

PROJECTE EXECUTIU INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM CAL PONET TM DE CAPELLADES, BARCELONA

PETICIONARI:**AJUNTAMENT DE CAPELLADES**

CIF: P0804300B
Carrer Ramon Godó 9
08786 Capellades (Barcelona)

**Ajuntament de Capellades****EMPLAÇAMENT:****CARRER DIVINA PASTORA 1**

TM de Capellades (Barcelona)
X: 390.529
Y: 4.598.461
Fus: 31 N

FACULTATIU DEL PROJECTE:**MIQUEL FERNÁNDEZ MORENO**

Enginyer Industrial
COEIC nº 14.325
DNI: 45542165A

ENGINYERIA:**CONECTIVIDAD Y COMUNICACIONES****CONCOM S.A.**

CIF: A61039426
Carrer Quintana i Millars Nau 2-A
08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona)

**LLISTA DE REVISIONS**

Revisió	Autor	Descripció	Data
00	Manel Sánchez	Creació del document	01/08/2022

ÍNDIX

DOCUMENT 1: MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1. OBJECTE	11
2. ANTECEDENTS	11
3. DADES GENERALS IDENTIFICATIVES	12
3.1. TITULAR I PROMOTOR DE LA INSTAL·LACIÓ	12
3.2. PROPIETARI DE L'IMMOBLE	12
3.3. FACULTATIU DEL DOCUMENT	12
3.4. ENGINYERIA REDACTORA DEL PROJECTE	13
4. SITUACIÓ I ACCESSOS	13
5. CODIS, NORMATIVA I REGULACIONS	14
6. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ	17
6.1. CARACTERÍSTIQUES	18
6.2. MÒDULS FOTOVOLTAICS	21
6.3. ESTRUCTURA	23
6.4. CLARABOIA	24
6.5. Línia de vida	25
6.6. INVERSOR	27
6.7. CONDUCTORS DE LA INSTAL·LACIÓ GENERADORA	29
6.7.1. Xarxa de Corrent Continua	29
6.7.2. Xarxa de Corrent Alterna	29
6.8. PROTECCIONS	30
6.8.1. Proteccions Corrent Continua	30
6.8.1.1. Proteccions davant contactes indirectes	30
6.8.1.2. Protecció davant sobreintensitats i curtcircuits	30
6.8.2. Proteccions Corrent Alterna	30

6.8.2.1.	Proteccions davant contactes indirectes	30
6.8.2.2.	Protecció davant sobreintensitats i curtcircuits	30
6.8.2.3.	Quadre de protecció d'inversor	31
6.8.2.4.	Quadre general instal·lació fotovoltaica	31
6.9.	PRESA A TERRA.....	31
6.10.	CANALITZACIONS	32
6.11.	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ.....	32
7.	<i>BASES DE DISSENY</i>	<i>33</i>
8.	<i>PUNT DE MESURA I ESQUEMA DE CONNEXIÓ.....</i>	<i>36</i>
9.	<i>CONCLUSIÓ</i>	<i>37</i>
	<i>DOCUMENT 2: ANNEXES MEMÒRIA DESCRIPTIVA</i>	<i>38</i>
1.	<i>CÀLCULS JUSTIFICATIUS</i>	<i>39</i>
1.1.	CARACTERÍSTIQUES SEGONS LA INSTAL·LACIÓ DELS MÒDULS	39
1.1.1.	Orientacions, inclinacions i ombres	39
1.1.2.	Distància entre mòduls	41
1.1.3.	Configuració del sistema fotovoltaic	41
1.1.3.1.	Voltatge màxim V_{OC}	42
1.1.3.2.	Voltatge mínim V_{MPP}	42
1.1.3.3.	Voltatge màxim V_{MPP}	42
1.1.3.4.	Intensitat màxima I_{SC}	43
1.2.	DIMENSIONAT CONDUCTORS INSTAL·LACIÓ	43
1.2.1.	Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació	44
1.2.2.	Conductors Corrent Continua	44
1.2.2.1.	Intensitat màxima admissible	44
1.2.2.2.	Caiguda de tensió	47
1.2.3.	Conductors Corrent Alterna	48
1.2.3.1.	Intensitat màxima admissible	48
1.2.4.	Quadres de protecció	51
1.2.4.1.	Quadre de protecció en Corrent Continua	51

1.2.4.2.	Quadre de protecció d'inversor	53
1.2.4.3.	Quadre general instal·lació fotovoltaica	54
1.3.	PRESA A TERRA.....	54
1.4.	INTENSITAT DE CURTCIRCUIT	55
1.5.	COMPLIMENT DE LES PRESCRIPCIONS LOCALS MULLATS	55
1.6.	CÀLCUL DEL CONSUM ELÈCTRIC DELS SERVEIS AUXILIARS DE LA INSTAL·LACIÓ	56
2.	CONCLUSIÓ	57
3.	FITXES COMPONENTS INSTAL·LACIÓ.....	58
4.	ESTUDI PVSYSY.....	59
DOCUMENT 3: PLÀNOLS.....		60
DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS i PRESSUPOST.....		61
1.	ESTAT D'AMIDAMENTS	62
2.	PRESSUPOST DESGLOÇAT PER PARTIDES.....	66
2.1.	RESUM DEL PRESSUPOST	70
3.	CONCLUSIÓ	70
DOCUMENT 5: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES		71
1.	OBJETE.....	72
2.	CODIS I NORMES.....	72
3.	DISPOSICIONS GENERALS	73
3.1.	Documentació	73
3.2.	Documentació del projecte	73
3.3.	Valoracions	74
3.4.	Eines i instrumentació.....	74
3.5.	Control de materials i equip.....	74
4.	TREBALLS ELÈCTRICS GENERALS.....	75
4.1.	Generalitats.....	75

4.2.	Canalitzacions elèctriques.....	75
4.3.	Connexionat.....	75
4.4.	Sistema de presa a terra	76
4.5.	Recepció de la obra	78
5.	COMPONENTS I MATERIALS	78
5.1.	Generalitats.....	78
5.2.	Sistemes generadors fotovoltaics	79
5.3.	Inversors	79
5.4.	Cablejat	80
5.5.	Connexions a xarxa	81
5.6.	Mesures.....	81
5.7.	Proteccions.....	81
5.8.	Presa a terra de les instal·lacions FV	81
5.9.	Harmònics i compatibilitat electromagnètica	81
6.	DOCUMENTACIÓ A APORTAR	82
7.	CONCLUSIÓ	83
	DOCUMENT 6: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	84
1.	OBJECTE	85
2.	ÀMBIT D'APLICACIÓ	85
3.	DADES GENERALS.....	85
3.1.	Descripció dels treballs.....	85
3.2.	Serveis afectats i condicions de l'entorn	85
3.3.	Termini d'execució de les obres	85
3.4.	Implantacions de salubritat i confort.....	86
3.4.1.	Menjadors col·lectius	86

3.4.2.	Vàters	87
3.4.3.	Vestuaris	87
3.5.	Farmaciola de primers auxilis	88
3.5.1.	Equipament mínim aconsellable de l'armari farmaciola	88
4.	RISCOS LABORALS EVITABLES - MESURES PREVENTIVES	88
4.1.	Identificació dels diferents riscos laborals que poden ser evitats	88
4.2.	Identificació dels riscos laborals de caràcter genèric més freqüents i mesures preventives a adoptar	89
4.2.1.	Identificació dels riscos	89
4.2.2.	Mesures preventives a adoptar	89
5.	RISCOS LABORABLES QUE NO PODEN SER EVITATS. MESURES PREVENTIVES. PROTECCIONS I EFICACIA DE LES MATEIXES	89
5.1.	Identificació dels riscos laborables que no poden ser evitats	90
5.1.1.	Identificació dels riscos	90
5.1.2.	Mesures preventives a adoptar	91
6.	MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENÈRIC	92
6.1.	Xarxes de seguretat	92
6.1.1.	Pescants de sustentació de xarxes a façanes	92
6.1.2.	Muntatge	93
6.1.3.	Cicle normal d'utilització i desmuntatge	93
6.2.	Condemna de buits horitzontals amb mallat	93
6.3.	Marquesines rígides	93
6.4.	Plataforma de carrega y descarrega	93
6.5.	Baranes de protecció	94
6.6.	Bastides recolzades a terra, d'estructura tubular	94
6.7.	Bastides de Borriquetes	96
6.8.	Bastides penjades mòbils	96
6.8.1.	Carregues	97
6.9.	Plataformes de treball	98

6.9.1.	Alçada mínima a partir del nivell del sòl	99
6.10.	Passarel·les.....	99
6.11.	Proteccions i resguards en màquines	99
6.12.	Escales portàtils	99
6.13.	Escales de mà d'un solo cos	100
6.14.	Escales de mà telescòpiques	100
6.15.	Corda de retinguda	100
6.16.	Aparells elevadors (Grues torre)	101
6.16.1.	Seguridad de traslación	101
6.16.2.	Seguretat de moment de bolcament	101
6.16.3.	Seguretat de carrega màxima	101
6.16.4.	Seguretat de final de recorregut de ganxo d'elevació	102
6.16.5.	Seguretat de final de recorregut de carro	102
6.16.6.	Anemòmetre	102
6.16.7.	Seguretat elèctriques de sobrecarrega	102
6.16.8.	Normes de caràcter general	102
6.17.	Eslingues de cadena.....	103
6.18.	Eslinga de cable	104
6.19.	Cable "de trucada"	104
6.20.	Adequació del tall en el lloc de carga	104
6.21.	Caiguda d'objectes	104
6.22.	Accessos i zones de pas del personal, ordre i neteja	104
6.23.	Protección de personas contra contactos eléctricos	105
6.24.	Prevenció d'incendis, ordre i neteja	105
6.25.	Senyalització de seguretat	106
6.25.1.	Senyals de prohibició	106
6.25.2.	Senyals d'indicació de perill	106

6.25.3.	Senyals d'informació de seguretat	106
6.25.4.	Senyals d'obligació	106
6.25.5.	Senyals d'informació	107
6.25.6.	Senyalització i localització d'equips contra incendis	107
6.26.	Cinta de senyalització i de delimitació de la zona de treball.....	107
6.27.	Senyals òptic- acústiques de vehicles d'obra	108
6.28.	Il·luminació.....	108
7.	CONCLUSIÓ	108
	DOCUMENT 7: ESTUDI GESTIÓ DE RESIDUS	110
1.	OBJECTE.....	110
2.	IDENTIFICACIÓ D'AGENTS PARTICIPANTS.....	110
2.1.	Productor de residus de construcció	110
2.2.	Posseïdor de residus de construcció	110
2.3.	Gestor de residus de construcció.....	112
3.	ESTIMACIÓ DE LA QUANTITAT DE RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ QUE ES GENEREN A L'OBRA	114
4.	MESURES PER LA PREVENCIÓ DE RESIDUS EN L'OBRA OBJECTE DEL PROJECTE	118
5.	OPERACIONS DE REUTILITZACIÓ, VALORITZACIÓ O ELIMINACIÓ A QUE ES DESTINARAN ELS RESIDUS QUE ES GENERARAN A L'OBRA	120
6.	VALORACIÓ DEL COTS PREVIST DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ	128
7.	CONCLUSIÓ	128

DOCUMENT 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJECTE

El present projecte executiu anomenat **"INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM CAL PONET"** té per objecte l'execució d'una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum amb injecció a xarxa de 15,00 kWn de potència instal·lada, amb una potència pic de 15,75 kWp sobre les cobertes de l'edifici de Cal Ponet propietat de l'Ajuntament.

Aquest projecte serà utilitzat per a la sol·licitud de subvencions així com per la licitació pública de la instal·lació.

La legalització i realització de la instal·lació fotovoltaica d'autoconsum estarà basada en el Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril de 2019 i en base als requeriments exigits per la Distribuïdora Elèctrica, en aquest cas, Endesa Distribución Eléctrica, S.L.

La instal·lació fotovoltaica s'enquadra en la modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents col·lectiu d'instal·lacions pròximes a través de la xarxa, que és quan la instal·lació de generació està connectada a un punt extern a la xarxa interior, de manera que la instal·lació generadora s'uneix als consumidors associats utilitzant la xarxa pública de distribució o transport.

La potència instal·lada del present projecte s'ha determinat com la suma de la potència màxima dels inversors DC/AC, d'acord amb el que estableix el Reial decret 1183/2020, de 29 de desembre, pel qual es regula l'accés i la connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica.

La potència pic considerada en aquest projecte executiu s'ha determinat com la suma de la potència màxima unitària dels mòduls en Condicions Estàndard de Mesura (CEM).

L'evacuació de l'energia es realitzarà en baixa tensió com a nova escomesa emplaçada en la caixa de protecció i mesura de l'edifici.

Aquest projecte compila els requisits generals, així com les prerrogatives de disseny a aplicar a la instal·lació i estarà format pels següents documents:

- Document 1: Memòria Descriptiva
- Document 2: Annexes Memòria Descriptiva
- Document 3: Plànols
- Document 4: Pressupost i estudi tecnicoeconòmic
- Document 5: Plec de Condicions Tècniques
- Document 6: Estudi de Seguretat i Salut
- Document 7: Estudi Gestió de Residus

2. ANTECEDENTS

L'Ajuntament de Capellades amb el propòsit amb el propòsit de reduir els costos de la factura elèctrica, vol generar la seva pròpia electricitat mitjançant instal·lacions fotovoltaïques, contribuint a

la millora del medi ambient permetent la generació i el consum d'energia neta, lliure de contaminants per a l'atmosfera.

L'autoconsum mitjançant instal·lacions solars fotovoltaïques està permès i regulat a través del Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

3. DADES GENERALS IDENTIFICATIVES

3.1. TITULAR I PROMOTOR DE LA INSTAL·LACIÓ

El titular de la instal·lació fotovoltaica es:

Raó social:	AJUNTEMENT DE CAPELLADES
CIF	P0804300B
Direcció:	Carrer Ramon Godó 9
Municipi:	Capellades
Codi postal:	08786
Província:	Barcelona
Telèfon:	93 801 10 01
Correu electrònic:	capellades@capellades.cat

3.2. PROPIETARI DE L'IMMOBLE

El propietari de l'immoble on s'executarà la instal·lació fotovoltaica es:

Raó social:	AJUNTEMENT DE CAPELLADES
CIF	P0804300B
Direcció:	Carrer Ramon Godó 9
Municipi:	Capellades
Codi postal:	08786
Província:	Barcelona
Telèfon:	93 801 10 01
Correu electrònic:	capellades@capellades.cat

3.3. FACULTATIU DEL DOCUMENT

Sr. Miquel Fernández Moreno amb número de col·legiat 14.325 i N.I.F. 45542165 A, amb direcció a efectes de notificacions, C/ Quintana i Millars, Nau 2 – A, 08940 Cornellà del Llobregat, Barcelona (Espanya), telèfon de contacte +34 690 80 45 68 i correu electrònic miquel.fernandez@concom.es.

3.4. ENGINYERIA REDACTORA DEL PROJECTE

CONECTIVIDAD Y COMUNICACIONES CONCOM, S.A., con C.I.F./N.I.F., A61039426 i direcció fiscal a C/ Quintana i Millars, Nau 2 – A, 08940 Cornellà de Llobregat, Barcelona (Espanya), mateixa direcció a efectes de notificacions que la fiscal i correu electrònic a efectes de notificacions solar@concom.es.

4. SITUACIÓ I ACCESSOS

La planta solar fotovoltaica objecte del present projecte executiu estarà situada a la coberta de Cal Ponet, ubicada al municipi de Capellades (Barcelona):

Direcció:	Carrer Divina Pastora, 3
Municipi:	Capellades
Codi postal:	08786
Província:	Barcelona
Referències Cadastrals:	0687718CF9908N0001JH
Coordenades UTM	X: 390.529
ETRS89	Y: 4.598.461
	FUS: 31 T
CUPS associat	ES0031405764479001NA0F
Potència contractada:	32kW



Figura 1. Situació del projecte

Es pot accedir a les instal·lacions mitjançant l'accés que es troba al carrer Divina Pastora número 3, cantonada Carrer Sant Francesc de Capellades.



Figura 2. Configuració de l'edifici amb accessos

5. CODIS, NORMATIVA I REGULACIONS

La instal·lació objecte d'aquest projecte, es realitzarà d'acord a les disposicions legals, reglaments i normativa vigent, així com aquelles normes tècniques particulars de la Companyia elèctrica de distribució que siguin aplicables.

S'enumeren a continuació les més importants:

Legislació elèctrica aplicable:

- Reial decret 1955/2000, del 1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT).

- Reial decret 1454/2005, del 2 de desembre, pel qual es modifiquen determinades disposicions relatives al sector elèctric.
- Reial decret 661/2007, del 25 de maig, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Reial Decret 1110/2007, del 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial decret. 1699/2011, del 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, del 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 413/2014, del 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 15/2018, del 5 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Reial Decret 244/2019, del 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial decret llei 29/2021, del 21 de desembre, pel qual s'adopten mesures urgents a l'àmbit energètic per al foment de la mobilitat elèctrica, l'autoconsum i el desplegament d'energies renovables.

Legislació de seguretat i higiene aplicable:

- Llei 31/1995, del 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.
- Reial decret 39/1997, del 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.
- Reial Decret 485/1997, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina
- Reial decret 486/1997, del 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
- Reial decret 487/1997, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dors lumbar, per als treballadors.
- Reial Decret 488/1997, del 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització.
- Reial decret 773/1997, del 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual
- Reial decret 1215/1997, del 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

- Reial Decret 1627/1997, del 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Reial decret 374/2001, del 6 d'abril, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball.
- Reial decret 614/2001, del 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant del risc elèctric.
- Llei 54/2003, del 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial decret 681/2003, del 12 de juny, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors exposats als riscos derivats d'atmosferes explosives al lloc de treball.
- Reial decret 171/2004, del 30 de gener, pel qual es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials.
- Reial decret 2177/2004, del 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en alçada
- Reial decret 1311/2005, del 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant dels riscos derivats o que es puguin derivar de l'exposició a vibracions mecàniques.
- Llei 32/2006, del 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació al Sector de la Construcció.
- Reial decret 286/2006, del 10 de març, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició al soroll.
- Reial Decret 314/2006, del 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
 - DB SE (Seguretat Estructural)
 - DB-SE AE: Accions a l'edificació
 - DB-SE C: Fonaments
 - DB-SE A: Acer
 - DB-SE F: Fàbrica
 - DB-SE M: Fusta
 - DB SI (Seguretat en cas d'Incendi)
 - DB SUA (Seguretat d'utilització i accessibilitat)
 - DB HS (Salubritat)
 - DB HR (Protecció davant del soroll)
 - DB HE (Estalvi d'Energia)
- Reial decret 396/2006, del 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.

- Reial decret 604/2006, del 19 de maig, pel qual es modifiquen el Reial decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció, i el Reial decret 1627/1997, del 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Reial Decret 1109/2007, del 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, del 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació al Sector de la Construcció.
- Reial Decret 486/2010, del 23 d'abril, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a radiacions òptiques artificials.
- Reial decret 840/2015, del 21 de setembre, pel qual s'aproven mesures de control dels riscos inherents als accidents greus en què intervinguin substàncies perilloses.
- Reial decret 187/2016, del 6 de maig, pel qual es regulen les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.

Legislació de l'edificació aplicable:

- Reial Decret 314/2006, del 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.

Legislació mediambiental aplicable:

- Reial decret 105/2008, del 1 de febrer, pel qual es regula la producció i la gestió dels residus de construcció i demolició.
- Llei 21/2013, del 9 de desembre, d'avaluació ambiental.

6. DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ

L'autoconsum amb energia solar fotovoltaica en una instal·lació connectada a la xarxa, l'electricitat produïda pels mòduls fotovoltaics a la coberta és aprofitada pel consumidor o consumidors. En cap moment no es desconnecta de la xarxa de distribució elèctrica, per la qual cosa en els moments en què l'energia autoproduïda sigui insuficient per mantenir tots els consums, s'utilitzarà la xarxa elèctrica convencional.

Les dues fonts de subministrament poden treballar simultàniament, de manera que l'usuari no distingirà quant està consumint de cada font de subministrament llevat que es consulti els programes de monitorització.

Una instal·lació de producció d'energia fotovoltaica consisteix en un sistema de generació elèctrica que transforma l'energia de la radiació solar, mitjançant panells fotovoltaics, en energia elèctrica per a consum a la xarxa interna de l'usuari.

La instal·lació incorporarà tots els elements necessaris per garantir en tot moment la protecció física de les persones, la qualitat de subministrament i no provocar avaries a la xarxa.

La instal·lació estarà formada per un conjunt de mòduls fotovoltaics o panells solars cablejats entre si que generaran corrent continu, les proteccions de corrent continu, l'inversor que transforma el corrent continu en corrent altern, les proteccions de corrent altern i per últim per les proteccions de alterna prèvies a la interconnexió amb la xarxa elèctrica.

A més, el tipus d'obra de construcció a realitzar no generarà residus RCDs per la qual cosa no caldrà cap tractament posterior.

6.1. CARACTERÍSTIQUES

La instal·lació solar fotovoltaica objecte d'aquest projecte s'ubicarà en les cobertes planes de l'Ajuntament i estarà formada per un total de 35 mòduls de 450 Wp de potencia, conformant un total de 15,75 kWp.

Aquests mòduls, aniran muntats sobre una estructura metàl·lica anclada a la coberta existent; es a dir, l'estructura anirà ancorada coplanar a la coberta.

L'inversor i el subquadre de l'inversor estarà ubicat a l'interior de l'edifici, al passadís de la planta 2a.

Aquest espai es mostra a la següent imatge:

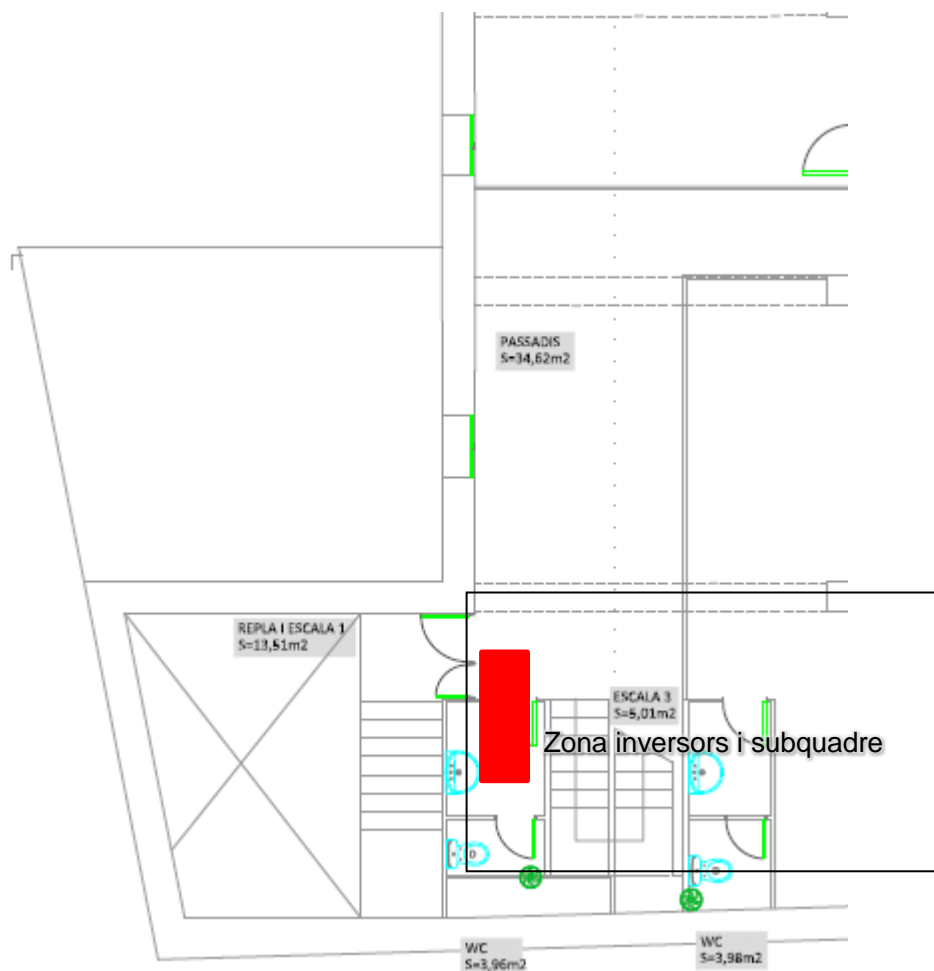


Figura 3. Ubicació inversor



Figura 4. Fotomuntatge ubicació inversor

S'ha escollit aquesta ubicació per poder utilitzar la paret exterior de darrera com a paret per passar el cablejat des dels panells, situats a la coberta, i connectar-se a una nova escomesa, situat a la plana baixa de Cal Ponet.

