiliars, fitxer txt de repartiment i tramitació del contracte en modalitat d'autoconsum amb excendents amb la comercialitzadora.	1,000	1.500,00 €	1.500,00 €

170

Total pressupost sense iva	38.612,60 €
----------------------------	-------------

