

**Projecte d'instal·lació de plaques fotovoltaiques i instal·lacions
d'emmagatzematge a la Sala Airola de Vilamaniscle**



AJUNTAMENT DE
VILAMANISCLE

TITULAR	Ajuntament de Vilamaniscle
DOCUMENT	PROJECTE TÈCNIC PER UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU
EMPLAÇAMENT	Polígon 4, Parcel·la 89. 17781 – Vilamaniscle (Alt Empordà)
DATA	19/03/25
REFERÈNCIA	FP-357-FTV

FULLA IDENTIFICATIVA

Títol del projecte	PROJECTE TÈCNIC PER UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM AMB EXCEDENTS		
Codi identificació	FP-357-FTV	Data redacció	19/03/2025
Emplaçament	Polígon 4, Parcel·la 89. 17781 – Vilamaniscle (Alt Empordà)		

Encarrega el projecte	Ajuntament de Vilamaniscle		
Activitat	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA		
Adreça o raó social	Figueres, 5. 17781 – Vilamaniscle (Alt Empordà)		
Telèfon	972530518	e-mail	secretaria@vilamaniscle.org

Autor del projecte	Jordi Lopez Egea		
Títol	Enginyer tècnic industrial		
D.N.I	46629301K		
Adreça	MAS LES BARANGUERES, S/N PLANTA BAIXA 08183 Castellcir (Moianès)		
Telèfon	609 347 016		
Adreça electrònica	jordi.lopezegea@ebcn.cat		

L'autor del projecte	Titular
	Ajuntament de Vilamaniscle



ÍNDEX

FULLA IDENTIFICATIVA	3
1. MEMORIA	7
1.1. OBJECTE I ANTECEDENTS	7
1.2. DADES IDENTIFICATIVES	7
1.2.1. TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ	7
1.2.2. PUNT DE SUBMINISTRAMENT EXISTENT	8
1.2.3. REDACCIÓ DEL PROJECTE	8
1.3. EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ	8
1.3.1. EMPLAÇAMENT	8
1.3.2. DESCRIPCIÓ DE L'IMMOBLE	9
1.3.3. ACCÉS	9
1.3.4. SUPERFÍCIE OCUPADA	9
1.3.5. INFORMACIÓ URBANÍSTICA	10
1.4. NORMATIVA APLICABLE	11
1.5. DESCRIPCIÓ GENERAL DEL PROJECTE	13
1.5.1. DESCRIPCIÓ GENERAL	13
1.5.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ	13
1.5.3. CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	13
1.5.4. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA CIVIL	15
1.5.5. IMPACTE AMBIENTAL	15
1.5.1. SISTEMES DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS	16
1.5.2. POTÈNCIA MÀXIMA ADMISSIBLE DE LA INSTAL·LACIÓ	19
1.6. ESTUDI ENERGÈTIC I DE RENDIMENTS	20
1.6.1. DADES DE RADIACIÓ SOLAR. INCIDÈNCIA DE LA ORIENTACIÓ I INCLINACIÓ DELS MÒDULS	20
1.6.2. CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS. CAMP FOTOVOLTAIC	21
1.6.3. PREVISIÓ ANUAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA	22
1.7. TENSIONS DE TREBALL. CORRENT CONTINU I CORRENT ALTERN	27
1.8. CARACTERÍSTIQUES DE L'INVERSOR	27
1.9. CARACTERÍSTIQUES DE LES BATERIES	28
1.10. QUADRES DE CC I CA	29
1.11. PROTECCIONS DE CC	29
1.12. PROTECCIONS DE CA	30
1.13. COMPTADORS	31
1.14. CONNEXIÓ A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ. CRITERIS DE DISSENY I DIMENSIONAT	31
1.15. DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ	33
1.16. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA DE MESURAMENT PER AL SEGUIMENT DE PRODUCCIÓ	35
1.17. LOCALS HUMITS	35
1.18. PLA D'EXECUCIÓ	36
1.19. MANTENIMENT	36
1.20. CONSIDERACIONS FINALS	37
2. PRESSUPOST	38
3. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	39
3.1. PRINCIPIS GENERALS PER L'EXECUCIÓ DE L'OBRA	40
3.2. IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS	41



3.3.	MITJANS I MAQUINÀRIA.....	42
3.4.	TREBALLS PREVIS	42
3.5.	MOVIMENTS DE TERRES I EXCAVACIONS.....	42
3.6.	FONAMENTACIONS	43
3.7.	ESTRUCTURA.....	43
3.8.	COBERTA.....	44
3.9.	RELACIÓ DELS TREBALLS QUE IMPLIQUEN RISCOS ESPECIALS.....	44
3.10.	MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ	45
3.11.	MESURES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA	45
3.12.	MESURES DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL.....	46
3.13.	MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS	46
3.14.	PRIMERS AUXILIS	46
3.15.	RELACIÓ DE NORMES I REGLAMENTS APLICABLES	47
4.	PLEC DE CONDICIONS	50
4.1.	CONDICIONS TÈCNIQUES PER L'EXECUCIÓ I MUNTATGE D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE BAIXA TENSIO.....	50
4.1.1.	CONDICIONS GENERALS.....	50
4.1.2.	MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	50
4.1.3.	INVERSORS.....	52
4.1.4.	ESTRUCTURA DE SUPORT.....	53
4.1.5.	CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES.....	55
4.1.6.	CONDUCTORS.....	67
4.1.7.	CAIXES DE CONNEXIÓ	69
4.1.8.	MECANISMES I PRESES DE CORRENT	70
4.1.9.	DISPOSITIUS DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ	71
4.1.10.	RECEPTORS D'ENLLUMENAT	76
4.1.11.	RECEPTORS A MOTOR.....	77
4.1.12.	CONNEXIÓ A TERRA.....	81
4.1.13.	INSPECCIONS I PROVES A FÀBRICA.....	83
4.1.14.	CONTROL	84
4.1.15.	SEGURETAT	84
4.1.16.	NETEJA.....	85
4.1.17.	MANTENIMENT	85
4.1.18.	CRITERIS DE MESURA.....	85
5.	PLÀNOLS.....	87
5.1.	EMPLAÇAMENT I SITUACIÓ	88
5.2.	DISTRIBUCIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS	89
5.3.	DISTRIBUCIÓ SÈRIES	90
5.4.	ESTRUCTURA.....	91
5.5.	CABLEJAT	92
5.6.	ESQUEMA UNIFILAR.....	93
6.	ANNEX DE CÀLCULS.....	94
6.1.	JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE LA LEGISLACIÓ ELECTROTÈCNICA APLICABLE. CÀLCUL DE CIRCUITS	94
6.1.1.	CÀLCUL DE LA PART DE CORRENT CONTINU	94
6.1.2.	CÀLCUL DE LA PART DE CORRENT ALTERN	97
6.1.2.1.	Quadre Protecció de Generació (QPG)	97



6.2.	INFLUÈNCIA DE LA TEMPERATURA EN ELS ELEMENTS ELÈCTRICS	100
6.3.	XARXES DE CONNEXIÓ A TERRA	101
6.4.	RESISTÈNCIA AL VENT DE L'ESTRUCTURA DELS PANELLS.....	105
7.	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA	107
7.1.	TAULA D'IRRADIACIÓ SOLAR (PVGIS)	107
7.2.	FITXA TÈCNICA MÒDULS FOTOVOLTAICS	108
7.3.	DECLARACIÓ DE CONFORMITAT CE MÒDULS FOTOVOLTAICS.....	111
7.4.	FITXA TÈCNICA INVERSOR	114
7.5.	DECLARACIÓ DE CONFORMITAT CE INVERSOR	117
7.6.	FITXA TÈCNICA BATERIES	120



1. MEMORIA

1.1.OBJECTE I ANTECEDENTS

L'objecte d'aquest projecte és el desenvolupament dels càlculs i les especificacions necessàries així com la descripció de les característiques tècniques per poder dur a terme la legalització elèctrica en baixa tensió d'una instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu, situada a la coberta d'un equipament municipal i connectada a la xarxa elèctrica interior del mateix establiment, d'una **potència nominal total de 30kW**.

Els esmentats documents del present projecte serviran al seu torn per exposar davant els Organismes Competents que la instal·lació que ens ocupa reuneix les condicions i garanties mínimes exigides per la reglamentació vigent, per tal d'obtenir l'Autorització Administrativa i la d'Execució de la instal·lació, així com servir de base a l'hora de procedir a l'execució d'aquest projecte.

Es pretén doncs, que el present document tècnic serveixi indistintament per a les tramitacions següents relacionades amb l'expedient:

- Sol·licitud de llicència municipal d'obres per a la instal·lació dels panells fotovoltaics i els equips necessaris (inversor, proteccions, cablejat).
- Legalització elèctrica en baixa tensió d'instal·lació generadora de potència superior a 10kW.

1.2.DADES IDENTIFICATIVES

1.2.1.TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

Titular de la instal·lació	
Nom	Ajuntament de Vilamaniscle
C.I.F.	P1724200I
Representant	Victor Iglesias Xifra
D.N.I.	37281749Z
Adreça	Figueres, 5. 17781 – Vilamaniscle
Comarca	Alt Empordà



1.2.2.PUNT DE SUBMINISTRAMENT EXISTENT

Punt de subministrament existent

Titular	Ajuntament de Vilamaniscle
C.I.F.	P1724200I
Adreça	POLIGONO, 4 89 PARCELA. 17781 – Vilamaniscle (Alt Empordà)
CUPS	ES0031448627150001ZX0F
Companyia distribuïdora	e-distribución
Potència contractada	9,959/9,959kW
Tensió	3X230/133V
Tarifa	2.0TD
Contracte d'accés	500008179603

1.2.3.REDACCIÓ DEL PROJECTE

Redactor del projecte

Nom del tècnic facultatiu	Jordi Lopez Egea
Categoria professional	Enginyer tècnic industrial
Nº col·legiat	26.298
Col·legi professional	Col·legi d'Enginyers Graduats i Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona
D.N.I	46629301K

1.3.EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

1.3.1.EMPLAÇAMENT

Emplaçament de la instal·lació

Adreça	Polígon 4, Parcel·la 89. 17781 – Vilamaniscle
Comarca	Alt Empordà
Referència cadastral	17242A004000890001RW
Coordenades UTM punt connexió	UTMx: 505.297; UTM y: 4.691.277 Fus: 31
Coordenades geogràfiques instal·lació solar	42°22'25.5"N 3°03'51.6"E



1.3.2.DESCRIPCIÓ DE L'IMMOBLE

Es tracta d'un equipament municipal ubicat dins del terme de Vilamaniscle, aquest consta de dos edificis, d'una superfície construïda total de 1.726m² aproximadament.

La instal·lació solar fotovoltaica anirà situada a la coberta dels dos edificis.

1.3.3.ACCÉS

L'accés a la instal·lació es realitza a través de l'accés al mateix immoble, situat al Polígon 4, Parcel·la 89 de Vilamaniscle.

1.3.4.SUPERFÍCIE OCUPADA

La única superfície ocupada per la instal·lació correspon la coberta dels edificis, tal i com es detalla en els plànols adjunts.

A la coberta de l'edifici principal, s'hi muntarà de forma coplanar, una estructura metàl·lica galvanitzada collada a l'estructura de la coberta, on s'hi subjectaran els mòduls fotovoltaics.

Tota aquesta subestructura ocuparà una superfície total d'uns 142m² a una alçada aproximada de 6m sobre el terra.

La resta de la instal·lació (inversor, caixa de connexions, proteccions, etc.) no ocuparan cap espai ja que s'ubicaran a l'interior de l'edifici principal.



1.3.5. INFORMACIÓ URBANÍSTICA

Coordenades UTM: 505375,38 - 4691257,49

Municipi 17227 Vilamaniscle

Classificació

Codi Ajuntament	SUC	Sòl urbà consolidat
Codi MUC	SUC	Sòl urbà

Qualificació

Codi Ajuntament	E7	Esportiu i recreatiu
Codi MUC	SE	Sistemes, Equipaments

Planejament territorial

Pla territorial parcial de les Comarques Gironines

Planejament general

Expedient	Tipus
2016/62025/G	Pla territorial general
2018/67068/C	Pla director urbanístic
2004/15472/G	Pla d'ordenació urbanística municipal
2014/55167/G	Modificació pla ordenació urbanística municipal
2015/56416/G	Modificació pla ordenació urbanística municipal

Planejament derivat

Expedient	Tipus
2016/59968/G	Pla especial urbanístic

Cadastre

Referència Cadastral: 17242A00400089
PD AIROLA Polígon 4 Parcela 89 AIROLA. VILAMANISCLE (GIRONA)



1.4. NORMATIVA APLICABLE

- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Reial Decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (Reial decret 842/2002 de 2 d'Agost de 2002).
 - Adaptació del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (RD 842/2002) després de la publicació del Reglament Delegat 2016/364, que estableix les classes possibles de reacció al foc dels cables elèctrics.
- Reial Decret 3275/82 del 12/11 del Ministeri d'Indústria i Energia. BOE 01/12/82.
- Decret 308/1996, de 2 de setembre, pel qual s'estableix el procediment administratiu per a l'autorització dels instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial (DOGC núm. 2257 de 18/09/1996).
- Reial Decret Llei 54/1997, de 27 de novembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 2818/1998, de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia.
- Resolució de 31 de maig de 2001 per la qual s'estableixen model de contracte tipus i model de factura per a les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Reial Decret 1433/2002, de 27 de desembre, pel qual s'estableixen els requisits de mesura en baixa tensió de consumidors i centrals de producció en Règim Especial.
- Reial Decret 436/2004, de 12 de març, que estableix la metodologia per l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Reial Decret 2351/2004, de 23 de desembre, pel qual és modifica el procediment de resolució de restriccions tècniques i altres normes reglamentàries del mercat elèctric.
- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, pel qual és regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric.



- Reial Decret 1578/2008, de 26 de setembre, de retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia solar fotovoltaica per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del Reial decret 661/2007, de 25 de maig, per a aquesta tecnologia.
- Reial Decret Llei 6/2009, pel qual s'adopten determinades mesures al sector energètic i s'aprova l'abonament social.
- Reial Decret Llei 14/2010, pel qual s'estableixen mesures urgents per a la correcció del dèficit tarifari del sector elèctric.
- Reial Decret 647/2011, pel qual s'adopten determinades mesures al sector energètic i s'aprova l'abonament social.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret Llei 13/2012, pel qual es transposen les directives en matèria de mercats interiors d'electricitat i gas.
- Reial Decret Llei 1/2012, pel qual es procedeix a la suspensió dels procediments de preassignació de retribució i a la suspensió dels incentius econòmics per a noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.
- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i producció amb autoconsum.
- Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemes fotovoltaics connectats a xarxa. Requisits mínims de documentació, engegada i inspecció d'un sistema.
- Real Decret-Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- DECRET LLEI 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.
- Reial decret 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.
- REGLAMENT DELEGAT (UE) 2016/364 DE LA COMISSIÓ d'1 de juliol de 2015 relatiu a la classificació de les propietats de reacció al foc dels productes de construcció de conformitat amb el Reglament (UE) n° 305/2011 del Parlament Europeu i del Consell.
- DECRET 192/2023, de 7 de novembre, de la seguretat industrial dels establiments, les instal·lacions i els productes.
- Instrucció DGI 12/2023, sobre condicions i procediment a seguir, en matèria de seguretat industrial, per posar en servei les instal·lacions d'autoconsum fotovoltaïques que s'acullin al règim de compensació d'excedents en baixa tensió.
- Normativa urbanística d'aplicació.



1.5. DESCRIPCIÓ GENERAL DEL PROJECTE

1.5.1. DESCRIPCIÓ GENERAL

L'objecte d'aquest projecte és el desenvolupament dels càlculs i les especificacions necessàries així com la descripció de les característiques tècniques per poder dur a terme la legalització elèctrica en baixa tensió d'una instal·lació solar fotovoltaica col·lectiva d'autoconsum, situada a la coberta d'un equipament municipal i connectada a la xarxa elèctrica interior del mateix establiment a través de la caixa de protecció i mesura, d'una **potència nominal total de 30kW**.

Els inversors estaran connectats a un comptador de generació, de tal forma que durant les hores en les quals la instal·lació fotovoltaica estigui produint energia, aquesta es registrarà al comptador i posteriorment es repartirà pels diferents consumidors associats a aquesta instal·lació, reduint d'aquesta forma el consum elèctric que es fa de la xarxa.

Per això es requereix el muntatge i instal·lació del camp de panells fotovoltaics, el sistema de conversió, condicionament de l'energia, proteccions elèctriques i sistema de mesura.

La instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa consta de 55 mòduls fotovoltaics de 555Wp de potència unitària, situats a la coberta de l'immoble. Els mòduls estan connectats en combinació sèrie/paral·lel.

La instal·lació constarà de 2 inversor/s trifàsic/s, situats a l'interior de l'edifici principal, concretament en una sala tècnica del mateix. És en aquesta zona on es col·locaran les proteccions de la línia i des d'allà es distribuirà l'energia fins el comptador de generació neta.

L'abast d'aquest projecte serà fins a la connexió dels inversors a l'autotransformador existent, que adequarà la tensió de generació a la tensió de la xarxa.

1.5.2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació està formada per un total de 55 mòduls fotovoltaics de 555Wp, conformant una potència pic instal·lada de 30,525kWp i de 30kW nominals.

1.5.3. CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Segons el RD 244/2019 la instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte quedaria classificada com a modalitat d'autoconsum tipus 2, la qual correspon a la modalitat de subministrament amb **autoconsum amb excedents** definida en la modificació mitjançant el RDL 15/2018 de l'article



9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. Que es tracti d'un autoconsum amb excedents, podrà injectar l'energia generada a la xarxa de transport o distribució. En aquest cas hi ha d'haver dos subjectes dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric, que serà el subjecte consumidor i el productor.

Els subjectes acollits a la modalitat d'autoconsum **tipus 2** acollida a compensació ha de complir els requisits següents:

- a) La font d'energia primària serà d'origen renovable
- b) La potència nominal de la instal·lació fotovoltaica no serà superior a 100 kW.
- c) Les instal·lacions de generació i el punt de subministrament han de complir exclusivament els requisits tècnics corresponents. En particular, les instal·lacions de subministrament amb autoconsum de $P < 100\text{kW}$ connectades en baixa tensió s'executaran d'acord a l'establert en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Alhora, al tractar-se d'una **instal·lació fotovoltaica col·lectiva**, haurà de complir alguna de les següents condicions:

- a) Estiguin connectades a la xarxa interior dels consumidors associats o estiguin unides a ells a través de línies directes.
- b) Estiguin connectades a qualsevol de les xarxes de BT derivades del mateix centre de transformació.
- c) Es trobin connectats, tant la generació com els consums, en baixa tensió i a una distància entre ells inferior de 2.000 metres. A tal efecte es prendrà la distància entre els equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta.
- d) Estiguin ubicats, tan la generació com els consums, en una mateixa referència cadastral segons els seus primers 14 dígit.

Les instal·lacions de generació i el punt de subministrament han de complir exclusivament els requisits tècnics corresponents. En particular, les instal·lacions de subministrament amb autoconsum de $P < 100\text{kW}$ connectades en baixa tensió s'executaran d'acord a l'establert en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

D'altra banda, segons el REBT en la seva instrucció ITC-BT-04, la instal·lació solar fotovoltaica quedarà classificada com a instal·lació generadora de baixa tensió dins del grup "c", i pel fet de superar el llindar de 10kW de potència, aquesta, precisarà de projecte tècnic per la seva legalització.



Al ser una instal·lació muntada a la intempèrie aquesta quedaria classificada com a local moll i segons la instrucció ITC-BT-05 del mateix REBT, al ser de potencia instal·lada superior a 25kW, precisarà d'inspecció inicial prèvia a la posada en servei realitzada per un Organisme de Control.

1.5.4.CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA CIVIL

Pel que fa l'obra civil que requerirà la instal·lació solar fotovoltaica serà la col·locació d'una estructura per a fixar les plaques solars de forma coplanar sobre de la coberta de l'immoble.

L'estructura de suport coplanar es compon d'uns perfils metàl·lics galvanitzats subjectats directament a la coberta de manera que pugui sostenir tot el pes del muntatge i que siguin capaços de suportar els efectes dels vent o d'altres elements climatològics. Alhora, en aquests perfils s'hi collaran els mòduls fotovoltaics.

En l'apartat de plànols del present projecte es pot observar la disposició dels elements de subjecció dels panells a la coberta.

La resta de la instal·lació (inversor, caixa de connexions, proteccions, etc.) no ocuparan cap espai ja que s'ubicaran a l'interior de l'edifici existent.

La connexió a la xarxa interior de l'immoble es realitzarà a l'autotransformador existent, que adequarà la tensió de generació a la tensió de la xarxa.

1.5.5.IMPACTE AMBIENTAL

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

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

La instal·lació no genera cap tipus d'impacte al medi ja que no hi ha cap tipus de generació de residus (llevat d'aquells derivats del reciclatge dels components al final de la seva vida útil), no produeix emissió de fums, gasos o vessaments i el generador fotovoltaic queda integrat arquitectònicament en la coberta projectada.



1.5.1.SISTEMES DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

Segons el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió RD842/2002 la ubicació no té cap consideració sobre emplaçament perillosos i/o sigui accessible a persones alienes a l'habitual funcionament del local, pel que no precisa de sistemes extres de protecció contra incendis ni d'una sala tècnica específica per aquest ús.

La ubicació on s'ubicarà l'inversor i la resta de sistemes per la connexió amb la instal·lació elèctrica interior de l'immoble es considera com zona de **risc baix** segons la normativa vigent (CTE 2019) i no precisa de cap sistema extra en matèria de protecció contra incendis.

Compliment de les exigències bàsiques CTE DB SI:

- SI.1 - Propagació interior

Segons taula 2.1 del document bàsic sobre la classificació dels locals i zones de risc especial integrats en edificis, la sala tècnica es defineix com a Local de Risc especial Baix.

Taula 2.2 Condicions de les zones de risc especial integrades en edificis ⁽¹⁾

Característica	Risc baix	Risc mitjà	Risc alt
Resistència al foc de l'estructura portant ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistència al foc de les parets i sostres ⁽³⁾ que separen la zona de la resta de l'edifici ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbul d'independència en cada comunicació de la zona amb la resta de l'edifici	-	Sí	Sí
Portes de comunicació amb la resta de l'edifici ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Màxim recorregut d'evacuació fins a alguna sortida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

Segons taula anterior del DB SI es remarquen les característiques a complir dels elements.

¹ Cal remarcar que per als Aparcaments i locals de risc especial les condicions de reacció al foc que han de complir els elements constructius es regulen a la taula 4.1 del capítol 1 i són els següents :

Revestiments de sostres + parets = B-s1,d0

Revestiments de terres = BFL-s1

² El temps de resistència al foc no ha de ser menor que lo establert per als sectors d'incendi de l'ús el qual serveix el local de risc especial, conforme l'anterior taula, excepte quan es trobi baix una coberts no prevista per l'evacuació, i la fallida d'aquest no suposi cap risc per a la estabilitat d'altres plantes ni per la compartimentació contra incendis, i en aquest cas, pot ser R30.



³ El sostre d'una planta ha de tenir la mateixa resistència al foc que s'exigeix a les parets, però amb la característica REI, enlloc de EI, ja que és un element portant i compartimentador d'incendis. En canvi, quan sigui una coberta no destinada a cap activitat, ni prevista per ser utilitzada per a evacuacions, no precisa tenir funció de compartimentació d'incendis, per lo que només ha d'aportar la resistència al foc R que li correspongui com a element estructural, excepte les franges a les que fa referència el capítol 2 de la secció SI2.

Apartat 1

³ Es recorda que les zones d'ús industrial o d'emmagatzematge a les quals es refereix l'àmbit d'aplicació de l'apartat Generalitats d'aquest DB SI han de constituir un o diversos sectors d'incendi diferenciats de les zones d'ús comercial, en les condicions que estableix la reglamentació específica aplicable a l'ús industrial.

En aquest cas, la RSCIEI, Reial Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

També li seran d'aplicació ordenances municipals reguladores o les normes tècniques complementàries dels Bombers de la Generalitat. Així com el REBT.

Les Instruccions Tècniques Complementàries esdevenen documents sintètics que aclareixen o complementen les reglamentacions tècniques vigents en matèria de prevenció i seguretat en cas d'incendi, bàsicament, el Codi tècnic de l'edificació i el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials. Sovint, aquestes reglamentacions ofereixen articulats i preceptes de difícil comprensió, o d'interpretació diversa i equívoca, que cal especificar de forma clara.

L'aprovació d'aquestes Instruccions Tècniques s'ha formalitzat per mitjà de 3 Ordres del Departament d'Interior. Aquelles Instruccions Tècniques publicades en aquesta web però encara no aprovades per una Ordre, mostren el criteri ferm de Bombers de la Generalitat en els aspectes que tracten.

Apartat 2

Locals i zones de risc especial

¹ Els locals i zones de risc especial integrats en els edificis es classifiquen conforme els graus de risc alt, mitjà i baix segons els criteris que s'estableixen en la taula 2.1. Els locals i les zones així classificats han de complir les condicions que s'estableixen en la taula 2.2.