Considerem que per treballar amb seguretat a la part exterior de la planta 2a de Cal Ponet, caldrà en la fase de muntatge una bastida. Foto de la possible ubicació de la bastida de 10m d'alçada a continuació.



Figura 5. Ubicació bastida temporal sobre entrada



Figura 6. Imatge exterior Cal Ponet

El traçat recomanat dels cables s'ha previst paral·lel a la baixant actual dels cables d'enllumenat i força de l'edifici.



Figura 7. Traçat previst de cablejat

La taula següent resumeix les característiques principals de la instal·lació fotovoltaica:

Taula 1. Característiques de la instal·lació

CARACTERÍSTIQUES INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA			
PANELLS FOTOVOLTAICS	Potència/Panell	450 Wp	POTÈNCIA PIC
	Panells en sèrie	14 u. i 7 u.	15,75 kWp
	Total cadenes	3 u.	
	Total panells	35 u.	
SISTEMA DE MUNTATGE	Tipus	Estructura metàl·lica fixada a coberta	
	Orientació 1	30° Sud-Est	
	Orientació 2	40° Sud-Oest	
INVERSORS	Nº de inversors	1 u.	POTÈNCIA INSTAL·LADA
	Potència/Inversor	15,00 kW	15,00 kWn
	Cadenes/Inversor	2 MPPT i 2 entrades	
ALTRES	Superfície ocupada	76 m ²	

La tipologia implementada per inversor està composta per dos cadenes de 14 panells en sèrie i una cadena de 7 panells en sèrie, sent el nombre de cadenes instal·lades a cadascun d'ells les que es resumeixen a la taula següent:

Taula 2. Configuració mòduls i inversor

TIPOLOGIA IMPLANTACIÓ DE L'INVERSOR					
Inversor	MPPT	Nom Cadena	Descripció cadena	Panells	(kW) 40°C
01	MPPT 1	1.1	14 panells sèrie 450 Wp	14	6,3
		1.2	14 panells sèrie 450 Wp	14	6,3
	MPPT 2	2	7 panells sèrie 450 Wp	7	3,15
TOTAL				35	15,75

Qualsevol marca o model que aparegui en el present projecte té caràcter orientatiu i no exclouent, es mostra amb la voluntat d'acotar la funcionalitat i les característiques tècniques necessàries per a la correcta execució del projecte. Qualsevol modificació serà acceptada sempre que es justifiqui la seva equivalència al producte proposat en el projecte.

6.2. MÒDULS FOTOVOLTAICS

S'han escollit per a aquesta instal·lació fotovoltaica panells de tipus monofacial, amb una potència unitària de 450 Wp a Condicions Estàndard de Mesura (C.E.M.).

Es tracta d'un panell compost per 144 cèl·lules monocristal·lines, configurades en 2 grups de 72 cèl·lules monocristal·lines d'alta eficiència i vidre solar de 2,0 mm amb tractament antireflectant a les

dues cares del panell, que han permès assolir eficiències de fins al 20,7 % que minimitza els costos d'instal·lació i maximitza la producció energètica del sistema per unitat de superfície.

Les toleràncies positives ajustades de 0 a +5W asseguren una potència en els mòduls igual o superior a la nominal, contribuint alhora a minimitzar les pèrdues per dispersió de paràmetres i a millorar el rendiment del sistema.

La instal·lació estarà formada pels següents mòduls fotovoltaics:

Taula 3. Mòduls fotovoltaics

MÒDUL FOTOVOLTIC	
Fabricant	Longi
Model	LR4-72-HPH 450M
Potència	450 Wp
Quantitat	35

Les característiques tècniques més rellevants del panell, així com les seves dimensions, són les que es mostren a continuació:

Taula 4. Especificacions tècniques mòduls fotovoltaics

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES LR4-72-HPH-450M	
Potència (P_{MPP})	450,0 W \pm 3 %
Eficiència	20,7 %
Tensió a P _{MAX} (V_{MPP})	41,5 V
Corrent a P _{MAX} (I_{MPP})	10,85 A
Tensió a circuit obert (V_{OC})	49,3 V
Corrent de curtcircuit (I_{SC})	11,60 A
Tensió màxima del sistema (V_{SYS})	1.000 - 1.500 V
Limitació de Corrent Inversa (I_R)	15,0 A
Valor Màxim del Fusible (I_{CF})	20,0 A

NOTA: La fitxa tècnica s'adjunta al "Document 2: Annexes de la memòria".

6.3. ESTRUCTURA

Es l'element encarregat de fixar i orientar els mòduls. El conjunt de l'estructura per a aquesta instal·lació serà fixe coplanar, amb una inclinació de 0° respecte al pla de la coberta (coberta inclinada de teula). L'estructura s'instal·larà mitjançant perfils metàl·lics del fabricant Solarstem.

L'estructura tindrà les següents característiques:

Taula 5. Especificacions i disposició de l'estructura

ESPECIFICACIONS ESTRUCTURA I DISPOSICIÓ	
Fabricant	Solarstem®
Model	Garfi per teula àrab
Inclinació	coplanar
Orientació (Azimut)	-30/40
Tipus d'ancoratge	Fixació a coberta
Material	Acer Inoxidable
Pes	2 kg
Mesures	4 x 5,7 x 200 cm

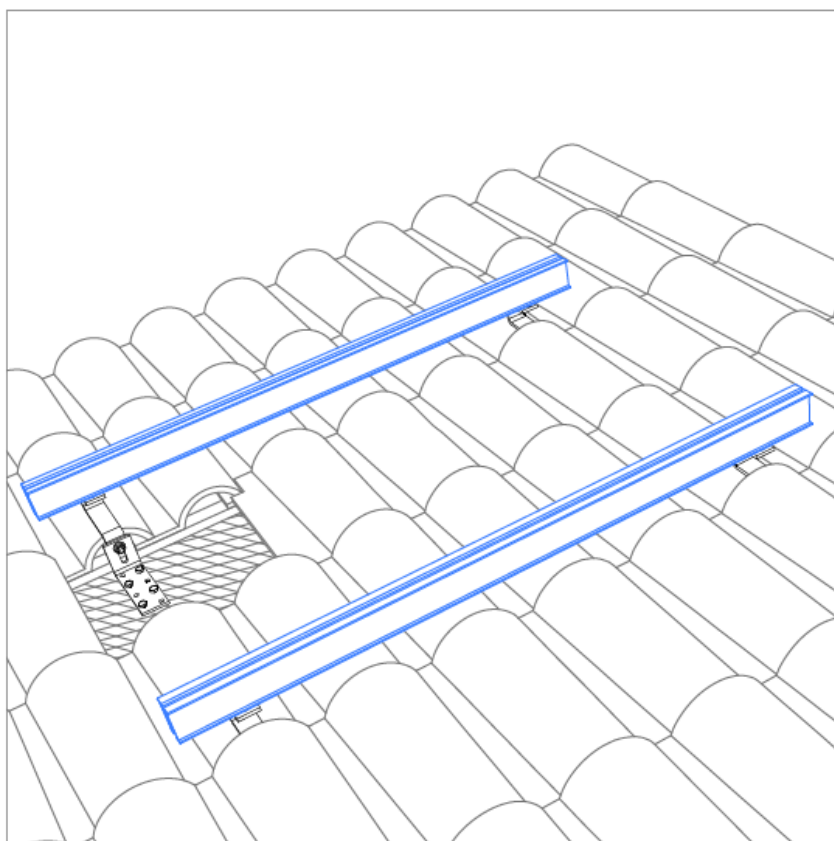


Figura 8. Solarstem® Fixació garfi per teula àrab

NOTA: La fitxa tècnica s'adjunta al "Document 2: Annexes de la memòria".

L'estructura està dimensionada i reforçada per resistir l'acció del vent a la zona d'instal·lació del sistema fotovoltaic, seguint les normes del Codi tècnic de l'edificació (CTE).

6.4. CLARABOIA

L'accés a la coberta actual es troba situada a l'escala d'accés a la radio (planta altell)

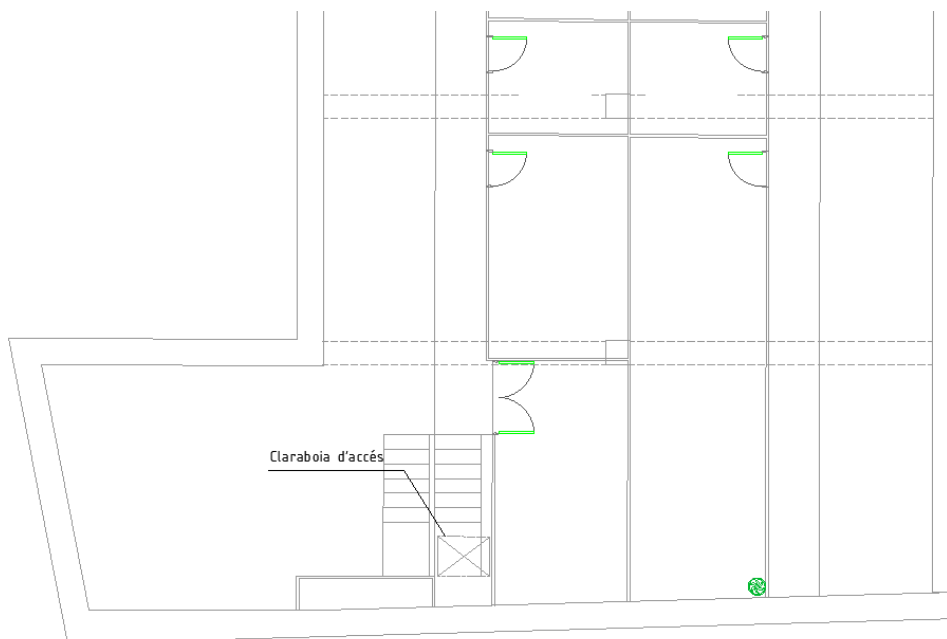


Figura 9. Planta Altell Ubicació claraboia d'accés



Figura 10. Imatge orientativa de claraboia estàndard



Figura 11. Foto de l'accés des de la coberta

Taula 6. Especificacions i mesures de la claraboia

Mesura forat forjat (cm.)	Mesura Accés (cm.)
80x80	58x58

Com s'aprecia a la imatge Figura 11 la claraboia precisa una adequació a les normes de seguretat, així es determina en les partides valorades un cost per re-adequar com a accés per treballs i manteniment de la instal·lació solar fotovoltaica.

6.5. Línia de vida

La construcció de la instal·lació solar fotovoltaica també consisteix en la construcció d'una línia de vida.

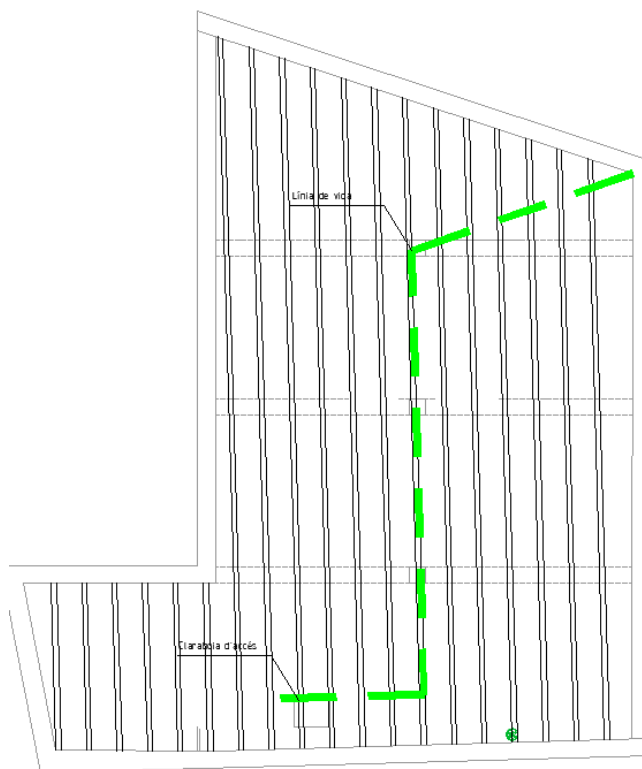


Figura 12. Traçat de la línia de vida a executar

Les característiques que ha de complir aquesta línia de vida son les següents:

Ancorades a les corretges de fusta.

Homologada conforme la norma UNE EN 795:2012

Amb regulador d'energia X60

Tant els ancoratges com el cable fabricats en INOX

Etiqueta de pes màxim i data de revisió visible

Suport als extrems.

Suport entremig (1ud cada 12 metres de cable).

Regulador d'energia INOX 1 unitat.

Tensor caixa oberta (Ojillo- Horquilla).

Cable INOX de 8mm de diàmetre.

Terminal ràpid col·locació manual Ø 8mm.

Premat terminal casquet coure més guarda cable INOX.

Placa senyalització obligatori (inclou número de sèrie).

Precintes de seguretat numerats.

Manual tècnic (incloent full de càlcul i certificat de conformitat).

Fixació Pòsters Corba 45° fixe SK 45.

Fixació Pòsters Corba 90° fixe SK 90.

Peana INOX SR50 remarcable sobre cobertes metàl·liques. Inclou 8ud ref. RE 50.

Alces deformables INOX ALK 22 per la col·locació sobreposada a peanes SR 50.

Cargolaria fixació ancoratges a alces deformables INOX ALK 22.

Pòster INOX PR 50 per a cobertes de fusta.

Cargolaria fixació ancoratges a peanes PR 50.



6.6. INVERSOR

L'inversor és un altre dels components de la instal·lació fotovoltaica i serà l'equip encarregat de la conversió del Corrent Continua generat pels mòduls fotovoltaics en Corrent Alterna a la mateixa freqüència de la xarxa.

El funcionament de l'inversor és totalment automàtic. A partir de que els mòduls fotovoltaics generin potència suficient, l'electrònica de potència implementada en l'inversor supervisarà la tensió, la freqüència de xarxa i la producció d'energia. A partir de que aquesta sigui suficient, l'inversor començarà a injectar a la xarxa.

L'inversor treballa de forma que pren la màxima potència possible (seguiment del punt de màxima potència) dels mòduls solars, i per tant, quan la radiació solar que incideix sobre els mòduls no és suficient per subministrar corrent a la xarxa, l'inversor deixa de funcionar, ja que l'energia que consumeix l'electrònica procedeix del generador fotovoltaic. A la nit l'inversor només consumeix una petita quantitat d'energia procedent de la xarxa de subministrament.

En aquesta instal·lació s'ha escollit l'inversor següent:

Taula 7. Tipus i número d'inversor

INVERSOR	
Fabricant	Huawei Technologies
Model	SUN2000-15KTL
Potència nominal	15 kW
Quantitat	1

Les característiques d'aquest inversor es la següent:

Taula 8. Especificacions tècniques inversor

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES SUN2000-15KTL-M2	
Eficiència	
Eficiència màxima	98.65% @380 V / 400 V
Eficiència europea	98.3% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensió màxima d'entrada	1.080,0 V
Corrent màxima per MPPT	22,0 A
Corrent de curtcircuit màxima per MPPT	30,0 A
Tensió d'entrada inicial	200,0 V
Rang de tensió d'operació de MPPT	160,0 V ~ 950,0 V
Tensió nominal d'entrada	600 V @380 V / 400 V
Número d'entrades	2
Quantitat de MPPT	2
Sortida	
Potència activa nominal de CA	15.000,0 W
Potència aparent màxima de CA	16.500,0 VA
Potència activa màxima de CA ($\cos\phi=1$)	15.000,0 W
Tensió nominal de sortida	220V / 380V; 230V / 400V; 3W+N+PE
Freqüència nominal de xarxa de CA	50 Hz / 60 Hz
Corrent nominal de sortida	25.2 A
Corrent màxima de sortida	25.2 A
Factor de potència ajustable	0,8 LG ... 0,8 LD
Distorsió harmònica total màxima	< 3 %

NOTA: La fitxa tècnica de l'inversor d'acord amb el RD 1699/2011 es podran consultar al "Document 2: Annexes de la memòria".

L'inversor estarà connectat a la xarxa de baixa tensió del subministrament, i compleixen amb la normativa espanyola sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.

En concret, compleix les funcions de seguretat de les persones i de la instal·lació mitjançant la utilització de tècniques equivalents d'aïllament galvànic d'un transformador, d'acord amb el Reial decret 1699/2011.

Aquestes funcionalitats han estat provades i certificades segons la IEC 62109-2:2011. El corrent continu injectat a la xarxa de distribució pels inversors és inferior al 0,5% del valor eficaç del corrent nominal de sortida, mesurat tal com indica la "Nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió de instal·lacions generadores en baixa tensió".

El temps de reconexió de l'inversor és d'almenys 3 minuts segons la norma IEC 61727:2004 una vegada els paràmetres de la xarxa tornen a estar dins dels marges permesos.

Les funcions de protecció per a les freqüències d'interconnexió màxima i mínima (50.5 Hz i 48 Hz, respectivament) i de màxima i mínima tensió (fase 1 $U_n +10\%$, fase 2 $U_n+15\%$ i $U_n-15\%$, respectivament) estan integrades a l'equip inversor, i hi ha impossibilitat de modificar els valors d'ajust de les proteccions per l'usuari mitjançant programari.

Aquest equip disposa de protecció davant de funcionament en illa.

6.7.CONDUCTORS DE LA INSTAL·LACIÓ GENERADORA

L'escomesa elèctrica complirà amb les prescripcions indicades al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

La instal·lació es compon de dues parts ben diferenciades des del punt de vista elèctric. La primera és la part corresponent al circuit de Corrent Continua: interconnexió entre els panells fotovoltaics i el seu corresponent inversor, i la segona és la corresponent al circuit de Baixa Tensió de Corrent Alterna: interconnexió entre inversor i la xarxa elèctrica.

6.7.1. Xarxa de Corrent Continua

Tot el cablejat per a la configuració de les cadenes i el seu connexió fins a l'inversor es farà amb conductors unipolars termoestables, de coure estanyat classe 5 [-K], amb aïllament de compost reticulat a base de poliolefina amb baixa emissió de gasos corrosius i fums [Z] i coberta de compost reticulat a base de poliolefina amb baixa emissió de gasos corrosius i fums [Z], tipus H1Z2Z2-K, nivell de tensió màxima en DC d'1,8 kV, conforme a UNE-EN 50618, especialment dissenyats per a intempèrie i amb resistència als raigs ultraviolats.

Els cables tindran una secció de 4 mm² i recorreran per l'estructura metàl·lica i mòduls fotovoltaics, correctament estesos i subjectes a aquesta mitjançant sistema de subjecció de cables, mètode d'instal·lació tipus C, conforme a UNE-HD 60364-5-52.

Els cables de connexió han d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, atenent el que disposa la ITC-BT 40 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Les seccions dels conductors seran dimensionats per tal de que la suma de caigudes de tensió fins a la connexió a l'inversor no superi el 1,5%.

6.7.2. Xarxa de Corrent Alterna

Tot el cablejat al costat de corrent altern des de la sortida de l'inversor fins al quadre general de Baixa tensió (QGBT), es realitzarà mitjançant conductors tetrapolars de coure classe 5 [-K], amb aïllament termoestable de polietilè reticulat XLPE [R], i coberta exterior de poliolefina termoplàstica [Z1], lliure d'halògens, tipus RZ1-K, tensió 0,6/1kV AC, no propagador de la flama ni de l'incendi, conforme a UNE 21123-4.

Els cables de connexió han d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador, atenent el que disposa la ITC-BT 40 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

La suma de caigudes de tensió des de l'inversor fins al transformador de potència no serà superior a l'1,5%, atenent el que disposa la ITC-BT 40 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, REBT.

6.8. PROTECCIONS

La instal·lació fotovoltaica tindrà les següents proteccions:

6.8.1. Proteccions Corrent Continua

6.8.1.1. Proteccions davant contactes indirectes

El circuit de corrent continu estarà format per cable aïllat, i les parts metàl·liques dels quadres elèctrics estaran posats a terra o seran de material plàstic amb grau d'estanqueïtat IP65, resistents a la intempèrie en cas d'estar instal·lats a l'exterior.

L'inversor compta amb un detector d'error d'aïllament de manera que interromprà el seu funcionament avisant de la fallida en el display garantint que no hi hagi contacte indirecte quan hi hagi una derivació a terra.

6.8.1.2. Protecció davant sobreintensitats i curtcircuits

L'inversor porta proteccions internes de DC per a cadascun dels pols del les cadenes que permet protegir el circuit en el moment en què es produeix una sobreintensitat, de manera que saturen a la intensitat màxima que permet l'inversor.

Adicionalment, es disposaran proteccions contra sobretensions, que es realitzarà mitjançant un descarregador de sobretensions.

L'inversor incorporarà al seu interior, tal com estableix la normativa vigent, una separació galvànica entre els circuits de corrent continu i altern, o en el seu defecte, un sistema equivalent que garanteixi la protecció de les persones, eviti la injecció de CC a la xarxa i eviti la transferència de faltes del circuit de CC al d'AC.

6.8.2. Proteccions Corrent Alterna

6.8.2.1. Proteccions davant contactes indirectes

El circuit de corrent altern estarà format per cable aïllat, i les parts metàl·liques dels quadres elèctrics estaran posats a terra o seran de material plàstic amb grau d'estanqueïtat IP65 i resistents a la intempèrie en cas d'estar instal·lats a l'exterior.

A més, la instal·lació comptarà amb interruptors diferencials per tal de protegir les persones dels contactes directes i indirectes provocats pel contacte amb parts actives de la instal·lació amb elements sotmesos a potencial.

6.8.2.2. Protecció davant sobreintensitats i curtcircuits

El circuit de corrent alterna estarà protegit davant de sobreintensitats i/o curtcircuits mitjançant interruptors magnetotèrmics i/o automàtics degudament dimensionats en cadascun dels trams del circuit elèctric.

6.8.2.3. Quadre de protecció d'inversor

Aquest quadre estarà ubicat al costat de l'inversor, i anirà instal·lat un interruptor magnetotèrmic encarregat de protegir la línia provinent de l'inversor contra sobrecàrregues i curtcircuits.

Aquest interruptor magnetotèrmic permetrà seccionar el circuit de CA de l'inversor sense necessitat d'accedir a l'interruptor general de la instal·lació fotovoltaica ubicat a la planta baixa.

Les característiques d'aquest interruptor són les següents:

Taula 9. Característiques interruptor magnetotèrmic

INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	
Tensió nominal (U_n)	400 V
Intensitat nominal (I_n)	30 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	➤ 20.000 actuacions

6.8.2.4. Quadre general instal·lació fotovoltaica

Aquest quadre estarà ubicat al costat de quadre general de protecció de baixa tensió existent, i anirà instal·lat un interruptor magnetotèrmic encarregat de protegir la línia provinent de l'inversor contra sobrecàrregues i curtcircuits, i un interruptor diferencial regulable encarregat de protegir les persones dels contactes directes i indirectes provocats pel contacte amb parts actives de la instal·lació amb elements sotmesos a potencial.

Taula 10. Característiques interruptor magnetotèrmic

INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC	
Tensió nominal (U_n)	400 V
Intensitat nominal (I_n)	40 A
Poder de tall	10 kA
Temps de vida	> 20.000 actuacions

Taula 11. Característiques interruptor diferencial

INTERRUPTOR DIFERENCIAL	
Clase	400 V
Sensibilitat	Regulable
Temps de vida	> 20.000 actuacions

6.9. PRESA A TERRA

La instal·lació haurà d'estar proveïda d'un sistema de posada a terra que, en tot moment, assegurin que les tensions que es puguin presentar a les masses metàl·liques de la instal·lació no superin els valors establerts de la ITC-BT-18 del REBT del Reglament sobre condicions tècniques.

La seva finalitat principal es la de limitar la tensió que puguin presentar, en un moment donat, les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o reduir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

Per aconseguir-ho, es realitza la unió metàl·lica directa entre determinats elements d'una instal·lació i un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats a terra.