² Els locals destinats a albergar instal·lacions i equips regulats per reglaments específics, com ara transformadors, maquinària d'aparells elevadors, calderes, dipòsits de combustible,



comptadors de gas o electricitat, etc. es regeixen, a més, per les condicions que s'estableixen en aquests reglaments. Les condicions de ventilació dels locals i dels equips exigides per aquesta reglamentació hauran de solucionar-se de manera compatible amb les de compartimentació establertes en aquest DB.

A l'efecte d'aquest DB s'exclouen els equips situats en les cobertes dels edificis, encara que estiguin protegits mitjançant elements de cobertura.

Classificació de local per a quadre general de distribució

Quan un quadre general de distribució hagi d'estar en un local independent conforme a la reglamentació que li sigui aplicable, aquest local ha de complir les condicions de local de risc especial baix conforme a la taula 2.2 d'aquest apartat.

En absència de reglamentació aplicable, es pot considerar que els quadres generals de distribució la potència instal·lada de la qual excedeixi de 100 kW han d'estar situats en un local independent que compleixi les condicions de local de risc especial baix.

- SI.2 – Propagació exterior

El local compleix aquesta disposició segons figura següent:

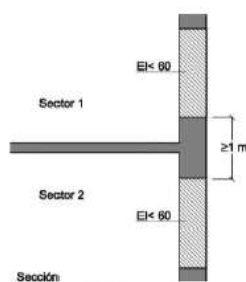


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

- SI.3 – Evacuació dels ocupants
Aquest capítol no li és d'aplicació.
- SI.4 – Instal·lacions de protecció contra incendis

Tal i com es descriu a l'inici d'aquesta secció, els locals de risc especial així com aquelles zones les quals tinguin previst un ús diferent i subsidiari del principal al qual estiguin integrats, han de constituir un sector d'incendi diferent.

En el cas que ens ocupa, no està previst un ús diferent del principal.

Es considera que amb els actuals sistemes de protecció contra incendis que es disposa, es compleix amb la legislació vigent.

- SI.5 – Intervenció del bombers



L'accessibilitat i els vials d'aproximació i l'entorn compleixen amb els requisits establerts per aquesta secció.

- SI.6 Resistència al foc de l'estructura

Segons la taula 3.2, la Resistència al foc de l'estructura portant serà mínim R 90, a excepció de la coberta que pot ser R 30.

La sala compleix els requeriments establerts.

1.5.2.POTÈNCIA MÀXIMA ADMISSIBLE DE LA INSTAL·LACIÓ

Número d'inversors	Potència unitària màxima inversor	Potència nominal instal·lació	Potència màxima admissible instal·lació
2	15kW	30kW	39,84kW



1.6. ESTUDI ENERGÈTIC I DE RENDIMENTS

1.6.1. DADES DE RADIACIÓ SOLAR. INCIDÈNCIA DE LA ORIENTACIÓ I INCLINACIÓ DELS MÒDULS.

En la taula següent es mostren els valors climatològics més rellevants de la zona on està ubicada la instal·lació. D'acord amb l'Agència Estatal de Meteorologia i del Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), tenim:

Coordenades geogràfiques de la instal·lació:

- 42°22'25.5"N
- 3°03'51.6"E
- Elevació: 136m sobre el nivell del mar

	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	MITJ.
1)	2,09	3,06	4,15	5,33	6,23	7,02	7,12	6,27	4,81	3,32	2,28	1,89	4,46
2)	18,1	18,4	20,8	28,7	32,1	36,4	39,2	38,7	35,4	26,8	22,0	18,9	28,0
3)	12,7	16,2	17,0	19,0	23,6	30,4	32,0	31,1	28,9	23,9	15,7	15,2	22,1
4)	11,7	10,9	11,7	13,7	13,2	13,6	14,2	13,4	12,5	13,6	7,9	11,9	12,4

- 1) Irradiació solar mitjana [$\text{kWh}/\text{m}^2/\text{dia}$]
 2) T^a mitjana durant hores de sol [$^{\circ}\text{C}$]
 3) T^a mitjana mensual màxima [$^{\circ}\text{C}$]
 4) Oscil·lació mitjana de temperatura [$^{\circ}\text{C}$]

Els panells estaran orientats a SE $^{\circ}$, col·locats de forma coplanar a la coberta inclinada de 10 $^{\circ}$ respecte l'horitzontal i de forma inclinada a 10 $^{\circ}$ en la coberta plana. La inclinació serà fixa durant tot l'any. La següent taula mostra la irradiació solar mitja per a cada mes de l'any (en horitzontal) i per a la inclinació de 10 $^{\circ}$ en $\text{kWh}/\text{m}^2/\text{dia}$, i els factors de correcció per inclinació i pèrdues d'orientació:

TAULA D'IRRADIACIÓ SOLAR MITJANA													
	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	TOTAL
1)	2,09	3,06	4,15	5,33	6,23	7,02	7,12	6,27	4,81	3,32	2,28	1,89	4,46
2)	3,69	4,61	5,26	5,91	6,26	6,77	7,02	6,71	5,79	4,62	3,76	3,53	5,33
3)	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,10	1,18	1,28	1,34	1,32	-
4)	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	-

- 1) Irradiació solar mitjana horitzontal [$\text{kWh}/\text{m}^2_{\text{dia}}$]
 2) Irradiació solar mitjana 10 $^{\circ}$ [$\text{kWh}/\text{m}^2_{\text{dia}}$]
 3) Factor correcció inclinació 10 $^{\circ}$
 4) Factor correcció orientació (%)



1.6.2. CARACTERÍSTIQUES DELS MÒDULS. CAMP FOTOVOLTAIC

El camp fotovoltaic està compost per 55 mòduls fotovoltaics de 555Wp cadascun, amb una potència pic total de 30,525kWp. Els mòduls tenen les següents característiques:

Especificacions generals		
Model		LR5-72HPH 555M
Fabricant		LONGI
Tipus de cèl·lula		Monocrystal·lines
Disposició de les cèl·lules		6x24

Especificacions elèctriques		
Tensió nominal	[Vpm]	42,1 V
Potència màxima	[Wp]	555Wp
Corrent a màxima potència	[Ipm]	13,19A
Tensió a circuit obert	[Voc]	49,95V
Corrent de curtcircuit	[Icc]	14,04A
Voltatge màxim del sistema		1.000 V
Eficiència de les cèl·lules		21,5%
Irradiació i T ^a de prova		800 W/m ² , AM 1.5, 20 °C
Tolerància de potència		± 3%
Coefficient de T ^a		0,34 %/°C

Especificacions constructives	
Tipus vidre	Temperat baix contingut Ferro 3,2mm
Marc	Alumini anoditzat
Pressió màxima de vent	2.400 Pa
Alt	2.278 mm
Ample	1.134mm
Gruix	35 mm
Pes	28 kg

Els mòduls fotovoltaics estan fabricats en conformitat amb les normes aplicables sota les directives de la IEC61215, IEC61730-1/2 i UL1703.

Per a obtenir informació més detallada sobre el mòdul instal·lat, consulteu el full tècnic adjunt a l'annex.



1.6.3. PREVISIÓ ANUAL DE PRODUCCIÓ ENERGÈTICA

Per tal de poder realitzar la previsió anual energètica s'haurà de realitzar un estudi de les pèrdues del sistema per tal d'obtenir l'eficiència del mateix, és a dir, el rendiment de la instal·lació o "Performance Ratio" PR, i obtenir així la producció prevista.

Es realitzarà l'anàlisi de cada element de la instal·lació, el tipus de pèrdua que es pot produir i el valor que representa en el rendiment de la mateixa.

Pèrdues per factors ambientals i manteniment

Els mòduls fotovoltaics, tot i tenir un programa de manteniment en la neteja dels mateixos, no podran estar sempre perfectament nets. La brutícia que es pugui acumular sobre aquests disminueix el camp de captació, la qual cosa provoca una pèrdua de rendiment dels mateixos. Aquests valors d'acord amb valors publicats per l'Associació de la Indústria Fotovoltaica (ASIF), poden oscil·lar entre el 0,5 i el 2,7%, depenent de la situació i manteniment de la instal·lació.

D'acord amb la situació de la instal·lació i programa de manteniment s'estimarà un valor del 1,5%.

Pèrdues dels mòduls

Els mòduls fotovoltaics, encara tenint les mateixes característiques teòriques, són tots lleugerament diferents entre ells. Això fa que els mòduls amb rendiment lleugerament inferior afectin negativament el comportament dels mòduls amb major rendiment. És per això que és preferible utilitzar mòduls que tinguin una desviació dels paràmetres teòrics de valor menor possible. En aquesta instal·lació es disposa dels paràmetres mesurats en banc de proves per a cadascun dels mòduls utilitzats. Això ens permet classificar-los segons els seus paràmetres reals amb el que reduïm al mínim els efectes negatius de les pèrdues per "mismatch". Els mòduls estan garantits per una potència real en un rang igual al $\pm 3\%$, considerarem per prudència unes pèrdues del 1,5% a causa d'aquest fenomen.

Per una altra part el MPP de cada mòdul és producte de la tensió per la intensitat de treball en cada moment. Aquest valor depèn de la ubicació de cada mòdul, la temperatura d'aquest, etc., és a dir, per dispersió dels paràmetres el rendiment pot variar lleugerament, amb el que al connectar-los en sèrie es produeix una petita pèrdua que es pot estimar en un 1%.

Finalment també s'han de tenir en compte les pèrdues per degradació fotònica. Aquestes es produeixen per un fenomen natural de degradació de totes les cèl·lules de silici cristal·lí, i es



produeixen des del moment que el mòdul és exposat a la radiació solar. Aquestes pèrdues es poden xifrar en un 1%.

En resum, s'estimen unes pèrdues totals dels mòduls del 3,5%.

Pèrdues per temperatura dels mòduls:

Tant la potència nominal dels mòduls com la potència mesurada en el banc de proves es mesuren en condicions ambientals específiques:

- Irradiació: 1.000 W/m²
- Distribució espectral de la radiació: AM 1,5
- Temperatura: 25 °C

La potència entregada pel mòdul varia proporcionalment amb el nivell d'irradiació. La distribució espectral de la llum del sol no difereix gaire de la de les condicions de prova pel que no afecta pràcticament la potència lliurada pel mòdul. El factor que més afecta la potència del mòdul és la temperatura de treball del mateix.

El coeficient de temperatura per als mòduls LONGI LR5-72HPH 555M és de -0,34 %/°C. En la següent taula es mostren les pèrdues de rendiment en funció de l'època de l'any i la temperatura ambient mitjana (T_{amb}), així com la temperatura de funcionament del mòdul prevista (T_c):

TAULA RESUM DE PÈRDUES PER TEMPERATURA												
	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
T_{amb}	18,1	18,4	20,8	28,7	32,1	36,4	39,2	38,7	35,4	26,8	22,0	18,9
T_c	45,5	46,6	48,4	56,1	59,0	63,2	66,0	66,0	62,5	53,8	49,0	46,3
Pèrdues (%)	7,0	7,4	8,0	10,6	11,6	13,0	13,9	13,9	12,8	9,8	8,2	7,2

Pèrdues CC connexionat mòduls-inversor:

Els inversors estan connectats a 55 mòduls connectats en paral·lel amb un màxim de 16 mòduls per sèrie, amb conductor elèctric de coure de secció 4mm²:

Mòduls sèrie	V _{pm}	V _{oc}	I _{pm}	I _{sc}
16 mòduls	42,1 V	49,95V	13,19A	14,04 A

El càlcul de les pèrdues en els conductors de corrent continu es fa per al funcionament a potència nominal dels mòduls. És ben sabut que la majoria del temps els mòduls no treballen en aquest punt



sinó en un punt en què el corrent és inferior a la utilitzada per a aquest càlcul, per la qual cosa a la pràctica les pèrdues seran menors a les calculades en aquest apartat.

Per al càlcul de la pèrdua de potència de la línia elèctrica utilitzarem la següents expressions:

- Sistema monofàsic / Sistema de corrent continu:

$$P_p = 2 \cdot I^2 \cdot \frac{L}{S \cdot \gamma}$$

- Sistema trifàsic:

$$P_p = 3 \cdot I^2 \cdot \frac{L}{S \cdot \gamma}$$

On:

P_p : Potència dissipada per el conductor (W)

I : intensitat que circula per el conductor (A)

γ : resistivitat del conductor ($m/\Omega \cdot mm^2$)

L : longitud del conductor (m)

S : secció del conductor (mm^2)

El càlculs estan justificats en l'annex de càlculs justificatius del present projecte. D'acord amb aquests s'obté una pèrdua total en CC de 266,21W (,87%).

Pèrdues en l'inversor:

Per a calcular les pèrdues de l'inversor utilitzem el paràmetre anomenat "euro-eficiència". Aquest valor és una eficiència mitjana ponderada de l'eficiència de l'inversor en diferents règims de càrrega.

La "euro-eficiència" de l'inversor Growatt MID 15KTL3-XH és del 98,5%. Per tant les pèrdues de cada inversor a potència nominal són de 225W (1,5 %).

Pèrdues CA en connexió inversors - caixa de connexió i proteccions elèctriques:

Els càlculs es realitzen amb la mateixa fórmula que en l'apartat anterior utilitzant la potència nominal de l'inversor per a conèixer la intensitat que circula pels cables objecte d'anàlisi en aquest apartat. A l'annex càlculs queden justificat els corresponents valors.

El conductor utilitzat per la unió entre l'inversor MID 15KTL3-XH i les corresponents proteccions elèctriques de generació, és de coure de 6mm² de secció.

D'acord amb els càlculs annexos, s'obtenen unes pèrdues totals **64W (0,21%)**.



Pèrdues per orientació:

Degut a la morfologia i orientació del immoble i de la zona on s'instal·laran els panells, no sempre serà possible orientar-los exactament cap al sud polar, i per tant existirà una sèrie de pèrdues en funció de la orientació definitiva en que haurem hagut de col·locar els panells.

Per poder realitzar els càlculs es seguirà el "Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa" publicat per l'IDAE.

Així doncs, amb la orientació definitiva dels panells a SEº al 160, es computa unes pèrdues per orientació del **0,57%**.

Resum pèrdues del sistema:

En el següent quadre queden definides les pèrdues de cada element en funció de l'època de l'any, així com el total d'aquestes expressat en %, així com la obtenció l'eficiència del sistema PR:

TAULA RESUM DE PÈRDUES												
	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
Factors ambientals	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Pèrdues mòduls	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Temperatura	6,98	7,36	7,95	10,57	11,57	12,99	13,94	13,93	12,76	9,79	8,17	7,24
Conn. CC	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Inversors	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Conn. CA	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Orientació mòduls	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Total	15,14	15,51	16,11	18,73	19,73	21,14	22,10	22,09	20,91	17,95	16,33	15,40

PR (%)	84,86	84,49	83,89	81,27	80,27	78,86	77,90	77,91	79,09	82,05	83,67	84,60
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Previsió anual de producció

En funció de les dades anteriorment establertes obtindrem la previsió anual de producció:

		PRODUCCIÓ ELÈCTRICA SISTEMA													
		GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	MITJ.	TOTAL
HSP horitz.	kWh/dia/m²	2,09	3,06	4,15	5,33	6,23	7,02	7,12	6,27	4,81	3,32	2,28	1,89	4,46	-
HSP °	kWh/dia/m²	3,69	4,61	5,26	5,91	6,26	6,77	7,02	6,71	5,79	4,62	3,76	3,53	5,33	-
PR	%	0,85	0,84	0,84	0,81	0,80	0,79	0,78	0,78	0,79	0,82	0,84	0,85	0,82	-
Epd	kWh/dia	96	119	135	147	153	163	167	160	140	116	96	91	133	-
Epm	kWh/mes	2.964	3.329	4.179	4.396	4.754	4.891	5.172	4.948	4.190	3.586	2.879	2.828	4.010	48.116

A la fila Epd obtenim el valor de l'energia produïda diàriament, i a la fila Epm correspon a l'energia produïda mensualment. Sumant els corresponents mesos s'obté la producció anual estimada per al sistema fotovoltaic el qual serà de:

$$E_p = 48.116 \text{ kWh/any.}$$

A partir d'aquest valor obtindrem el nombre d'hores equivalent a partir de l'expressió: $N \text{ hores} = E_p / P_{\text{inst.}} = 48.116 / 30,52 = 1.576 \text{ hores.}$

A partir del valors anteriors podem calcular la repercussió mediambiental de la instal·lació en estalvi d'emissions de CO₂. Com a valor de referència es consideren unes emissions de CO₂ derivades del mix de producció bruta d'energia elèctrica peninsular, i que per l'últim any disponible (2023) pren un valor de 0,251 kg CO₂/kWh elèctric generat (Oficina Catalana del Canvi Climàtic). També es tindrà en compte les emissions de CO₂ derivades del cicle de vida de la instal·lació fotovoltaica, que pren un valor de 0,046 kg CO₂/kWh generat (National Renewable Energy Laboratory – NREL).

$$E_p = 48.116 \text{ kWh/any} \times (0,251 - 0,046) \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 9.864 \text{ kg CO}_2/\text{any.}$$



1.7. TENSIONS DE TREBALL. CORRENT CONTINU I CORRENT ALTERN

El voltatge de treball dels panells és de V_{pm} : 42,1 V i en estar connectats en sèries de com a màxim 16 unitats, el voltatge d'entrada a l'inversor és de **V_{pm} : 673,6V**.

El voltatge en circuit obert dels panells és de V_{oc} : 49,95V, per tant per al total de la sèrie és de **V_{oc} : 799V**.

Aquests valors estan dintre del rang de funcionament dels inversors, que poden treballar entre 160V i 1.000V. El voltatge de treball es troba a la zona mitjana de treball de l'inversor i molt proper a la tensió nominal d'aquest, 600V. Inclús amb temperatures extremadament altes o baixes ens assegurem que el voltatge dels panells sempre quedarà dins de la zona de treball de l'inversor i la producció elèctrica quedarà garantida.

El corrent màxim de cada sèrie és I_{sc} : 14,04A i la de treball és I_{pm} : 13,19A.

La sortida de l'inversor és de 400V AC trifàsica i la connexió a la instal·lació a la xarxa de distribució elèctrica interior és fa al mateix nivell de tensió.

1.8. CARACTERÍSTIQUES DE L'INVERSOR

A continuació s'indica les característiques dels inversors utilitzats en aquesta instal·lació:

- Growatt MID 15KTL3-XH fabricat per la companyia GROWATT NEW ENERGY TECHNOLOGY CO. Ltd.

Especificacions generals	
Model	MID 15KTL3-XH
Fabricant	Growatt New Energy Technology CO, Ltd.
Dimensions	580/435/230mm
Pes	31kg
Refrigeració	Forçada
Gamma temperatura ambient	-25 ... +60 °C
Grau de protecció	IP65
Humitat ambiental permesa	0 ... 100 %



Dades d'entrada

Gama de tensió MPP	160 – 1.000V
Tensió màxima entrada	1.100V _{cc}
Tensió màxima nominal	1.000V _{cc}
Tensió nominal	600V _{cc}
Intensitat màxima d'entrada	26A
Número entrades seguidors MPPTs	2/2

Dades de sortida

Potència nominal	15kW
Potència màxima de sortida	16,5kVA
Intensitat màxima de sortida	25A
Rang de voltatge de sortida	400V
Rendiment màxim	98,75%
Rendiment Euro	98,5 %
Tensió de xarxa / freqüència	400V/50Hz (49 – 51Hz)
Factor de potència a potència nominal	0,8 leading – 0,8 lagging
Consum propi nocturn	<1W

Dades de sortida

Polaritat entrada CC	Sí
Fuga a terra circuit CC	Sí
Monitorització xarxa	Sí
Curtcircuit en CA	Sí

Per a obtenir informació més detallada sobre els inversors consulteu el seu full tècnic annex.

1.9. CARACTERÍSTIQUES DE LES BATERIES

La instal·lació comptarà 4 bateries, 2 per cada inversor, que emmagatzemaran l'energia per abocar-la quan més interressi fer-ho.

Es tracta de unes bateries de Liti en format modular amb una capacitat nominal de 15.360Whn cadascuna.



Especificacions generals	
Model	HP10-Box15 Pro
Fabricant	Shoto
Dimensions	580*550*440mm
Pes	152kg
Capacitat nominal	15,36kWh
Capacitat útil	14,60kWh
Potència de sortida	15kW
Voltatge nominal	51,2V
Voltatge operacional	45 ~ 56,4V
Tipus	LFP Prismatic Cell
Protecció IP	IP21
Mòdul	Box5Pro*N
Refrigeració	Convecció natural
Port comunicació	CAN/RS485
Certificacions	UL1973, IEC62619, IEC62477, CE-EMC, VDE2510-50, CEI0-21, UKCA, UN38.3

1.10.QUADRES DE CC I CA

L'inversor compta amb les connexions pertinents on arriben els terminals positiu i negatiu de cada sèrie de mòduls. L'inversor compta amb els interruptors de desconexió de CC, així com d'un detector de fuites que indica si hi ha una fuga entre un dels pols dels mòduls i terra.

Així mateix, la instal·lació està equipada amb un interruptor magneto tèrmic i diferencial que permet desconectar la totalitat de la instal·lació de la xarxa de distribució.

1.11.PROTECCIONS DE CC

Curtcircuits

Un generador fotovoltaic curtcircuitat no representa un perill addicional respecte a un mode de treball normal ja que la intensitat de curtcircuit i intensitat de treball són pràcticament iguals. De la mateixa manera una sèrie de panells curtcircuitats no perjudica el funcionament de l'inversor amb la excepció que no permet que el generador fotovoltaic funcioni al punt de treball òptim.

Per a les persones és perillosa la creació o eliminació d'un curtcircuit en el generador fotovoltaic per passar ràpidament del voltatge de circuit obert V_{oc} a zero, la qual cosa produeix un arc elèctric. Com



a mesura de protecció a les persones enfront d'aquest cas els cables de positiu i negatiu estan proveïts de doble aïllament per a minimitzar aquest risc.

Sobrecàrregues

No hi ha problema per sobrecàrrega ja que la potència del generador és coneguda i limitada. En el supòsit cas d'una sobrecàrrega, l'inversor la detecta i automàticament deixa de generar deixant el generador fotovoltaic en circuit obert.

Contactes directes i indirectes

El generador fotovoltaic està connectat en mode flotant, proporcionant nivells de protecció adequats enfront de contactes directes i indirectes, sempre que la resistència d'aïllament de la part de contínua es mantingui per damunt d'uns nivells de seguretat i no hi hagi cap defecte a masses o a terra. En aquest últim cas es crea una situació de risc que es soluciona mitjançant:

- Aïllament de classe II dels mòduls fotovoltaics, cables i caixes de connexió. Aquestes a més compten amb tapes practicables únicament amb eines i estan degudament senyalitzades amb el símbol de risc d'electrocució.
- Detector d'aïllament dels pols positiu i negatiu del camp de panells fotovoltaics, incorporat en l'inversor.

Sobretensions

El generador fotovoltaic està exposat a sobretensions d'origen atmosfèric d'una certa importància. Per això l'entrada de corrent continu de l'inversor està protegida mitjançant un dispositiu bipolar de classe II, vàlid per a la majoria d'equips connectats a xarxa. Aquests dispositius tenen un temps d'actuació inferior a 25ns i un corrent màxima d'actuació de 15kA amb tensió residual inferior a 2kV. La protecció de cables, tubs, comptadors, etc., no és necessària per permetre aquests valors de tensió residual més elevats.

1.12.PROTECCIONS DE CA

Curtcircuits i sobrecàrregues

La instal·lació compta amb un interruptor general manual per cada zona, és a dir un interruptor magnetotèrmic omnipolar de poder de tall superior al corrent de curtcircuit indicada per l'empresa distribuïdora en el punt de connexió. En el nostre cas existeix un única amb un poder de tall de 10kA.



L'inversor està equipat amb un magnetotèrmic d'intensitat nominal adequada per a la potència del mateix, els quals són els que protegeixen realment els aparells enfront dels curtcircuits i sobrecàrregues.

Així, doncs els magnetotèrmics individuals actuen abans que el magnetotèrmic principal excepte quan es produeix un curtcircuit d'una certa importància provinent de la xarxa elèctrica.

S'utilitzen magnetotèrmics amb la corba de tipus C que són els més usats quan no hi ha corrents d'arrencada elevada. Segons la norma EN 60269 per a la protecció contra sobrecàrregues la intensitat nominal del interruptor magnetotèrmic ha de complir:

$$I \text{ disseny línia} < I \text{ assignada dispositiu protecció} < I \text{ admissible de línia}$$

Per a l'inversor les proteccions seran trifàsiques amb les següents característiques:

Instal·lació	Potència nominal (kW)	Intensitat nominal (A)	Intensitat màxima admissible (A)	Intensitat assignada dispositiu (A)	Poder de tall (kA)
Inversor 1	15	25	31,26	25	10
Inversor 2	15	25	31,26	25	10

Fallades a terra

La instal·lació comptarà amb diferencials classe A de 30mA de sensibilitat, situat a la sortida dels inversors, en la part de corrent altern per a protegir el circuit de possibles derivacions a terra.

Protecció de la qualitat del subministrament

La instal·lació està formada per equips que compleixen totes les normatives sobre qualitat del servei i s'ha executat de manera que mantingui la seguretat i la qualitat de subministrament.

1.13.COMPTADORS

Segons el RD 244/2019 en el seu article 10, al tractar-se d'una instal·lació fotovoltaica col·lectiva, haurà de disposar d'un equip de mesura que registri la generació neta d'energia.

1.14.CONNEXIÓ A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ. CRITERIS DE DISSENY I DIMENSIONAT

Segons el RD 1699/2011 on es fixen les condicions tècniques per tal de regular la connexió a la xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència, la posta a terra es realitzarà



de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi de no transmetre defectes a la mateixa.

Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Per això es realitzarà una única presa de terra connectant directament a la terra instal·lada a aquest efecte, tant l'estructura del generador fotovoltaic com la borna de posta a terra dels inversors, a fi de no crear diferències de tensió perilloses per a les persones amb la realització de diverses preses de terra en la instal·lació.

La secció del conductor de la connexió a terra és com a mínim igual a la meitat de la secció del cable de fase corresponent. Si la secció dels conductors de fase és de 16mm² o inferior, llavors la secció del conductor de protecció serà igual a la secció de fase.

La presa de terra del sistema es divideix en dues parts, d'una banda tota l'estructura de suport dels panells fotovoltaics així com els marcs dels mateixos estan posats a una terra independent de la posta a terra emprada per a la part de corrent altern, la qual inclou la posta a terra de les masses dels inversors.

Els materials i dimensionat de la instal·lació de connexió a terra assegurin que:

El valor de la resistència de posta a terra compleix amb les normes de protecció i funcionament de la instal·lació i que aquestes es mantinguin al llarg del temps, respectant els requisits indicats en la ITC-BT-24 i els requisits específics de les instal·lacions fotovoltaïques:

- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fuga poden circular sense perill encara que existeixin sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa i protecció mecànica està assegurada independentment de les condicions externes previsible.
- Aquesta degudament protegida contra els efectes adversos de l'electròlisi.

Els conductors de coure utilitzats com a elèctrodes són de construcció i resistència elèctrica de classe 2 complint amb la norma UNE 21022. La presa de terra està a una profunditat superior a 0,5 metres amb el que la pèrdua d'humitat, aparició de glaçades o altres condicions climàtiques no resultarà en un augment de la resistència per sobre del valor previst.



La secció del conductor de la presa de terra de cada tram, segons la ITC-BT-18 serà, tenint en compte que la secció dels conductors de fase és:

Instal·lació	Secció fase (mm ²)	Secció protecció (mm ²)
Inversor 1	6	6
Inversor 2	6	6

1.15.DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ

El generador fotovoltaic de la instal·lació consta de branques en paral·lel cadascuna de les quals està composta per la unió de, com a molt, 16 mòduls fotovoltaics connectats en sèrie.

Mòduls sèrie	V _{pm}	V _{oc}	I _{pm}	I _{sc}
16 mòduls	42,1 V	50, V	13,19A	14,04A

Aquestes dades són vàlides a un nivell d'irradiància de 1.000 W/m², la qual cosa correspon a un nivell d'irradiància alta.

Com a mesura de seguretat utilitzarem per als càlculs uns valors superiors en un 25% als esmentats complint amb l'establert en la ITC-BT-40. Així doncs el corrent de curtcircuit és de 14,04 x 1,25 = 17,55A.

Per al cablejat del camp de panells fotovoltaics s'utilitza cable de coure flexible amb aïllament doble de 4mm² de secció. Aquesta secció és suficient per a la intensitat de curtcircuit.

Tal i com s'estableix en la ITC-BT-40 del REBT, la caiguda de tensió màxima ha de ser inferior a l'1,5%.

En els càlculs justificatius es pot comprovar que totes les línies dels generadors fotovoltaics es troben dins d'aquest paràmetres.

En condicions de funcionament normal la caiguda de tensió en el cable més llarg (50m) és de:

$$7,11V < 1,5\% \text{ de } 673,6 \text{ V.}$$

Seccions de Cablejat en el part CA

El corrent màxim transportat per cada cable mai superarà els A (intensitat màxima de l'inversor), per la qual cosa la secció seleccionada serà suficient, tenint en compte el prescrit en la ITC-BT-40 respecte a cobrir el 125% de la intensitat màxima del generador.

Segons la ITC-BT-40 del REBT, la caiguda de tensió màxima ha de ser inferior a l'1,5%.



D'inversor 1 a transformador

En la part de CA s'utilitza per l'inversor cable multipolar de $4 \times 6\text{mm}^2 + \text{PT } 6\text{mm}^2$ Cu amb tensió assignada de 0,6/1 kV.

El corrent màxim transportat per cada cable mai superarà els 25A (intensitat màxima de la suma dels inversors), per la qual cosa la secció seleccionada serà suficient, tenint en compte el prescrit en la ITC-BT-40 respecte a cobrir el 125% de la intensitat màxima del generador.

La caiguda de tensió en el cable de CA més llarg (5m) de l'inversor és de:

$$0,85 \text{ V} < 1,5\% \text{ de } 400\text{V}.$$

D'inversor 2 a transformador

En la part de CA s'utilitza per l'inversor cable multipolar de $4 \times 6\text{mm}^2 + \text{PT } 6\text{mm}^2$ Cu amb tensió assignada de 0,6/1 kV.

El corrent màxim transportat per cada cable mai superarà els 25A (intensitat màxima de la suma dels inversors), per la qual cosa la secció seleccionada serà suficient, tenint en compte el prescrit en la ITC-BT-40 respecte a cobrir el 125% de la intensitat màxima del generador.

La caiguda de tensió en el cable de CA més llarg (5m) de l'inversor és de:

$$0,85 \text{ V} < 1,5\% \text{ de } 400\text{V}.$$

Canalitzacions

En la part de CC els cables de cada pol es condueixen independentment en una safata metàl·lica per a exteriors de 60x75mm i 30x40mm. Per tal de no sobrecarregar les safates i que la calor del cablejat es pugui dissipar correctament, s'aplicaran coeficients correctors a la intensitat màxima admissible del cablejat, limitant així la quantitat de conductors a instal·lar en una mateixa safata, tal i com es defineix a la Guia d'aplicació de la ITC-BT-19.

En la part de CA s'utilitza cable tripolar per safata metàl·lica i sota tub, en les canalitzacions sota rasa. S'utilitzen canalitzacions seguint la ITC-BT-21, taula 2. En la següent taula es mostra un resum de les dimensions de les canalitzacions en funció del circuit de secció del conductor:

Circuit	Tram	Tipus instal·lació	Conductor	Canalització
CC	Mòduls – Inversor	Unipolar sobre safata	$4 \times (2 \times 4\text{mm}^2)$ Cu	Safata metàl·lica
CA	Inversor 1 – Caixa protecció generació	Tripolar sobre safata	$4 \times 6 + \text{PT } 6\text{mm}^2$ Cu	Safata metàl·lica



Circuit	Tram	Tipus instal·lació	Conductor	Canalització
CA	Inversor 2 – Caixa protecció generació	Tripolar sobre safata	4 x 6 + PT 6mm ² Cu	Safata metàl·lica

1.16.DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA DE MESURAMENT PER AL SEGUIMENT DE PRODUCCIÓ

L'inversor de la instal·lació fotovoltaica compta amb un sistema de seguiment de la producció en temps real.

Les dades que es poden obtenir a través de la pantalla de l'inversor són els següents:

- Energia total generada en kWh.
- Energia produïda durant el present dia en Wh.
- Temps durant el qual s'ha produït durant el present dia en hores.
- Potència instantània generada en W.
- Intensitat en A corrent continu, i intensitat en A corrent altern.
- Tensió del camp mòduls en V.

Adicionalment la instal·lació compta amb un sistema de mesurament de la producció general de la instal·lació i individual de cada inversor.

Aquest sistema, a més de la informació ja esmentada permet conèixer en temps real l'estat de la xarxa de distribució, el factor de potència del inversor i la distorsió harmònica.

El sistema de mesurament està situat per la part de darrere del quadre general de connexió a xarxa.

1.17.LOCALS HUMITS

La instal·lació fotovoltaica està situada en la seva pràctica totalitat a l'exterior. Tots els elements, cables, caixes de connexionat, etc. estan degudament protegits contra l'entrada d'aigua segons s'especifica en el RD 842/2002.

La resta de la instal·lació se situa a l'interior de l'immoble, dins un armari on no hi ha humitat, pols o risc de corrosió pel que no cal prendre mesures de precaució més enllà de les ja esmentades.



1.18. PLA D'EXECUCIÓ

L'empresa promotora s'encarrega, abans de començar els treballs d'instal·lació, d'obtenir els permisos d'obra pertinents, els permisos de connexió a la xarxa per part de la companyia elèctrica distribuïdora i el contracte de compravenda de l'energia produïda.

Superats aquests tràmits es procedirà a la instal·lació del sistema pròpiament dita, planificat de la manera següent:

- Disseny i fabricació de l'estructura suport.
- Muntatge i connexió de mòduls fotovoltaics.
- Connexió mòduls a caixes d'entroncament.
- Muntatge i connexió de l'inversor.
- Connexió de les posades a terra.
- Connexió instal·lació a quadre general.
- Connexió a xarxa per a proves instal·lació.
- Posada en marxa definitiva.

1.19. MANTENIMENT

La propietat es fa responsable de la neteja dels mòduls, almenys una vegada al mes en la temporada d'estiu i amb una freqüència inferior als mesos d'hivern.

Així mateix cada 6 mesos es farà un control del connexionat dels mòduls. Es verifica el voltatge de potència màxima de tots els bucles, la intensitat produïda, etc. Els inversors necessiten un manteniment mínim que consisteix a mantenir-los lliures de pols i assegurar-se que els mecanismes de desconexió de seguretat funcionen correctament (1 vegada a l'any).



1.20.CONSIDERACIONS FINALS

Les obres i instal·lacions a que es refereix el present estudi, estaran realitzades d'acord amb les Ordenances Municipals Vigents, així mateix la instal·lació elèctrica complirà en tots els seus extrems amb l'establert pel vigent Reglament Electrotècnic en Baixa Tensió segons Real Decret 842/2002 de 2 d'agost.

Tota la instal·lació reuneix a criteri del qui subscriu les condicions necessàries exigibles per al normal desenvolupament de l'activitat.

Esperant haver exposat tots els aspectes necessaris de la present instal·lació i quedant a la seva disposició per a qualsevol dubte que hi pogués sorgir esperem rebre una resolució favorable del present projecte.

Es firma aquest document a Castellcir, a 19 de març de 2025.

Signat: Jordi Lopez Egea
Enginyer Tècnic Industrial
Nº col·legiat: 26.298



2. PRESSUPOST

El pressupost d'obra es desglossa de la següent manera:

55 x Mòdul fotovoltaic LONGI LR5-72HPH 555M.....	8.423,25 €
2 x Inversor Growatt MID 15KTL3-XH.....	7.544,46 €
Estructura coplanar.....	1.459,70 €
Instal·lació i posada en marxa.....	4.979,54 €
Proteccions elèctriques.....	3.072,30 €
Material per cablejat.....	3.435,42 €
Canalitzacions.....	946,40 €
Monitorització.....	898,50 €
Bateries.....	20.198,36 €
Mitjans d'elevació.....	1.628,10 €
Enginyeria, legalització (inclou totes les taxes).....	4.967,15 €
IVA (21%).....	12.086,17 €
TOTAL.....	69.639,35 €

El pressupost total de la instal·lació objecte del present projecte ascendeix a la quantitat TOTAL de **69.639,35 € (seixanta-nou mil sis-cents trenta-nou euros amb trenta-cinc cèntims)**, inclòs l'IVA, despeses generals i benefici industrial, d'acord amb el següent detall:

	Import sense IVA	IVA (21%)	Import TOTAL (IVA, despeses generals i benefici industrial inclosos)
TOTAL	57.553,18 €	12.086,17 €	69.639,35 €

Es firma aquest document a Castellcir, a 19 de març de 2.025.

Signat: Jordi Lopez Egea
Enginyer Tècnic Industrial
Nº col·legiat: 26.298



3. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

Compliment del R.D. 1627/97 de 24 d'Octubre sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

El present estudi de seguretat i salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la previsió de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar al seu dia, a les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per a proporcionar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per portar a terme les seves obligacions al terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Real Decret 1627/1997 de 24 d'Octubre, per el que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Amb base a l'article 7, i amb aplicació d'aquest estudi de seguretat i salut, el contractista haurà d'elaborar previsions contingudes al present document. El pla de seguretat i salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel coordinador de seguretat i salut durant l'execució de l'obra o, quan no existeixi coordinador, per la direcció facultativa. En cas d'obra de les administracions públiques haurà de sotmetre's a l'aprovació d'aquella administració.

Es recorda l'obligatorietat de que en cada centre de treball existeixi el llibre d'incidències pel seguiment del pla. Qualsevol anotació que es realitzi al llibre d'incidències haurà de posar-se en coneixement de la inspecció de treball i seguretat social en un termini de 24 hores.

Així mateix es recorda que, segons l'article 15 del Real Decret, els contractistes i subcontractats hauran de garantir que els treballadors rebran la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans de l'inici dels treballs, el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex 111 del reial decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'anar acompanyada del pla de seguretat i salut.

El coordinador de seguretat i salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la direcció facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcial o totalment, comunicant a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, als subcontractats i als representants dels treballadors.



Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximeixen de les seves responsabilitats als contractistes i subcontractats (article 11).

3.1.PRINCIPIIS GENERALS PER L'EXECUCIÓ DE L'OBRA

L'article 10 del R.D. 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva continguts a l'article 15 de la Llei de Riscos Laborals (Llei 31/1995, de 8 de novembre) durant l'execució de l'obra i, en particular, a les següents activitats:

- El manteniment de l'obra amb bon estat d'ordre i neteja.
- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament i circulació.
- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels medis auxiliars.
- El manteniment, el control previ a la posta en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per l'execució de l'obra, amb l'objectiu de corregir les defectes que podrien afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- La delimitació i el condicionament de les zones d'emmagatzematge i recipient dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries o substàncies perilloses.
- La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- L'emmagatzematge i la eliminació o evacuació de residus i runes.
- L'adaptació, en funció de l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar als diferents treballs o fases de treball.
- La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- Les interaccions e incompatibilitats amb qualsevol tipus de treball o activitat que es realitzi en l'obra o a prop del lloc de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15 de la llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- Evitar riscos.
- Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- Combatre els riscos al seu origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular al que respecta a la concepció dels llocs de treball, així com l'elecció dels equips i mètodes de treball i de producció, amb la finalitat, en particular, d'atenuar el treball monòton i repetitiu i a reduir els efectes del mateix a la salut.



- Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- Substituir el perillós pel que comporti poc o cap perill.
- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri amb ella la tècnica, la organització del treball i les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals al treball.
- Adoptar mesures que s'anteposin la protecció col·lectiva a l'individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.
- L'empresari considerarà les capacitats professionals dels treballadors amb matèria de seguretat i de salut al moment d'encomanar tasques.
- L'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat de garantir que tan sols els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugues comportar el treball. Per la seva adopció es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, les quals es podran adoptar quan la magnitud d'aquests riscos sigui substancialment inferior a la dels que es pretenen controlar i no existeixin alternatives més segures.

Podran concertar operacions de segurs que tinguin com a fi garantir com a àmbit de cobertura la prevenció de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte a ells mateixos i les societats cooperatives respecte als socis, dita activitat consisteixi amb la prestació del seu treball personal.

3.2.IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS

Sense perjudici de les disposicions mínimes de Seguretat i Salut aplicables a l'obra establertes a l'annex IV del R.D. 1627/1997 del 24 d'octubre, s'enumeren a continuació els riscos particulars de diferents treballs d'obra, considerant que alguns d'ells poden donar-se durant tot el procés d'execució de l'obra o bé se'ls aplica a altres treballs.

S'haurà de donar especial atenció als riscos més usats a l'obra, com per exemple caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més idònia segons el treball que es realitzi.

A més, s'haurà de tenir en compte les possibles repercussions a les estructures d'edificació veïnes i procurar minimitzar en tot moment el risc d'incendi.



Així mateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte als previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc.).

3.3.MITJANS I MAQUINÀRIA

- Atropellaments, xocs amb altres vehicles, agafades.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...).
- Riscos derivats del funcionament de grues.
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Cops i entravessades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.

3.4.TREBALLS PREVIS

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Cops i entravessades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats del emmagatzematge de matèries (temperatura, humitat, reaccions químiques).

3.5.MOVIMENTS DE TERRES I EXCAVACIONS

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Cops i entravessades.
- Despreniment i/o corriments de terres i/o roques.
- Caiguda de materials, rebots.



- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques.
- Sobre esforços per postures incorrectes.

3.6.FONAMENTACIONS

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Contacte amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i entravessades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Desplom i/o caiguda de les parets de contenció, pous i rases.
- Desplom i/o caiguda de les edificacions veïnes.
- Despreniment i/o corriments de terres i/o roques.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Errades d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats del emmagatzematge de matèries (temperatura, humitat, reaccions químiques).

3.7.ESTRUCTURA

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Contacte amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i entravessades.
- Caiguda de materials, rebots.



- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Errades d'encofrats.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats del emmagatzematge de matèries (temperatura, humitat, reaccions químiques).
- Riscos derivats de la pujada i recepció de materials.

3.8.COBERTA

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...).
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des de elements provisionals d'accés (escales, plataformes...).
- Contacte amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i entravessades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes de pals i antenes.
- Bolcada de piles de material.
- Riscos derivats del emmagatzematge de matèries (temperatura, humitat, reaccions químiques).

3.9.RELACIÓ DELS TREBALLS QUE IMPLIQUEN RISCOS ESPECIALS

- Treballs amb riscos especialment greus de soterrament, enfonsament o caiguda des d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs en que l'exposició a agents químics o biològics suposin un risc d'especial gravetat, o pels que la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible.
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzades pels que la normativa específica obliga a la delimitació de zones controlades o vigilades.
- Treballs a la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió.
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió.



- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

3.10.MESURES DE PREVENCIÓ I PROTECCIÓ

- Com a criteri general prevaldran les proteccions col·lectives davant les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball.
- Per altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons normativa vigent.
- Les mesures relacionades també hauran de tenir-se en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

3.11.MESURES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre els diferents treballs i circulacions dins de l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació als vials exteriors.
- Deixar una zona lliure al voltant de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant tascons i/o topes durant les tasques de càrrega i descarrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Cementació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues realitzat per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frens, bloqueig...
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de regadiu que impedeixi l'emissió de pols a grans quantitats.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebament i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de mallat als forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar caigudes d'objectes.



- Ús de canalitzacions per l'evacuació de runa, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treballs i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials a les plantes altes.

3.12.MESURES DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

- Utilització de màscares i ulleres homologades contra pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades a les que no existeixin sistemes fixos de protecció s'hauran d'establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar el cinturó de seguretat homologat, la qual la seva utilització serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar els riscos de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de davantal.
- Sistemes de subjecció permanents i de vigilància per més d'un operari, als treballs amb perill d'intoxicació.
- Utilització d'equips de subministrament d'aire.

3.13.MESURES DE PROTECCIÓ A TERCERS

- Tanca, senyalització i enllumenat de l'obra. Pel cas que el tancat envaeixi la calçada s'haurà de preveure un pas protegit per la circulació de vianants. El tancat ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entra a ella.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació als vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant tascons i/o topes durant les tasques de càrrega i descarrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar caigudes d'objectes (xarxes, lones).

3.14.PRIMERS AUXILIS

- Es disposarà d'una farmaciola que contindrà l'específic de la norma vigent



- S'informarà, a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als que s'haurà de traslladar als accidentats. Es convenient disposar a l'obra, i a un lloc ben visible, d'una llista de telèfons i direccions dels centres assignats per urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat de possibles accidentats.

3.15.RELACIÓ DE NORMES I REGLAMENTS APLICABLES

- Directiva 92/57/CEE de 24 d'octubre (DO: 26/08/92). Disposicions mínimes de seguretat i salut que s'han d'aplicar a les obres de construcció temporals o mòbils.
- RD 1627/1997 de 24 d'octubre (BOE:25/10/97). Disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.
- Transposició de la directiva 92/57/CEE. Deroga el RD 555/86 sobre obligatorietat d'inclusió de l'estudi de seguretat e higiene a projectes d'edificació i obres públiques.
- Llei 31/1995 de 8 de novembre (BOE: 10/11/95). Prevenció de riscos laborals.
- Desenvolupament de la llei a través de les següents disposicions:
- Llei 39/1997 de 17 de gener (BOE: 31/01/97). Reglament dels serveis de prevenció. Modificacions: RD: 780/1998 de 30 d'abril (BOE: 01/05/98)
- RD 485/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes amb matèria de senyalització, de seguretat i salut al treball.
- RD 486/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut als diferents llocs de treball. Al Cap. 1 exclouen obres de construcció però al RD 1627/1997 ho cita en relació a escales de mà. modifica i deroga alguns capítols de l'ordenança de seguretat e higiene al treball (O. 09/03/1971).
- RD 487/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporten riscos, amb particular dors lumbar, pels treballadors.
- RD 488/1997 de 14 d'abril (BOE: 23/04/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.
- RD 664/1997 de 12 de maig (BOE: 24/05/97). Protecció de treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició a agents biològics durant el treball.
- RD 665/1997 de 12 de maig (BOE:24/05/97). Protecció dels treballadors contra riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball.
- RD 773/1997 de 30 de maig (BOE: 12/06/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut, relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual



- RD 1215/1997 de 18 de juliol (BOE: 07/08/97). Disposicions mínimes de seguretat i salut per l'ús dels equips de treball. Modifica i deroga alguns capítols de l'ordenança de seguretat e higiene al treball (O. 09/03/1971)
- O. de 20 de maig de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglament de seguretat e higiene del treball a la indústria de la construcció
 - Modificacions: O. De 10 de novembre de 1953 (BOE: 22/12/53)
- O. de 23 de setembre de 1996 (BOE: 01/10/66). Art. 100 a 105 derogats per O. de 20 de gener de 1956
- O. de 31 de gener de 1940. Bastides: Cap. VII, art. 66 a 74 (BOE: 03/02/40). Reglament general sobre seguretat e higiene
- O. de 28 d'agost de 1970. Art. 1 a 4, 183 a 291 i annexes I i II (BOE: 05/09/70; 09/09/70). Ordenança del treball per les indústries a la construcció, vidre i ceràmica. Correcció d'errors: BOE: 17/10/70
- O. de 20 de setembre de 1986 (BOE: 13/10/86). del de llibre d'incidències corresponent a les obres en que sigui obligatori l'estudi de seguretat e Higiene.
 - Correcció d'errors: BOE: 31/10/86
- O. de 16 de desembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nous models per la notificació d'accidents de treball e instruccions pel seu compliment i tramitació.
- O. de 31 d'agost de 1987 (BOE:18/09/87). Senyalització, abalisament, neteja i terminació d'obres fixes a vies fora de poblat.
- O. de 28 de maig de 1977 (BOE: 14/06/77). Reglament d'aparells elevadors per obres. Modificació: O. de 7 de març de 1981 (BOE: 14/03/81)
- O. de 28 de juny de 1988 (BOE: 07/07/88). Instrucció tècnica complementaria MIE-AEM 2 reglament d'aparells elevadors i manutenció referent a grues desmuntables per obres Modificació: O. de 16 d'abril de 1990 (BOE: 24/04/90).
- O. de 31 d'octubre de 1984 (BOE: 07/11/84) Reglament de seguretat dels treballadors amb riscos d'amiant
- O. de 7 de gener de 1987 (BOE: 15/01/87). Normes complementaries del reglament sobre seguretat dels treballadors amb riscos d'amiant.
- RD 1316/1989 de 27 d'octubre (BOE: 02/11/89). Protecció als treballadors davant dels riscos derivats de l'exposició al soroll durant el treball



- O. de 9 de març de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71). Ordenança general de seguretat e higiene del treball. Correcció d'errors: BOE: 06/04/71
 - Modificacions: BOE: 02/11/89

Derogats alguns capítols per: Llei 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 i RD 1215/1997.

- O. de 12 de gener de 1998 (BOE: 27/01/98). S'aprova el model de llibre d'incidències en obres de construcció
- Resolucions aprovatòries de Normes Tècniques Reglamentaries per diferents medis de protecció personal de treballadors.
- R. de 14 de desembre de 1974 (BOE: 30/12/74): NR. MT-1: Cascos no metàl·lics
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 01/09/75): NR. MT-2: Proteccions auditives
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 02/09/75): NR. MT-3: Pantalles per soldadors
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 03/09/75): NR. MT-4: Guants aïllants d'electricitat
 - Modificació: BOE: 25/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 04/09/75): NR. MT-5: Calçat de seguretat contra riscos mecànics.
 - Modificació: BOE: 27/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 05/09/75): NR. MT-6: Banquetes aïllants de maniobres
 - Modificació: BOE: 28/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 06/09/75): NR. MT-7: Equips de protecció personal de vies respiratòries. Normes comuns i adaptadors facials.
 - Modificació: BOE: 29/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 08/09/75): NR. MT-8: Equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres mecànics.
 - Modificació: BOE: 30/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 09/09/75): NR. MT-9: equips de protecció personal de vies respiratòries: màscares autofiltrants.
 - Modificació: BOE: 31/10/75
- R. de 28 de juliol de 1975 (BOE: 10/09/75): NR. MT-10: equips de protecció personal de vies respiratòries: filtres químics i mixtos contra amoníac
 - Modificació: BOE: 01/11/75



4. PLEC DE CONDICIONS

4.1.CONDICIONS TÈCNIQUES PER L'EXECUCIÓ I MUNTATGE D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES DE BAIXA TENSIÓ

4.1.1.CONDICIONS GENERALS

Tots els materials a emprar en la present instal·lació seran de primera qualitat i reuniran les condicions exigides en el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i altres disposicions vigents referents a materials i prototips de construcció.