Els conductors de terra es connectaran a la presa a terra existent de l'edifici, prèvia comprovació mitjançant un mesurament de la resistència d'aquestes. En cas que el mesurament no sigui satisfactori es realitzarà una posada a terra independent de la terra de la xarxa interior d'acord amb el punt 8.2.1 de la ITC-BT-40 del RBT mitjançant una pica de coure soterrada.

6.10. CANALITZACIONS

El cablejat de la instal·lació anirà protegit mitjançant tub o safata en funció del lloc d'instal·lació ja que, en alguns casos, caldrà dotar el sistema de protecció mecànica.

Les canalitzacions seran superficials i podran anar tant als trams de contínua com en alterna per safata i/o per tub. Els tubs i safates hauran de tenir un diàmetre i superfície tal que permetin un fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats segons les ITC-BT-15, ITC-20-BT i ITC-BT-21 del REBT.

Al "Document 3: Plànols", es mostren els diferents tipus de canalitzacions utilitzats en cada tram en què s'indiquen els diàmetres i/o seccions i característiques de les mateixes.

6.11. SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

El sistema de monitorització estarà format per dues parts:

- Part 1: Un datalogger del fabricant dels inversors
- Part 2: Un equip SOLARFOX per veure gràfiques

La part 1 consta d'un equip SmartLogger 3000 o un Dongle del fabricant Huawei, que permetrà conèixer a través de la plataforma tots els fluxos d'energia de la instal·lació en qualsevol moment, i els registrarà al sistema perquè puguin ser consultats a la pàgina web FUSIONSOLAR. També serà capaç de detectar i avisar de qualsevol incidència que es produeixi en la instal·lació solar.

La part 2 consta d'una pantalla LG amb un dispositiu addicional acoblat amb entrades RS-485 i connexió a internet. Anirà instal·lada en la mesura de lo possible en zones de fàcil accés com els hall de l'entrada de l'edifici o qualsevol altre lloc que es consideri idoni per una fàcil visualització.

L'objectiu d'aquesta visualització de dades es mostrar amb un format exclusiu i adaptat a l'usuari final les dades principals d'una instal·lació solar per utilitzar com a material pedagògic. Les dades que es mostraran són, l'estalvi d'energia i l'estalvi de CO2 associats.

A continuació es mostren possibles visites.

Font: SOLARFOX

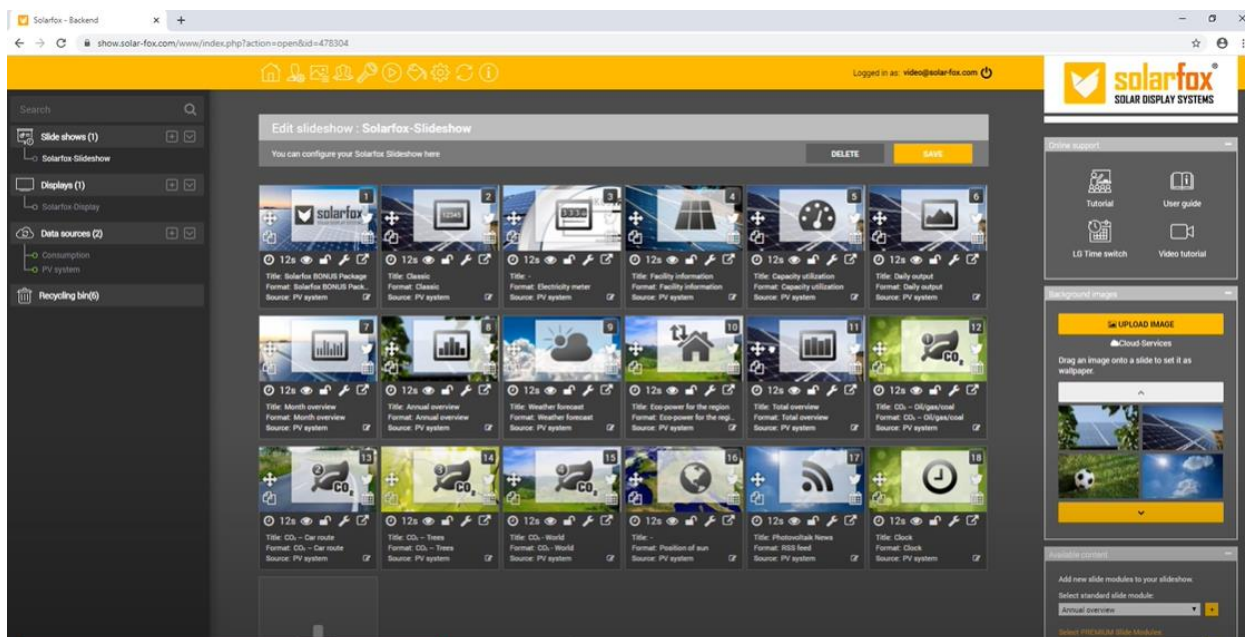


Figura 13. Solarfox® Pantalla de programació i edició de diapositives

S'ha escollit Solarfox perquè es compatible amb tots els fabricants d'inversors actuals i permet integrar valors d'altres fabricants d'equips de mesura, com Solar-log o estacions meteorològiques, com Meteocontrol.

7. BASES DE DISSENY

Per dissenyar la instal·lació s'han tingut en compte els paràmetres d'irradiació solar global i irradiació difusa horitzontal de la zona on s'ubica la instal·lació fotovoltaica.

Per estimar la producció energètica del projecte, s'ha utilitzat el programari de simulació PVSyst per estimar la producció de la planta fotovoltaica tenint en compte els paràmetres de simulació següents:

Taula 12. Dades per la simulació amb PVSyst

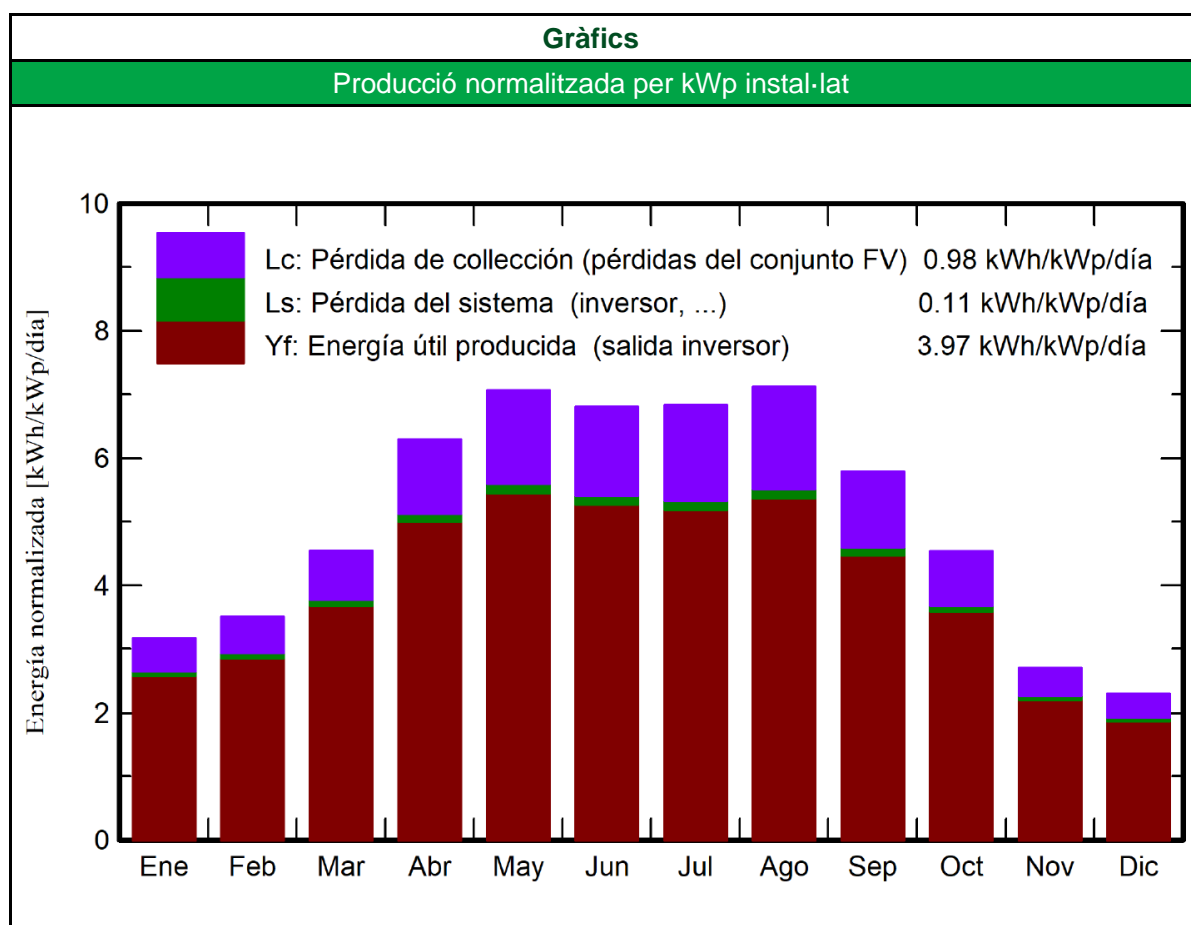
PARÀMETRES DE SIMULACIÓ			
Ubicació	Latitud	41.36° N	
	Longitud	2.16° E	
	Altitud	11 m	
	Albedo	0,20	
Dades Meteorològiques		Meteonorm 7.2 (1991-2010)	
Orientació plànel captador	Inclinació	15°	
	Orientació	30° SE / 40° SO	
Mòdul FV		Monocrystal·lins	
	Fabricant	Longi Solar	
	Model	LR4-72-HPH 450M	

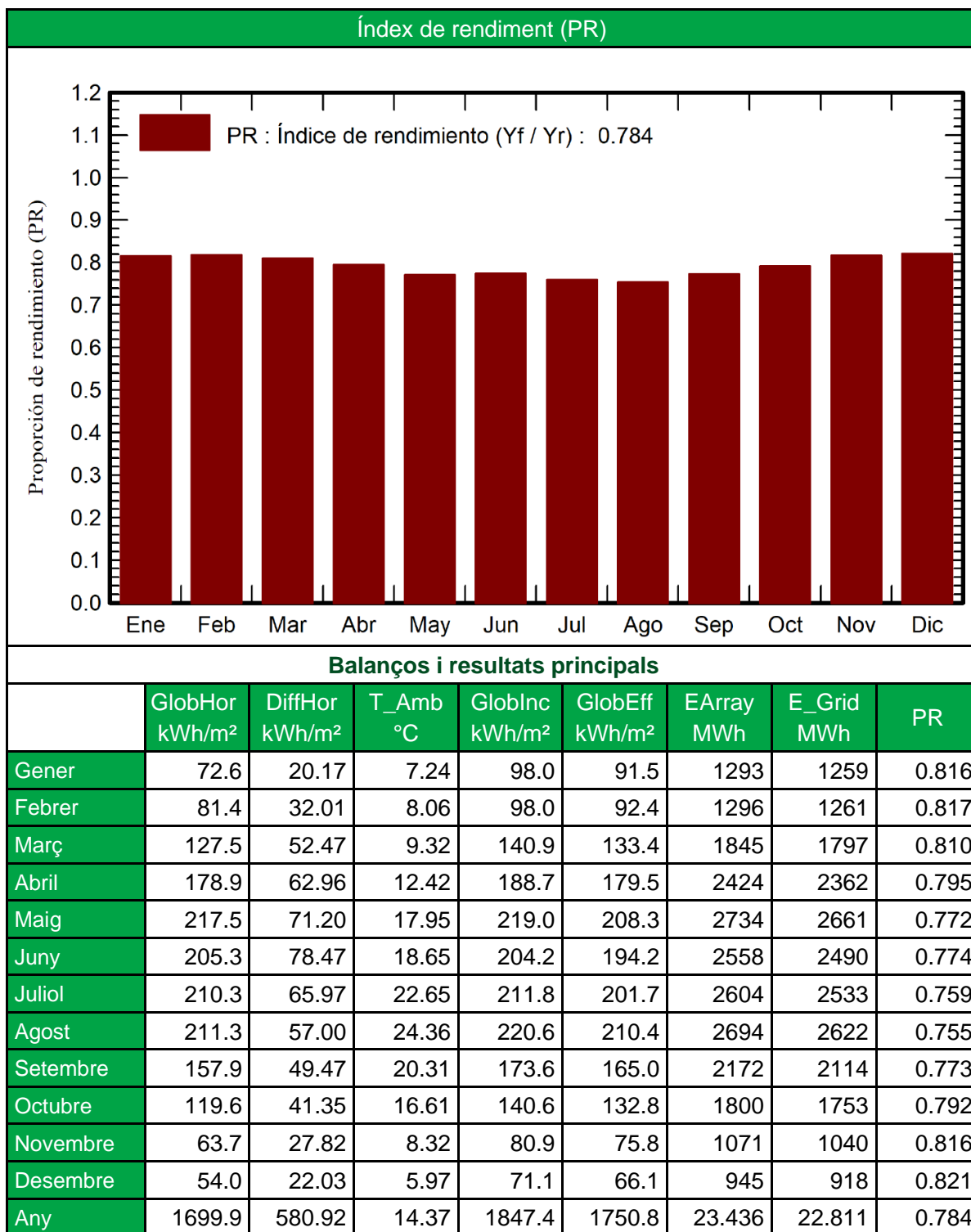
Inversor 1	Potència global del conjunt; Nominal (STC)	15,75 kWp
	Superfície mòduls	76 m²
	Fabricant	Huawei Technologies
	Model	SUN2000-15KTL-M2
	Potència nominal	15 kWac

Els resultats de producció de la instal·lació son els següents:

Taula 13. Resultats productible de la simulació amb PVSyst

RESULTATS SIMULACIÓ			
Energia produïda	22,8 MWh/any	Producció específica	1.448 kWh/kWp/any
Índex de rendiment (PR)	78.4 %		





Al "Document 2: Annexes de la memòria" es troba l'informe complet de la simulació amb PVSyst.

8. PUNT DE MESURA I ESQUEMA DE CONNEXIÓ

A fi de respectar el Reglament unificat de punts de mesura, establert al RD 1110/2007,

La instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum estarà connectada a la xarxa interior de BT del client per complir amb allò estipulat al RD 1699/2011, que ho permet per a tensions inferiors a 1 KV, d'un consumidor connectat a la xarxa de distribució i sempre que la potència instal·lada de generació connectada a la xarxa interior no superi els 100 kW.

L'esquema d'interconnexió correspondrà a l'esquema 6 d'instal·lacions interconnectades tipus C1 de la ITC BT-40, on es disposarà d'un comptador bidireccional.

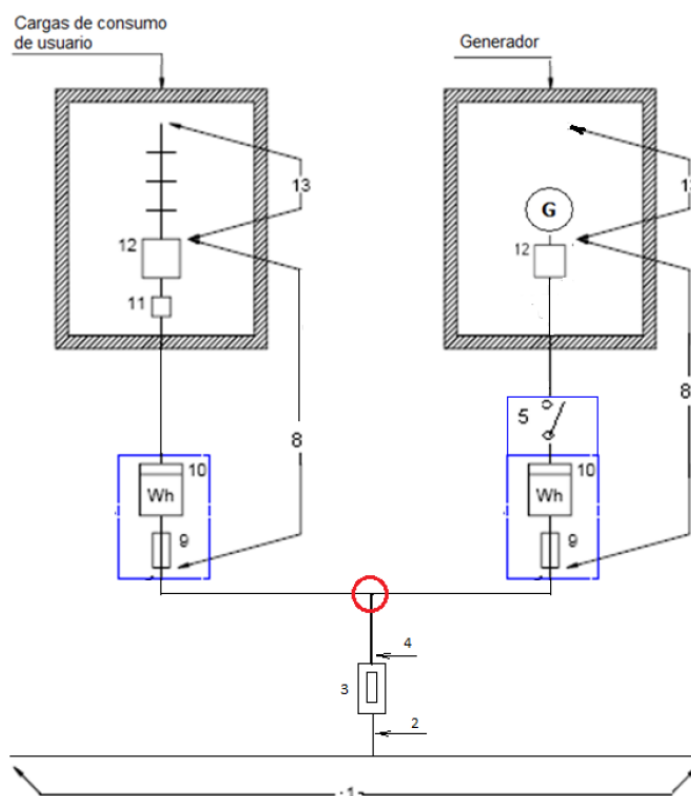


Figura 14. Esquema de connexió



Figura 15. Quadre existent

9. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325

DOCUMENT 2: ANNEXES MEMÒRIA DESCRIPTIVA

1. CÀLCULS JUSTIFICATIU

1.1. CARACTERÍSTIQUES SEGONS LA INSTAL·LACIÓ DELS MÒDULS

A partir de les característiques dels mòduls mostrades al punt 6.2 MÒDULS FOTOVOLTAICS, s'han realitzat les comprovacions següents:

1.1.1. Orientacions, inclinacions i ombres

Els panells es col·locaran coplanars a la inclinació existent de 18,5°, respectant en tot moment no sobresortir per sobre dels murs de la coberta, per la qual cosa es garanteix que no generaran cap mena d'ombra sobre les edificacions veïnes.

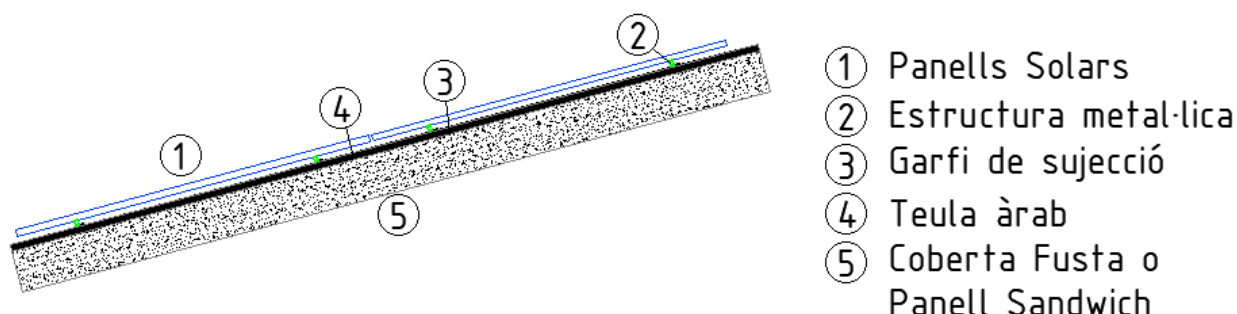


Figura 1. Distribució mòduls en perfil

L'orientació i inclinació escollida per al sistema es la següent:

Taula 1. Orientació i inclinació escollida

ORIENTACIÓ I INCLINACIÓ	
Orientació 1	
Inclinació	18,5°
Orientació	30° Sud-est
Orientació 2	
Inclinació	18,5°
Orientació	40° Sud-oest

Les pèrdues per orientació 30° i inclinació 15° segons el programari de dimensionament d'instal·lacions fotovoltaïques PVSYST per a aquesta ubicació és de -8.8%.

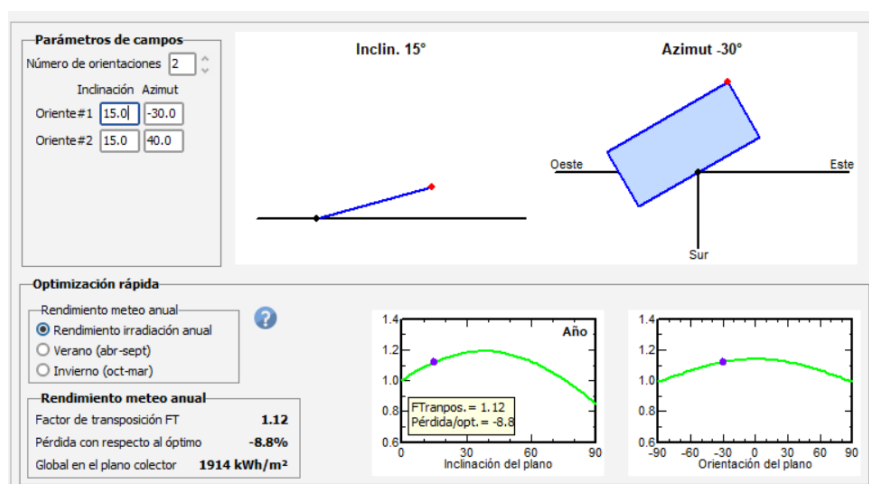


Figura 2. Dades pèrdues per orientació i inclinació PVSyst

Les pèrdues per orientació 40° i inclinació 15° segons el programari de dimensionament d'instal·lacions fotovoltaïques PVSYST per a aquesta ubicació és de -10%.

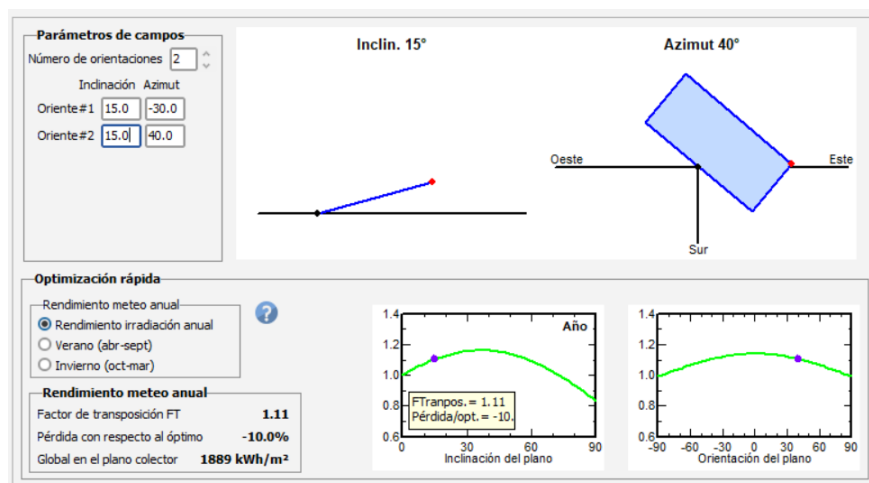


Figura 3. Dades pèrdues per orientació i inclinació PVSyst

Segons el Codi Tècnic de l'Edificació, les pèrdues màximes per orientació i inclinació per a instal·lacions fotovoltaïques són:

Taula 2. Pèrdues màximes per orientació i inclinació CTE

PERDUES MÀXIMES SEGONS CTE			
Cas	Orientació i inclinació	Ombres	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposició de mòduls fotovoltaïcs	20 %	15 %	30 %
Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaïcs	40 %	20 %	50 %

MÒDULS PER SÈRIE: 7				
	$T_{cel}=-10^{\circ}C$	$T_{cel}=25^{\circ}C$	$T_{cel}=60^{\circ}C$	$T_{cel}=70^{\circ}C$
I_{SC} (A)	11,41	11,60	11,79	11,85
I_{MPP} (A)	9,52	10,85	12,18	12,56
V_{OC} (V)	377,71	345,10	312,49	303,17
V_{MPP} (V)	326,09	290,50	254,91	244,75

Taula 4. Valors de funcionament de l'inversor utilitzat

INVERSOR UTILITZAT: SUN2000-15KTL-M2	
Max input Volt. (V)	1.080
Min Volt. MPPT (V)	160
Max Volt. MPPT (V)	950
Max Isc MPPT (A)	30

1.1.3.1. Voltatge màxim V_{OC}

Els mòduls estaran connectats formant sèries de 14 mòduls i/o 7 mòduls per a l'inversor SUN2000-15KTL-M2. El voltatge màxim V_{OC} que admeten els inversors són 1080V.

$$V = V_{STC} \left(\frac{\beta}{100} \cdot (T - T_{STC}) + 1 \right)$$

$$V_{OC (14 MÒDULS)} (-10^{\circ}C) = 755,42 \text{ V}$$

$$V_{OC (7 MÒDULS)} (-10^{\circ}C) = 377,71 \text{ V}$$

El voltatge màxim que assolirà la sèrie de mòduls és inferior a 1500 V i 1080 V respectivament. Es compleix, per tant, el límit de voltatge màxim admissible pels inversors.

1.1.3.2. Voltatge mínim V_{MPP}

El voltatge mínim MPPT es registra a aproximadament $+70^{\circ}C$, amb els mòduls calents. Aquesta tensió mínima MPPT dels mòduls a $+70^{\circ}C$ ha d'estar per sobre del límit inferior de tensió MPP de l'inversor. En aquest cas, el rang de voltatge mínim MPPT de l'inversor és 160 Vdc.

$$V_{MPPT (14 MÒDULS)} (+70^{\circ}C) = 489,49 \text{ V}_{dc} > 160 \text{ V}_{dc}$$

$$V_{MPPT (7 MÒDULS)} (+70^{\circ}C) = 244,75 \text{ V}_{dc} > 160 \text{ V}_{dc}$$

Per tant, es compleix la condició de límit inferior de tensió.