Tots els materials podran ser sotmesos a les anàlisis o proves, per compte de la contracta, que es creguin necessaris per acreditar la seva qualitat. Qualsevol altre que hagi estat especificat i sigui necessari emprar haurà de ser aprovat per la Direcció Tècnica, bé entenent que serà rebutjat el que no reuneixi les condicions exigides per la bona pràctica de la instal·lació.

Els materials no consignats en projecte que donessin lloc a preus contradictoris reuniran les condicions de bondat necessàries, segons el parer de la Direcció Facultativa, no tenint el contractista dret a cap reclamació per aquestes condicions exigides.

Tots els treballs inclosos en el present projecte s'executaran acuradament, d'acord amb les bones pràctiques de les instal·lacions elèctriques, d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, i complint estrictament les instruccions rebudes per la Direcció Facultativa, no podent, per tant, servir de pretext al contractista la baixa en subhasta, per variar aquesta acurada execució ni la primeríssima qualitat de les instal·lacions projectades quant als seus materials i mà d'obra, ni pretendre projectes addicionals.

4.1.2.MÒDULS FOTOVOLTAICS

Han de complir la norma UNE-EN 61730, harmonitzada per la Directiva 2006/95/CE, sobre qualificació de la seguretat de mòduls fotovoltaics, i la norma UNE-EN 50380, sobre informacions dels fulls de dades i de les plaques de característiques per als mòduls fotovoltaics. A més a més, compliran la UNE-EN 61215: Mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a ús terrestre.

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



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

Tots els mòduls seran del mateix fabricant i model.

Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.

Els marcs laterals, si existeixen, seran d'alumini o acer inoxidable.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements, així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en l'encapsulat.

L'estructura del generador es connectarà a terra.

Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació de les sèries, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de forma independent i en ambdós terminals (positiu i negatiu), de cadascun de les sèries que formen el camp fotovoltaic.

El rendiment de les plaques fotovoltaïques serà superior al 17% en condicions estàndard de mesura (irradiància 1000 W/m², temperatura de cel·la de 25 °C i distribució espectral AM 1,5).

La tolerància en la variació de la potència de sortida per a tots els mòduls fotovoltaïcs serà positiva, per tal d'assegurar una major probabilitat d'obtenir una potència de sortida més elevada en la instal·lació.

Els mòduls seran TIER 1, en cas contrari s'haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l'Obra.

Oferiran una garantia de producte d'almenys 10 anys que inclogui temes mecànics.

Oferirà un extra de garantia respecte a la potència de sortida que assegurï que la potència de sortida no disminuirà en més del 10% en els primers 10 anys de funcionament, ni en més de el 20% fins a l'any nombre vint-cinc.

A la recepció, es comprovarà amb l'amperímetre i voltímetre, que la intensitat i la tensió que produeixen cada un dels mòduls fotovoltaïcs s'ajusta a les especificacions del fabricant, registrant-se les mesures resultants i lliurant-les a la Direcció Facultativa de l'Obra.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements així com falta d'alineació en les cèl·lules o bombolles en el encapsulat.

Es numeraran segons l'ordre determinat en els plànols i, a continuació, se situaran al costat de l'estructura de cada línia. Durant el muntatge del generador fotovoltaic es mantindran els



seccionadors oberts i es cobriran les cares frontals dels panells amb material opac abans de realitzar les connexions elèctriques o obrir la caixa de terminals.

4.1.3. INVERSORS

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, permetent tant el règim d'autoconsum com el de connexió a xarxa, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

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

- Curtcircuits en corrent altern.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, •absència i retorn de la xarxa, etc.
- Addicionalment han de complir amb la Directiva 2004/108/CE de Parlament Europeu i de Consell, de 15 de desembre de 2004, relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres en matèria de compatibilitat electromagnètica.

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

Cada inversor incorporarà, al menys, els controls manuals següents: encesa i apagat general de l'inversor; connexió i desconexió de l'inversor a la interfície CA.

L'inversor seguirà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superiors a les CEM (Condicions estàndard de mesura). A més a més, suportarà pics d'un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.

El rendiment de potència de l'inversor (quotient entre la potència activa de sortida i la potència activa d'entrada), per a una potència de sortida en corrent altern igual al 50% i al 100% de la potència nominal, serà com a mínim del 92% i del 94%, respectivament. El càlcul del rendiment es realitzarà d'acord amb la norma UNE-EN 61683.



L'autoconsum dels equips (pèrdues en buit) en stand-by o mode nocturn haurà de ser inferior al 2% de la seva potència nominal de sortida.

El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà d'injectar a la xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP20 per inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP30 per inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles i d'IP65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

En cas d'instal·lació a la intempèrie es realitzarà preferentment en façanes encarades a l'orientació nord i/o a la protecció de la pluja i el sol.

L'inversor serà compatible amb el protocol comunicacions MODBUS i serà compatible amb els sistema de monitoratge, si s'escau.

Els inversors estaran garantits per operació, al menys, en les següents condicions ambientals: entre 0 ° C i 40 ° C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

La garantia mínima serà de 5 anys.

Disposarà de pantalla gràfica amb indicació dels valors de generació.

A la recepció, es comprovarà que no hi ha hagut danys en el transport.

S'evitarà que es posin en contacte els conductor CC amb els de CA mitjançant la separació entre circuits. Primer es realitzarà la connexió de CC.

En cas de pluja se suspendrà el muntatge dels inversors.

L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estaran en contacte directe amb el terra.

4.1.4. ESTRUCTURA DE SUPORT

Les estructures de suport han de complir les especificacions d'aquest apartat. Altrament s'haurà de consensuar amb la Direcció Facultativa de l'Obra els canvis proposats.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat en la Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).



El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats pel model de mòdul.

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

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals.

Els cargols seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els topalls de subjecció dels mòduls i la pròpia estructura no faran ombra sobre els mateixos mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades en coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustarà a les exigències de les Codi Tècnic de l'Edificació i a les tècniques usuals en la construcció de cobertes.

L'estructura de suport serà calculada segons la norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

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

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37501 i UNE 37508, amb un espessor mínim de 80 micres per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

A la recepció es comprovarà que les estructures tenen un aspecte uniforme i no presentaran esquerdes, defectes superficials, ni desprendiments en el recobriment.

Abans de realitzar el muntatge de les estructures es realitzarà un control dimensional de les peces.

Es comprovarà que l'estructura aporta certificat amb el resultat dels assaigs previstos a la norma UNE 38-010.



Les estructures es situaran en el lloc determinat pels plànols i es subjectaran a la coberta segons les especificacions descrites a la Memòria.

L'emmagatzematge es realitzarà en un lloc protegit de pluges, focus d'humitat i impactes. No estarà en contacte directe amb el terra.

4.1.5.CANALITZACIONS ELÈCTRIQUES

Els cables es col·locaran dins de tubs o canals, fixats directament sobre les parets, enterrats, directament encastats en estructures, a l'interior de buits de la construcció, sota motlures, en safata o suport de safata, segons s'indica en Memòria, plànols i amidaments.

Abans d'iniciar l'estesa de la xarxa de distribució, hauran d'estar executats els elements estructurals que hagin de suportar-la o en els quals vagi a ser encastada: forjats, envans, etc. Excepte quan en estar previstes s'hagin deixat preparades les necessàries canalitzacions a l'executar l'obra prèvia, haurà de replantejar sobre aquesta en forma visible la situació de les caixes de mecanismes, de registre i protecció, així com el recorregut de les línies, assenyalant de forma convenient la naturalesa de cada element.

CONDUCTORS AÏLLATS SOTA TUBS PROTECTORS

Els tubs protectors poden ser:

- Tub i accessoris metàl·lics.
- Tub i accessoris no metàl·lics.

Tub i accessoris compostos (constituïts per materials metàl·lics i no metàl·lics). Els tubs es classifiquen tal com està en les normes següents:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemes de tubs rígids.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemes de tubs corbables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemes de tubs flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemes de tubs enterrats.

Les característiques de protecció de la unió entre el tub i els seus accessoris no han de ser inferiors als declarats per al sistema de tubs.

La superfície interior dels tubs no haurà de presentar en cap punt arestes, aspreses o fissures susceptibles de danyar els conductors o cables aïllats o de causar ferides a instal·ladors o usuaris.



Les dimensions dels tubs no enterrats i amb unió roscada utilitzats en les instal·lacions elèctriques són les que es prescriuen en la UNE-EN 60.423. Per als tubs enterrats, les dimensions es corresponen amb les indicades en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Per a la resta dels tubs, les dimensions seran les establertes en la norma corresponent de les citades anteriorment. La denominació es realitzarà en funció del diàmetre exterior.

El diàmetre interior mínim haurà de ser declarat pel fabricant.

Pel que fa a la resistència als efectes del foc considerats en la norma particular per a cada tipus de tub, se seguirà el que estableix l'aplicació de la Directiva de Productes de la Construcció (89/106 / CEE).

TUBS EN CANALITZACIONS FIXES EN SUPERFÍCIE

En les canalitzacions superficials, els tubs hauran de ser preferentment rígids i en casos especials podran usar-se tubs corbables. Les seves característiques mínimes seran les indicades a continuació:

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	4	Fort
Resistència a l'impacte	3	Mitjana
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5°C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1	+ 60 °C
Resistència al corbat	1-2	Rígid / corbable
Propietats elèctriques	1-2	Continuïtat elèctrica / aïllant
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ³ 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quan el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada



TUBS EN CANALITZACIONS ENCASTADES

En les canalitzacions encastrades, els tubs protectors podran ser rígids, corbables o flexibles, amb unes característiques mínimes indicades a continuació:

1º / Tubs encastrats en obres de fàbrica (parets, sostres i falsos sostres), buits de la construcció o canals protectores d'obra.

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	2	Lleugera
Resistència a l'impacte	2	Lleugera
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5°C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1	+ 60 °C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ³ 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quan el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

2n / Tubs encastrats embeguts en formigó o canalitzacions precablejades.

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	3	Mitjana
Resistència a l'impacte	3	Mitjana
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5°C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. Precabl. Ordinàries)
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarada
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	5	Protegit contra la pols
Resistència a la penetració de l'aigua	3	Protegit contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja



Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

TUBS EN CANALITZACIONS AÈRIES O AMB TUBS A L'AIRE

En les canalitzacions a l'aire, destinades a l'alimentació de màquines o elements de mobilitat restringida, els tubs seran flexibles i les seves característiques mínimes per a instal·lacions ordinàries seran les indicades a continuació:

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	4	Fort
Resistència a l'impacte	3	Mitjana
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	2	- 5°C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	1	+ 60 °C
Resistència al corbat	4	Flexible
Propietats elèctriques	1/2	Continuïtat/Aïllat
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ³ 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quan el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	2	Lleugera
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	2	Lleugera

Es recomana no utilitzar aquest tipus d'instal·lació per a seccions nominals de conductor superiors a 16 mm².

TUBS EN CANALITZACIONS ENTERRADES

Les característiques mínimes dels tubs enterrats seran les següents:

Característica	Codi	Grau
Resistència a la compressió	NA	250N/450/750N
Resistència a l'impacte	NA	Lleuger/Normal/Normal
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	NA	NA



Temperatura màxima d'instal·lació i servei	NA	NA
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarada
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ³ 1 mm
Resistència a la penetració de l'aigua	3	Protegit contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitja
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	0	No declarada
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

Notes:

- NA: No aplicable.
- Per a tubs embeguts en formigó aplica 250 N i grau Lleuger; per a tubs en sòl lleuger aplica 450 N i grau Normal; per a tubs en sòls pesats aplica 750 N i grau Normal.

Es considera sòl lleuger aquell sòl uniforme que no sigui del tipus pedregós i amb càrregues superiors lleugeres, com per exemple, voreres, parcs i jardins. Sòl pesat és aquell del tipus pedregós i dur i amb càrregues superiors pesades, com per exemple, calçades i vies fèrries.

INSTAL·LACIÓ

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

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

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

- El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.
- Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la seva classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.
- Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran ser acoblats entre si en calent, recobrint l'entroncament amb una cua especial quan es precisi una unió estanca.



- Les corbes practicades en els tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant conforme a UNE- EN.
- Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors en els tubs després de col·locar-los i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per a això els registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 metres. El nombre de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment en els tubs després de col·locats aquests.
- Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors en els tubs o servir al mateix temps com caixes d'entroncament o derivació.
- Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar folgadamment tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub major més un 50% del mateix, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, hauran d'emprar-se premsaestopes o ràcords adequats.
- En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte la possibilitat que es produeixin condensacions d'aigua al seu interior, per a això es triarà convenientment el traçat de la seva instal·lació, preveient l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior de els tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de la qual un dels braços no s'empra.
- Els tubs metàl·lics que siguin accessibles han de posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, és necessari que la distància entre dues posades a terra consecutives dels tubs no excedeixi de 10 metres.
- No podran utilitzar-se els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre.

Quan els tubs s'instal·lin en muntatge superficial, es tindran en compte, a més, les següents prescripcions:

- Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçadores protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50



metres. Es disposaran fixacions d'una i altra part en els canvis de direcció, en els entroncaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

- Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant o usant els accessoris necessaris.
- En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte a la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2 per 100.
- És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 metres sobre el sòl, a fi de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

Quan els tubs es col·loquin encastats, es tindran en compte, a més, les següents prescripcions:

- En la instal·lació dels tubs en l'interior dels elements de la construcció, les regates no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en què es practiquin. Les dimensions de les regates seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa d'1 centímetre de gruix, com a mínim. En els angles, l'espessor d'aquesta capa pot reduir-se a 0,5 centímetres.
- No s'instal·laran entre forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.
- Per a la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament podran instal·lar-se, entre forjat i revestiment, tubs que hauran de quedar recoberts per una capa de formigó o morter d'1 centímetre de gruix, com a mínim, a més del revestiment.
- En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o bé proveïts de colzes o "T" apropiats, però en aquest últim cas només s'admetran els proveïts de tapes de registre.
- Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables un cop finalitzada l'obra. Els registres i caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin en l'interior d'un allotjament tancat i practicable.
- En el cas d'utilitzar tubs encastats en parets, és convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, de sòl o sostres i els verticals a una distància dels angles de cantonades no superior a 20 centímetres.

CONDUCTORS AÏLLATS FIXATS DIRECTAMENT SOBRE LES PARETS

Aquestes instal·lacions s'establiran amb cables de tensions assignades no inferiors a 0,6 / 1 kV, proveïts d'aïllament i coberta (s'inclouen cables armats o amb aïllament mineral).

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



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

CONDUCTORS AÏLLATS ENTERRATS

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

CONDUCTORS AÏLLATS DIRECTAMENT ENCASTATS EN ESTRUCTURES

Per a aquestes canalitzacions són necessaris conductors aïllats amb coberta (inclosos cables armats o amb aïllament mineral). La temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei serà de -5°C i 90°C respectivament (polietilè reticulat o etilè-propilè).



CONDUCTORS AÏLLATS A L'INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓ

Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Els cables o tubs podran instal·lar-se directament en els buits de la construcció amb la condició que siguin no propagadors de la flama.

Els buits en la construcció admissibles per a aquestes canalitzacions podran estar disposats en murs, parets, bigues, forjats o sostres, adoptant la forma de conductes continus o bé estaran compresos entre dues superfícies paral·leles com en el cas de falsos sostres o murs amb cambres d'aire.

La secció dels buits serà, com a mínim, igual a quatre vegades l'ocupada pels cables o tubs, i la seva dimensió més petita no serà inferior a dues vegades el diàmetre exterior de major secció d'aquests, amb un mínim de 20 mil·límetres.

Les parets que separin un buit que contingui canalitzacions elèctriques dels locals immediats, tindran suficient solidesa per protegir aquestes contra accions previsibles.

S'evitaran, en la mesura del possible, les asprors en l'interior dels buits i els canvis de direcció dels mateixos en un nombre elevat o de petit radi de curvatura.

La canalització podrà ser reconeguda i conservada sense que sigui necessària la destrucció parcial de les parets, sostres, etc., o els seus guarnits i decoracions.

Els entroncaments i derivacions dels cables seran accessibles, disposant-se per a ells les caixes de derivació adequades.

S'evitarà que puguin produir-se infiltracions, fugues o condensacions d'aigua que puguin penetrar a l'interior del buit, prestant especial atenció a la impermeabilitat dels seus murs exteriors, així com a la proximitat de canonades de conducció de líquids, penetració d'aigua en efectuar la neteja de sòls, possibilitat d'acumulació d'aquella en parts baixes del buit, etc.

CONDUCTORS AÏLLATS SOTA CANALS PROTECTORES

La canal protector és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable. Els cables utilitzats seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Les canals protectores tindran un grau de protecció IP4X i estaran classificades com "canals amb tapa d'accés que només poden obrir-se amb eines". En el seu interior es podran col·locar mecanismes tals com interruptors, preses de corrent, dispositius de comandament i control, etc,



sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant. També es podran realitzar entroncaments de conductors en el seu interior i connexions als mecanismes.

Les canalitzacions per a instal·lacions superficials ordinàries tindran unes característiques mínimes indicades a continuació:

Característica	Grau
Resistència a l'impacte	Molt lleugera - Mitjana
Temperatura mínima d'instal·lació i servei	+ 15 °C - 5 °C
Temperatura màxima d'instal·lació i servei	+ 60 °C + 60 °C
Propietats elèctriques	Continuïtat elèctrica / aïllant
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	No inferior a 2
Resistència a la penetració d'aigua	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	No propagador

El compliment d'aquestes característiques es realitzarà segons els assaigs indicats a les normes UNE-EN 50.085.

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

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

Les canals amb conductivitat elèctrica s'han de connectar a la xarxa de terra, la seva continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada.

La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

CONDUCTORS AÏLLATS SOTA MOTLLURES

Aquestes canalitzacions estan constituïdes per cables allotjats en ranures sota motllures. Es poden utilitzar únicament en locals o emplaçaments classificats com secs, temporalment humits o polsosos. Els cables seran de tensió assignada no inferior a 450/750 V.

Les motllures compliran les següents condicions:



- Les ranures tindran unes dimensions tals que permetin instal·lar sense dificultat per elles als conductors o cables. En principi, no es col·locarà més d'un conductor per ranura, admetent-se, no obstant això, col·locar diversos conductors sempre que pertanyin al mateix circuit i la ranura present dimensions adequades per a això.
- L'amplada de les ranures destinades a rebre cables rígids de secció igual o inferior a 6 mm² seran, com a mínim, de 6 mm.

Per a la instal·lació de les motllures es tindrà en compte:

- Les motllures no presentaran discontinuïtat alguna en tota la longitud on contribueixen a la protecció mecànica dels conductors. En els canvis de direcció, els angles de les ranures seran obtusos.
- Les canalitzacions podran col·locar-se al nivell del sostre o immediatament damunt dels sòcols. En absència d'aquests, la part inferior de la motllura estarà, com a mínim, a 10 cm per sobre del terra.
- En el cas d'utilitzar-se entornpeus ranurats, el conductor aïllat més baix estarà, com a mínim, a 1,5 cm per sobre del terra.
- Quan no puguin evitar-se encreuaments d'aquestes canalitzacions amb les destinades a un altre ús (aigua, gas, etc.), s'utilitzarà una motllura especialment concebuda per a aquests encreuaments o preferentment un tub rígid encastat que sobresortirà per una i altra part de l'encreuament. La separació entre dues canalitzacions que es creuin serà, com a mínim d'1 cm en el cas d'utilitzar motllures especials per a l'encreuament i 3 cm, en el cas d'utilitzar tubs rígids encastats.
- Les connexions i derivacions dels conductors es farà mitjançant dispositius de connexió amb cargol o sistemes equivalents.
- Les motllures no estaran totalment encastades a la paret ni recobertes per papers, tapisseries o qualsevol altre material, havent de quedar la seva coberta sempre a l'aire.
- Abans de col·locar les motllures de fusta sobre una paret, ha d'assegurar que la paret està prou seca; en cas contrari, les motllures se separaran de la paret per mitjà d'un producte hidròfug.

CONDUCTORS AÏLLATS EN SAFATA O SUPORT DE SAFATES

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



El material usat per a la fabricació serà acer laminat de primera qualitat, galvanitzat per immersió. L'amplada de les canaletes serà de 100 mm com a mínim, amb increments de 100 en 100 mm. La longitud dels trams rectes serà de dos metres. El fabricant indicarà en el seu catàleg la càrrega màxima admissible, en N / m, en funció de l'amplada i de la distància entre suports. Tots els accessoris, com colzes, canvis de pla, reduccions, tes, unions, suports, etc, tindran la mateixa qualitat que la safata.

Les safates i els seus accessoris es subjectaran a sostres i paraments mitjançant ferramentes de suspensió, a distàncies tals que no es produeixin fletxes superiors a 10 mm i estaran perfectament alineades amb els tancaments dels locals.

No es permetrà la unió entre safates o la fixació de les mateixes als suports per mitjà de soldadura, havent d'utilitzar peces d'unió i cargols cadmiada. Per a les unions o derivacions de línies s'utilitzaran caixes metàl·liques que es fixaran a les safates.

NORMES D'INSTAL·LACIÓ EN PRESENCIA D'ALTRES CANALITZACIONS NO ELÈCTRIQUES

En cas de proximitat de canalitzacions elèctriques amb altres no elèctriques, es disposaran de manera que entre les superfícies exteriors d'ambdues es mantingui una distància mínima de 3 cm. En cas de proximitat amb conductes de calefacció, d'aire calent, vapor o fum, les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que no puguin arribar a una temperatura perillosa i, per consegüent, es mantindran separades per una distància convenient o per mitjà de pantalles calorífugues.

Les canalitzacions elèctriques no se situaran per sota d'altres canalitzacions que puguin donar lloc a condensacions, tals com les destinades a conducció de vapor, d'aigua, de gas, etc., tret que es prenguin les disposicions necessàries per protegir les canalitzacions elèctriques contra els efectes d'aquestes condensacions.

ACCESSIBILITAT A LES INSTAL·LACIONS

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



En tota la longitud dels passos de canalitzacions a través d'elements de la construcció, com ara murs, envans i sostres, no es disposaran entroncaments o derivacions de cables, estant protegides contra els deterioraments mecànics, les accions químiques i els efectes de la humitat .

Les cobertes, tapes o envoltants, comandaments i pulsadors de maniobra d'aparells tals com mecanismes, interruptors, bases, reguladors, etc., instal·lats en els locals humits o mullats, seran de material aïllant.

4.1.6.CONDUCTORS

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions del projecte, segons s'indica en Memòria, Plànols i Mesuraments.

MATERIALS

Els conductors seran dels següents tipus:

- De 450/750 V de tensió nominal.
 - Conductor: de coure.
 - Formació: unipolars.
 - Aïllament: policlorur de vinil (PVC).
 - Tensió de prova: 2.500 V.
 - Instal·lació: sota tub.
 - Normativa d'aplicació: UNE 21.031.
- De 0,6 / 1 kV de tensió nominal.
 - Conductor: de coure (o d'alumini, quan ho requereixin les especificacions del projecte).
 - Formació: uni-bi-tri-tetrapolars.
 - Aïllament: policlorur de vinil (PVC) o polietilè reticulat (XLPE).
 - Cobertura: Poliolefina termoplàstica lliure d'halògens.
 - Tensió de prova: 4.000 V.
 - Instal·lació: a l'aire o en safata.
 - Normativa d'aplicació: UNE 21.123.

Els conductors de coure electrolític es fabricaran de qualitat i resistència mecànica uniforme, i el seu coeficient de resistivitat a 20 °C serà del 98% al 100%. Aniran proveïts de bany de recobriment d'estany, que haurà de resistir la següent prova: A una mostra neta i seca de fil estanyat se li dona la forma de cercle de diàmetre equivalent a 20 o 30 vegades el diàmetre del fil, a continuació de la



qual cosa se submergeix durant un minut en una solució d'àcid hidroclorídic de 1,088 de pes específic a una temperatura de 20°C. Aquesta operació s'efectuarà dues vegades, després de la qual cosa no s'han d'apreciar punts negres en el fil. La capacitat mínima de l'aïllament dels conductors serà de 500 V.

Els conductors de secció igual o superior a 6 mm² hauran d'estar constituïts per cable obtingut per trenat de fil de coure del diàmetre corresponent a la secció del conductor de què es tracti.

DIMENSIONAT

Per a la selecció dels conductors actius del cable adequat a cada càrrega s'usarà el més desfavorable entre els següents criteris:

- Intensitat màxima admissible. Com intensitat es prendrà la pròpia de cada càrrega. Partint de les intensitats nominals així establertes, s'elegirà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord a les prescripcions del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió ITC-BT-19 o les recomanacions del fabricant, adoptant els oportuns coeficients correctors segons les condicions de la instal·lació. Pel que fa a coeficients de majoració de la càrrega, s'hauran de tenir presents les Instruccions ITC-BT-44 per a receptors d'enllumenat i ITC-BT-47 per a receptors de motor.
- Caiguda de tensió en servei. La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol punt d'utilització, sigui menor del 3% de la tensió nominal en l'origen de la instal·lació, per a enllumenat, i del 5 % per als altres usos, considerant alimentats tots els receptors susceptibles de funcionar simultàniament. Per a la derivació individual la caiguda de tensió màxima admissible serà de l'1,5%. El valor de la caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior i la de la derivació individual, de manera que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per a ambdues.
- Caiguda de tensió transitòria. La caiguda de tensió en tot el sistema durant l'arrencada de motors no ha de provocar condicions que impedeixin l'arrencada dels mateixos, desconexió dels contactors, parpelleig d'enllumenat, etc.

La secció del conductor neutre serà l'especificada en la Instrucció ITC-BT-07, apartat 1, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

Els conductors de protecció seran del mateix tipus que els conductors actius especificats en l'apartat anterior, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la taula 2 de la ITC-BT-18, en funció de la



secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació. Es podran instal·lar per les mateixes canalitzacions que aquests o bé en forma independent, seguint-se referent a això el que assenyalin les normes particulars de l'empresa distribuïdora de l'energia.

IDENTIFICACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

Les canalitzacions elèctriques s'establiran de forma que per convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment a reparacions, transformacions, etc.

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que fa al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presentin els seus aïllaments. Quan hi hagi conductor neutre en la instal·lació o es prevegi per a un conductor de fase el seu passi posterior a conductor neutre, s'identificaran aquests pel color blau clar. Al conductor de protecció se l'identificarà pel color verd-groc. Tots els conductors de fase, o si escau, aquells per als quals no es prevegi el seu passi posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró, negre o gris.

RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA.

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

Tensió nominal instal·lació	Tensió assaig corrent continu (V)	Resistència d'aïllament (MΩ)
MBTS o MBTP	250	0,25
< 500 V	500	0,50
> 500 V	1.000	1,00

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

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cada un dels circuits en què aquesta pugui dividir-se a efectes de la seva protecció, a la sensibilitat que presentin els interruptors diferencials instal·lats com protecció contra els contactes indirectes.

4.1.7.CAIXES DE CONNEXIÓ

Les connexions entre conductors es realitzaran en l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent incombustible o metàl·liques, en aquest cas estaran aïllades interiorment i protegides contra l'oxidació. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar folgadoament tots



els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà igual, almenys, a una vegada i mitja el diàmetre del tub major, amb un mínim de 40 mm; el costat o diàmetre de la caixa serà d'almenys 80 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs en les caixes de connexió, hauran d'emprar-se premsaestopes adequats. En cap cas es permetrà la unió de conductors, com empalmaments o derivacions per simple retorçament o enrotllament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió.

Els conductes es fixaran fermament a totes les caixes de sortida, d'entroncament i de pas, mitjançant contrafemelles i casquets. S'haurà amb compte que quedi al descobert el nombre total de fils de rosca a fi de que el casquet pugui ser perfectament estret contra l'extrem del conducte, després de la qual cosa s'estrenyerà la contrafemella per posar fermament el casquet en contacte elèctric amb la caixa.

Els conductes i caixes se subjectaran per mitjà de perns de fiador en totxana, per mitjà de perns d'expansió en formigó i maó massís i claus Split sobre metall. Els perns de fiador de tipus cargol s'usaran en instal·lacions permanents, els de tipus de rosca quan es precisi desmuntar la instal·lació, i els perns d'expansió seran d'obertura efectiva. Seran de construcció sòlida i capaç de resistir una tracció mínima de 20 kg. No es farà ús de claus per mitjà de subjecció de caixes o conductes.

4.1.8.MECANISMES I PRESES DE CORRENT

Els interruptors i commutadors tallaran el corrent màxim del circuit en què estiguin col·locats sense donar lloc a la formació d'arc permanent, obrint o tancant els circuits sense possibilitat de prendre una posició intermèdia. Seran del tipus tancat i de material aïllant. Les dimensions de les peces de contacte seran tals que la temperatura no pugui excedir de 65 °C en cap de les seves peces. La seva construcció serà tal que permeti realitzar un nombre total de 10.000 maniobres d'obertura i tancament, amb la seva càrrega nominal a la tensió de treball. Duran marcada la seva intensitat i tensions nominals, i estaran provades a una tensió de 500 a 1.000 volts.

Les preses de corrent seran de material aïllant, portaran marcades la seva intensitat i tensió nominals de treball i disposaran, com a norma general, totes elles de posta a terra.

Tots ells aniran instal·lats a l'interior de caixes encastades en els paraments, de manera que a l'exterior només podrà aparèixer el comandament totalment aïllat i la tapa embellidora.

En el cas que hi hagi dos mecanismes junts, tots dos s'allotjaran en la mateixa caixa, la qual haurà d'estar dimensionada suficientment per evitar falsos contactes.



4.1.9.DISPOSITIUS DE COMANDAMENT I PROTECCIÓ

QUADRES ELECTRICS

Tots els quadres elèctrics seran nous i es lliuraran en obra sense cap defecte. Estaran dissenyats seguint els requisits d'aquestes especificacions i es construïran d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i amb les recomanacions de la Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).

Cada circuit en sortida de quadre estarà protegit contra les sobrecàrregues i curtcircuits. La protecció contra corrents de defecte cap a terra es farà per circuit o grup de circuits segons s'indica en el projecte, mitjançant l'ús d'interruptors diferencials de sensibilitat adequada, segons ITC-BT-24.

Els quadres seran adequats per a treball en servei continu. Les variacions màximes admeses de tensió i freqüència seran del + 5% sobre el valor nominal.

Els quadres seran dissenyats per a servei interior, completament estancs a la pols i la humitat, acoblats i cablejats totalment en fàbrica, i estaran constituïts per una estructura metàl·lica de perfils laminats en fred, adequada per al muntatge sobre el sòl, i panells de tancament de xapa d'acer de fort espessor, o de qualsevol altre material que sigui mecànicament resistent i no inflamable.

Alternativament, la cabina dels quadres podrà estar constituïda per mòduls de material plàstic, amb la part frontal transparent.

Les portes estaran proveïdes amb una junta d'estanquitat de neoprè o material similar, per evitar l'entrada de pols.

Tots els cables s'instal·laran dins de canaletes proveïdes de tapa desmuntable. Els cables de força aniran en canaletes diferents en tot el seu recorregut de les canaletes per als cables de comandament i control.

Els aparells es muntaran deixant entre ells i les parts adjacents d'altres elements una distància mínima igual a la recomanada pel fabricant dels aparells, en qualsevol cas mai inferior a la quarta part de la dimensió de l'aparell en la direcció considerada.

La profunditat dels quadres serà de 500 mm i la seva altura i amplària la necessària per a la col·locació dels components i igual a un múltiple sencer del mòdul del fabricant. Els quadres estaran dissenyats per poder ser ampliats per ambdós extrems.



Els aparells indicadors (llums, amperímetres, voltímetres, etc.), dispositius de comandament (polsadors, interruptors, commutadors, etc.), panells sinòptics, etc., es muntaran sobre la part frontal dels quadres.

Tots els components interiors, aparells i cables, seran accessibles des de l'exterior pel front.

El cablejat interior dels quadres es portarà fins a una regleta de borns situada al costat de les entrades dels cables des de l'exterior.

Les parts metàl·liques de l'embolcall dels quadres es protegiran contra la corrosió per mitjà d'una imprimació a base de dues mans de pintura anticorrosiva i una pintura d'acabat de color que s'especifiqui en els Mesuraments o, si no, per la Direcció Tècnica durant el transcurs de la instal·lació.

La construcció i disseny dels quadres hauran de proporcionar seguretat al personal i garantir un perfecte funcionament sota totes les condicions de servei, i en particular:

- els compartiments que hagin de ser accessibles per a accionament o manteniment estant el quadre en servei no tindran peces en tensió al descobert.
- el quadre i tots els seus components seran capaços de suportar els corrents de curtcircuit (kA) segons especificacions ressenyades en plànols i mesuraments.

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS

En l'origen de la instal·lació i el més a prop possible del punt d'alimentació a la mateixa, es col·locarà el quadre general de comandament i protecció, en el qual es disposarà un interruptor general de tall omnipolar, així com dispositius de protecció contra sobreintensitats de cada un dels circuits que parteixen d'aquest quadre.

La protecció contra sobreintensitats per a tots els conductors (fases i neutre) de cada circuit es farà amb interruptors magnetotèrmics o automàtics de tall omnipolar, amb corba tèrmica de tall per a la protecció a sobrecàrregues i sistema de tall electromagnètic per a la protecció a curtcircuits.

En general, els dispositius destinats a la protecció dels circuits s'instal·laran en l'origen d'aquests, així com en els punts en què la intensitat admissible disminueixi per canvis deguts a secció, condicions d'instal·lació, sistema d'execució o tipus de conductors utilitzats. No obstant això, no s'exigeix instal·lar dispositius de protecció en l'origen d'un circuit en què es presenti una disminució de la intensitat admissible en el mateix, quan la seva protecció quedi assegurada per un altre dispositiu instal·lat anteriorment.



Els interruptors seran de ruptura a l'aire i de tret lliure i tindran un indicador de posició. L'accionament serà directe per pols amb mecanismes de tancament per energia acumulada. L'accionament serà manual o manual i elèctric, segons s'indiqui en l'esquema o sigui necessari per necessitats d'automatisme. Duran marcades la intensitat i tensió nominals de funcionament, així com el signe indicador de la seva desconexió.

L'interruptor d'entrada al quadre, de tall omnipolar, serà selectiu amb els interruptors situats aigües avall, després d'ell.

Els dispositius de protecció dels interruptors seran relés d'acció directa.

Els contactors guardamotors seran adequats per a l'arrencada directe de motors, amb corrent d'arrencada màxima del 600% de la nominal i corrent de desconexió igual a la nominal.

La longevitat de l'aparell, sense haver de canviar peces de contacte i sense manteniment, en condicions de servei normals (connecta estant el motor parat i desconnecta durant la marxa normal) serà d'almenys 500.000 maniobres.

La protecció contra sobrecàrregues es farà per mitjà de relés tèrmics per a les tres fases, amb rearmament manual accionable des de l'interior del quadre.

En cas d'arrencada dur, de llarga durada, s'instal·laran relés tèrmics de característica retardada. En cap cas es permetrà curtcircuitar el relé durant l'arrencada.

La verificació del relé tèrmic, previ ajustament a la intensitat nominal del motor, es farà fent girar el motor a plena càrrega en monofàsic; la desconexió ha de tenir lloc al cap d'alguns minuts.

Cada contactor portarà dos contactes normalment tancats i dues normalment oberts per a enclavaments amb altres aparells.

FUSIBLES

Els fusibles seran d'alta capacitat de ruptura, limitadors de corrent i d'acció lenta quan vagin instal·lats en circuits de protecció de motors.

Els fusibles de protecció de circuits de control o de consumidors òhmics seran d'alta capacitat ruptura i d'acció ràpida.

Es disposaran sobre material aïllant i incombustible, i estaran construïts de tal manera que no es pugui projectar metall en fondre. Duran marcades la intensitat i tensió nominals de treball.



No seran admissibles elements en els quals la reposició del fusible pugui suposar un perill d'accident. Estarà muntat sobre una empunyadura que pugui ser retirada fàcilment de la base.

INTERRUPTORS DIFERENCIALS

1r / La protecció contra contactes directes s'assegurarà adoptant les següents mesures:

- Protecció per aïllament de les parts actives.

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

- Protecció per mitjà de barreres o envoltants.

Les parts actives han d'estar situades a l'interior de les envoltants o darrere de barreres que posseeixin, com a mínim, el grau de protecció IP XXB, segons UNE20.324. Si es necessiten obertures majors per a la reparació de peces o per al bon funcionament dels equips, s'adoptaran precaucions apropiades per impedir que les persones o animals domèstics toquin les parts actives i es garantirà que les persones siguin conscients del fet que les parts actives no han de ser tocades voluntàriament.

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

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

Quan sigui necessari suprimir les barreres, obrir les envoltants o treure parts d'aquestes, això no ha de ser possible més que:

- bé amb l'ajuda d'una clau o d'una eina;
- o bé, després de treure la tensió de les parts actives protegides per aquestes barreres o aquestes envoltants, no podent ser restablerta la tensió fins després de tornar a col·locar les barreres o les envoltants;
- o bé, si hi ha interposada una segona barrera que posseeix com a mínim el grau de protecció IP2X o IP XXB, que no pugui ser treta més que amb l'ajuda d'una clau o d'una eina i que impedeixi tot contacte amb les parts actives.
- Protecció complementària per dispositius de corrent diferencial-residual.

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



L'ús de dispositius de corrent diferencial-residual, el valor de corrent diferencial assignada de funcionament sigui inferior o igual a 30mA, es reconeix com a mesura de protecció complementària en cas de fallada d'una altra mesura de protecció contra els contactes directes o en cas de imprudència dels usuaris.

2n / La protecció contra contactes indirectes s'aconseguirà mitjançant "tall automàtic de l'alimentació". Aquesta mesura consisteix a impedir, després de l'aparició d'una fallada, que una tensió de contacte de valor suficient es mantingui durant un temps tal que pugui donar com a resultat un risc. La tensió límit convencional és igual a 50 V, valor eficaç en corrent altern, en condicions normals i a 24 V en locals humits.

Totes les masses dels equips elèctrics protegits per un mateix dispositiu de protecció, han de ser interconnectades i unides per un conductor de protecció a una mateixa presa de terra. El punt neutre de cada generador o transformador ha de posar-se a terra.

Es complirà la següent condició:

$$R_a \times I_a \leq U$$

on:

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

Els seccionadors en càrrega seran de connexió i desconnexió brusca, ambdues independents de l'acció de l'operador.

Els seccionadors seran adequats per a serveis continus i capaços d'obrir i tancar el corrent nominal a tensió nominal amb un factor de potència igual o inferior a 0,7.

ENFANGATS

L'enfangat principal constarà de tres barres per a les fases i una, amb la meitat de la secció de les fases, per al neutre. La barra de neutre haurà de ser seccionable a l'entrada del quadre.

Les barres seran de coure electrolític d'alta conductivitat i adequades per suportar la intensitat de plena càrrega i els corrents de curtcircuit que s'especifiquin en memòria i plànols.



Es disposarà també d'una barra independent de terra, de secció adequada per proporcionar la connexió a terra de les parts metàl·liques no conductores dels aparells, la carcassa del quadre i, si n'hi hagués, els conductors de protecció dels cables en sortida.

PREMSAESTOPES I ETIQUETES

Els quadres aniran completament cablejats fins a les regletes d'entrada i sortida.

S'han de disposar premsaestopes per a totes les entrades i sortides dels cables del quadre; els premsaestopes seran de doble tancament per a cables armats i de tancament senzill per a cables sense armar.

Tots els aparells i borns aniran degudament identificats en l'interior del quadre mitjançant nombres que corresponguin a la designació de l'esquema. Les etiquetes seran marcades de forma indeleble i fàcilment llegible.

A la part frontal del quadre es disposaran etiquetes d'identificació dels circuits, constituïdes per plaques de xapa d'alumini fermament fixades als panells frontals, impreses al forn, amb fons negre mat i rètols i zones d'estampació en alumini polit. El fabricant podrà adoptar qualsevol solució per al material de les etiquetes, el seu suport i la impressió, per tal que sigui duradora i fàcilment llegible.

En qualsevol cas, les etiquetes estaran marcades amb lletres negres de 10 mm d'altura sobre fons blanc.

4.1.10. RECEPTORS D'ENLLUMENAT

Les lluminàries seran conformes als requisits establerts en les normes de la sèrie UNE-EN 60598.

La massa de les lluminàries suspeses excepcionalment de cables flexibles no ha d'excedir de 5 kg. Els conductors, que han de poder suportar aquest pes, no han de presentar entroncaments intermedis i l'esforç haurà de realitzar-se sobre un element diferent del born de connexió.

Les parts metàl·liques accessibles de les lluminàries que no siguin de Classe II o Classe III, hauran de tenir un element de connexió per a la seva connexió a terra, que anirà connectat de manera fiable i permanent al conductor de protecció del circuit.

L'ús de làmpades de gasos amb descàrregues a alta tensió (neó, etc.), es permetrà quan la seva ubicació estigui fora del volum d'accessibilitat o quan s'instal·lin barreres o envoltants separadores.

En instal·lacions d'il·luminació amb làmpades de descàrrega realitzades en locals en els quals funcionin màquines amb moviment alternatiu o rotatori ràpid, s'hauran de prendre les mesures



necessàries per evitar la possibilitat d'accidents causats per il·lusió òptica originada per l'efecte estroboscòpic.

Els circuits d'alimentació estaran previstos per transportar la càrrega deguda als propis receptors, als seus elements associats i als seus corrents harmòniques i d'arrencada. Per receptors amb làmpades de descàrrega, la càrrega mínima prevista en voltampere serà de 1,8 vegades la potència en watts de les làmpades. En el cas de distribucions monofàsiques, el conductor neutre tindrà la mateixa secció que els de fase. Serà acceptable un coeficient diferent per al càlcul de la secció dels conductors, sempre que el factor de potència de cada receptor sigui major o igual a 0,9 i si es coneix la càrrega que suposa cada un dels elements associats a les làmpades i els corrents d'arrencada, que tant aquestes com aquells puguin produir. En aquest cas, el coeficient serà el que resulti.

En el cas de receptors amb làmpades de descàrrega serà obligatòria la compensació del factor de potència fins a un valor mínim de 0,9.

En instal·lacions amb llums de molt baixa tensió (p.e. 12 V) s'ha de preveure la utilització de transformadors adequats, per assegurar una adequada protecció tèrmica, contra curtcircuits i sobrecàrregues i contra els xocs elèctrics.

Per als rètols lluminosos i per a instal·lacions que els alimenten amb tensions assignades de sortida en buit compreses entre 1 i 10 kV s'aplicarà el que disposa la norma UNE-EN 50.107.

4.1.11.RECEPTORS A MOTOR

Els motors s'han d'instal·lar de manera que l'aproximació a les seves parts en moviment no pugui ser causa d'accident. Els motors no han d'estar en contacte amb matèries fàcilment combustibles i se situaran de manera que no puguin provocar la ignició d'aquestes.

Els conductors de connexió que alimenten a un sol motor han d'estar dimensionats per a una intensitat del 125% de la intensitat a plena càrrega del motor. Els conductors de connexió que alimenten a diversos motors, han d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior a la suma del 125% de la intensitat a plena càrrega del motor de major potència, més la intensitat a plena càrrega de tots els altres.

Els motors han d'estar protegits contra curtcircuits i contra sobrecàrregues en totes les seves fases, havent aquesta última protecció ser de tal naturalesa que cobreixi, en els motors trifàsics, el risc de la falta de tensió en una de les seves fases. En el cas de motors amb arrencador estrella-triangle, s'assegurarà la protecció, tant per a la connexió en estrella com en triangle.



Els motors han d'estar protegits contra la falta de tensió per un dispositiu de tall automàtic de l'alimentació, quan l'arrencada espontani del motor, com a conseqüència del restabliment de la tensió, pugui provocar accidents, o perjudicar el motor, d'acord amb la norma UNE 20.460 -4-45.

Els motors han de tenir limitada la intensitat absorbida en l'arrencada, quan es poguessin produir efectes que perjudiquessin a la instal·lació o ocasionessin pertorbacions inacceptables al funcionament d'altres receptors o instal·lacions.

En general, els motors de potència superior a 0,75 quilowatts han d'estar proveïts de reòstats d'arrencada o dispositius equivalents que no permetin que la relació de corrent entre el període d'arrencada i el de marxa normal que correspongui a la seva plena càrrega, segons les característiques del motor que ha d'indicar la seva placa, sigui superior a l'assenyalada en el quadre següent:

De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,50 kW a 5 kW	3,0
De 5 kW a 15 kW	2
Més de 15 kW	1,5

Tots els motors de potència superior a 5 kW tindran sis borns de connexió, amb tensió de la xarxa corresponent a la connexió en triangle del bobinatge (motor de 230/400 V per a xarxes de 230 V entre fases i de 400/693 V per a xarxes de 400 V entre fases), de tal manera que serà sempre possible efectuar una arrencada en estrella-triangle del motor.

Els motors hauran de complir, tant en dimensions i formes constructives, com en l'assignació de potència als diversos mides de carcassa, amb les recomanacions europees IEC i les normes UNE, DIN i VDE. Les normes UNE específiques per a motors són la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 i 20.324.

Per a la instal·lació al terra s'usarà normalment la forma constructiva B-3, amb dos plats de suport, un extrem d'eix lliure i carcassa amb potes. Per muntatge vertical, els motors portaran coixinets previstos per suportar el pes del rotor i de la politja.

La classe de protecció es determina en les normes UNE 20.324 i DIN 40.050. Tots els motors hauran de tenir la classe de protecció IP 44 (protecció contra contactes accidentals amb eina i contra la penetració de cossos sòlids amb diàmetre major d'1 mm, protecció contra esquitxades d'aigua provinent de qualsevol direcció), excepte per a instal·lació a la intempèrie o en ambient humit o polsegós i dins d'unitats de tractament d'aire, on s'usaran motors amb classe de protecció IP 54



(protecció total contra contactes involuntaris de qualsevol classe, protecció contra dipòsits de pols, protecció contra esquitxades d'aigua provinent de qualsevol direcció).

Els motors amb proteccions IP 44 i IP 54 són completament tancats i amb refrigeració de superfície.

Tots els motors hauran de tenir, almenys, la classe d'aïllament B, que admet un increment màxim de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambient de referència de 40 °C, amb un límit màxim de temperatura del debanat de 130 °C.

El diàmetre i longitud de l'eix, les dimensions de les xavetes i l'altura de l'eix sobre la base estaran d'acord a les recomanacions IEC.

La qualitat dels materials amb què estan fabricats els motors seran les que s'indiquen a continuació:

- carcassa: de ferro fos d'alta qualitat, amb potes solidàries i amb aletes de refrigeració.
- estator: paquet de xapa magnètica i bobinatge de coure electrolític, muntats en estret contacte amb la carcassa per disminuir la resistència tèrmica al pas de la calor cap a l'exterior de la mateixa. La impregnació del bobinatge per a l'aïllament elèctric s'obtindrà evitant la formació de bombolles i haurà de resistir les sol·licitacions tèrmiques i dinàmiques a les que ve sotmès.
- rotor: format per un paquet ranurat de xapa magnètica, on s'allotjarà el debanat secundari en forma de gàbia d'aliatge d'alumini, simple o doble.
- eix: d'acer dur.
- ventilador: interior (per a les classes IP 44 i IP 54), d'alumini fos, solidari amb el rotor, o de plàstic injectat.
- rodaments: d'esfera, de tipus adequat a les revolucions del rotor i capaços de suportar lleugers empentes axials en els motors d'eix horitzontal (se seguiran les instruccions del fabricant pel que fa a marca, tipus i quantitat de greix necessari per a la lubricació i la seva durada).
- caixes de borns i tapa: de ferro fos amb entrada de cables a través d'orificis roscats amb premsa-estopes.

Per a la correcta selecció d'un motor, que es farà per a un servei continu, hauran de considerar tots i cadascun dels següents factors:

- potència màxima absorbida per la màquina accionada, incloses les pèrdues per transmissió.
- velocitat de rotació de la màquina accionada.
- característiques de l'escomesa elèctrica (nombre de fases, tensió i freqüència).



- classe de protecció (IP 44 o IP 54).
- classe d'aïllament (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura màxima del fluid refrigerant (aire ambient) i cota sobre el nivell del mar del lloc d'emplaçament.
- moment d'inèrcia de la màquina accionada i de la transmissió referit a la velocitat de rotació del motor.
- corba del parell resistent en funció de la velocitat.

Els motors podran admetre desviacions de la tensió nominal d'alimentació compreses entre el 5% en més o menys. Si són de preveure desviacions cap a la baixa superiors a l'esmentat valor, la potència del motor haurà de "deratarse" de forma proporcional, tenint en compte que, a més, disminuirà també el parell d'arrencada proporcional al quadrat de la tensió.

Abans de connectar un motor a la xarxa d'alimentació, s'ha de comprovar que la resistència d'aïllament del bobinatge estatòric sigui superiors a 1,5 megaohms. En cas que sigui inferior, el motor serà rebutjat per la DO i haurà de ser assecat en un taller especialitzat, seguint les instruccions del fabricant, o substituït per un altre.

El nombre de pols del motor es triarà d'acord a la velocitat de rotació de la màquina accionada.

En cas d'acoblament d'equips (com ventiladors) per mitjà de politges i corretges trapezoïdals, el nombre de pols del motor s'escollirà de manera que la relació entre velocitats de rotació del motor i del ventilador sigui inferior a 2,5.

Tots els motors portaran una placa de característiques, situada en lloc visible i escrita de forma indeleble, en la qual apareixeran, almenys, les dades següents:

- potència del motor.
- velocitat de rotació.
- intensitat de corrent a la (es) tensió (és) de funcionament.
- intensitat d'arrencada.
- tensió (és) de funcionament.
- nom del fabricant i model.