1.1.3.3. Voltatge màxim V_{MPP}

El voltatge màxim MPPT es registra a aproximadament $-10^{\circ}C$. Aquest voltatge màxim MPPT dels mòduls a $-10^{\circ}C$ ha d'estar per sota del límit superior de tensió MPPT de l'inversor: En aquest cas, el rang màxim de tensió MPPT de l'inversor és 950 Vdc.

$$V_{MPPT(14\text{ MÒDULS})}(-10^{\circ}\text{C}) = 652,17\text{ V}_{dc} < 950\text{ V}_{dc}$$

$$V_{MPPT(7\text{ MÒDULS})}(-10^{\circ}\text{C}) = 326,09\text{ V}_{dc} < 950\text{ V}_{dc}$$

Queda comprovat, per tant, que l'inversor treballarà en el rang de màxima potència.

1.1.3.4. Intensitat màxima I_{SC}

La intensitat màxima de curtcircuit que arribarà a l'inversor ha de ser inferior a la intensitat màxima d'entrada de l'inversor per a cada entrada MPPT. En aquest cas, és de 30 A.

$$I_{SC} = I_{SC_{STC}} \left(\frac{\alpha}{100} \cdot (T - T_{STC}) + 1 \right)$$

$$I_{SC(14\text{ MÒDULS})}(+70^{\circ}\text{C}) = 11,85\text{ A}$$

$$I_{SC(7\text{ MÒDULS})}(+70^{\circ}\text{C}) = 11,85\text{ A}$$

Segons l'esquema del fabricant, a cada entrada MPPT hi van connectades dues sèries.

$$I_{SC(2\text{ CADENES})}(+70^{\circ}\text{C}) = 11,85 \cdot 2 = 23,70\text{ A} < 30\text{ A}$$

La condició d'intensitat màxima es compleix en aquest cas en ser la intensitat d'entrada inferior a la intensitat màxima admesa per l'inversor.

1.2. DIMENSIONAT CONDUCTORS INSTAL·LACIÓ

En aquest apartat es dimensionarà les seccions dels conductors que seran els encarregats d'interconnectar els diferents elements de la instal·lació per evacuar l'energia produïda.

Per fer-ho es tindran en compte els següents aspectes:

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

S'aplicaran les ITC del REBT corresponents, així com la Norma UNE 20.460-5-523 sobre corrents admissibles en canalitzacions d'instal·lacions elèctriques d'edificis.

1.2.1. Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació

Les dades de partida considerades pel dimensionat dels conductors es resumeixen en les següents taules:

Taula 5. Cablejat Corrent Continua

INSTAL·LACIÓ CORRENT CONTINUA	
Temperatura ambient de disseny	35 °C
Tipus de conductor	Coure
Numero d'agrupació de circuits	4
Mètode d'instal·lació	Al aire
Mètode d'instal·lació segons UNE HD 60364-5-52	C; D1

Taula 6. Cablejat Corrent Alterna

INSTAL·LACIÓ CORRENT ALTERNA	
Temperatura ambient de disseny	35 °C
Tipus de conductor	Coure
Numero d'agrupació de circuits	4
Mètode d'instal·lació	Al aire
Mètode d'instal·lació segons UNE HD 60364-5-52	C; D1

1.2.2. Conductors Corrent Continua

Aquest apartat té per objecte verificar que la disposició dels cables de corrent continu de les cadenes de mòduls fins als inversors.

1.2.2.1. Intensitat màxima admissible

La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no ha de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica a les normes particulars dels cables i sol ser de 70 °C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 90 °C per a cables amb aïllaments termoestables.

Segons la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, els conductors han d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador. Per tant, la intensitat màxima calculada per al disseny de cada línia ve donada per l'expressió:

$$I_d = 1,25 \cdot I_{sc}$$

On:

- I_d : Intensitat màxima absorbida o prevista a la línia majorada [A].
- 1,25: majoració d'intensitat segons ITC-BT-40 instal·lacions de generació.

- I_{sc} : intensitat de curtcircuit del mòdul.

Per tant, la intensitat màxima de disseny es:

$$I_d = 1,25 \cdot 11,60 = 14,50 A$$

Tenint en compte la intensitat de disseny, es seleccionarà la secció del conductor segons la taula d'intensitats màximes admissibles de la Norma UNE 20.460-5-523.

Aquestes intensitats màximes admissibles són vàlides per a uns determinats valors de temperatures, valor de resistivitat tèrmica, profunditat. Com la instal·lació es durà a terme en altres condicions s'ha de corregir les intensitats de la taula multiplicant el valor per uns factors de correcció que venen donats a les següents taules:

Factor de correcció per temperatura ambient (k1)

Dependrà de la temperatura ambient considerada. Quan la temperatura ambient de disseny del projecte és diferent de 40 °C, la intensitat màxima admissible del cable s'ha de corregir segons els valors de la taula següent:

Taula 7. Factor de correcció per temperatura

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA – Taula B.52.14 UNE HD 60364-5-52:2014											
	Temperatura ambient °C										
Aïllament	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Termoplàstic	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
Termoestable	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77

Factor de correcció per agrupament de circuits (k2)

És degut a l'escalfament mutu que es produeix entre els cables que coincideixen a la mateixa canalització ja que crea més dificultats per a la dissipació de calor. Dependrà de la tipologia de la canalització, nombre i tipus de cables que hi recorren.

Taula 8. Factor de correcció per agrupament de circuits

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA – Taula B.52.14 UNE HD 60364-5-52:2014																				
PUNT	DISPOSICIÓ	Número de circuits																		INSTAL·LACIÓ TIPUS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20		
1	Agrupats a l'aire, en una superfície, encastats o dins d'una envoltant	1,00	0,80	0,70	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	A a F	
2	Capa única sobre els murs o els terres o safates no perforades	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C	
3	Capa única fixada al sostre	0,95	0,80	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60		
4	Capa única sobre safates perforades horitzontals o verticals	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	E i F	
5	Capa única sobre escales de cables, abraçadores, suports, brides d'amarratge, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		

Tenint en compte els factors anteriors, la intensitat màxima admissible en els conductors, I'_Z , pels mètodes d'instal·lació i coeficients de correcció considerats s'ha determinat mitjançant la següent expressió:

$$I'_Z = I_Z \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- I'_Z : Intensitat màxima admissible resultant en el conductor [A].
- I_Z : Intensitat màxima admissible en el conductor [A], per al mètode d'instal·lació considerat, obtinguda de la Taula C.52.1 bis de la norma UNE-HD-60364-5-52:2014
- k_1 : Factor de correcció per temperatura
- k_2 : Factor de correcció per agrupació de circuits

S'utilitzarà a la instal·lació conductors de 4 mm². El corrent màxim admissible pel cable de secció de 4 mm² d'acord amb el punt "0

Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació i els factors de correcció es te que:

$$I'_Z = 14.5 \cdot 1 \cdot 1 = 14.5 \text{ A}$$

Per tant, es compleix que 14,50 A < 31 A

1.2.2.2. Caiguda de tensió

El criteri de caiguda de tensió estableix que la secció del cable sigui tal que la caiguda de tensió sigui menor que la màxima admissible. La caiguda de tensió d'un cable és proporcional a la longitud i la resistivitat i inversament proporcional a la secció.

S'estableix una caiguda de tensió màxima d'1,5% total entre qualsevol mòdul fotovoltaic i el punt de connexió amb l'inversor.

La caiguda de tensió ΔU que es produeix en una línia amb corrent continu menyspreant la inducció de la línia, ve donada per la següent expressió:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_{MPP} \cdot L_T \cdot \rho}{S \cdot U} \cdot 100$$

On:

- ΔU : Caiguda de tensió [%]
- I_{MPP} : Intensitat màxima [A]
- L_T : Longitud del cablejat [m]
- ρ : Resistivitat del material [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]
- S : Secció del conductor [mm^2]
- U : Tensió nominal [V]

La resistivitat del coure i l'alumini varien amb la temperatura, pel que s'haurà de calcular la resistivitat del material a la temperatura de treball mitjançant la següent formula:

$$\rho_{T_{servei}} = \rho_{20^\circ\text{C}} \cdot (1 + \alpha \cdot (T_{servei} - 20))$$

Taula 9. Resistivitat i coeficient de variació de resistència

RESISTIVITAT I COEFICIENT DE VARIACIÓ DE RESISTÈNCIA		
	Coure	Alumini
Resistivitat a 20°C (ρ)	1/58	1/35,7
Coeficient de variació de la resistència del material (α)	0,00393	0,00407

Tenint en compte que s'utilitzarà a la instal·lació conductors de 4 mm², i amb les condicions establertes al punt "0"

Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació" es te que:

Taula 10. Caiguda de tensió Corrent Continua

CAIGUDA DE TENSÍO SÈRIES										
Sèrie	Nº mòduls	P [W]	V _{MPP} [V]	I _{MPP} [A]	Longitud [m]	S [mm²]	Cdt [V]	Cdt [%]	Cdt màx [%]	Cdt màx [%]
1.1	14	275	661,50	8,73	50	4	86,31	1,061	1,06	1,48
1.2	14	275	661,50	8,73	50	4	86,31	1,061		
2	7	275	661,50	8,73	35	4	30,21	1,485	1,48	

La suma de les caigudes de tensió des dels mòduls fins als inversors no serà superior a l'1,5%, complint el punt 5.5.2 del Plec de condicions tècniques d'instal·lacions connectades a xarxa, PCT-C de l'IDAE.

1.2.3. Conductors Corrent Alterna

Aquest apartat té per objecte verificar que la disposició dels cables de corrent alterna des del inversors fins al quadre general de la instal·lació fotovoltaica.

1.2.3.1. Intensitat màxima admissible

La temperatura del conductor del cable, treballant a plena càrrega i en règim permanent, no ha de superar en cap moment la temperatura màxima admissible assignada dels materials que s'utilitzen per a l'aïllament del cable. Aquesta temperatura s'especifica a les normes particulars dels cables i sol ser de 70 °C per a cables amb aïllament termoplàstics i de 90 °C per a cables amb aïllaments termoestables.

Segons la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, els conductors han d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de intensitat prevista. Per tant, la intensitat calculada per al disseny de cada línia ve donada per l'expressió:

$$I_d = 1,25 \cdot I$$

On:

- I_d : Intensitat màxima absorbida o prevista a la línia majorada [A].
- 1,25: majoració d'intensitat segons ITC-BT-40.
- I : intensitat prevista pel conductor.

Tenint en compte la intensitat de disseny, es seleccionarà la secció del conductor segons la taula d'intensitats màximes admissibles de la Norma UNE 20.460-5-523.

Aquestes intensitats màximes admissibles són vàlides per a uns determinats valors de temperatures, valor de resistivitat tèrmica, profunditat. Com la instal·lació es durà a terme en altres condicions s'ha de corregir les intensitats de la taula multiplicant el valor per uns factors de correcció que venen donats a les següents taules:

Factor de correcció per temperatura ambient (k1)

Dependrà de la temperatura ambient considerada. Quan la temperatura ambient de disseny del projecte és diferent de 40 °C, la intensitat màxima admissible del cable s'ha de corregir segons els valors de la taula següent:

Taula 11. Factor de correcció per temperatura

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA – TAULA B.52.14 UNE HD 60364-5-52:2014											
	Temperatura ambient °C										
Aïllament	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Termoplàstic	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
Termoestable	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,77

Factor de correcció per agrupament de circuits (k2)

És degut a l'escalfament mutu que es produeix entre els cables que coincideixen a la mateixa canalització ja que crea més dificultats per a la dissipació de calor. Dependrà de la tipologia de la canalització, nombre i tipus de cables que hi recorren.

Taula 12. Factor de correcció per agrupament de circuits

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA – TAULA B.52.14 UNE HD 60364-5-52:2014																			
PUNT	DISPOSICIÓ	Número de circuits																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20	INSTAL·LACIÓ TIPUS
1	Agrupats a l'aire, en una superfície, encastats o dins d'una envoltant	1,00	0,80	0,70	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre els murs o els terres o safates no perforades	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única fixada al sostre	0,95	0,80	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre safates perforades horitzontals o verticals	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	E i F
5	Capa única sobre escales de cables, abraçadores, suports, brides d'amarratge, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

Tenint en compte els factors anteriors, la intensitat màxima admissible en els conductors, I'_Z , pels mètodes d'instal·lació i coeficients de correcció considerats s'ha determinat mitjançant la següent expressió:

$$I'_Z = I_Z \cdot k_1 \cdot k_2$$

On:

- I'_Z Intensitat màxima admissible resultant en el conductor [A].

- I_Z : Intensitat màxima admissible en el conductor [A], per al mètode d'instal·lació considerat, obtinguda de la Taula C.52.1 bis de la norma UNE-HD-60364-5-52:2014
- k_1 : Factor de correcció per temperatura
- k_2 : Factor de correcció per agrupació de circuits

(i) Tram inversor – quadre protecció inversor

La intensitat que circularà per aquest tram es la intensitat màxima que pot donar l'inversor:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

On:

- P: Potència nominal de l'inversor [W]
- U: Tensió de sortida de l'inversor [V]
- $\cos \varphi$: Factor de potència de l'inversor

Per tant, la intensitat màxima de disseny es:

$$I = \frac{15.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,859} = 25,2 \text{ A}$$

$$I_d = 1,25 \cdot 25,2 = 31,5 \text{ A}$$

S'utilitzarà conductors de 16 mm². El corrent màxim admissible pel cable de secció, d'acord amb el punt "0

Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació i els factors de correcció es té que:

$$I'_Z = 73 \cdot 1 \cdot 1 = 73 \text{ A}$$

Per tant, es compleix que $31,5 \text{ A} < 73 \text{ A}$

(ii) Tram quadre protecció inversor – quadre general instal·lació fotovoltaica

La intensitat que circularà per aquest tram es la intensitat de l'inversor, que es 25,2 A, per tant, la intensitat màxima de disseny es:

$$I_d = 1,25 \cdot 25,2 = 31,5 \text{ A}$$

S'utilitzarà conductors de 16 mm². El corrent màxim admissible pel cable de secció, d'acord amb el punt "0

Condicions i característiques dels conductors de la instal·lació i els factors de correcció es té que:

$$I'_Z = 73 \cdot 1 \cdot 1 = 73 \text{ A}$$

Per tant, es compleix que $31,5 \text{ A} < 73 \text{ A}$

1.2.4. Quadres de protecció

1.2.4.1. Quadre de protecció en Corrent Continua

No s'ha previst la instal·lació de cap quadre, ja que els inversors, tenen només 2 cadenes per cada MPPT (microinversors en paral·lel), i per tant, no cal la col·locació de fusible perquè la seva tensió inversa mai podrà ser 2 vegades la tensió màxima de les cadenes a circuit obert, per la qual cosa compleix norma.

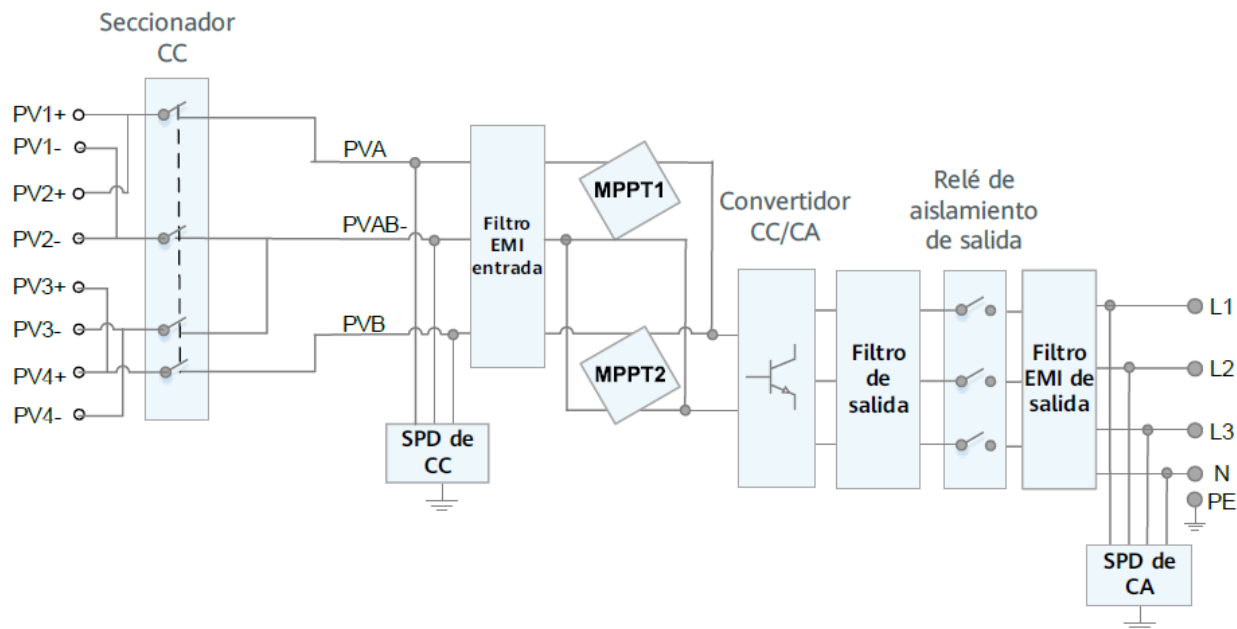
El mateix inversor inclou interruptors automàtics i seccionadors al costat DC dins que compleixen normativa.

A continuació, s'enumeren les proteccions que incorporen els inversors:

- Desconnectadors en DC integrats per a un O&M segur i pràctic.
- Unitat de Monitorització de Corrent Residual (RCMU) integrada - Unitat de monitorització de corrent residual integrat: es desconnecta immediatament de la xarxa elèctrica quan detecta que el corrent residual supera el líndar.
- Disseny d'operació sense fusibles

Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobrecorriente de AC	Sí
Protección contra polaridad inversa de DC	Sí
Monitoreo de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobrecorriente de DC	Tipo II
Protector contra sobrecorriente de AC	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento DC	Sí
Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual	Sí

Diagrama de circuito



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0/M2

Figura 4. Proteccions inversor i diagrama de connexió

(i) Proteccions contra sobrecarregues

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix de sobrecàrregues segons la ITC-BT-22 ha de satisfer:

$$I_B < I_N < I_Z'$$

On:

- I_B : Corrent per a què s'ha dissenyat el circuit.
- I_N : Corrent assignat del dispositiu de protecció.
- I_Z' : Corrent màxim admissible pel cable segons el tipus d'instal·lació (REBT i norma UNE 20460-5-523).

Els inversors porten proteccions internes de DC per a cadascun dels pols de les cadenes, la missió dels quals serà la de protegir el circuit en el moment en què es produeix una sobreintensitat, de manera que saturen a la intensitat màxima de:

- Huawei SUN2000 15 KTL-M2: 22 A per MPPT

En aquest tram, la intensitat nominal és la que subministra cada cadena sobredimensionada, tal com s'ha indicat anteriorment, un 125%, per tant serà:

$$I_B = I_d = 14,51 A$$

La intensitat màxima admissible calculada a l'apartat 1.2.2.1 és:

$$I'_Z = 30,80 A$$

Es compleix per tant que $14,51 A < 22 A < 30,80 A$

Nota: Per a més informació de les proteccions dels inversors, consulteu fitxa tècnica.

1.2.4.2. Quadre de protecció d'inversor

En aquest quadre es connecta l'inversor, que es connectarà amb el quadre general de la instal·lació fotovoltaica.

L'armari del quadre serà de polièster de fixació mural de 852 x 852 x 350 mm i comptarà amb circuit de ventilació.

Per assegurar l'estanquitat a l'hora d'introduir els connectors al quadre, es faran servir premsaestopes de poliamida IP68.

Al seu interior s'ubicaran principalment els elements següents:

- Interruptor seccionador en càrrega de 32 A
- Interruptor diferencial de 40A i 300 mA de sensibilitat.

Nota: No s'han enumerat altres elements possibles derivats del sistema de comunicació.

(i) Proteccions contra sobrecarregues

S'instal·larà un interruptor automàtic després de l'inversor, la missió dels quals serà desactivar el circuit en el moment en què es produeix una sobreintensitat.

SUN2000-15KTL-M2

En aquest tram, la intensitat és la que subministra l'inversor SUN2000-15KTL-M2; en aquest cas, la intensitat de sortida de l'inversor serà:

$$I_B = I_d = 25,2 A$$

La intensitat màxima admissible del cable calculada anteriorment és de:

$$I'_Z = 73 A$$

S'instal·larà un interruptor automàtic magnetotèrmic tetrapolar amb intensitat nominal $I_N = 32 A$ que serà suficient per a la protecció del tram.

Es compleix per tant que $25,2 A < 32 A < 73 A$

1.2.4.3. Quadre general instal·lació fotovoltaica

Com que al QGBT no es disposa de prou espai per instal·lar els elements de protecció d'aquesta instal·lació, s'ha previst realitzar la instal·lació d'un quadre addicional per incloure aquests elements, juntament amb el sistema de mesura.

L'armari del quadre serà d'acer dolç de fixació mural de 500 x 500 x 300 mm.

Al seu interior s'ubicaran principalment els elements següents:

- Interruptor automàtic de 32 A
- Interruptor diferencial de 40A i 300 mA de sensibilitat.
- Smart Data Logger o Dongle
- Smart power Sensor

(i) Proteccions contra sobrecarregues

S'hi instal·larà un interruptor seccionador automàtic a l'entrada del quadre que tindrà la missió de desactivar el circuit en el moment en què es produeix una sobreintensitat.

En aquest tram, la intensitat és la que subministra l'inversor; en aquest cas, la intensitat màxima de sortida de l'inversor serà de:

$$I_B = 25,2 A$$

La intensitat màxima admissible del cable calculada anteriorment és de:

$$I'_Z = 73 A$$

S'instal·larà un interruptor automàtic magnetotèrmic tetrapolar amb intensitat nominal $I_N = 32 A$ que serà suficient per a la protecció del tram.

Es compleix per tant que $25,2 A < 32 A < 73 A$

(ii) Proteccions contra contactes directes, indirectes i fallides d'aïllament

Hi haurà una protecció, formada per un relé diferencial 40A i 300 mA de sensibilitat.

1.3. PRESA A TERRA

La posada a terra és un element de protecció que consisteix en una unió metàl·lica directa entre determinats elements d'una instal·lació i un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats a terra. En aquesta connexió s'aconsegueix eliminar les diferències de potencial perilloses al conjunt d'instal·lacions, edifici i superfície propera al terreny. La posada a terra permet el pas a terra dels corrents de fuga o de descàrregues d'origen atmosfèric.

Els conductors que constitueixen les línies d'enllaç amb terra, les línies principals de terra i les seves derivacions, seran de coure o d'un altre metall dalt punt de fusió i la seva secció serà segons el que indica la ITC-BT-18.

Els conductors de terra també compliran el que disposa la ITC-BT-18 de manera que es compleixi el que disposa el que indica la taula següent:

Taula 13. Secció presa a Terra ITC-BT-18

SECCIONS PRESA A TERRA	
Secció dels conductors de fase de la instal·lació S [mm²]	Secció mínima dels conductors de protecció Sp [mm²]
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Els conductors de terra es connectaran a les terres de la pròpia instal·lació de l'edifici, prèvia comprovació mitjançant un mesurament de la resistència d'aquestes. En cas que el mesurament no sigui satisfactori es realitzarà una posada a terra independent de la terra de la xarxa interior de l'edifici d'acord amb el punt 8.2.1 de la ITC-BT-40 del RBT mitjançant una pica de coure enterrada.

1.4. INTENSITAT DE CURTCIRCUIT

Per calcular la intensitat de curtcircuit s'ha pres la situació més desfavorable (defecte fase – terra). Tenint en compte que el transformador es troba fora de l'edifici, s'utilitzarà la fórmula següent:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

On:

- I_{cc} : Intensitat curtcircuit [A].
- U: Tensió alimentació
- R: Resistència conductor [Ω]

Taula 14. Intensitat de curtcircuit

INTENSITAT CURTCIRCUIT					
Circuit	R [Ω]			V [V]	Icc [kA]
	Inv-QPI	QPI - QGIF	Total		
SUN2000-15KTL-M2	0,0006	0,0108	0,0005	400	26,79

Com que les proteccions a CA a instal·lar tindran un poder de tall mínim de 10kA, se'n pot assegurar l'actuació en el cas d'un curtcircuit.