4.1.12.CONNEXIÓ A TERRA

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

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

Mitjançant la instal·lació de posta a terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

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

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

UNIONS A TERRA

Preses de terra.

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

- barres, tubs;
- platines, conductors nus;
- plaques;
- anells o malles metàl·liques constituïts pels elements anteriors o les seves combinacions;
- armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretensades;
- altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades.

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



El tipus i la profunditat d'enterrament de les preses de terra han de ser tals que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

CONDUCTORS DE TERRA.

La secció dels conductors de terra, quan estiguin enterrats, haurà d'estar d'acord amb els valors indicats en la taula següent. La secció no serà inferior a la mínima exigida per als conductors de protecció.

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió	Segons la taula 10	16 mm ² Coure, 16 mm ² acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió	25 mm ² Coure, 50 mm ² Ferro	

* La protecció contra la corrosió pot obtenir-se mitjançant una evolvent.

Durant l'execució de les unions entre conductors de terra i elèctrodes de terra ha d'extremar la cura perquè resultin elèctricament correctes. S'ha de tenir cura, especialment, que les connexions, no danyin ni als conductors ni als elèctrodes de terra.

BORNS DE POSTA A TERRA.

En tota instal·lació de connexió a terra s'ha de preveure un born principal de terra, al qual s'han d'unir els conductors següents:

- Els conductors de terra.
- Els conductors de protecció.
- Els conductors d'unió equipotencial principal.
- Els conductors de connexió a terra funcional, si són necessaris.

S'ha de preveure sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti mesurar la resistència de la presa de terra corresponent. Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

CONDUCTORS DE PROTECCIÓ.

Els conductors de protecció serveixen per unir elèctricament les masses d'una instal·lació amb el born de terra, amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

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



Secció conductors fase (mm ²)	Secció conductors protecció (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

En tots els casos, els conductors de protecció que no formen part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció, almenys de:

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm², si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica. Com a conductors de protecció poden utilitzar-se:
- conductors en els cables multiconductors, o
- conductors aïllats o nus que posseeixin una envoltant comú amb els conductors actius, o
- conductors separats nus o aïllats.

Cap aparell haurà de ser intercalat en el conductor de protecció. Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectades en sèrie en un circuit de protecció.

4.1.13.INSPECCIONS I PROVES A FÀBRICA

L'aparellatge se sotmetrà en fàbrica a una sèrie d'assajos per comprovar que estan lliures de defectes mecànics i elèctrics.

En particular es faran almenys les següents comprovacions:

- Es mesurarà la resistència d'aïllament amb relació a terra i entre conductors, que tindrà un valor d'almenys 0,50 MΩ.
- Una prova de rigidesa dielèctrica, que s'efectuarà aplicant una tensió igual a dues vegades la tensió nominal més 1.000 volts, amb un mínim de 1.500 volts, durant 1 minut a la freqüència nominal. Aquest assaig es realitzarà estant els aparells d'interrupció tancats i els curtcircuits instal·lats com en servei normal.
- S'han d'inspeccionar visualment tots els aparells i es comprovarà el funcionament mecànic de totes les parts mòbils.
- Es posarà el quadre de baixa tensió i es comprovarà que tots els relés actuen correctament.



- Es calibraran i ajustaran totes les proteccions d'acord amb els valors subministrats pel fabricant. Aquestes proves podran realitzar-se, a petició de la DO, en presència del tècnic encarregat per la mateixa.

Quan s'exigeixin els certificats d'assaig, l'EIM enviarà els protocols d'assaig, degudament certificats pel fabricant, a la DO.

4.1.14.CONTROL

Es realitzaran totes les anàlisis, verificacions, comprovacions, assajos, proves i experiències amb els materials, elements o parts de la instal·lació que s'ordenin pel Tècnic Director de la mateixa, sent executats en laboratori que designi la direcció, a càrrec de la contracta.

Abans de la seva ocupació en l'obra, muntatge o instal·lació, tots els materials a emprar, les característiques tècniques, així com les de la seva posada en obra, han quedat ja especificades en apartats anteriors, seran reconeguts pel Tècnic Director o persona en la qual aquest delegui, sense l'aprovació no podrà procedir a la seva ocupació. Els que per mala qualitat, falta de protecció o aïllament o altres defectes no s'estimin admissibles per aquell, hauran de ser retirats immediatament. Aquest reconeixement previ dels materials no constituirà la seva recepció definitiva, i el Tècnic Director podrà retirar en qualsevol moment aquells que presentin algun defecte no apreciat anteriorment, encara a costa, si cal, de desfer la instal·lació o muntatge executats amb ells. Per tant, la responsabilitat del contractista en el compliment de les especificacions dels materials no cessarà mentre no siguin rebuts definitivament els treballs en els quals s'hagin emprat.

4.1.15.SEGURETAT

En general, basant-nos en la Llei de Prevenció de Riscos Laborals i les especificacions de les normes NTE, es compliran, entre altres, les següents condicions de seguretat:

- Sempre que es vagi a intervenir en una instal·lació elèctrica, tant en l'execució de la mateixa com en el seu manteniment, els treballs es realitzaran sense tensió, assegurant la inexistència d'aquesta mitjançant els corresponents aparells de mesura i comprovació.
- En el lloc de treball es trobarà sempre un mínim de dos operaris.
- S'utilitzaran guants i eines aïllants.
- Quan s'usin aparells o eines elèctrics, a més de connectar-los a terra quan així ho precisin, estaran dotats d'un grau d'aïllament II, o estaran alimentats amb una tensió inferior a 50 V mitjançant transformadors de seguretat.



- Seran bloquejats en posició d'obertura, si és possible, cadascun dels aparells de protecció, seccionament i maniobra, col·locant en el seu comandament un rètol amb la prohibició de maniobrar-lo.
- No es restablirà el servei al finalitzar els treballs abans d'haver comprovat que no hi hagi cap perill.
- En general, mentre els operaris treballin en circuits o equips a tensió o en la seva proximitat, usaran roba sense accessoris metàl·lics i evitaran l'ús innecessari d'objectes de metall o articles inflamables; portaran les eines o equips en bosses i utilitzaran calçat aïllant, almenys, sense ferramentes ni claus en les soles.
- Es compliran així mateix totes les disposicions generals de seguretat d'obligat compliment relatives a seguretat, higiene i salut en el treball, i les ordenances municipals que siguin d'aplicació.

4.1.16.NETEJA

Abans de la recepció provisional, els quadres es netejaran de pols, pintura, pel·lofes i de qualsevol material que pugui haver-se acumulat durant el curs de l'obra en el seu interior o l'exterior.

4.1.17.MANTENIMENT

Quan sigui necessari intervenir novament en la instal·lació, bé sigui per causa d'avaries o per efectuar modificacions en la mateixa, s'han de tenir en compte totes les especificacions ressenyades en els apartats d'execució, control i seguretat, en la mateixa forma que si es tractés d'una instal·lació nova. S'aprofitarà l'ocasió per comprovar l'estat general de la instal·lació, substituint o reparant aquells elements que ho precisin, utilitzant materials de característiques similars als reemplaçats.

4.1.18.CRITERIS DE MESURA

Les unitats d'obra seran mesures d'acord amb els especificat en la normativa vigent, o bé, en el cas que aquesta no sigui suficient explícita, en la forma ressenyada en el Plec Particular de Condicions que els sigui d'aplicació, o fins i tot tal com figurin aquestes unitats en l'Estat de Mesuraments del Projecte. A les unitats mesures se'ls aplicaran els preus que figurin en el Pressupost, en els quals es consideren incloses totes les despeses de transport, indemnitzacions i l'import dels drets fiscals amb els quals es trobin gravats per les diferents administracions, a més de les despeses generals de la contracta. Si hagués necessitat de realitzar alguna unitat d'obra no compresa en el Projecte, es formalitzarà el corresponent preu contradictori.



Els cables, safates i tubs es mesuraran per unitat de longitud (metre), segons tipus i dimensions.

En el mesurament s'entendran inclosos tots els accessoris necessaris per al muntatge (grapes, terminals, borns, premsaestopes, caixes de derivació, etc.), així com la mà d'obra per al transport a l'interior de l'obra, muntatge i proves de recepció.

Els quadres i receptors elèctrics es mesuraran per unitats muntades i connexionades.

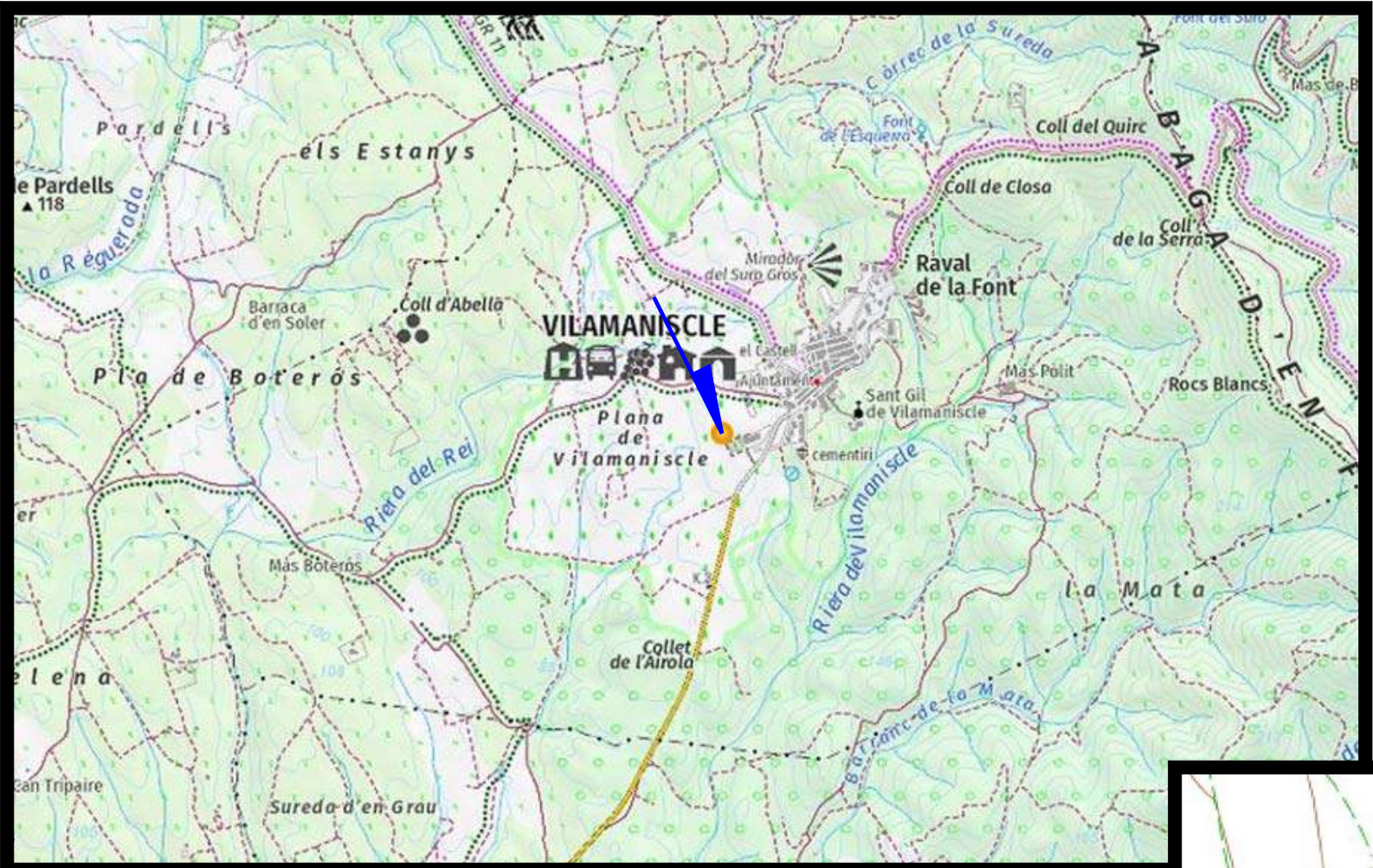
La connexió dels cables als elements receptors (quadres, motors, resistències, aparells de control, etc.) serà efectuada pel subministrador del mateix element receptor.

El transport dels materials a l'interior de l'obra estarà a càrrec de l'EIM.



5. PLÀNOLS

- a) Emplaçament i situació
- b) Distribució mòduls fotovoltaics
- c) Distribució sèries
- d) Estructura
- e) Cablejat
- f) Esquema unifilar



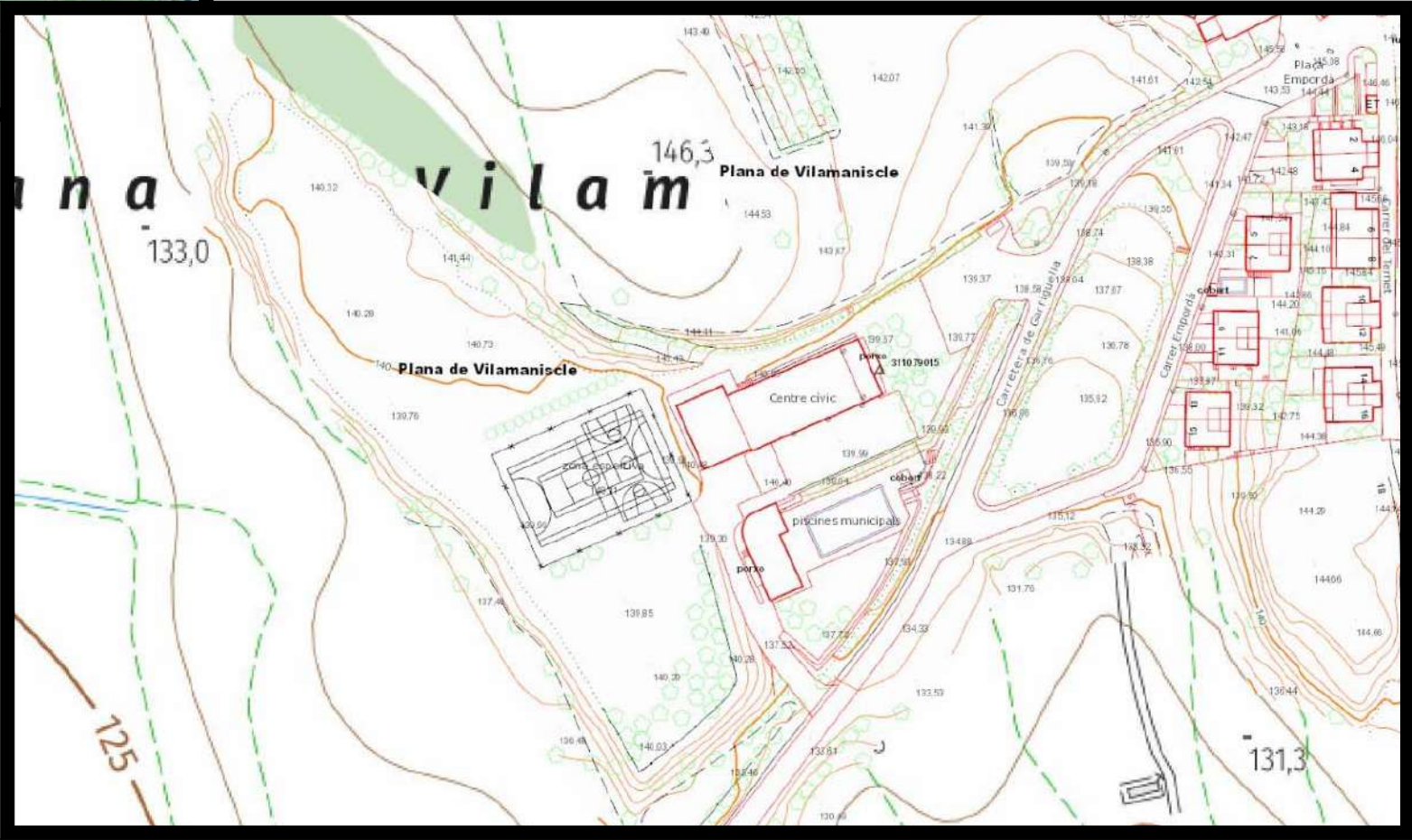
SITUACIÓ

AJUNTAMENT DE
VILAMANISCLE

Polígon 4, Parcel·la 89
17227 - Vilamaniscle
(Alt Empordà)

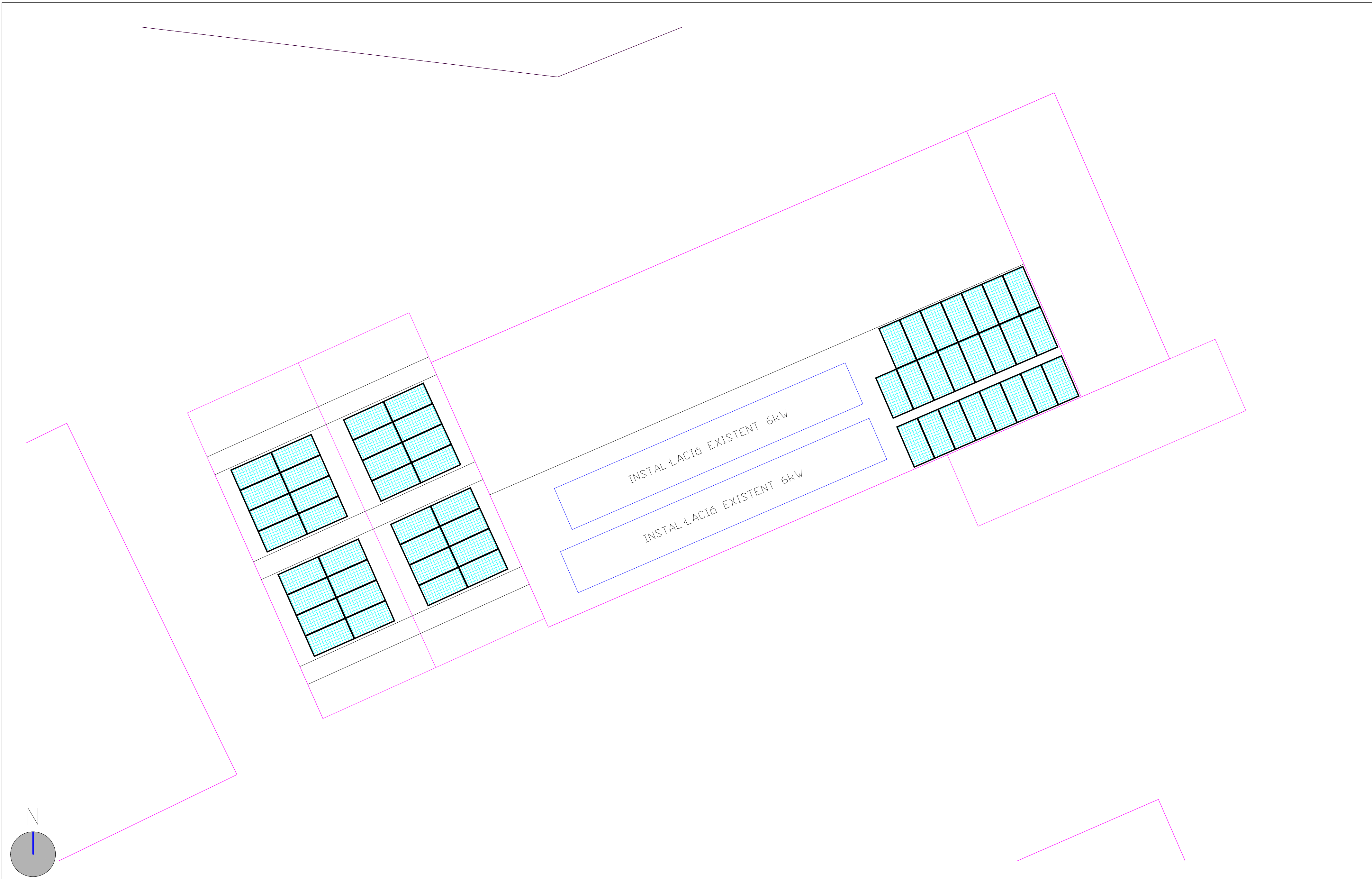
COORDENADES UTM:
X: 505.297
Y: 4.691.277
FUS: 31

REFERÈNCIA CADASTRAL:
17242A004000890001RW

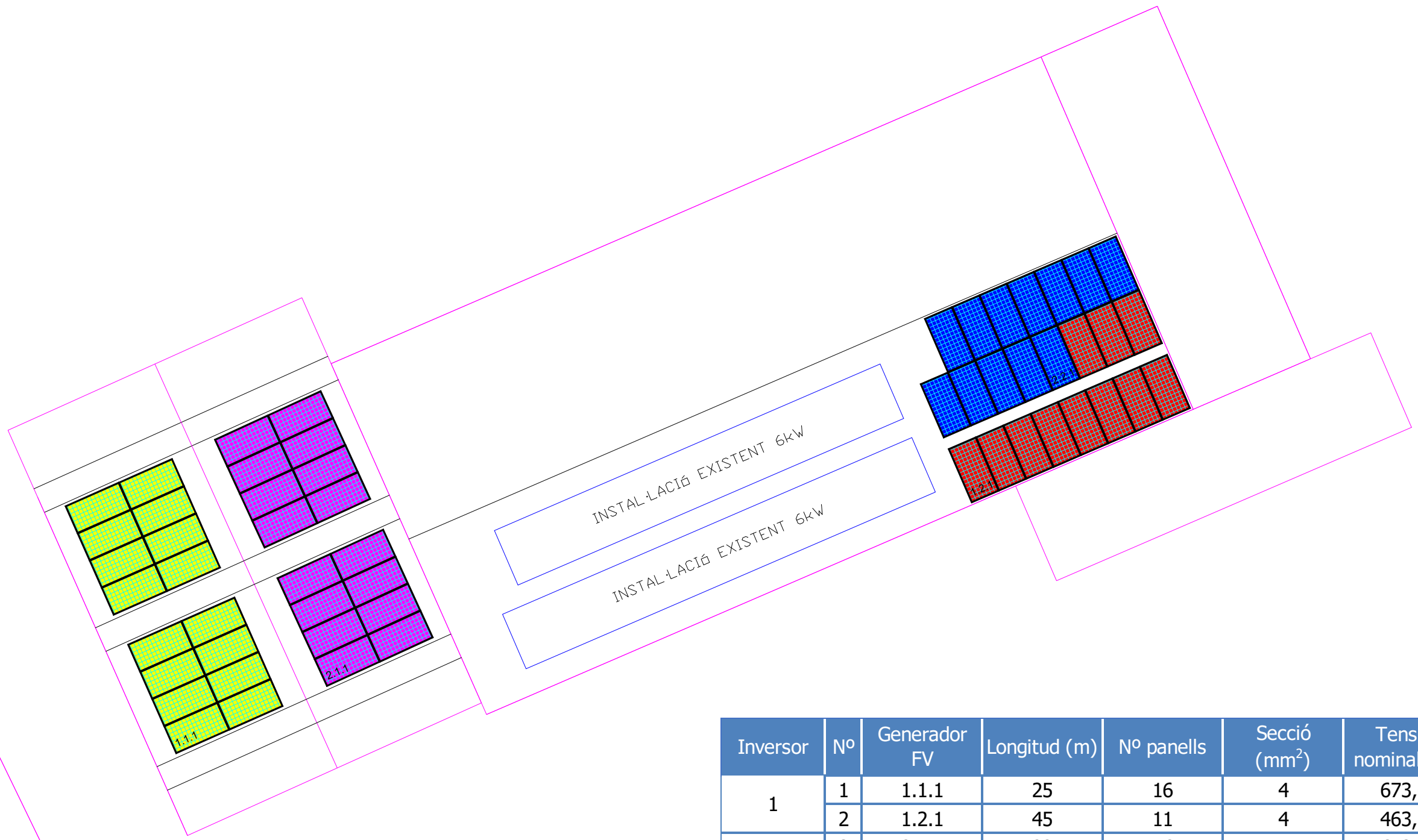
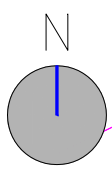


EMPLAÇAMENT

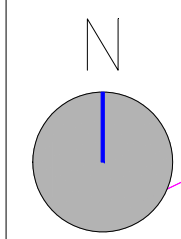
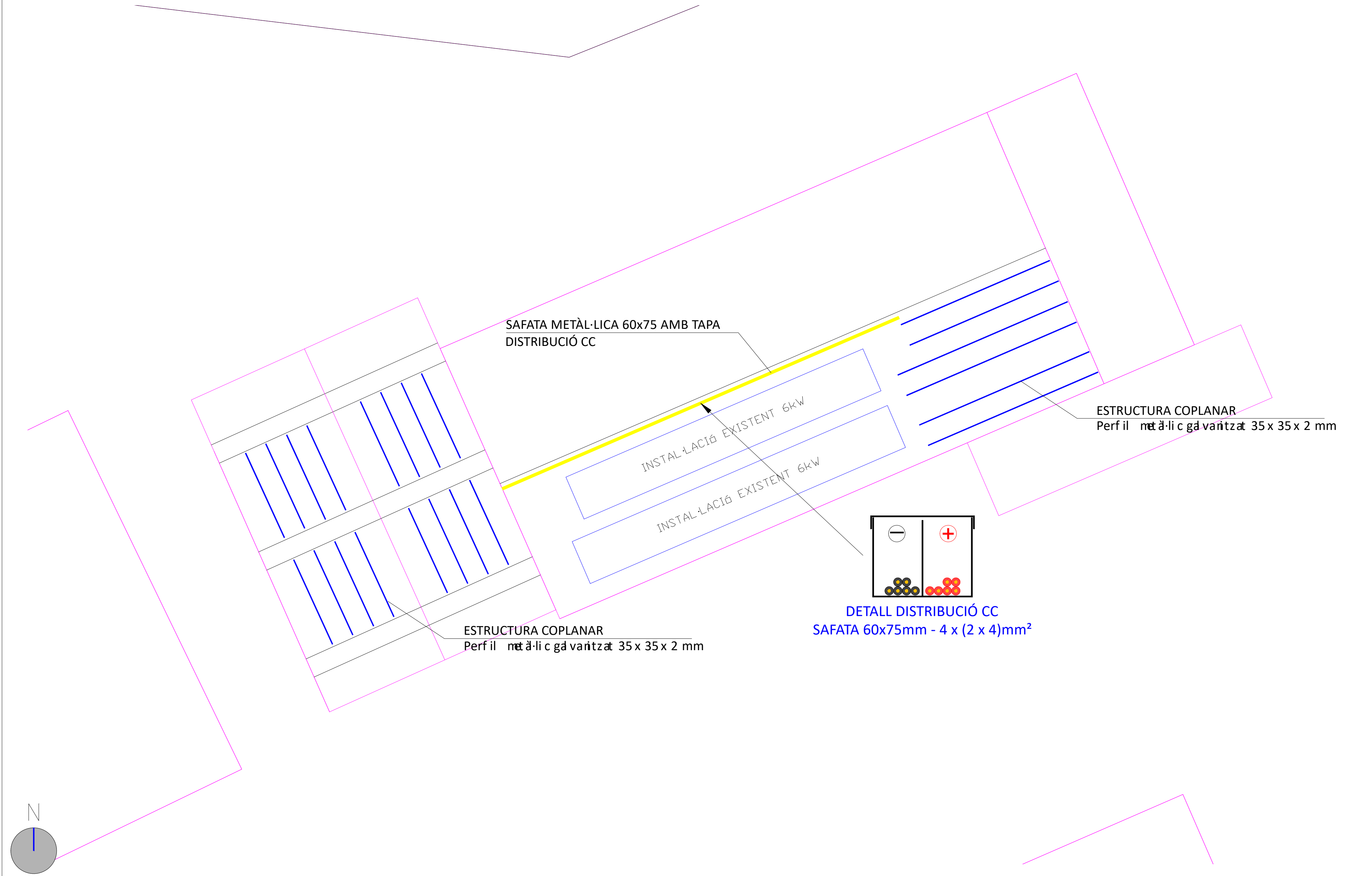
PROJECTE: PROJECTE TÈCNIC D'INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE POTENCIA NOMINAL 30kW Polígon 4, Parcel·la 89. 17227. Vilamaniscle (Alt Empordà)	TÍTOL: EMPLAÇAMENT I SITUACIÓ	PETICIONARI: Ajuntament de Vilamaniscle		DATA: MARÇ 2025	NÚMERO: 1
				escala NA	



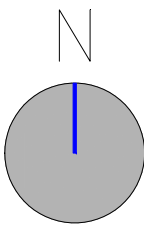
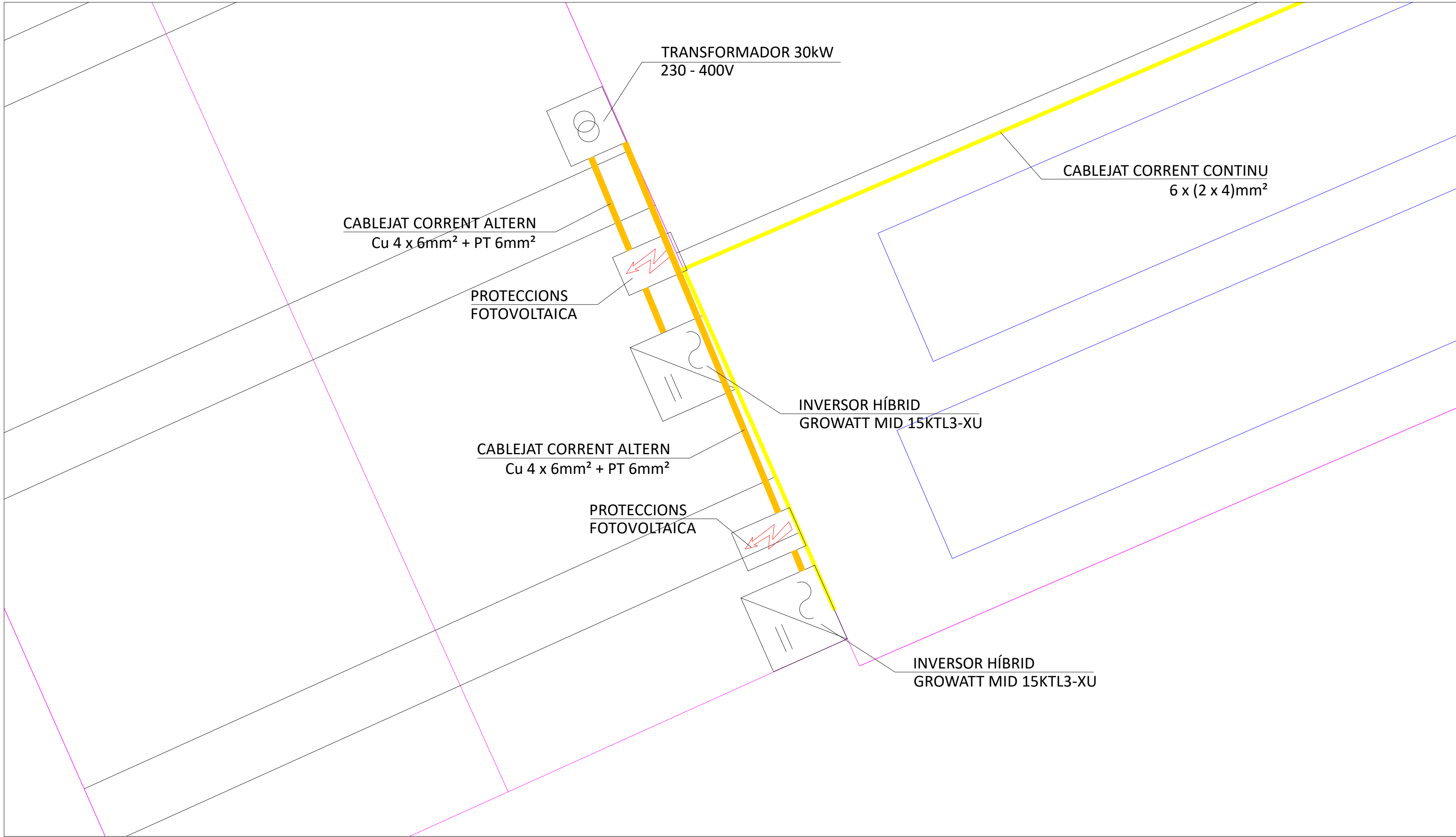
PROJECTE: PROJECTE TÈCNIC D'INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE POTENCIA NOMINAL 30kW Polígon 4, Parcel·la 89. 17227. Vilamaniscle (Alt Empordà)	TÍTOL: DISTRIBUCIÓ CAMP SOLAR	PETICIONARI: Ajuntament de Vilamaniscle	 URA SAGETA SLU	DATA: MARÇ 2025 escala 1/100 DINA_A2 0 0.50m 1.00m 2.00m	NÚMERO: 2
--	---	---	---	---	---------------------------------



Inversor	Nº	Generador FV	Longitud (m)	Nº panells	Secció (mm²)	Tensió nominal (V)
1	1	1.1.1	25	16	4	673,6
	2	1.2.1	45	11	4	463,1
2	3	2.1.1	22	16	4	673,6
	4	2.2.1	50	12	4	505,2



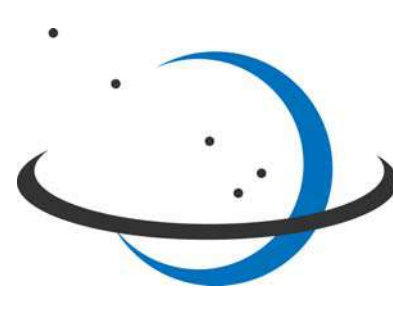
PROJECTE: PROJECTE TÈCNIC D'INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE POTENCIA NOMINAL 30kW Polígon 4, Parcel·la 89. 17227. Vilamaniscle (Alt Empordà)	TÍTOL: ESTRUCTURA I CANALITZACIONS	PETICIONARI: Ajuntament de Vilamaniscle		DATA: MARÇ 2025 escala 1/100 DINA_A2 0 0.50m 1.00m 2.00m	NÚMERO: 4
--	---	---	---	---	--------------------------------



PROJECTE: PROJECTE TÈCNIC D'INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM DE POTENCIA NOMINAL 30kW
Polígon 4, Parcel·la 89. 17227. Vilamaniscle (Alt Empordà)

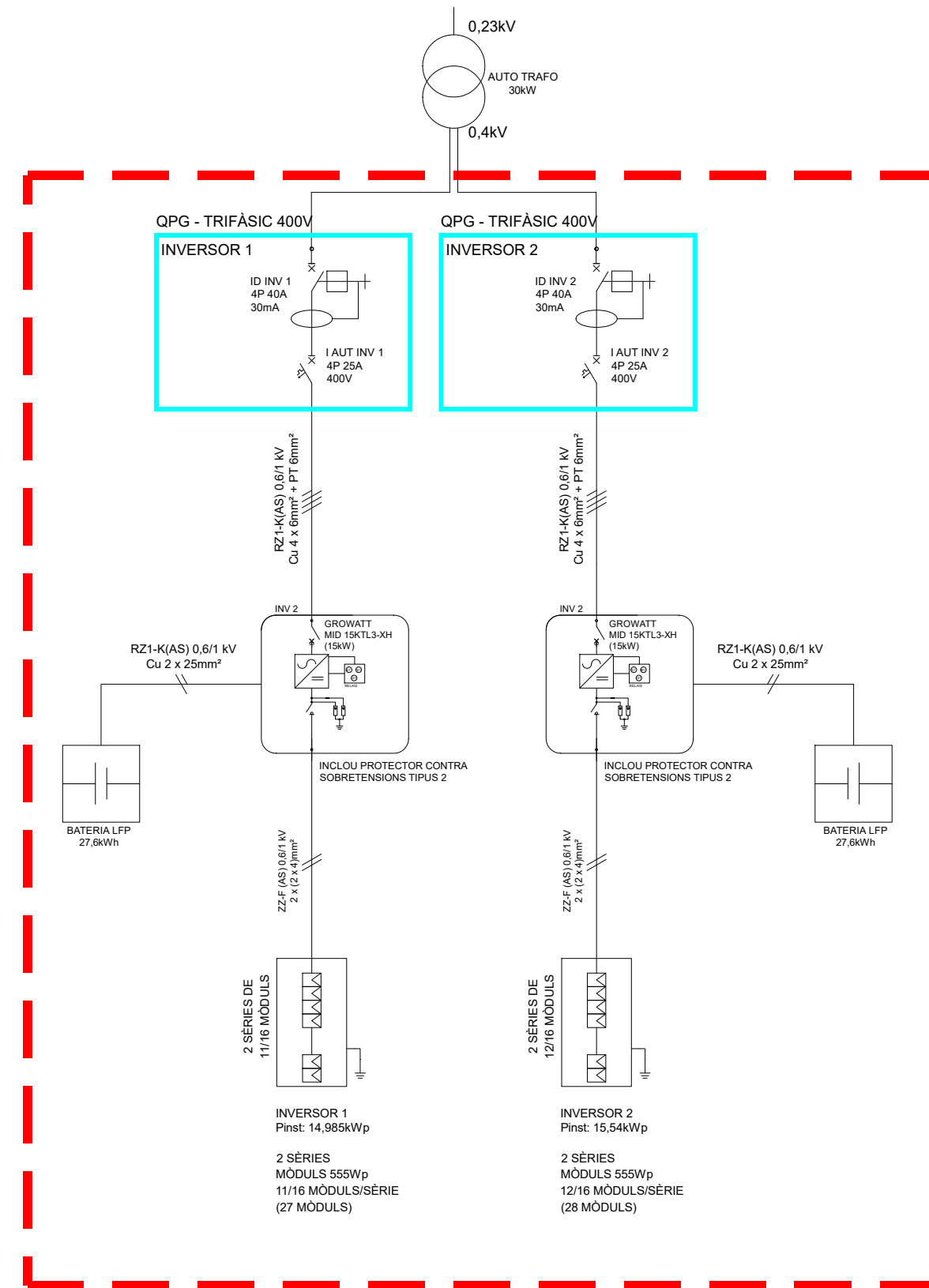
TÍTOL: CABLEJAT I PROTECCIONS

PETICIONARI: Ajuntament de Vilamaniscle

 URA SAGETA SLU

DATA: MARÇ 2025
escala 1/100 DINA_A2 0 0.50m 1.00m 2.00m

NÚMERO: 5



L'ABAST DEL PROJECTE ARRIBA FINS A LA CONNEXIÓ DE LES PROTECCIONS
DE CORRENT ALTERN DELS INVERSORS AL TRANSFOMADOR

PROJECTE:
**PROJECTE TÈCNIC D'INSTAL·LACIÓ
SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM
DE POTENCIA NOMINAL 30kW**
Polígon 4, Parcel·la 89. 17227. Vilamaniscle (Alt Empordà)

TÍTOL:
ESQUEMA UNIFILAR

PETICIONARI:
**Ajuntament de
Vilamaniscle**

 **URA SAGETA
SLU**

DATA:
MARÇ 2025
escala
NA

NÚMERO:
6



6. ANNEX DE CÀLCULS

6.1.JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE LA LEGISLACIÓ ELECTROTÈCNICA APLICABLE. CÀLCUL DE CIRCUITS

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

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

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

6.1.1.CÀLCUL DE LA PART DE CORRENT CONTINU

Al llarg del seu recorregut per les cobertes els cables s'instal·laran a l'aire mitjançant safata reixada. Per avaluar el sobreescalfament que poden patir els cables en el seu recorregut des dels mòduls fins als inversors, pel fet d'estar en una safata exposada al sol, es considerarà que la temperatura ambient es de fins a 70°C.

Càlcul de la caiguda de tensió

Per tal de calcular la caiguda de tensió en corrent continu es farà servir la següent expressió:

$$cdt (V) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot S}$$

$$cdt (\%) = cdt \cdot U$$

On:

- $cdt (\%)$ Caiguda de tensió (%)
- $cdt (V)$ Caiguda de tensió (V)
- L Longitud del cable (m)
- P Potència (W)
- U Tensió (V)
- γ Conductivitat del conductor ($m/\Omega \cdot mm^2$)
- S Secció del conductor (mm^2)



La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. Donat que els conductors de corrent continu tenen part del seu recorregut per l'exterior, es previsible que la seva temperatura de funcionament sigui superior a la normal, per tant es calcularà la temperatura dels mateixos per a una temperatura ambient de 70°C. Per calcular la temperatura d'operació del conductor utilitzarem l'expressió següent:

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

On:

- T Temperatura d'operació del conductor (°C)
- T_{amb} Temperatura ambient (70°C)
- T_{max} Temperatura màxima del conductor (120°C)
- I Intensitat prevista pel conductor (A)
- I_{max} Intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A)

Per al càlcul de la intensitat màxima del conductor de 4mm² de secció de dos conductors XLPE.

$$T = 70 + (120 - 70) \times \left(\frac{13,19}{38} \right)^2 = 76^{\circ}\text{C}$$

Un cop determinada la temperatura del conductor mitjançant la fórmula anterior podem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del Conductor (°C)	Conductivitat del Coure (m/Ω·mm ²)
20	56
70	48
90	44

S'obté una conductivitat del conductor de 46,4m/Ω · mm². El resultat d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent continu de la instal·lació es:

Inversor	Generador FV	Longitud (m)	Secció (mm ²)	Conductivitat	I nominal	Tensió nominal	Caiguda de tensió		Pèrdua potència
				(m/Ω·mm ²)	(A)	(V)	(V)	(%)	(W)
1	1.1.1	25	4,0	46,4	13,19	673,60	3,55	0,53	46,87
	1.2.1	45	4,0	46,4	13,19	463,10	6,40	1,38	84,36
2	2.1.1	22	4,0	46,4	13,19	673,60	3,13	0,46	41,24
	2.2.1	50	4,0	46,4	13,19	505,20	7,11	1,41	93,74

Pp = 266,21



Podem observar que en tot moment la caiguda de tensió màxima no supera en cap moment el valor del 1,5%.

Sumant la pèrdua de potència obtenim una pèrdua total de **266,21W (0,87%)**.

Càlcul de la intensitat màxima admissible

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

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

$$I_{\max adm} = I_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

On:

- I_0 Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40°C
- k_1 Factor de reducció per agrupació de circuits
- k_2 Factor de reducció per cables instal·lats en varies capes
- k_3 Factor de reducció per temperatura ambient

El valor de k_1 , segons la guia d'aplicació de la ITC-BT-19, ve donat per la taula E en funció de la disposició del cablejat contigu i el nombre d'aquests. En el nostre cas, tenim un factor de reducció de 0,70.

El valor de k_2 , segons la guia d'aplicació de la ITC-BT-19, ve donat per la taula F en funció del número de capes instal·lades. En el nostre cas, per un total de 4 o 5 capes tenim un factor de reducció de 0,70.

Per últim, el valor de k_3 , ve donat per la següent taula de la norma UNE-HD 60364-5-52 on aplicarem un coeficient de 0,90 per temperatures ambients de 50°C.

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

Els resultats d'aplicar aquests càlculs son:



Tram	I ₀	Secció (mm ²)	T ^o màx. Serv. (°C)	T ^o màx. Amb. (°C)	Factor k ₁	Factor k ₂	Factor k ₃	I màx. adm.	Isc	ΔI
Panells a inversor	38	4	120	70	0,70	0,70	0,90	16,76	13,19	127%

Com es pot observar, la intensitat admissible es molt superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida a la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de la caiguda de tensió relativa.

Característiques cablejat

El cable a utilitzar per a les series CC de cada sèrie fins als inversors serà del tipus solar PV1-F (AS) 0,6/1kVca - 1,8kVcc o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) que es C_{ca}-s1b,d1,a1 (Alta Seguretat) i te les següents característiques:

- Conductor de coure estanyat, flexible classe 5
- Temperatura màxima: 120°
- No propagador de flama UNE-EN 60332-1-2
- No propagador d'incendi UNE-EN 50399
- Baixa emissió de calor i baix índex de desenvolupament del foc UNE-EN 50399
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 60754-2
- Baixa producció de fums UNE-EN 50339
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034-2
- Baixa caiguda de partícules inflamades EN 50399
- Aïllament: XLPE (Polietilè Reticulat)
- Coberta exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1 kV en CA i 1,8 KV en CC
- Ús: Per a la connexió entre mòduls fotovoltaics i entre mòduls fotovoltaics i inversor (sistemes de corrent continu)

6.1.2.CÀLCUL DE LA PART DE CORRENT ALTERN

6.1.2.1.Quadre Protecció de Generació (QPG)

Per avaluar el sobreescalfament que poden patir els cables, s'ha considerat que la temperatura ambient es de fins a 45°C en tot el recorregut del cablejat CA que va dels inversors fins al punt de connexió amb el Quadre de Protecció de Generació (QPG).



Càlcul de la caiguda de tensió

Per tal de calcular la caiguda de tensió en corrent continu es farà servir la següent expressió:

$$cdt (V) = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot S}$$

$$cdt (\%) = cdt \cdot U$$

On:

- $cdt (\%)$ Caiguda de tensió (%)
- $cdt (V)$ Caiguda de tensió (V)
- L Longitud del cable (m)
- P Potència (W)
- U Tensió (V)
- γ Conductivitat del conductor ($m/\Omega \cdot mm^2$)
- S Secció del conductor (mm^2)

La conductivitat del conductor depèn de la temperatura del mateix. L'expressió que ens permetrà calcular la temperatura del conductor serà:

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

On:

- T Temperatura d'operació del conductor ($^{\circ}C$)
- T_{amb} Temperatura ambient ($45^{\circ}C$)
- T_{max} Temperatura màxima del conductor ($90^{\circ}C$)
- I Intensitat prevista pel conductor (A)
- I_{max} Intensitat màxima del conductor en funció del tipus d'instal·lació (A)

El tram dels inversors al Quadre de Proteccions de Generació (QPG) serà de $6mm^2$ de secció de tres conductors XLPE.

$$T = 45 + (90 - 45) \times \left(\frac{25}{44} \right)^2 = 59,53^{\circ}C$$



Un cop determinada la temperatura del conductor mitjançant la fórmula anterior podrem calcular la conductivitat del mateix interpolant amb la taula següent:

Temperatura del Conductor (°C)	Conductivitat del Coure (m/Ω·mm²)
20	56
70	48
90	44

El resultat d'aplicar aquests càlculs al cablejat de corrent altern de la instal·lació és:

Inversor	Longitud (m)	Secció (mm²)	Conductivitat	I nominal (A)	Tensió nominal (V)	Caiguda de tensió		Pèrdua potència (W)
			(m/Ω·mm²)			(V)	(%)	
1	5,0	6	49,1	25,00	400	0,85	0,21	31,80
2	5,0	6	49,1	25,00	400	0,85	0,21	31,80

Càlcul de la intensitat màxima admissible

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

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

$$I_{\max adm} = I_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3$$

On:

- I_0 Intensitat màxima admissible del cable a temperatura ambient de 40°C
- k_1 Factor de reducció per agrupació de circuits
- k_2 Factor de reducció per cables instal·lats en varies capes
- k_3 Factor de reducció per temperatura ambient

El valor de k_1 , segons la guia d'aplicació de la ITC-BT-19, ve donat per la taula E en funció de la disposició del cablejat contigu i el nombre d'aquests. En cada cas s'indica el factor de reducció corresponent.

El valor de k_2 , segons la guia d'aplicació de la ITC-BT-19, ve donat per la taula F en funció del número de capes instal·lades. En cada cas s'indica el factor de reducció corresponent.

Per últim, el valor de k_3 , ve donat per la següent taula de la norma UNE-HD 60364-5-52 on aplicarem el coeficient corresponent en cada cas.



Aislamiento	Temperatura ambiente (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

Els resultats d'aplicar aquests càlculs son:

Tram	I_0	Secció (mm ²)	T ^o màx. serv. (°C)	T ^o màx. amb. (°C)	Factor k_1	Factor k_2	Factor k_3	I màx. adm.	I _{sc}	ΔI
Inversor 1 a QPG	44	6	90	45	0,80	0,80	1,11	31,26	25,00	125%
Inversor 2 a QPG	44	6	90	45	0,80	0,80	1,11	31,26	25,00	125%

Com es pot observar, la intensitat admissible és superior al 125% de la intensitat màxima admissible requerida a la ITC-BT-40, fet que valida els resultats obtinguts amb el mètode de la caiguda de tensió relativa.

Característiques cablejat

El cable a utilitzar a la part de corrent altern serà del tipus RZ1 (AS) 0,6/1kV o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) que es C_{ca}-s1b,d1,a1 (Alta Seguretat) i aquest cablejat complirà les següents característiques:

- Temperatura màxima: 90°C
- No propagador de flama UNE-EN 60332-1-2
- No propagador d'incendi UNE-EN 50399
- Baixa emissió de calor i baix índex de creixement del foc UNE-EN 50399
- Baixa acidesa i corrosió dels gasos UNE-EN 60754-2
- Baixa producció de fums UNE-EN 50339
- Baixa opacitat dels fums emesos UNE-EN 61034-2
- Baixa caiguda de partícules inflamades EN 50399
- Aïllament: XLPE (Polietilè Reticulat)
- Coberta exterior: elastòmer termo-estable lliure d'halògens
- Tensió nominal: 0,6/1kV
- Us: Cable per al transport i distribució elèctrica a l'aire o enterrat.

6.2. INFLUÈNCIA DE LA TEMPERATURA EN ELS ELEMENTS ELÈCTRICS

Els elements elèctrics de la instal·lació fotovoltaica sensibles a la temperatura són els següents:



Camp de mòduls fotovoltaics

Els panells fotovoltaics estan dissenyats i certificats per a ser instal·lats a la intempèrie i directament exposats a la radiació solar directa. Les baixes temperatures incrementen l'eficiència de conversió energètica dels mateixos mentre que les temperatures altes la disminueixen.

Els valors elèctrics esmentats al principi d'aquest projecte són els valors mesurats a una temperatura del panell de 25°C. Les variacions, tant en positiu com en negatiu, del voltatge, intensitat i potència produïdes pel panell són les següents:

- Coeficient de temperatura per a tensió en circuit obert: -0,292 %/K
- Coeficient de temperatura per a corrent en curtcircuit: 0,050 %/K
- Coeficient de temperatura per a potència: -0,390 %/K

Inversors

L'inversor Growatt MID 15KTL3-XH utilitzat en aquesta instal·lació presenta una corba de rendiment que és pràcticament insensible a les variacions de temperatura. Amb temperatures ambient de fins a 60°C i funcionant a plena càrrega l'inversor sempre manté una eficiència real del 98,5%.