1.5. COMPLIMENT DE LES PRESCRIPCIONS LOCALS MULLATS

La instal·lació fotovoltaica a coberta es considera una instal·lació en local mullat per tractar-se d'una instal·lació en intempèrie. Per aquest motiu, tots els elements de la instal·lació que estiguin a la intempèrie han de complir uns requisits mínims d'estanquitat.

Com que es tracta d'un recinte d'accés restringit (coberta), les canalitzacions es faran mitjançant safates portacables o tub, i amb conductors RZ1 (AS) Al 0,6/1kV, complint amb la recomanació d'aquesta ITC.

Els empalmaments i/o derivacions es realitzaran a l'interior de caixes d'empalmament i/o derivació, o si no n'hi ha, mitjançant connectors, amb un grau de protecció mínim d'IP 44.

Les safates, en ser metàl·liques, tindran una resistència a la corrosió mínima de classe 5, tal com indica la norma UNE-EN 61537.

La resta de característiques de les safates seran conformes al que indica la ITC-BT-20 i ITC-BT-21.

1.6. CÀLCUL DEL CONSUM ELÈCTRIC DELS SERVEIS AUXILIARS DE LA INSTAL·LACIÓ

El consum elèctric dels serveis auxiliars de la instal·lació ve donat pel consum dels inversors quan estan en Stand-by. Aquesta situació es dona a la nit, o quan les condicions meteorològiques impedeixen que hi hagi prou radiació solar, és a dir, quan no es produeix energia mitjançant els mòduls fotovoltaics.

Els inversors utilitzats tenen el següent consum en Stand-by:

- Huawei SUN2000 15KTL-M2: < 2 W

Per tant, el consum total dels serveis auxiliars de la instal·lació serà:

Taula 15. Intensitat de curtcircuit

CONSUM SERVEIS AUXILIARS				
Inversor	P Stand-by (W)	E Stand-by (kWh)	E generada (kWh)	%
SUN2000-15KTL-M2	2	6,48	22.811	0,01%
Total	2	6,48	22.811	0,01%

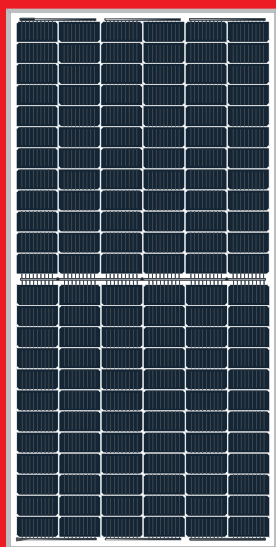
2. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325

3. FITXES COMPONENTS INSTAL·LACIÓ



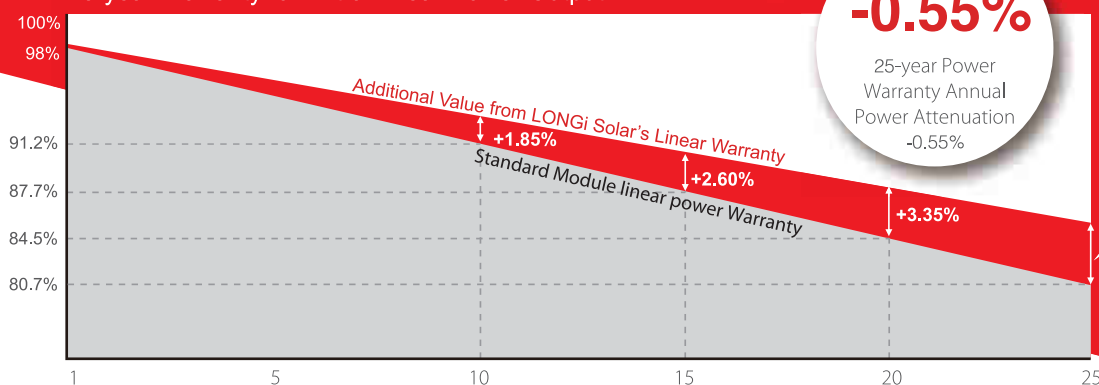
*Both 6BB & 9BB are available

LR4-72HPH 425~455M



**High Efficiency
Low LID Mono PERC with
Half-cut Technology**

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

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001: 2004: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety



* Specifications subject to technical changes and tests.
LONGi Solar reserves the right of interpretation.

Positive power tolerance (0 ~ +5W) guaranteed

High module conversion efficiency (up to 20.9%)

Slower power degradation enabled by Low LID Mono PERC technology: first year <2%,
0.55% year 2-25

Solid PID resistance ensured by solar cell process optimization and careful module BOM selection

Reduced resistive loss with lower operating current

Higher energy yield with lower operating temperature

Reduced hot spot risk with optimized electrical design and lower operating current

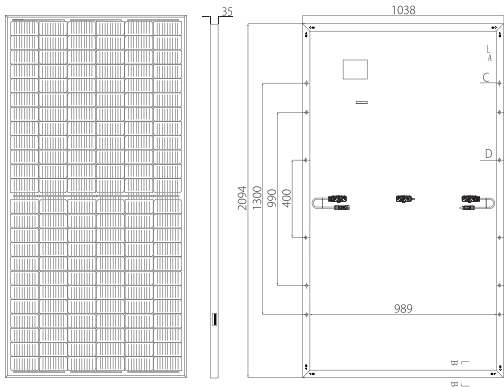
LONGi

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

LR4-72HPH 425~455M

Design (mm)



Units: mm(inch)
Tolerance:
Length: ± 2 mm
Width: ± 2 mm
Height: ± 1 mm
Pitch: ± 1 mm

Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 (6x24)
Junction Box: IP68, three diodes
Output Cable: 4mm², 300mm in length,
length can be customized
Glass: Single glass
3.2mm coated tempered glass
Frame: Anodized aluminum alloy frame
Weight: 23.5kg
Dimension: 2094x1038x35mm
Packaging: 30pcs per pallet
150pcs per 20'GP
660pcs per 40'HC

Operating Parameters

Operational Temperature: -40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance: $\pm 3\%$
Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating: 20A
Nominal Operating Cell Temperature: 45 ± 2 °C
Safety Class: Class II
Fire Rating: UL type 1 or 2

Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: $\pm 3\%$

Model Number	LR4-72HPH-425M		LR4-72HPH-430M		LR4-72HPH-435M		LR4-72HPH-440M		LR4-72HPH-445M		LR4-72HPH-450M		LR4-72HPH-455M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.75
Module Efficiency(%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

Temperature Ratings (STC)

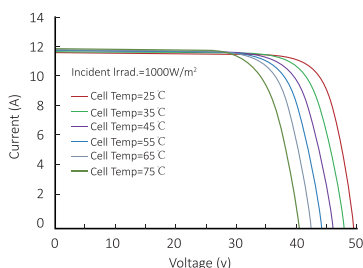
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C

Mechanical Loading

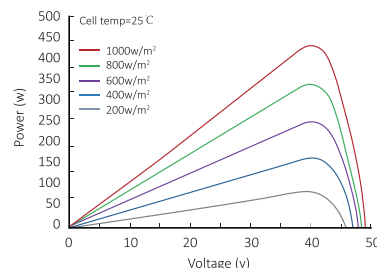
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

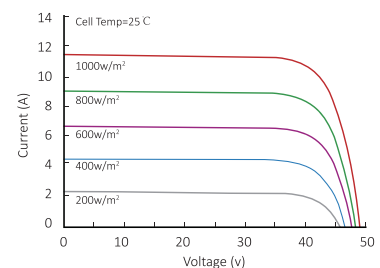
Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



LONGi

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

Smart String Inverter



Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos
active con tecnología de IA



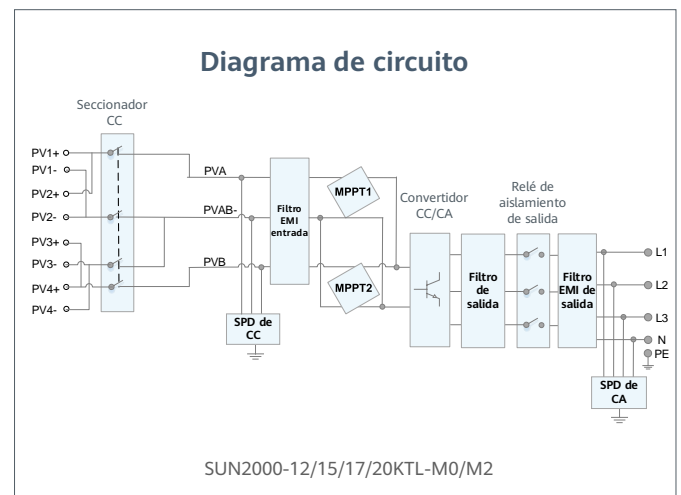
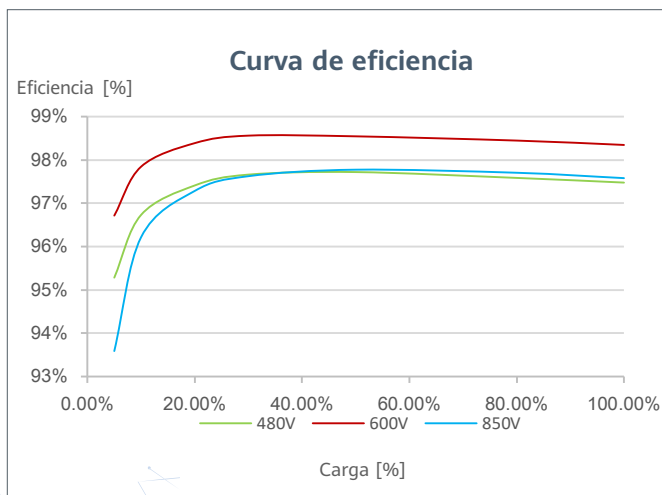
Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de energía con optimizadores ¹



Comunicación flexible

WiFi, Fast Ethernet, 4G
Comunicación soportada



¹ Solo aplicable al inversor SUN2000-12, #/CN.# 15, #/intranet # 17, #/intranet # 20KTL-M2.

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

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
---------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Eficiencia

Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Entrada

Potencia FV máxima de entrada ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Tensión máxima de entrada ²	1,080 V			
Rango de tensión de operación ³	160 V ~ 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de MPPTs	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			

Salida

Conexión a red eléctrica	Tres fases			
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			

Características y protecciones

Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC	Type II
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, Clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección contra fallas de arco	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación integrada de PID ⁴	Sí

Datos generales

Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	LED Indicators; WiFi integrada + aplicación FusionSolar
Comunicación	RS485; WLAN / Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de energía durante la noche	< 5,5 W ⁵

Compatibilidad optimizadora

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

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

^{*1} La potencia fotovoltaica máxima de entrada del inversor es de 40.000 Wp cuando las cadenas largas se diseñan y se conectan completamente con el SUN2000-450W-P power optimizers inbound #. abonada# *.

^{*2} El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

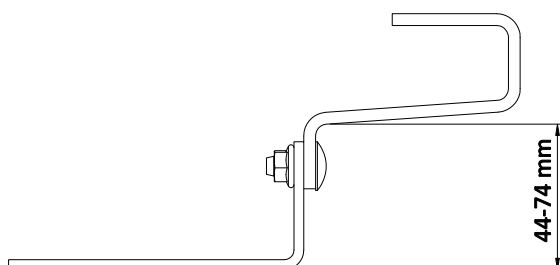
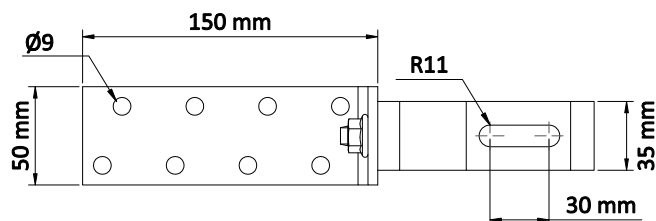
^{*3} Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

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

^{*5}. <10 W cuando la función de recuperación PID está activada.

Fijaciones a cubierta

Gancho teja árabe

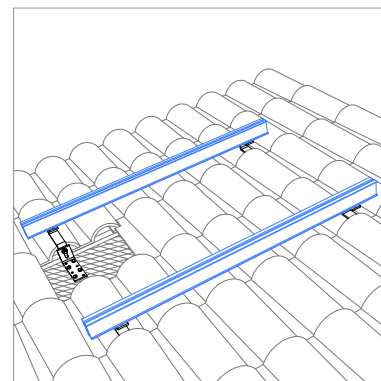
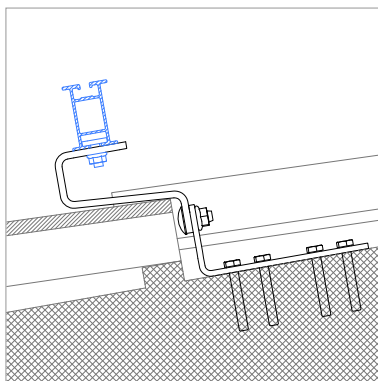
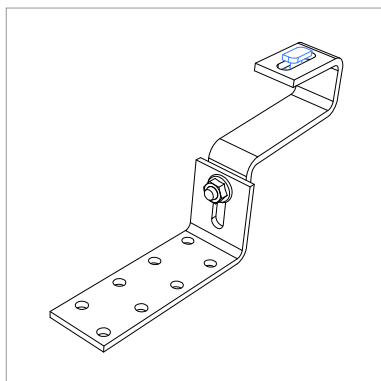


- Gancho para cubiertas de teja árabe.
- Fabricados en acero inoxidable AISI 304.
- 8 taladros de 9mm para fijación a la cubierta y coliso de 11x34mm para conexión con perfiles.
- Ajustable 30mm en vertical.
- Pre-montados, incluye la tornillería de unión del gancho con la pletina y fijación a los perfiles de la serie 2.
- No incluye la tornillería de anclaje a la cubierta.
- Aplicación que facilita el cálculo de los anclajes necesarios para cada instalación.

Inox
A2



Referencia	Denominación
1.06.0018-1	Gancho salva-teja árabe regulable (antes GF400)
1.06.0018-4	Gancho salva-teja árabe + tornillería perfil

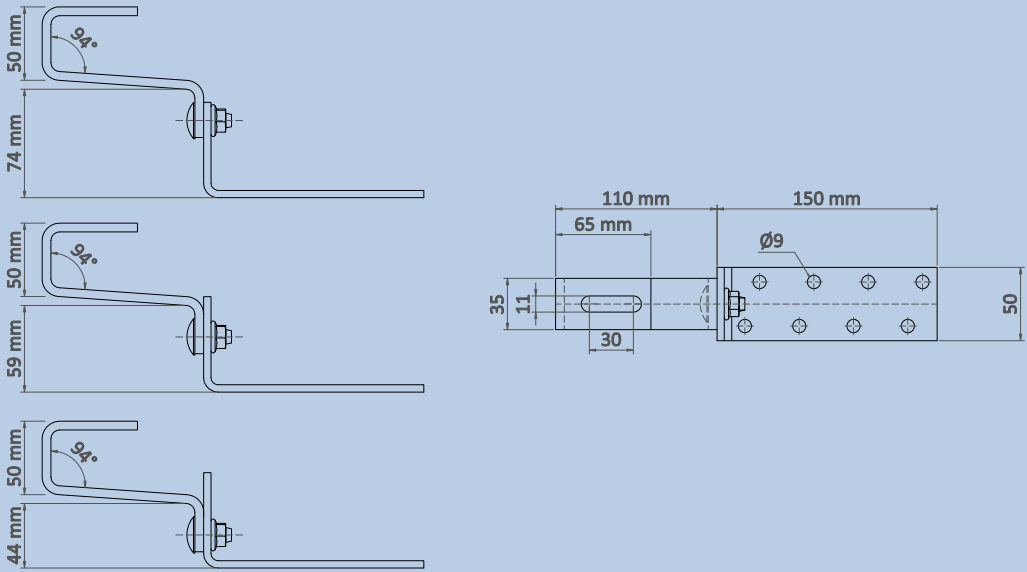
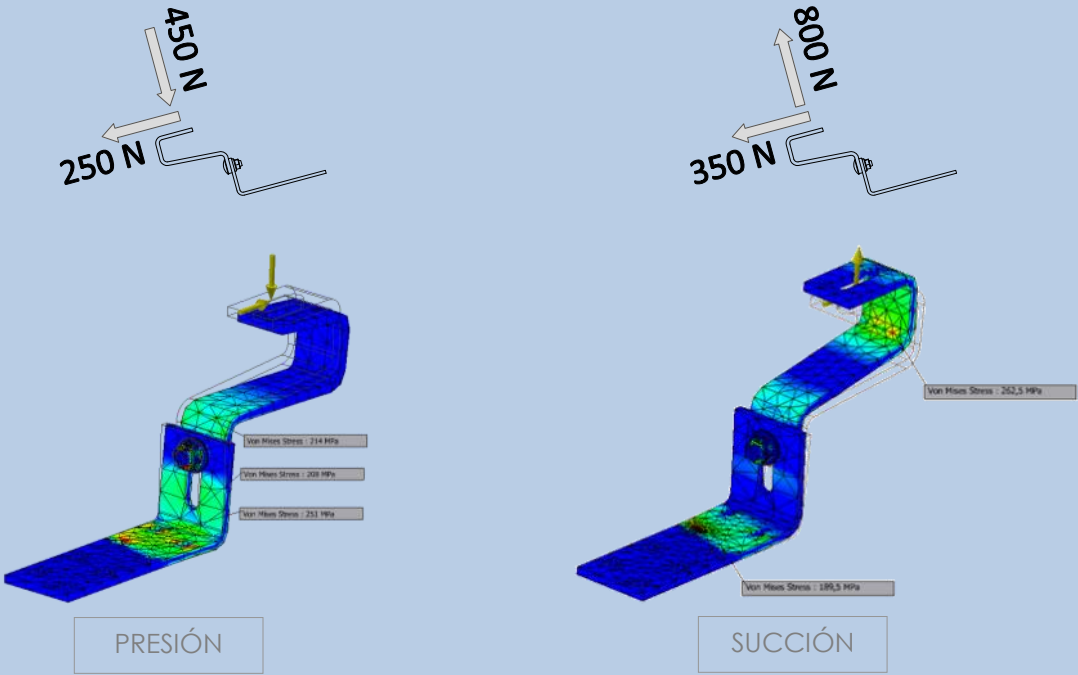


Fijaciones a cubierta

Gancho teja árabe

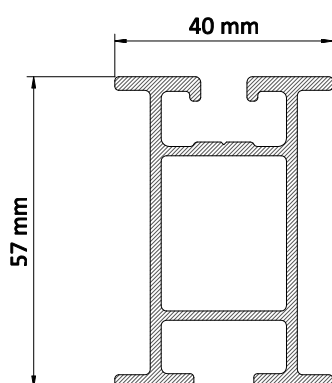
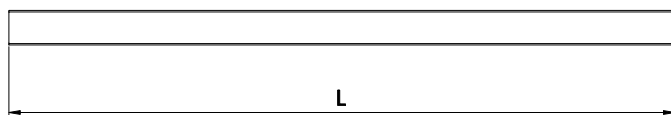
	Par Apriete (Nm)	F _{y0,2} (N/mm ²)	F _u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	v	ρ (Kg/m ³)
Acero Inoxidable UNE/EN 10088		230	520	210.000	81.000	0,3	7.850
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

PROPIEDADES DIMENSIONALES Y RESISTENTES



Perfiles de aluminio mecanizados

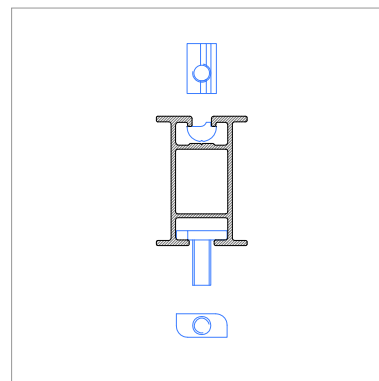
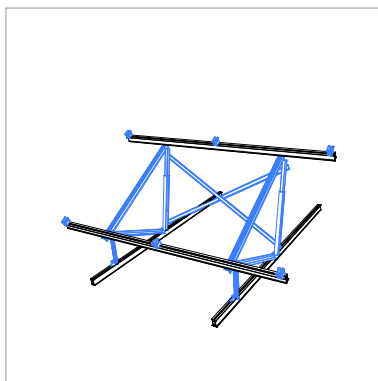
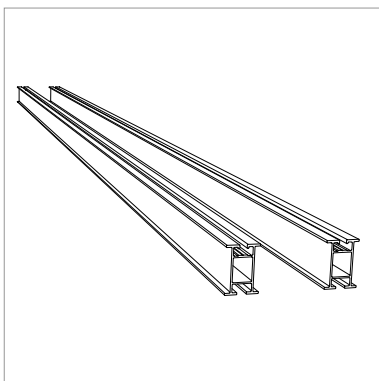
Perfil PS250



- Perfil para utilizar como portante de los módulos fotovoltaicos o base de los soportes inclinados.
- Fabricados en aluminio de alta calidad 6082-T6.
- Guía para inserción de tuercas anti-deslizantes de montaje rápido.
- Modulables, se pueden conectar entre ellos mediante las conexiones de la Serie 9.
- Aplicación que facilita el cálculo de la cantidad de perfiles necesarios para cada instalación.



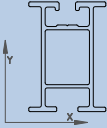
Referencia	Denominación
1.02.0005-2000	Perfil PS250 2000mm
1.02.0005-3100	Perfil PS250 3100mm



Perfiles de aluminio mecanizados

Perfil PS250

		$F_{y0,2}$ (N/mm ²)	F_u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	ν	ρ (Kg/m ³)
Perfilería, Aluminio EN AW- 6082-T6		250	290	70.000	27.000	0,3	2.700

PROPIEDADES MECÁNICAS		AREA (cm ²)	I_x (cm ⁴)	I_y (cm ⁴)	W_x (cm ³)	W_y (cm ³)	Av_y (cm ²)
		4,56	18,36	6,22	6,31	3,22	1,83

MULTIVIA HR

INTERFLEX

ACABADO DE ALTA RESISTENCIA *HIGH RESISTANCE FINISH*

Bandejas portacables

Cable trays

¡NOVEDAD MUNDIAL!
WORLD PREMIERE!

VIATEC

¡Novedad!
New!

VIAFIL

CLASE 8

Sustituto del galvanizado
en caliente

CLASS 8

Hot dip galvanized
replacement

www.multiviahhr.info

EL FUTURO DE LOS ACABADOS DE ALTA RESISTENCIA

THE FUTURE OF HIGH RESISTANCE COATINGS

El revolucionario acabado HR (High Resistant, Alta Resistencia en inglés) proporciona una resistencia, calidad y respeto al medio ambiente excepcionales. INTERFLEX se convirtió en pionero al tomar el estándar de calidad de producto de sectores tan exigentes como el del automóvil e introducirlo en el mercado de las bandejas portacables con la bandeja de rejilla VIAFIL. Hoy vuelve a innovar al incorporarlo, en **primicia mundial**, a su gama de bandejas de acero laminado VIATEC.

The revolutionary HR finish (High Resistant) provides **exceptional strength, quality and respect for the environment**. INTERFLEX was a pioneer in taking the product quality standard of highly demanding industries such as automotive and introduced it to the cable tray market with the VIAFIL wire-mesh tray. Today it innovates again by incorporating it, in a world's first, into its range of VIATEC sheet steel trays.

NORMAS Y HOMOLOGACIONES

STANDARDS AND HOMOLOGATIONS

Las bandejas VIAFIL y VIATEC en su acabado HR se han sometido a las pruebas más exigentes de acuerdo con la norma internacional IEC 61537 y disponen de la homologación E90 que las certifica como resistentes al fuego durante 90 minutos de acuerdo con la norma DIN4102-12.

The VIAFIL and VIATEC trays in their HR finish have undergone the most demanding tests in accordance with the international standard IEC 61537 and have the E90 homologation that certifies them as fire resistant for up to 90 minutes in accordance with DIN4102-12.

Las bandejas VIAFIL también están homologadas UL Listed habiendo pasado las pruebas Norteamericanas de la NFPA 70 (National Electric Code, NEC), siendo clasificadas como "posibles para ser utilizadas como equipamiento de toma de tierra de acuerdo con sus secciones 392.10 y 392.60 (B)".

VIAFIL trays are also UL Listed approved having passed the North American tests of the NFPA 70 (National Electric Code, NEC), being classified as "possible to be used as grounding equipment according to their sections 392.10 and 392.60 (B)".