Cablejat

El cablejat, tant de la part de la instal·lació que està a la intempèrie com la que està a l'interior de la nau industrial s'ha dissenyat per a treballar a temperatures inferiors a 50°C i certificat per a resistir temperatures superiors a 70°C segons la ITC-BT-19 del reglament electrotècnic de baixa tensió.

Així mateix la secció del conductor ha estat seleccionada perquè amb la instal·lació funcionant a potència nominal, no s'excedeixin mai els valors de temperatura recomanats pels fabricants dels conductors.

6.3.XARXES DE CONNEXIÓ A TERRA

D'acord amb el Reial Decret 1699/2011, on es fixen les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de Baixa Tensió, la posta a terra es realitzarà de forma que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, amb la finalitat no transmetre defectes a la mateixa.

Així mateix les masses de cada una de les instal·lacions fotovoltaïques estaran connectades a una única terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.



Per això es realitzarà un única presa de terra a la que es connectarà tant l'estructura dels panells com l'estructura que subjecta aquesta, amb la finalitat de que no es pugin ocasionar tensions perilloses per a les persones.

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

Secció conductors fase (mm ²)	Secció conductors protecció (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Dimensionat de la posta a terra de corrent continu

S'ha estimat una resistència lineal del terreny de $50 \Omega \cdot m$, pel tipus de terreny (terreny cultivable i fèrtil). Aquest tipus d'instal·lació es considera com a instal·lació en local mullat (instal·lació exterior), pel qual no es poden produir tensions de contacte superior a 24V, i una intensitat màxima de 14,04A, corresponent a la intensitat de curtcircuit dels mòduls fotovoltaics.

Així doncs tindrem que la resistència màxima de terra serà:

$$R < \frac{V}{I} = \frac{24}{14,} = 1,71 \Omega$$

Per això l'elèctrode en la posada a terra de l'edifici es pot constituir amb els següents elements:

- Longitud de conductor de Cu nu 35 mm^2 (L_c): 40 m.
- Piques verticals de Coure 14 mm (L_p): 5 piques de 2m.

Amb la qual cosa s'obtindrà una resistència de terra de:

$$R_t = \frac{1}{\left(\frac{L_c}{2 \cdot \rho} + \frac{L_p}{\rho}\right)}$$

On:

- R_t : Resistència de terra (Ω)
- ρ : Resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$)
- L_c : Longitud del conductor (m)
- L_p : Longitud de les piques (m)



$$R_t = \frac{1}{\left(\frac{40}{2 \cdot 50} + \frac{10}{50}\right)} = 1,66\Omega$$

Per tenir terres independents les piques es disposaran a una distància mínima de 2,5 m entre elles.

Dimensionat de la posta a terra dels inversors (costat CA)

La presa de terra del circuit de corrent continu i el circuit de corrent altern estaran separades i seran independents entre elles, d'acord amb el RD 1699/2011. Per a la connexió a terra del circuit de corrent altern es disposarà d'un sistema TT, amb el neutre posat a terra, al igual que la resta d'instal·lació de corrent altern. Així mateix es disposarà d'un número de piques suficients per aconseguir una resistència de terra la qual no pugui produir tensions de contacte perilloses.

Es disposarà d'un interruptor diferencial per inversor amb una sensibilitat de 30mA, per tant considerant la instal·lació com a local mullat no es poden produir tensions de contacte superiors a 24 V.

Així doncs tindrem que la resistència màxima de terra serà:

$$R < \frac{V}{I} = \frac{24}{0,03} = 800\Omega$$

Per això l'elèctrode en la posta a terra de l'edifici es pot constituir amb els següents elements:

- Longitud de conductor de Cu nu 35 mm² (Lc): 10 m.
- Piques verticals de Coure 14 mm (Lp): 1 pica de 2m.

$$R_t = \frac{1}{\left(\frac{10}{2 \cdot 500} + \frac{2}{500}\right)} = 71,42\Omega$$

Per tenir terres independents les piques es disposaran a una distància mínima de 2,5 m entre elles.

Separació entre postes a terra.

La presa de terra de la part de corrent altern i la de corrent contínua són diferents i estan separades una distància de 40-45 m. Segons la ITC-BT-18 la distància mínima per a assegurar que dites preses de terra són independents és de:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

On:

- D: Distància entre preses de terra (m)



- ρ : Resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$)
- I_d : Intensitat de defecte (A)
- U: 250V (segons ITC-BT-18)

Substituint en la formula anterior obtenim:

$$D = \frac{500 \cdot 100}{2 \cdot \pi \cdot 250} = 32m$$

Amb el que es compleix la normativa vigent. A més no hi ha cap canalització metàl·lica o element conductor que uneixi la zona de terra de la part de contínua amb la zona on es troben els aparells d'utilització.

En el cas que no sigui possible assegurar la separació elèctrica de les postes de terra indicades, s'utilitzarà una única posta a terra, amb el valor de resistència més restrictiu, per les diferents tensions.



6.4. RESISTÈNCIA AL VENT DE L'ESTRUCTURA DELS PANELLS

ESTRUCTURA COPLANAR

L'acció del vent, en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica, que es pot expressar com:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

on:

q_b : pressió dinàmica del vent. De forma simplificada, com a valor en qualsevol punt del territori espanyol, pot adoptar-se el valor 0,5 kN/m².

c_e : coeficient d'exposició, variable amb l'altura del punt considerat, en funció del grau d'aspror de l'entorn on es troba ubicada la construcció. Es determina d'acord amb la següent taula (DB SE-AE, taula 3.4):

Taula 3.3 Valors del coeficient d'exposició c_e

Grau d'aspra de l'entorn	Altura del punt considerat (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Vora del mar o d'un llac, amb una superfície d'aigua en la direcció del vent d'almenys 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreny rural pla sense obstacles ni arbrat d'importància	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o plana amb alguns obstacles aïllats, com arbres o construccions petites	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centre de negoci de grans ciutats, amb profusió d'edificis en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

c_p : coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma i orientació de la superfície respecte al vent, i si escau, de la situació del punt respecte a les vores d'aquesta superfície (valor negatiu indica succió). El seu valor s'estableix a la taula D.5 del DB SE-AE):

Pendent de la coberta α	A (m ²)	Zona (segons figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
		F	G	H	
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	
		+0,0	+0,0	+0,0	
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	
		+0,0	+0,0	+0,0	
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	
		0,2	0,2	0,2	
	≤ 1	-2,0	-1,5	-0,3	
		0,2	0,2	0,2	
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	
		0,7	0,7	0,4	
	≤ 1	-1,5	-1,5	-0,2	
		0,7	0,7	0,4	
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	
		0,7	0,7	0,6	
	≤ 1	-0,0	-0,0	-0,0	
		0,7	0,7	0,6	
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	
		0,7	0,7	0,7	
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	
		0,7	0,7	0,7	
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	
		0,8	0,8	0,8	
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	
		0,8	0,8	0,8	

En la instal·lació solar que ens concerneix els mòduls fotovoltaics estan muntats sobre estructures independents, en cada una de les vessants de la coberta.



L'immoble on s'ubica la instal·lació fotovoltaica està a les afores del poble, de manera que el grau d'aspror de l'entorn és el III (zona rural accidentada).

L'alçada de la instal·lació solar sobre el sòl és de fins a 6 metres.

Per tant:

$c_e = 2,0$ (veure taula 3.4)

El càlcul es realitza per cada mòdul independentment de la fila on s'ubica.

Mides totals		Àrea (m ²)	Coeficient pressió			
			Cp (-)	q _e	Cp (+)	Q _e
b:	1,13	F 0,03	-1,48	-1,48	0	0,00
d:	1,72	G 0,06	-1,19	-1,19	0	0,00
h:	0,30	H 0,51	-0,71	-0,71	0	0,00
e:	0,60	I 1,94	-0,12	-0,12	0,20	-0,20
		Força:		-0,77kN	0,39kN	

Per a la fixació de l'estructura dels mòduls a la coberta s'utilitzen ancoratges realitzats amb cargols auto-roscant M8x32, amb una classe de resistència de 8,8N/mm², el que suposa una resistència total de 2,51kN.

Tenim que per cada panell es col·loquen com a mínim 2 unitats, suposa 0,76 cargols/m² i una resistència total de **1,95kN/m²**.

La utilització d'aquest número d'ancoratges i les seves característiques mecàniques garanteixen la correcta fixació dels mòduls fotovoltaics a les cobertes.

Es firma aquest document a Castellcir, a 19 de març de 2025.

Signat: Jordi Lopez Egea
Enginyer Tècnic Industrial
Nº col·legiat: 26.298



7. DOCUMENTACIÓ TÈCNICA

7.1.TAULA D'IRRADIACIÓ SOLAR (PVGIS)

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 42°22'25.5"N, 3°03'51.6"E, Elevation: 136 m a.s.l.

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	$H(10)$
Jan	2.085	3.691
Feb	3.061	4.610
Mar	4.145	5.264
Apr	5.331	5.906
May	6.226	6.259
Jun	7.019	6.773
Jul	7.120	7.016
Aug	6.266	6.711
Sep	4.808	5.786
Oct	3.323	4.619
Nov	2.276	3.757
Dec	1.892	3.533
Year	4.463	5.327

H_h : Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

$H(10)$: Irradiation on plane at angle: 10 deg. (Wh/m²/day)



7.2.FITXA TÈCNICA MÒDULS FOTOVOLTAICS

Hi-MO 5_m

(G2)

LR5-72HPH 535~555M

- Based on M10-182mm wafer, best choice for ultra-large power plants
- Advanced module technology delivers superior module efficiency
 - M10 Gallium-doped Wafer
 - Integrated segmented ribbons
 - 9-busbar Half-cut Cell
- Excellent outdoor power generation performance
- High module quality ensures long-term reliability



12-year Warranty for
Materials and Processing



25-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi



21.5%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

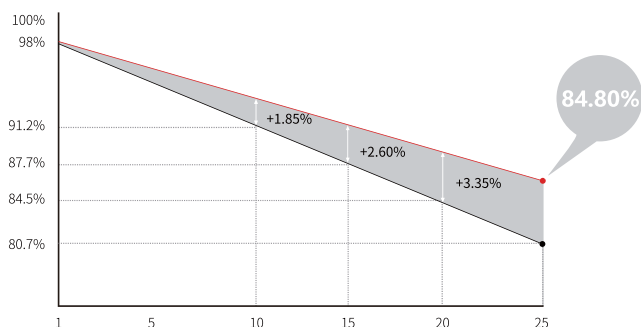
<2%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.55%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

HALF-CELL
Lower operating temperature

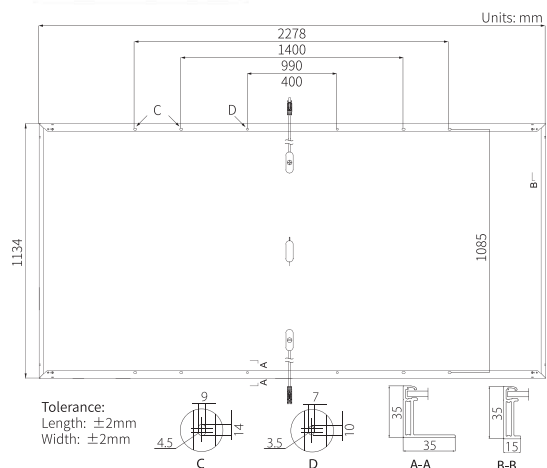
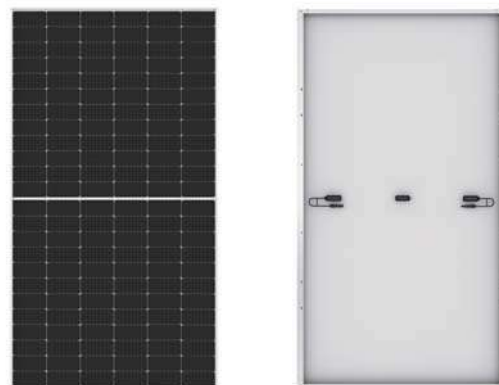
Additional Value

25-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.5kg
Dimension	2278×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-72HPH-535M		LR5-72HPH-540M		LR5-72HPH-545M		LR5-72HPH-550M		LR5-72HPH-555M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	535	399.9	540	403.6	545	407.4	550	411.1	555	414.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.35	46.40	49.50	46.54	49.65	46.68	49.80	46.82	49.95	46.97
Short Circuit Current (Isc/A)	13.78	11.14	13.85	11.20	13.92	11.25	13.98	11.31	14.04	11.35
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.50	38.55	41.65	38.69	41.80	38.83	41.95	38.97	42.10	39.11
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.90	10.38	12.97	10.43	13.04	10.49	13.12	10.56	13.19	10.61
Module Efficiency(%)	20.7		20.9		21.1		21.3		21.5	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.265%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.340%/°C



7.3.DECLARACIÓ DE CONFORMITAT CE MÒDULS FOTOVOLTAICS



Product Service

CERTIFICATE

No. Z2 099333 0045 Rev. 14

Holder of Certificate: **LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.**

No. 388, Middle Hangtian Road
Chang'an District
710100 Xi'an City, Shaanxi
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Certification Mark:



Product:

Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules
Mono-Crystalline Silicon Photovoltaic Module

The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition, the certification holder must not transfer the certificate to third parties. This certificate is valid until the listed date, unless it is cancelled earlier. All applicable requirements of the testing and certification regulations of TÜV SÜD Group have to be complied. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert

Test report no.: 704061700516-14

Valid until: 2026-01-26

Date, 2021-01-27

(Zhulin Zhang)

CERTIFICATE

No. Z2 099333 0045 Rev. 14

Model(s):

LR6-72HV-xxxM, (xxx=335-360 in step of 5)
 LR6-60HV-xxxM, (xxx=280-300 in step of 5)
 LR6-72PH-xxxM, (xxx=340-380 in step of 5)
 LR6-60PH-xxxM, (xxx=285-315 in step of 5)
 LR6-72HPH-xxxM, (xxx=365-395 in step of 5)
 LR6-72HIH-xxxM, (xxx=365-395 in step of 5)
 LR6-60HPH-xxxM, (xxx=300-325, in step of 5)
 LR6-60HIH-xxxM, (xxx=300-325 in step of 5)
 LR6-72OPH-xxxM, (xxx=385-415 in step of 5)
 LR6-60OPH-xxxM, (xxx=335-365 in step of 5)
 LR6-72HPH-xxxMC, (xxx=375-390 in step of 5)
 LR6-60HPH-xxxMC, (xxx=305-325 in step of 5)
 LR6-60ZPH-xxxM, (xxx=330-355 in step of 5)
 LR4-72HPH-xxxM, (xxx=420-465 in step of 5)
 LR4-72HIH-xxxM, (xxx=420-465 in step of 5)
 LR4-60HPH-xxxM, (xxx=350-380 in step of 5)
 LR4-60HIH-xxxM, (xxx=350-380 in step of 5)
 LR4-72ZPH-xxxM, (xxx=420-435 in step of 5)
 LR4-60ZPH-xxxM, (xxx=350-365 in step of 5)
 LR4-78ZPH-xxxM, (xxx=455-485 in step of 5)
 LR5-72HPH-xxxM, (xxx=525-555 in step of 5)
 LR5-66HPH-xxxM, (xxx=480-505 in step of 5)
 LR4-66HPH-xxxM, (xxx=395-415 in step of 5)
 LR4-66HIH-xxxM, (xxx=395-415 in step of 5)
 LR5-72HIH-xxxM, (xxx=525-545 in step of 5)
 LR5-66HIH-xxxM, (xxx=480-500 in step of 5)
 xxx is standing for rated output power at STC

Parameters:

Fire Safety Class:	Class C according to UL790.
Safety Class:	Class II
Max. System Voltage:	1500V DC
Test Laboratory:	Yangzhou Opto-Electrical Products Testing Institute. No.10 West Kaifa Road, Yangzhou 225009 Jiangsu, P.R. China.
Construction:	Framed, with Junction box, cable and connector.

Tested according to:

IEC 61215-1:2016
 IEC 61215-1-1:2016
 IEC 61215-2:2016
 IEC 61730-1:2016
 IEC 61730-2:2016
 EN 61215-1:2016
 EN 61215-1-1:2016
 EN 61215-2:2017
 EN IEC 61730-1:2018
 EN IEC 61730-1:2018/AC:2018-06
 EN IEC 61730-2:2018
 EN IEC 61730-2:2018/AC:2018-06



7.4.FITXA TÈCNICA INVERSOR

MID 11~30KTL3-XH

- Battery ready, up to 30kW
- DC/AC ratio up to 2
- AFCI function ready
- Type II SPD on DC and AC side
- 24h self-consumption monitoring



GROWATT

P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

Datasheet	MID 11KTL3-XH	MID 12KTL3-XH	MID 13KTL3-XH	MID 15KTL3-XH	MID 17KTL3-XH	MID 20KTL3-XH	MID 25KTL3-XH	MID 30KTL3-XH
Input data (DC)								
Max. recommended PV power (for module STC)	22000W	24000W	26000W	30000W	34000W	40000W	50000W	60000W
Max. DC voltage	1100V							
Start voltage	200V							
Nominal voltage	600V							
MPPT voltage range	160V-1000V							
No. of MPP trackers	2	2	2	2	2	2	3	3
No. of PV strings per MPP tracker	2							
Max. input current per MPP tracker	32A							
Max. short-circuit current per MPP tracker	40A							
Input data (DC battery)								
Compatible battery	APX HV Battery System (5kWh~60kWh)							
Operating voltage range	600 V-980 V							
Max.operating current	25A/25A* ¹							
Max.charge power	15000W or 30000W* ²							
Max.discharge power	11000W	12000W	13000W	15000W	17000W	20000W	25000W	30000W
Output data (AC)								
AC nominal power	11000W	12000W	13000W	15000W	17000W	20000W	25000W	30000W
Max. AC apparent power	12100VA	13200VA	14300VA	16500VA	18700VA	22000VA	27500VA	30000VA
Nominal AC voltage (range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)							
AC grid frequency (range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)							
Max. output current	18.3A	20A	21.7A	25A	28.3A	33.3A	41.6A	45.5A
Adjustable power factor	0.8leading...0.8lagging							
THDI	<3%							
AC grid connection type	3W+N+PE							
Efficiency								
MAX. efficiency	98.75%						98.80%	
European efficiency	98.5%							
Protection devices								
DC reverse polarity protection	Yes							
DC Switch	Yes							
AC/DC surge protection	Type II / Type II							
Insulation resistance monitoring	Yes							
AC short-circuit protection	Yes							
Ground fault monitoring	Yes							
Grid monitoring	Yes							
Anti-islanding protection	Yes							
Residual-current monitoring unit	Yes							
String fault monitoring	Yes							
AFCI protection* ³	Optional							
General data								
Dimensions (W / H / D)	580/435/230mm							
Weight	31kg							
Operating temperature range	- 25°C ... +60°C							
Nighttime power consumption	<5.5W							
Topology	Transformerless							
Cooling	Smart air cooling							
Protection degree	IP66							
Relative humidity	0~100%							
Altitude	4000m							
DC connection	H4/MC4(Optional)							
AC connection	Cable gland+OT terminal							
Display	OLED+LED/WIFI+APP							
Interfaces: USB/RS485/WIFI/GPRS/LAN/RF	Yes/Yes/Optional/Optional/Optional/Optional							
Warranty: 5years / 10 years	Yes/Optional							
CE, VDE0126, Greece, EN50549-1, C10/C11, VFR 2019, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, N4105, TOR Erzeuger G98/G99, G100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2								

* 1 Inverter with 2 battery ports, each with max. 25A.

* 2 For single battery port connected, the maximum power is 15kW. When two ports are used, the power can reach 30kW.

* 3 AFCI function need to be activated after installation.



7.5.DECLARACIÓ DE CONFORMITAT CE INVERSOR

Certificate of Conformity

NO.: ENS2209290020E00201C

The following product has been tested by us with the listed standards and found in conformity with the council EMC directive 2014/30/EU. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned follow. This certificate does not imply assessment to the production of the product.

Applicant : Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd.

Address : 4-13/F, Building A, Sino-German(Europe) Industrial Park,
Hangcheng Ave, Bao'an District, Shenzhen, China

Manufacturer : Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd.

Address : 4-13/F, Building A, Sino-German(Europe) Industrial Park,
Hangcheng Ave, Bao'an District, Shenzhen, China

Trade Mark : GROWATT

EUT : Hybrid Inverter

M/N : MID 11KTL3-XA, MID 12KTL3-XA, MID 13KTL3-XA,
MID 15KTL3-XA, MID 17KTL3-XA, MID 20KTL3-XA,
MID 25KTL3-XA, MID 30KTL3-XA, MID 11KTL3-XH,
MID 12KTL3-XH, MID 13KTL3-XH, MID 15KTL3-XH,
MID 17KTL3-XH, MID 20KTL3-XH, MID 25KTL3-XH,
MID 30KTL3-XH, MID 8KTL3-XH L, MID 10KTL3-XH L,
MID 12KTL3-XH L, MID 15KTL3-XH L

Test Standards : EN 62920:2017/A1:2021
EN IEC 61000-6-3:2021, EN IEC 61000-6-2:2019
EN 61000-3-12:2011, EN IEC 61000-3-11: 2019

Version : Ver.1.0



(Manager)
March 3, 2023

The certificate is based on a single evaluation of one sample of above-mentioned products. It does not imply an assessment of the whole production and does not permit the use of the test lab logo.

EMITEK (Shenzhen) Co., Ltd.

Add: Building 68, Majakong Industry Zone, Nanshan District, Shenzhen, Guangdong, China [Http://www.emitek.com.cn](http://www.emitek.com.cn) E-mail: cs.nsp@emitek.com.cn





7.6.FITXA TÈCNICA BATERIES

HP10-Box 5 Pro LV Series

Stacked Household Lithium Battery System

HP10-Box5 Pro series adopts industrial aesthetic and N+1 stackable design. The system is composed of 100Ah modules, supports a maximum of 20 parallel groups, and the capacity can be expanded to 102kWh. Matched with main stream brands of inverters, the system can be applied to grid-connected, off-grid, photovoltaic and all kinds of green and low-carbon applications of household ESS.

5.1 | 10.2 | 15.3 | 20.4 kWh



Industrial Aesthetics

5.1 kWh for one system, industrial aesthetic design, stackable/wall-mounted/vertical installation; optional color as gray or white.



Wide Compatibility

The system matches 20+ brands of mainstream inverters; Support Bluetooth, mobile APP can monitor the battery status in real time;



High Security

Shoto's self-produced 100Ah LFP Prismatic Cell, which is highly safe and reliable.



Ultra-Long Life

Ultra-long cycle cell, design life of 15 years, The system can reach up to 6000 cycles



High Scalability

Optional expansion functions: anti-theft, fire protection, LCD monitoring and display module, etc.

Technical Parameters

Model	HP10-Box5 Pro	HP10-Box10 Pro	HP10-Box15 Pro	HP10-Box20 Pro
				
Battery Module	Box5Pro*N			
Cell Type	100Ah LFP Prismatic Cell			
Number of Modules	1	2	3	4
Nominal Voltage	51.2V			
Operating Voltage Range	45.0~56.4V			
System Nominal Energy ^[1]	5.12kWh	10.24kWh	15.36kWh	20.48kWh
Available System Nominal Energy	4.86kWh	9.72kWh	14.6kWh	19.45kWh
Max. Output Power	5kW	10kW	15kW	20kW
Peak Output Power	5.4kW, 10s	10.5kW, 10s	15.5kW, 10s	20.0kW, 10s
Max. Charging Current	50A	100A	150A	200A
Max. Discharge Current	100A	180A	270A	270A
Charge and Discharge Efficiency	≥97%			
Overview				
Dimensions [W*H*D] ^[2]	580*250*440mm	580*400*440mm	580*550*440mm	580*700*440mm
Weight ^[3]	46kg	105kg	152kg	200kg
Communication	CAN/RS485			
Installation	Stack/Wall/Stand			
Enclosure Rating	IP21			
25℃ Cycle Life	≥6000 Cycles @80%DOD&70%EOL			
Operating Temperature ^[4]	Charge: -5~50℃; Discharge: -20~50℃; Recommended: 15~35℃			
Operating Humidity	5%~95%[Non-Condensing]			
Cooling Mode	Natural Cooling			
Operating Altitude	≤4000m			
Safety/Standards				
Certification	UL1973、IEC62619、IEC62477、CE-EMC、VDE2510-50、CEI0-21、UKCA、UN38.3			
Matching Inverter ^[5]	Deye、Growatt、Goodwe、Victron、Sofar、SMA 、SRNE、LUX、Solis、TBB、Soruide、Megarevo、Sungrow、Afore、Sacolar、SMK solar、Voltronic			

* Note:

[1] Test environment: 0.2C charge and discharge @25°C&100%DOD; [2] The size of a single battery, not including the base, more than 2 including the base;

[3] Weight error ±2kg; [4] -5°C~10°C, power reduction of 10%~15%; [5] The matching inverter brand is updated periodically

* Declaration:

This information is only a brief description of the product performance, if you need the latest product information, please contact our business personnel or log in to the official website to download.