+ RESISTENCIA

Resistencia superior al galvanizado en caliente.

CLASE 8 según IEC 61537

VIATEC: 5000h de resistencia máxima en ensayo de corrosión niebla salina*

VIAFIL: 1200h de resistencia en ensayo de corrosión de niebla salina

El HR también posee un efecto auto-reparador en cortes y rasgaduras.

* resultados en laboratorio de mínimo 2850h y máximo 5000h según especificación.

VIATEC



Acabado HR a 3000 horas
HR coating at 3000 hours



Acabado galvanizado en caliente estándar después de 700 horas
Standard hot dip galvanized finish after 700 hours

+ RESISTANCE

Higher resistance than hot dip galvanized.

CLASS 8 according to IEC 61537

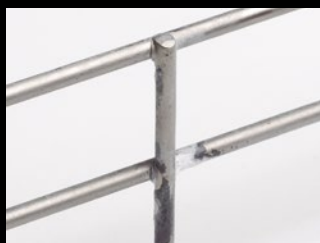
VIATEC: 5000h maximum resistance on salt spray corrosion test*

VIAFIL: 1200h resistance on salt spray corrosion test

The HR also has a self-repairing effect on cuts and scratches.

* test results of minimum 2850h and maximum 5000h according to specification.

VIAFIL



Acabado HR después de 1000 horas
HR coating after 1000 hours



Acabado galvanizado en caliente estándar después de 600 horas
Standard hot dip galvanized finish after 600 hours

+ CALIDAD

El acabado HR tiene un **color plata matizado**, completamente **libre de irregularidades o de puntas agresivas** para una mayor seguridad de los instaladores y de los cables. Asimismo, su **acabado liso y color homogéneo** lo hacen muy indicado para instalaciones que requieren de un acabado estético.

+ QUALITY

The HR finish has a **matt silver finish** completely **free from irregularities or sharp ends** for a higher safety of installers and cables. In addition, its **smoothness and homogeneous color** makes it very suitable for applications where the aesthetic criterion is important.

+ ECOLÓGICO

Se acabaron los baños de zinc a alta temperatura que se utilizaban hasta ahora para el galvanizado en caliente. El HR se fabrica a temperaturas mucho más bajas, hace un uso más eficiente de las materias primas, y está libre de sustancias nocivas, lo que hace que sea un **acabado mucho más respetuoso con el medio ambiente** que los utilizados para aplicaciones similares.

El HR cumple con la **directiva RoHS** de restricción de sustancias nocivas. Asimismo, en el caso concreto de la **VIATEC HR** es **100% reciclable** y por su especial composición dispone del **certificado de Declaración Ambiental de Producto (EPD)**.

+ ECOLOGICAL

Gone are the high temperature molten zinc baths from hot dip galvanized. The HR coating is produced at much lower temperatures, makes a sensible use of raw materials and is free from hazardous substances, which makes it a much **more environmentally friendly finish** than coatings used for similar applications.

The HR complies with the **RoHS directive** for the restriction of hazardous substances. Likewise, in the specific case of **VIATEC HR** it is **100% recyclable** and due to its special composition it obtained the **Environmental Product Declaration certificate (EPD)**.



Bandejas portacables de acero laminado

Sheet steel cable trays

CARACTERÍSTICAS FEATURES

Bordes redondeados para una mayor seguridad
Rounded and closed edges to increase safety

Sistema enchufable para una instalación más rápida
Self-coupling ends allow a quick and easy installation

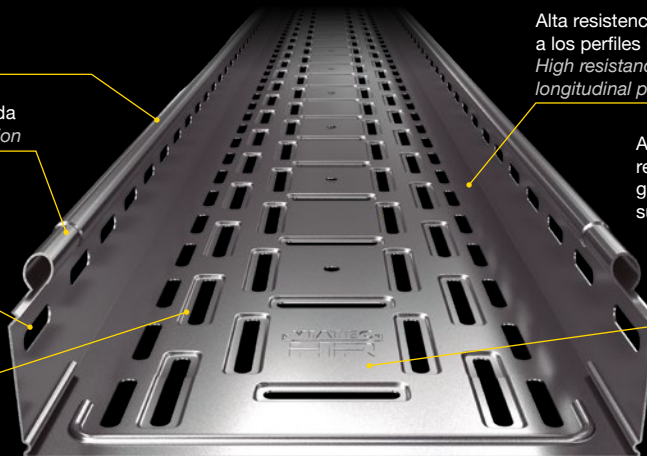
Múltiples perforaciones para la ventilación y fijación de los conductores
Multiple holes for ventilation and fastening of the cables

Embuticiones para ocultar los tornillos y proteger los cables
Inlaid fitters to hide the bolts and protect the cables

Alta resistencia a carga gracias a los perfiles longitudinales
High resistance thanks to the longitudinal profiles

Acabado **HR** de alta resistencia superior al galvanizado en caliente en todas sus características

HR high resistance finish superior to hot dip galvanized in all of its characteristics



REFERENCIAS REFERENCES



Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P0310HR	-	35	100	24
P0315HR	-	35	150	12
P0320HR	-	35	200	12
P0330HR	-	35	300	12



Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P0610HR	C0610HR	60	100	24
P0615HR	C0615HR	60	150	12
P0620HR	C0620HR	60	200	12
P0630HR	C0630HR	60	300	6
P0640HR	C0640HR	60	400	6
P0650HR	C0650HR	60	500	6
P0660HR	C0660HR	60	600	6



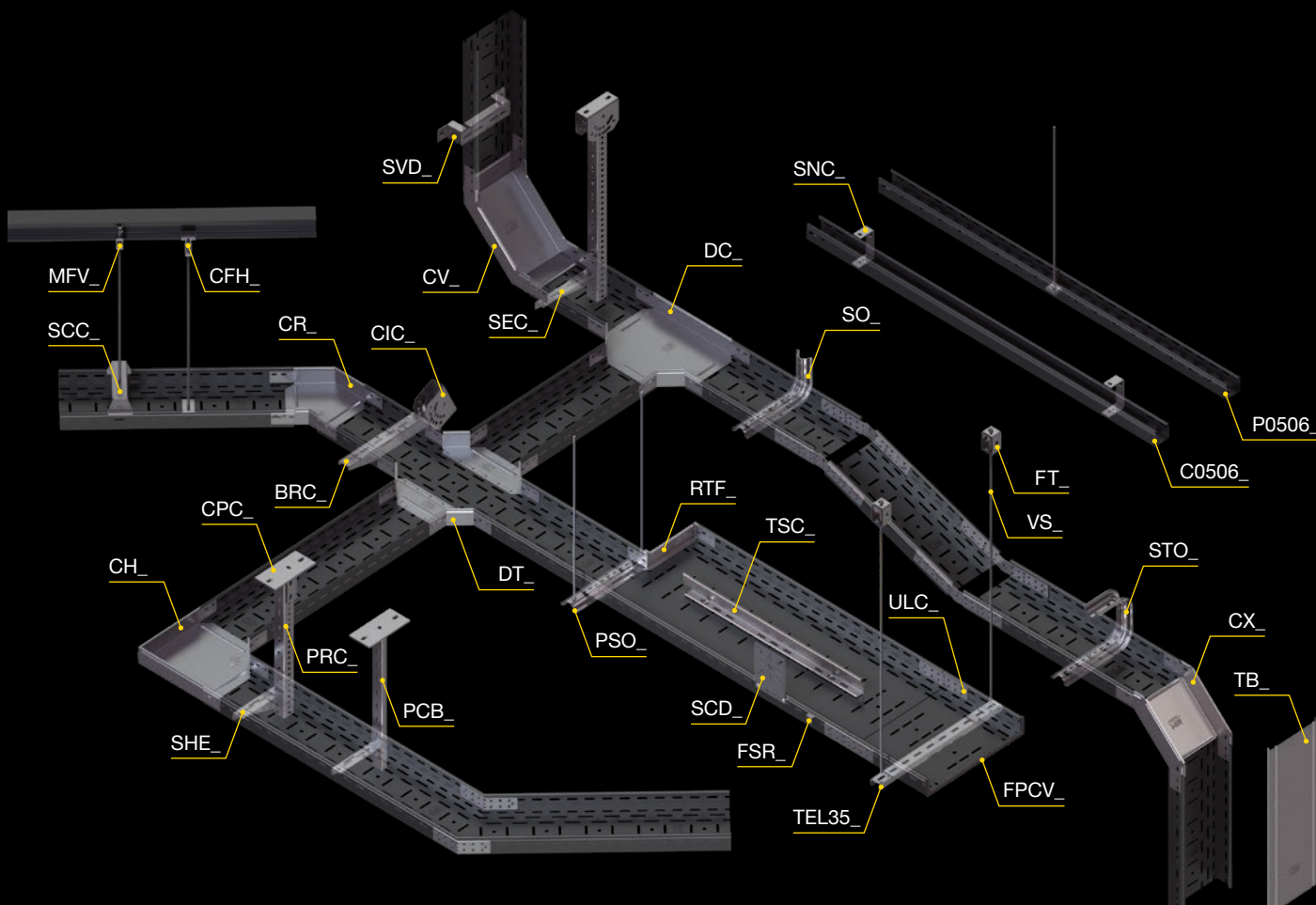
Perforada Perforated	Ciega Solid bottom	Ala mm Side mm	Ancho mm Width mm	Embalaje (m) Packing (m)
P1010HR	C1010HR	110	100	12
P1015HR	C1015HR	110	150	12
P1020HR	C1020HR	110	200	6
P1030HR	C1030HR	110	300	6
P1040HR	C1040HR	110	400	6
P1050HR	C1050HR	110	500	6
P1060HR	C1060HR	110	600	6

También disponible en ala 85mm
Side 85mm also available

GAMA COMPLETA *COMPLETE RANGE*

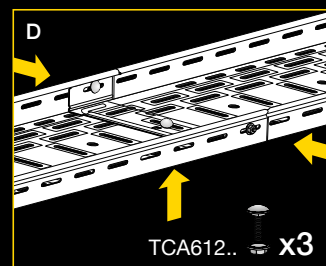
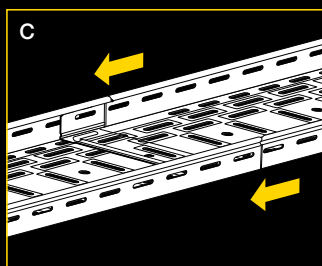
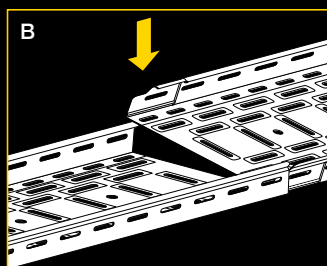
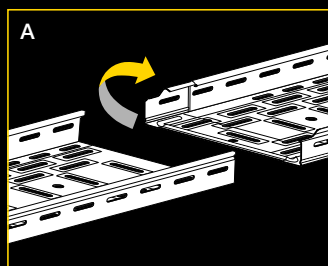
Todos los accesorios que aparecen a continuación han sido creados y adaptados para conseguir como mínimo la misma resistencia que la bandeja **VIATEC HR** y proporcionar una instalación completa de alta resistencia. Pueden consultar sus referencias en el catálogo general **MULTIVIA** para conducción de cables.

*All the accessories you can see on the assembly below have been created and adapted to provide at least the same resistance as the **VIATEC HR** cable tray itself and offer a complete high resistance installation. You can check the product references in the general **MULTIVIA** catalogue for cable management.*



MONTAJE *INSTALLATION*

Instrucciones de montaje bandeja enchufable *Assembly instructions for self-coupling cable tray*



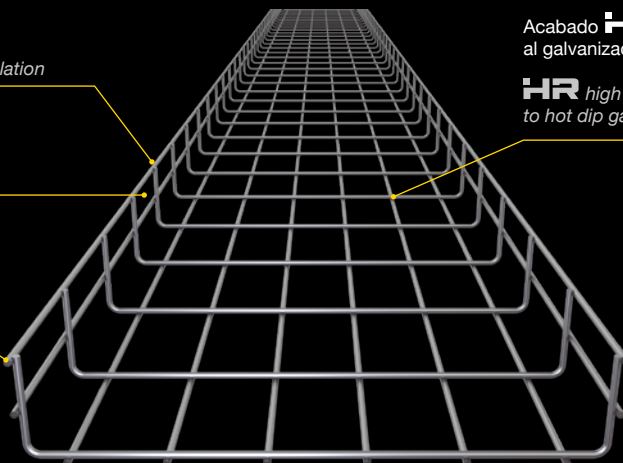
Bandejas portacables de rejilla electrosoldada Wire-mesh cable trays

CARACTERÍSTICAS FEATURES

Borde de seguridad inclinado para evitar daños durante la instalación
Slopping top edges to avoid injury during the installation

Mayor refrigeración de los cables
High ventilation of the cables

Facilidad de modificación
Ease of modification



Acabado **HR** de alta resistencia superior al galvanizado en caliente en todas sus características

HR high resistance finish superior to hot dip galvanized in all of its characteristics

REFERENCIAS REFERENCES



Referencias <i>References</i>	Ala mm <i>Side mm</i>	Ancho mm <i>Width mm</i>	Embalaje (m) <i>Packing (m)</i>
R0310HR	30	100	24
R0320HR	30	200	18
R0330HR	30	300	18



Referencias <i>References</i>	Ala mm <i>Side mm</i>	Ancho mm <i>Width mm</i>	Embalaje (m) <i>Packing (m)</i>
R0606HR	60	60	24
R0607HR	60	75	24
R0610HR	60	100	24
R0615HR	60	150	24
R0620HR	60	200	12
R0630HR	60	300	12
R0640HR	60	400	6
R0650HR	60	500	6
R0660HR	60	600	6

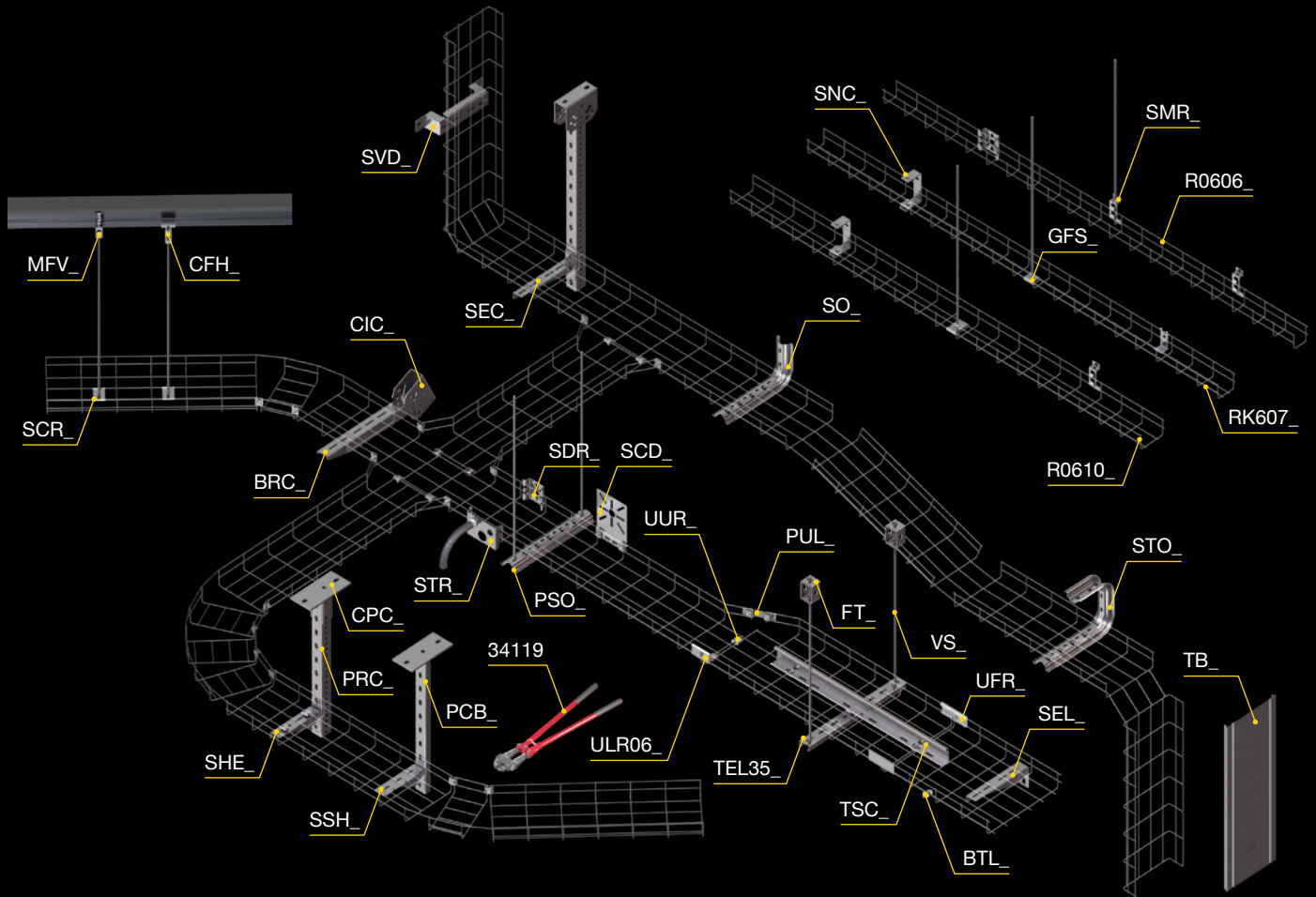


Referencias <i>References</i>	Ala mm <i>Side mm</i>	Ancho mm <i>Width mm</i>	Embalaje (m) <i>Packing (m)</i>
R1010HR	110	100	6
R1020HR	110	200	6
R1030HR	110	300	6
R1040HR	110	400	6
R1050HR	110	500	6
R1060HR	110	600	6

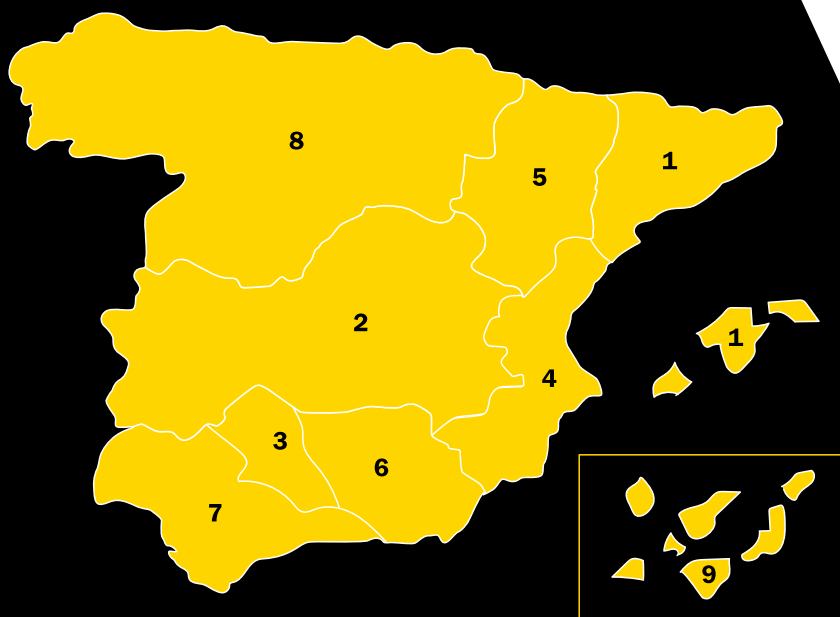
GAMA COMPLETA *COMPLETE RANGE*

Todos los accesorios que aparecen a continuación han sido creados y adaptados para conseguir como mínimo la misma resistencia que la bandeja **VIAFIL HR** y proporcionar una instalación completa de alta resistencia. Pueden consultar sus referencias en el catálogo general **MULTIVIA** para conducción de cables.

*All the accessories you can see on the assembly below have been created and adapted to provide at least the same resistance as the **VIAFIL HR** cable tray itself and offer a complete high resistance installation. You can check the product references in the general **MULTIVIA** catalogue for cable management.*



RED DE VENTAS NACIONAL



PEDIDOS

Tel: 935 751 600 - Fax: 935 643 700
email: pedidos@interflex.es

ATENCIÓN CLIENTE

Tel: 935 750 704 - Fax: 935 753 851
email: atencion.clientes@interflex.es

ASISTENCIA TÉCNICA

Tel: 935 643 112 - Fax: 935 753 879
email: asist.tecnica@interflex.es

1. INTERFLEX, S.L.

Centro Administrativo y de Producción
C/Muga, 1 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
España
Tel: 935 643 112 - Fax: 935 753 897
email: interflex@interflex.es
www.interflex.es

Centro Logístico

C/ del Mig, 82, 84 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

2. INTERFLEX, S.L.

Delegación Centro
C/Marconi 4 y 6 - Naves 8 y 9 Pol. Ind. Coslada
E-28820 Coslada (Madrid)
Tel: 916 691 634 - Fax: 916 690 888
email: madrid@interflex.es

3. INTERFLEX, S.L.

Delegación Sur
C/Segovia, 17-B - Pol. Príncipe Felipe
14900 Lucena (Córdoba)
Tel: 610 102 658
email: andalucia@interflex.es

COMERCIALES DE ZONA

4. LEVANTE INTERFLEX, S.L.

Tel: 697 961 894
email: valencia@interflex.es

5. ARAGÓN NORTE INTERFLEX, S.L.

Tel: 610 220 361
email: oscarsanz@interflex.es

6. ANDALUCÍA ORIENTAL INTERFLEX, S.L.

Tel: 661 217 067
email: andaluciaoriental@interflex.es

7. ANDALUCÍA OCCIDENTAL INTERFLEX, S.L.

Tel: 678 914 821
email: andaluciaoccidental@interflex.es

AGENCIAS COMERCIALES

8. NORTE FOZ, S.L.

Larrondo Beheko Etorbidea, 5 - Pab. 5
E-48180 Loiu (Bizkaia)
Tel: 944 483 890 - Fax: 944 472 183
email: foz@interflex.com

9. CANARIAS

REPRES. QUINTANA, S.L.
Abreu y Galindo, 8, 2ª planta
E-35001 Las Palmas (Canarias)
Tel: 928 319 166 - Fax: 928 311 916
email: releqsl@yahoo.es

INTERNATIONAL SALES NETWORK



A. INTERFLEX, S.L.

Headquarters and Production
C/Muga, 1 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)
Spain

For information about our worldwide distributors please contact us at:

Sales & Orders:

Tel: +34 935 650 582 - Fax: +34 935 753 879
e-mail: export@interflex.es

Technical Assistance:

Tel: +34 935 650 582
e-mail: asist.tecnica@interflex.es

Logistics Center:

C/ del Mig, 82-84 - Pol. Ind. Pla d'en Coll
E-08110 Montcada i Reixac (Barcelona)

B. INTERFLEX LATINOAMÉRICA, SAS South America Subsidiary

Medellín - Colombia
Tel: +57 3006100192
e-mail: interflex@interflex-latam.com
www.interflex-latam.com



Smart Cable Management
since 1967

TECSUN

H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



NO PROPAGACIÓN
DEL INCENDIO
EN 50305-9



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 50525-1



BAJA OPACIDAD
DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 50305 (ITC < 3)



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DEL AGUA (AD8)



RESISTENCIA
AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA
A LOS AGENTES
QUÍMICOS



RESISTENCIA
AL OZONO



RESISTENCIA
AL CALOR
HÚMEDO



RESISTENCIA
A LAS GRASAS
Y ACEITES



RESISTENCIA
A LOS GOLPES



RESISTENCIA
A LA ABRASIÓN



APTO PARA
ENTERRAR
DIRECTAMENTE



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
<https://es.prysmiangroup.com/DoP>



Nº DoP 1007351



ENSAYOS ADICIONALES CABLE TECSUN - H1Z2Z2-K

Vida estimada	30 años
Certificación	TÜV
Servicios móviles	SI
Apto para instalación directamente enterrado	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor (20 000 h)	120 °C 20 000 h
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab. 3 según IEC 60811-403, EN 506 18 Tab. 2 según EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E; Resistencia a la tracción y elongación a la rotura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17 (Método A)
Resistencia a la absorción agua	DNI EN 60811-402
Protección contra el agua	AD8 (sumersión permanente)
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1; 24 h; 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según IEC 60811-404; EN 60811-404)
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian: 30 días en atmósfera saturada de amoníaco
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 según IEC 60811-503; EN 50618 Tab 2 según EN 60811-503 (máxima contra 2%)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab.2 1000h a 90 °C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN- 60068-2-78
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 62930 Tab.2 según IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 según EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40 °C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C según EN 60811-506
Presión a temperatura elevada	< 50% según EN 60811-508
Dureza Prysmian	Test interno Prysmian: Tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial Prysmian DIN ISO 4649 contrapapel abrasivo. • Cubierta contra cubierta. • Cubierta contra met. • Cubierta contra plásticos
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, por 20 000 h).
 - Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
 - Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
 - Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
 - Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
 - Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
 3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 50305 (ITC < 3).

TECSUN

H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
 Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C, 20 000 h; 90 °C (30 años)
 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.
Color: negro, rojo o azul.

APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Adecuado para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Indicado también el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA DINÁMICO	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA ESTÁTICO	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	16,42
1 x 4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	4,0	7,0	30	23	122	1,95	82	98	3,90
1 x 16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	2,48
1 x 25	6,4	10,3	45	34	290	0,759	140	176	1,59
1 x 35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	1,13
1 x 50	9,0	13,5	73	58	560	0,393	220	276	0,786
1 x 70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	0,554
1 x 95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	0,42
1 x 120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	0,328
1 x 150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	0,216
1 x 240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0817	617	775	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,85.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida útil (25 años).

EXZHELLENT® XXI 1000 V

RZ1-K - Libre de halógenos
0,6/1 kV

NORMAS:

CONSTRUCCIÓN

IEC 60502-1

UNE 21123-4

REACCIÓN AL FUEGO

IEC 60332-1-2

EN 60332-1-2

IEC 60332-3-24

EN 60332-3-24

IEC 60754-1

EN 60754-1

IEC 60754-2

EN 60754-2

IEC 61034-2

EN 61034-2



CONSTRUCCIÓN:

1. CONDUCTOR

Cobre, clase 5 según IEC 60228.

Sectoral para secciones de 50 mm² y superiores (solución Sectorflex®).

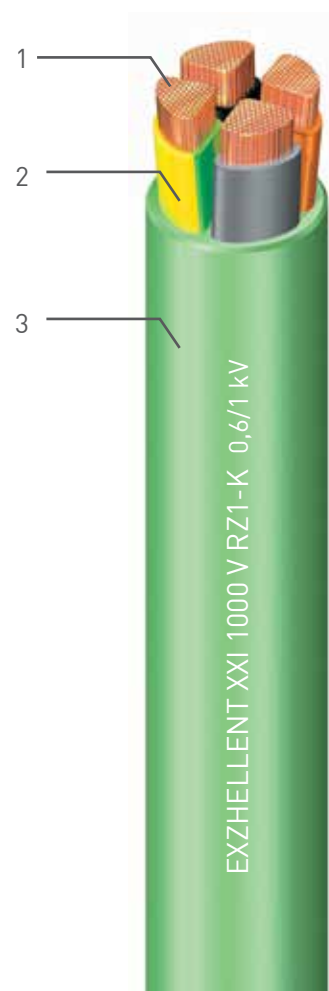
2. AISLAMIENTO

Polietileno reticulado, tipo XLPE según IEC 60502-1

Identificación por color.

3. CUBIERTA EXTERIOR

Poliolefina termoplástica libre de halógenos,
tipo ST8 según IEC 60502-1.



APLICACIONES:

Circuitos eléctricos en locales de pública concurrencia y otras instalaciones donde exista un alto riesgo de incendio.

Temperatura máxima del conductor: +90 °C

Temperatura mínima de trabajo: -40 °C

CERTIFICACIONES:



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos $\mu=0,8$ (V/A.km)
1992106	1x1,5	5,7	50	25	23	27,31
1992107	1x2,5	6,1	60	25	32	16,44
1992108	1x4	6,7	75	30	42	10,25
1992109	1x6	7,2	100	30	54	6,870
1992110	1x10	8,2	140	35	75	4,023
1992111	1x16	9,2	195	40	100	2,587
1992112	1x25	10,8	285	45	135	1,476
1992113	1x35	11,9	380	50	169	1,073
1992114	1x50	13,5	520	55	207	0,773
1992115	1x70	15,6	715	65	268	0,568
1992116	1x95	17,4	925	70	328	0,449
1992117	1x120	19,4	1.170	80	383	0,368
1992118	1x150	21,4	1.445	90	444	0,311
1992119	1x185	23,3	1.745	95	510	0,270
1992120	1x240	26,6	2.300	135	607	0,223
1992121	1x300	30,2	2.900	155	703	0,193
1992122	1x400	34,8	3.940	175	823	0,164
1992123	1x500	39,5	5.055	200	946	0,146
1992124	1x630	43,7	6.585	220	1.088	0,128

* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación F.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm ²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos μ = 0,8 (V/A.km)
1992206	2x1,5	8,6	100	35	26	27,26
1992207	2x2,5	9,4	125	40	36	16,40
1992208	2x4	10,5	170	45	49	10,21
1992209	2x6	11,6	220	50	63	6,835
1992210	2x10	13,5	325	55	86	3,993
1992211	2x16	15,5	465	65	115	2,561
1992212	2x25	18,8	695	75	149	1,684
1992213	2x35	21,8	975	90	185	1,221
1998214*	2x50	21,3	1.150	85	225	0,876
1998215*	2x70	24,7	1.590	100	289	0,642
1998216*	2x95	27,7	2.060	140	352	0,506
1998217*	2x120	31,3	2.620	160	410	0,413
1998218*	2x150	34,5	3.230	175	473	0,349
1998219*	2x185	37,8	3.920	190	542	0,303
1998220*	2x240	43,3	5.180	220	641	0,248
1992306	3x1,5	9,0	115	40	23	27,26
1992307	3x2,5	9,9	150	40	32	16,40
1992308	3x4	11,1	205	45	42	10,21
1992309	3x6	12,3	275	50	54	6,835
1992310	3x10	14,3	410	60	75	3,993
1992311	3x16	16,5	595	70	100	2,561
1992312	3x25	20,0	900	80	127	1,458
1992313	3x35	23,3	1.265	95	158	1,057
1998314*	3x50	24,9	1.550	100	192	0,759
1998315*	3x70	29,2	2.160	150	246	0,556
1998316*	3x95	32,5	2.790	165	298	0,438
1998317*	3x120	36,7	3.545	185	346	0,358
1998318*	3x150	40,6	4.395	205	399	0,302
1998319*	3x185	44,3	5.315	225	456	0,262
1998320*	3x240	50,8	7.020	305	538	0,215
1998321*	3x300	57,7	8.850	350	621	0,186

* Conductor sectoral flexible Sectorflex®.

** Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.5, método de instalación D1.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm ²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Caída de tensión cos μ = 0,8 (V/A.km)
1992406	4x1,5	9,9	140	40	23	23,61
1992407	4x2,5	10,9	185	45	32	14,20
1992408	4x4	12,2	255	50	42	8,839
1992409	G6	13,5	340	55	54	5,919
1992410	4x10	15,8	525	65	75	3,458
1992411	4x16	18,3	760	75	100	2,218
1992412	4x25	22,4	1.150	90	127	1,458
1992413	4x35	25,6	1.600	130	158	1,057
1998414*	4x50	27,5	2.065	140	192	0,759
1998415*	4x70	32,3	2.885	165	246	0,556
1998416*	4x95	35,9	3.730	180	298	0,438
1998417*	4x120	40,7	4.765	205	346	0,358
1998418*	4x150	44,9	5.890	225	399	0,302
1998419*	4x185	49,4	7.180	250	456	0,262
1998420*	4x240	56,6	9.480	340	538	0,215
1998421*	4x300	64,5	11.985	390	621	0,186
1992506	5x1,5	10,8	170	45	23	23,61
1992507	5x2,5	11,9	225	50	32	14,20
1992508	5x4	13,4	310	55	42	8,839
1992509	5x6	14,9	420	60	54	5,919
1992510	5x10	17,5	645	70	75	3,458
1992511	5x16	20,2	925	85	100	2,218
1992512	5x25	24,8	1.410	100	127	1,458
1992513	5x35	28,4	1.955	145	158	1,057
1992514	5x50	33,1	2.735	170	192	0,759
1992515	5x70	39,0	3.865	195	246	0,556
1992516	5x95	43,4	4.980	220	298	0,438
1992517	5x120	49,4	6.350	250	346	0,358
1992518	5x150	54,7	8.020	330	399	0,302

* Conducto sectoral flexible Sectorflex®.

** Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación E.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.

4. ESTUDI PVSYST

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Capellades 2

Variante: New simulation variant

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 15.75 kWp

Capellades - Spain

Author

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)



Proyecto: Capellades 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.17

VC1, Fecha de simulación:
03/08/22 17:32
con v7.2.17

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Capellades

España

Situación

Latitud 41.53 °N
Longitud 1.69 °E
Altitud 317 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

Capellades
PVGIS api TMY

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Simulación para el año n° 10

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Planos fijos 2 orientaciones
Inclin./azimuts 15 / -30 °
15 / 40 °

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos 35 unidades
Pnom total 15.75 kWp

Inversores

Núm. de unidades 1 unidad
Pnom total 15.00 kWca
Proporción Pnom 1.050

Resumen de resultados

Energía producida 22.81 MWh/año Producción específica 1448 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 78.40 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	5
Diagrama de pérdida	6
Gráficos especiales	7



Proyecto: Capellades 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.17

VC1, Fecha de simulación:
03/08/22 17:32
con v7.2.17

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Orientación

Planos fijos 2 orientaciones
Inclin./azimuts 15 / -30 °
15 / 40 °

Configuración de cobertizos

Sin escena 3D definida

Modelos usados

Transposición Hay
Difuso Importado
Circunsolar separado

Horizonte

Horizonte libre

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante Longi Solar
Modelo LR4-72 HIH 450 M G2
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 450 Wp
Número de módulos FV 35 unidades
Nominal (STC) 15.75 kWp

Inversor

Fabricante Huawei Technologies
Modelo SUN2000-15KTL-M2
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 15.0 kWca
Número de inversores 1 unidad
Potencia total 15.0 kWca

Conjunto #1 - PV Array

Orientación #1
Inclinación/Azimut 15/-30 °
Número de módulos FV 7 unidades
Nominal (STC) 3150 Wp
Módulos 1 Cadena x 7 En series

Número de inversores 1 * MPPT 33% 0.3 unidad
Potencia total 5.0 kWca

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 2889 Wp
U mpp 261 V
I mpp 11 A

Voltaje de funcionamiento 160-950 V
Potencia máx. (=>55°C) 16.5 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 0.63

Conjunto #2 - Sub-array #2

Orientación #2
Inclinación/Azimut 15/40 °
Número de módulos FV 28 unidades
Nominal (STC) 12.60 kWp
Módulos 2 Cadenas x 14 En series

Número de inversores 1 * MPPT 67% 0.7 unidad
Potencia total 10.0 kWca

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 11.55 kWp
U mpp 522 V
I mpp 22 A

Voltaje de funcionamiento 160-950 V
Potencia máx. (=>55°C) 16.5 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.26

Potencia FV total

Nominal (STC) 16 kWp
Total 35 módulos
Área del módulo 76.1 m²
Área celular 69.1 m²

Potencia total del inversor

Potencia total 15 kWca
Número de inversores 1 unidad
Proporción Pnom 1.05



Proyecto: Capellades 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.17

VC1, Fecha de simulación:
03/08/22 17:32
con v7.2.17

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 3.0 %

Pérdida diodos serie

Caída de tensión 0.7 V

Frac. de pérdida 0.2 % en STC

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 20.0 W/m²K

Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global 389 mΩ

Res. de cableado global 194 mΩ

Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.4 %

Módulo de degradación media

Año n° 10

Factor de pérdida 0.4 %/año

Desajuste debido a la degradación

Dispersión Imp RMS 0.4 %/año

Dispersión Vmp RMS 0.4 %/año

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000



Proyecto: Capellades 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.17

VC1, Fecha de simulación:
03/08/22 17:32
con v7.2.17

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)

Resultados principales

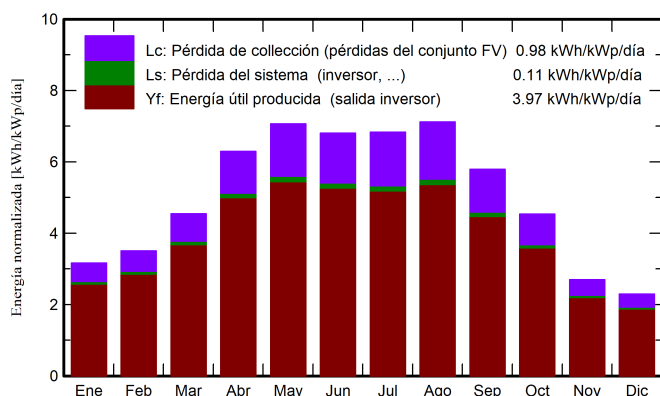
Producción del sistema

Energía producida 22.81 MWh/año

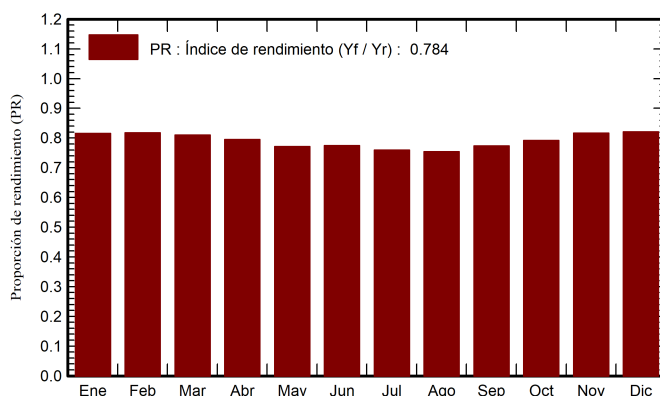
Producción específica 1448 kWh/kWp/año

Proporción de rendimiento (PR) 78.40 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	proporción
Enero	72.6	20.17	7.24	98.0	91.5	1.293	1.259	0.816
Febrero	81.4	32.01	8.06	98.0	92.4	1.296	1.261	0.817
Marzo	127.5	52.47	9.32	140.9	133.4	1.845	1.797	0.810
Abril	178.9	62.96	12.42	188.7	179.5	2.424	2.362	0.795
Mayo	217.5	71.20	17.95	219.0	208.3	2.734	2.661	0.772
Junio	205.3	78.47	18.65	204.2	194.2	2.558	2.490	0.774
Julio	210.3	65.97	22.65	211.8	201.7	2.604	2.533	0.759
Agosto	211.3	57.00	24.36	220.6	210.4	2.694	2.622	0.755
Septiembre	157.9	49.47	20.31	173.6	165.0	2.172	2.114	0.773
Octubre	119.6	41.35	16.61	140.6	132.8	1.800	1.753	0.792
Noviembre	63.7	27.82	8.32	80.9	75.8	1.071	1.040	0.816
Diciembre	54.0	22.03	5.97	71.1	66.1	0.945	0.918	0.821
Año	1699.9	580.92	14.37	1847.4	1750.8	23.436	22.811	0.784

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento

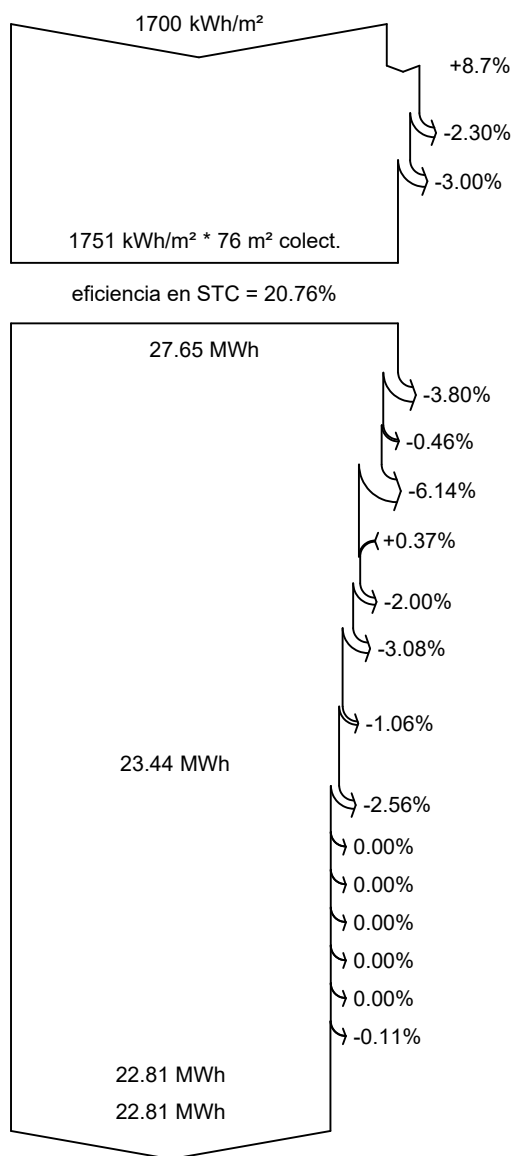


PVsyst V7.2.17

VC1, Fecha de simulación:
03/08/22 17:32
con v7.2.17

Conectividad y Comunicaciones Concom, S.A (Spain)

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Factor de pérdida de suciedad

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida de degradación módulos (por año #10)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas
(incluyendo 1% para dispersión por degradación)

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

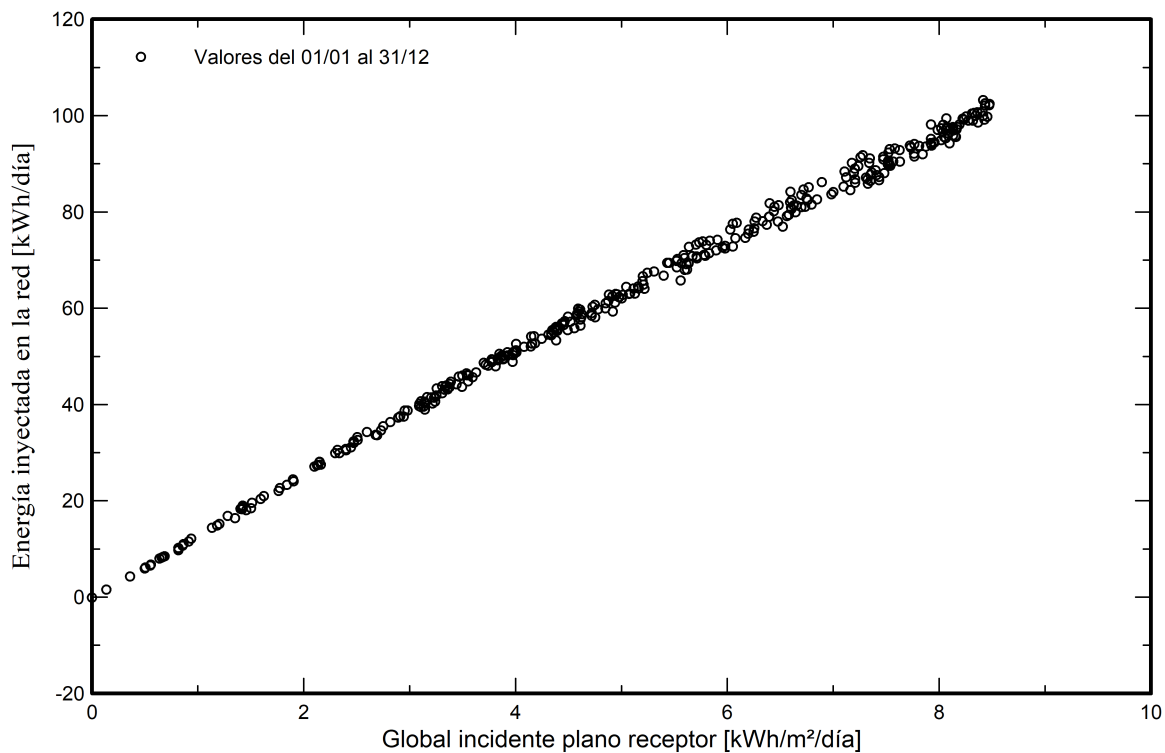
Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red

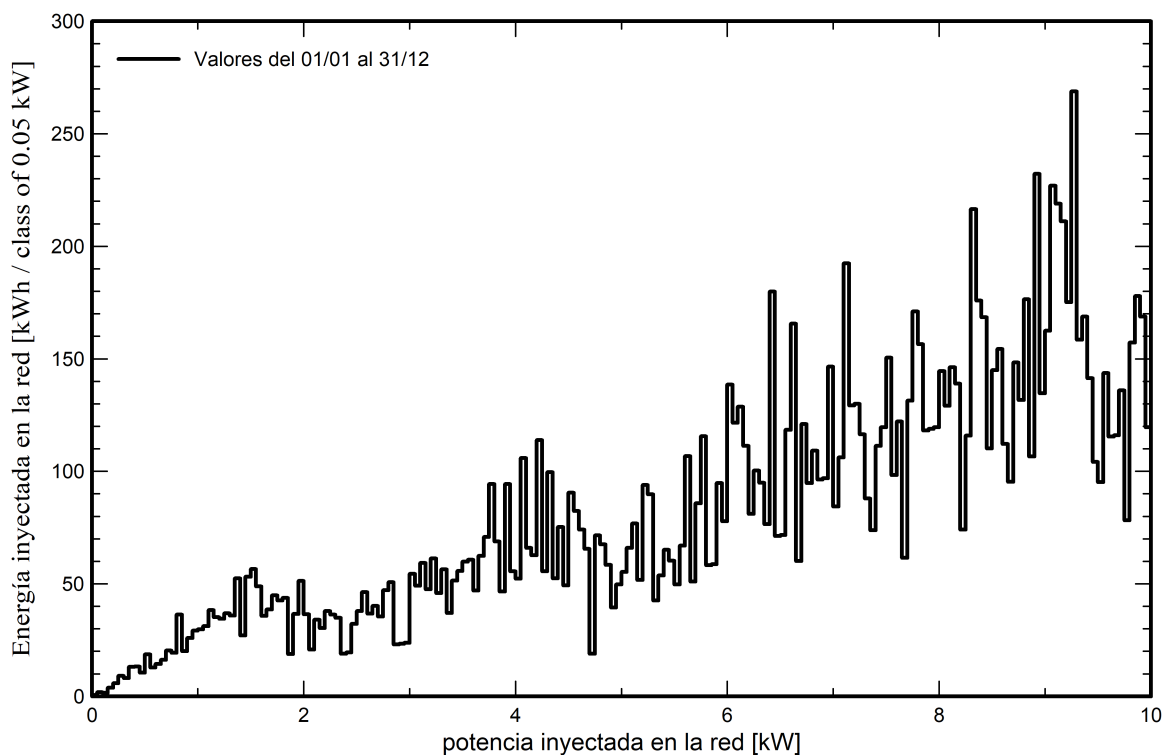


Gráficos especiales

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



DOCUMENT 3: PLÀNOLS



Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A.
C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona)
tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es

tècnic
Miquel Fernández Moreno
Enginyer Industrial
Num. col·legiat: 14.325

client

planol

01

projecte INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET

data inici AGO.-22

referència

títol SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

modificació 1

modificació 2


escala 1/1.000

2420057



RELACIÓ DE MÓDULS					
Nº	EDIFICI	UD	MODELO	TIPO ESTR.	kWp
01	Coberta Cal Ponet	35	LR4-72HPH	Estructura fixa	15,75
TOTALS		35			15,75

RELACIÓ D'INVERSORS					
Nº	EDIFICIO	UD	MODELO	MPPT	kWn
01	Coberta Cal Ponet	1	SUN2000-15KTL	2	15
TOTALS		1			15

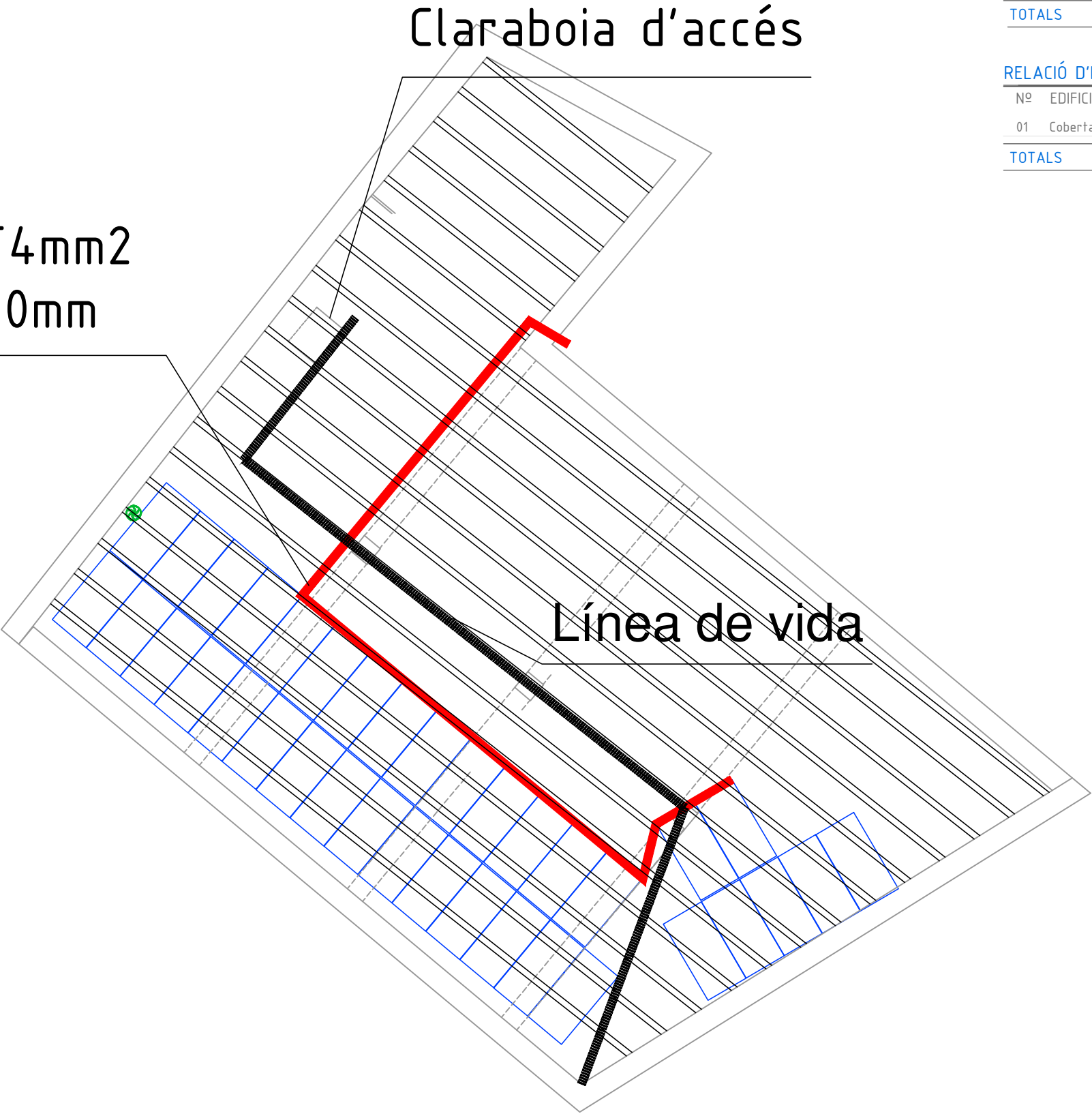


Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A.
C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona)
tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es

projecte	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET
titol	PLANTA CUBIERTA. IMPLANTACIÓN DE MÓDULOS

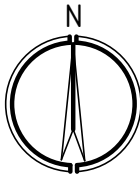
tècnic	Miquel Fernández Moreno Enginyer Industrial Num. col·legiat: 14.325	client	Ajuntament de Capellades	planoi	02
data inici	ABR.-22	referència	2420057		
modificació 1	-				
modificació 2	-				
escala	1/500				


Cable CC
2x4mm2 + TT4mm2
en tub Dm 160mm



RELACIÓ DE MÓDULS					
Nº	EDIFICI	UD	MODELO	TIPO ESTR.	kWp
01	Coberta Cal Ponet	35	LR4-72HPH	Estructura fixa	15,75
TOTALS		35			15,75

RELACIÓ D'INVERSORS					
Nº	EDIFICIO	UD	MODELO	MPPT	kWn
01	Coberta Cal Ponet	1	SUN2000-15KTL	2	15
TOTALS		1			15

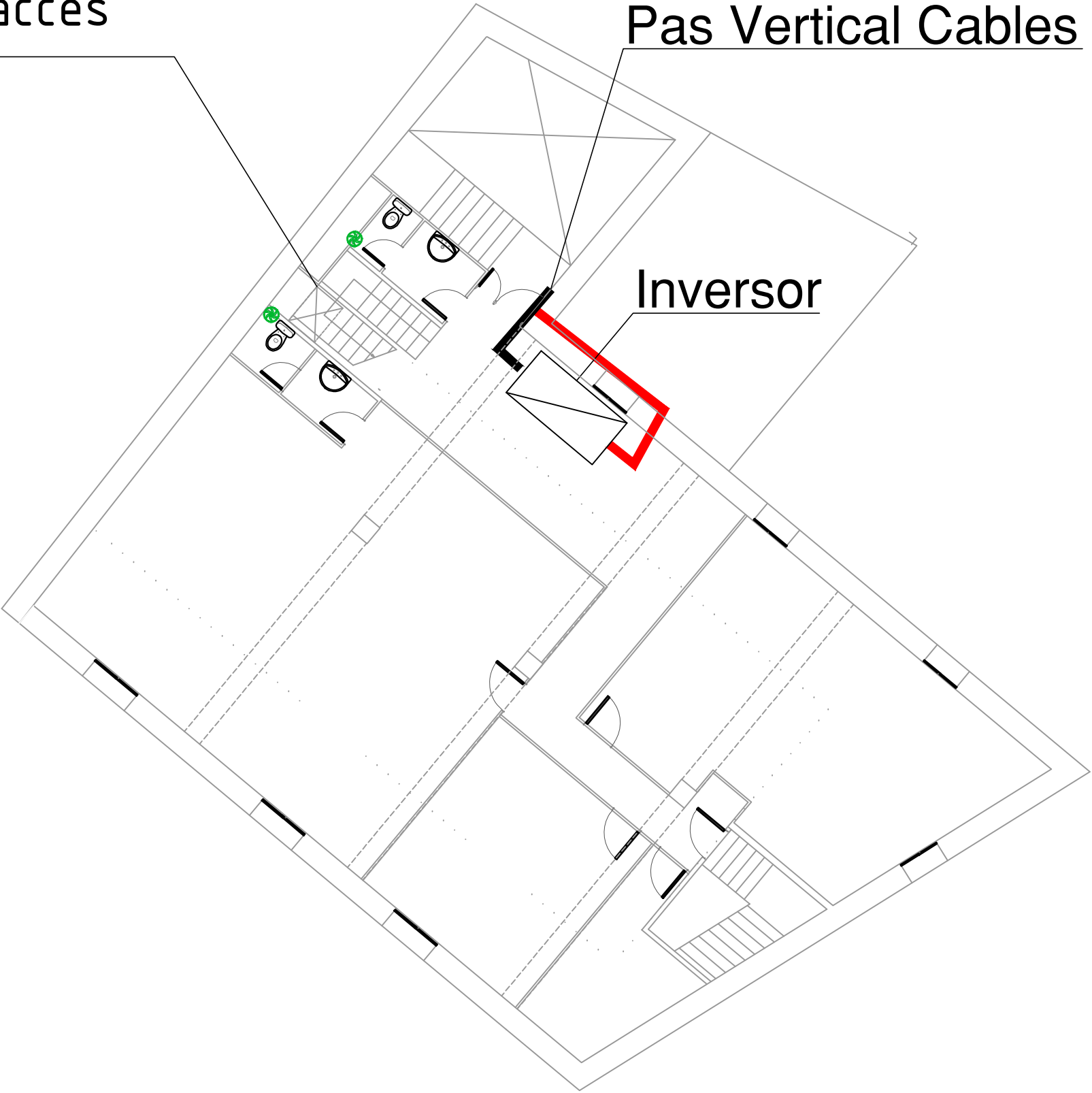


<div><div>Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A. C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona) tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es</div></div>	tècnic	client	planoi
	Miquel Fernández Moreno Enginyer Industrial Num. col·legiat: 14.325	 Ajuntament de Capellades	03
	projecte	data inici	referència
	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET	AGO.-22	2420113
titol		modificació 1	
PLANTA COBERTA. DISTRIBUCIÓ CADENES		modificació 2	
		escala	1/300

Claraboia d'accés

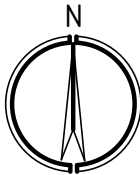
Pas Vertical Cables

Inversor



RELACIÓ DE MÓDULS					
Nº	EDIFICI	UD	MODELO	TIPO ESTR.	kWp
01	Coberta Cal Ponet	35	LR4-72HPH	Estructura fixa	15,75
TOTALS		35			15,75

RELACIÓ D'INVERSORS					
Nº	EDIFICIO	UD	MODELO	MPPT	kWn
01	Coberta Cal Ponet	1	SUN2000-15KTL	2	15
TOTALS		1			15



<div><div>Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A. C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona) tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es</div></div>	tècnic	client	planoi
	Miquel Fernández Moreno Enginyer Industrial Num. col·legiat: 14.325	 Ajuntament de Capellades	04
	projecte	data inici	referència
	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET	AGO.-22	2420113
	titol	modificació 1	modificació 2
PLANTA SEGONA. CABLEJAT	-	-	escala 1/300

Comptador en
Centralitzat
≤15kW

Tub Cable
pintat Color

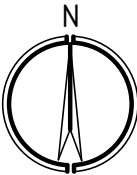
Pas Vertical Cables

RELACIÓ DE MÓDULS

Nº	EDIFICI	UD	MODELO	TIPO ESTR.	kWp
01	Coberta Cal Ponet	35	LR4-72HPH	Estructura fixa	15,75
TOTALS		35			15,75

RELACIÓ D'INVERSORS

Nº	EDIFICIO	UD	MODELO	MPPT	kWn
01	Coberta Cal Ponet	1	SUN2000-15KTL	2	15
TOTALS		1			15



Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A.
C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona)
tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es

tècnic
Miquel Fernández Moreno
Enginyer Industrial
Num. col·legiat: 14.325

client
 Ajuntament de
Capellades

planoi

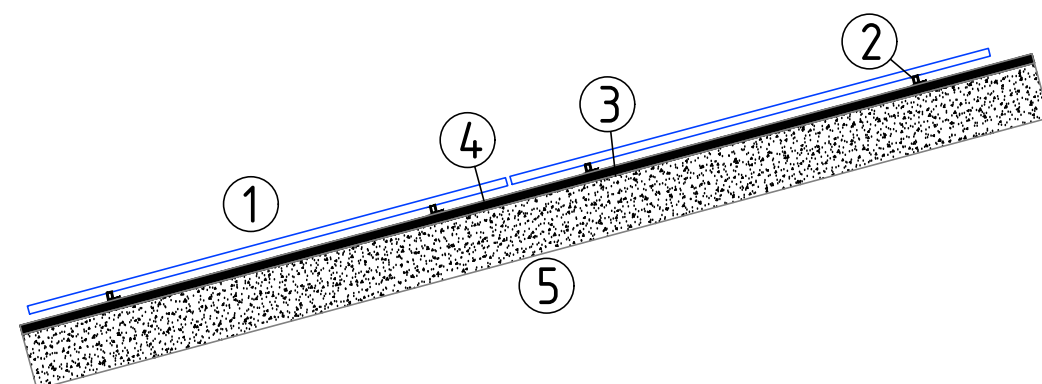
05

projecte
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET

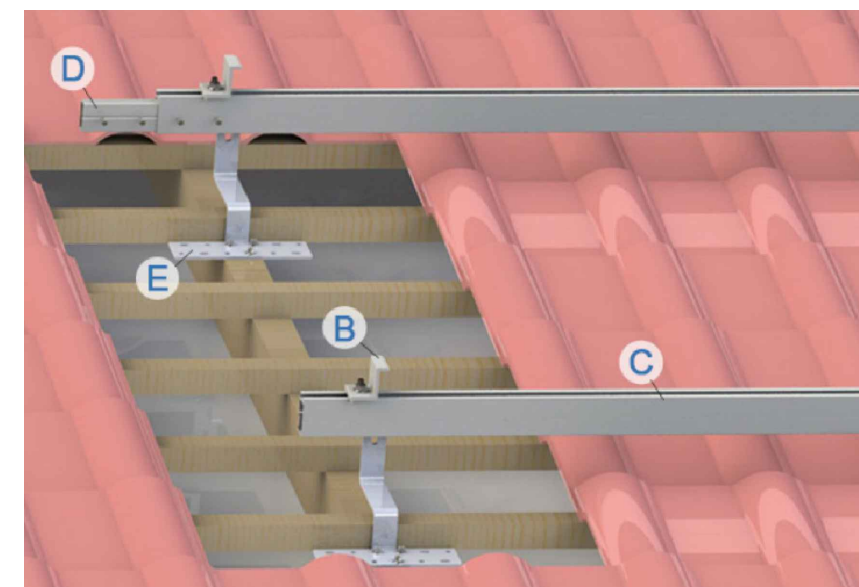
títol
PLANTA PRIMERA. TRAÇAT LINEA

data inici
AGO.-22
modificació 1
-
modificació 2
-
escala
1/300

referència
2420113



- ① Panells Solar
- ② Estructura metàl·lica
- ③ Garfi de sujecció
- ④ Teula formigó tipus àrab
- ⑤ Coberta Fusta o Panell Sandwich



⑥ Claraboia



⑦ Teula formigó



⑧ Pas Cable

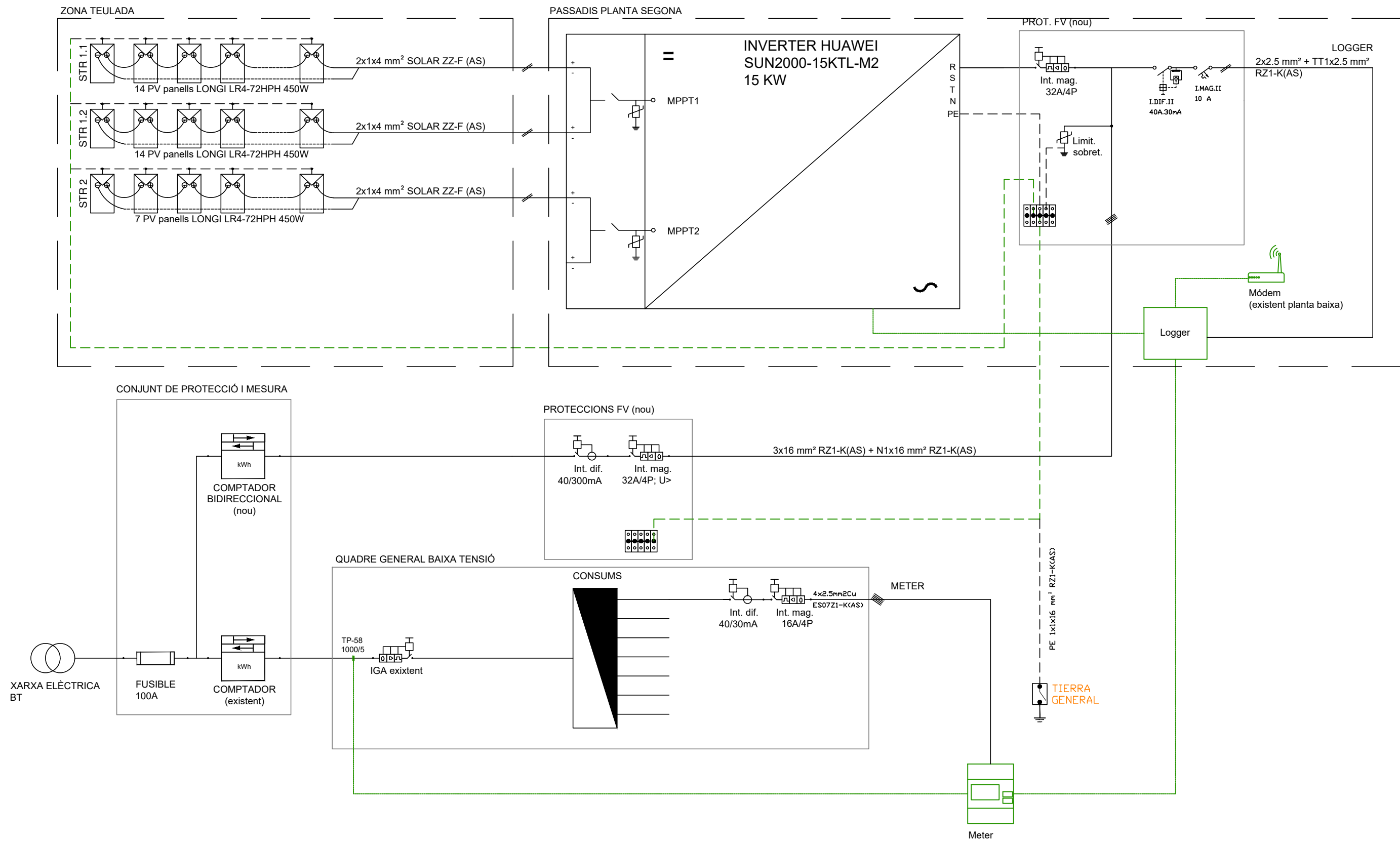




Conectividad y Comunicaciones CONCOM, S.A.
C. Quintana i Millars, 2-A. 08940 Cornellà de Llobregat (Barcelona)
tel. 933.771.655 e-mail: solar@concom.es

tècnic	client	planol
Miquel Fernández Moreno Enginyer Industrial Num. col·legiat: 14.325	Ajuntament de Capellades	06
data inici AGO.-22	referència	
modificació 1 -	2420113	
modificació 2 -		
escala 1/300		

projecte INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET

títol DETALLS, SECCIONS I FOTOS



 renewable energy		tècnic Miquel Fernández Moreno Enginyer Industrial Num. col·legiat: 14.325		client  Ajuntament de Capellades	plano E1
projecte INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA COBERTA CAL PONET		data inici AGO.-22		referència 2420113	
títol ESQUEMA UNIFILAR. INVERSOR		modificació 1 -		modificació 2 -	
		escala S/E			

DOCUMENT 4: ESTAT D'AMIDAMENTS I PRESSUPOST

1. ESTAT D'AMIDAMENTS

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat
1		EQUIPS PRINCIPALS FOTOVOLTAICS	
1.1	u	Mòduls Fotovoltaics 450 Wp	35,00
		Subministrament i muntatge de Panell solar LONGI LR4-72HPH 450M o similar, monocristal·lí half-cell, muntat i connexionat a xarxa, amb el seu marc d'alumini, protecció amb vidre templet i caixa de connexió precablejat amb connectors especials, cargols d'acer inoxidable, ancorat a bloc de formigó, coplanar, fins i tot proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.	
1.2	u	Inversor 15 kW	1,00
		Subministrament i muntatge d'Inversor Huawei Technologies SUN2000-15KTL de 15kWn amb 2 MPPT o similar, connectat a panells i xarxa elèctrica amb muntatge a paret, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.	
2		ESTRUCTURA	
2.1	u	Estructura fixació mòduls fotovoltaics	80,00
		Subministrament i muntatge d'estructura formada per perfils d'alumini ancorats amb un garfi per teulada àrab marca Solarstem o similar per a muntatge sobre cobertes inclinades, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.	
3		CANALITZACIONS	
3.1	m	Safates	22,00
		Subministrament i muntatge de reixeta portacables 60x35 tipus rejiband galvanitzada en calent amb elements de subjecció i peces especials de sustentació. amb posada a terra cada 3 mt. Incloent elements de fixació i connexionat.	
3.2	m	Tubs	50,00
		Subministrament i muntatge de tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa a l'interior i corrugada l'exterior, de 40 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 28 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització aèria.	
4		EQUIPS DE POTECCIÓ	
4.1	u	Quadre de protecció d'inversor (2a planta)	1,00
		Subministrament i muntatge del quadre elèctric de protecció i control de polièster de fixació mural de 300 x 190 x 105 mm i amb circuit de ventilació. 1 files de 15 mòduls de 18 mm per fila. Inclou material auxiliar per a la seva instal·lació i muntatge.	
4.2	u	Quadre de protecció d'inversor (planta baixa)	1,00
		Subministrament i muntatge del quadre elèctric de protecció i control de polièster de fixació mural de 300 x 190 x 105 mm i amb circuit de ventilació. 1 files de 6 mòduls de 18 mm per fila. Inclou material auxiliar per a la seva instal·lació i muntatge.	
4.3	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 32 A, Corba A	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A, amb corba de càrrega tipus A. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.4	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 32 A, Corba C	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A, amb corba de càrrega tipus C. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.5	u	Interruptor magnetotèrmic 2P, 10 A, Corba C	1,00

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic bipolar de 10 A, amb corba de càrrega tipus C. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.6	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 16 A, Corba C	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 16 A, amb corba de càrrega tipus C. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.7	u	Interruptor diferencial, 4P, 40 A, 300 mA	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 300 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.8	u	Interruptor diferencial, 4P, 40 A, 30 mA	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 30 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.9	u	Interruptor diferencial, 2P, 40 A, 30 mA	1,00
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 30 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.	
4.10	u	Protecció de sobre tensió	1,00
		Subministrament i muntatge en el quadre de protecció d'un sistema per 3fases i neutre per proteccions de sobre tensió de la marca CYPROTEC o similar,	
4.11	u	Caixa de protecció i mesura	1,00
		Envolupant de polièster reforçat amb fibra de vidre Codi ENDESA 6706522 de la marca CAHORS, o similar. Muntatge segons norma ENDESA Porta de xapa galvanitzada amb gruix >=1.2mm Grau de protecció IP43 UNE 20 324 Tres bases fusibles mida 00, 63 A Base de neutre seccionable. Tancament amb cap triangular de 11 mm. Alt : 517 mm Ample : 536 mm Profunditat : 227 mm Totalment muntat. Inclou l'obra civil. Inclou 3 fusibles de 63A	
4.12	u	Comptador bidireccional per injecció a xarxa CIRWATT o similar	1,00
		Subministrament, parametrització i instal·lació de comptador trifàsic normalitzat CIRCUTOR o similar. Degudament calibrat conforme norma UNE-EN 62056-61 OBIS Amb identificació visible de núm. de sèrie. Ha d'incloure 3 contractes - CONTRACTE 1: TGA3.0A6P - CONTRACTE 2: Tarifa 3.0.2 - CONTRACTE 3: DH1 per a exportació d'energia Doble presa de dades i sensor Òptic (IEC 9600_8E1). Compatible amb RS-232 y RS-485 (IEC 9600_8E1). Relació de corrent 100/5A	

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat
		Protocol indicat durant la parametrització.	
5		CABLEJAT	
5.1	m	Conductor unipolar 0,6/1 kV 4 mm ² Cu	216,00
		Subministrament i instal·lació de cable unipolar ZZ-F 0,6/1 kV 4 mm ² , no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 4 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a base de poliolefina lliure d'halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1); la tensió assignada és 0,6/1k V. Inclou el tub corrugat pel pas per l'interior.	
5.2	m	Multiconductor 5 fils 0,6/1kV 25 mm ² Cu cadascun	50,00
		Subministrament i instal·lació de cable multiconductor XLPE de coure 0,6/1kV de 24,8 mm de diàmetre exterior, no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 25 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a base de poliolefina lliure d'halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1); la tensió assignada és 0,6/1k V. Inclou el tub corrugat pel pas per l'interior. Inclou metres interiors entre CS i CGP del quadre TMF-10 així com altres traçats.	
6		PRESA A TERRA	
6.1	m	Conductor presa a terra	60,00
		Línia de presa de terra general equipotencial de la instal·lació, realitzada amb conductor de coure, connexionada a TT general de la instal·lació i piques de ser necessari, canalitzada sota tub o en safata, amb unió a safates i elements metàl·lics de la instal·lació, tot això muntat i connectat a arqueta, quadres i receptors. Realitzat segons REBT així com amb les normes i pràctiques de la bona feina.	
7		LEGALITZACIÓ	
7.1	u	Certificat instal·lador autoritzat	1,00
		Realització del certificat elèctric de la instal·lació per l'instal·lador autoritzat.	
7.2	u	Mesures de Seguretat i Salut	1,00
		Compliment de les mesures estipulades en el pla de Seguretat i Salut.	
7.3	u	Inscripció al Registre d'instal·lacions de Baixa Tensió	1,00
		Pagament de la taxa per la inscripció al Registre d'instal·lacions de Baixa Tensió Realització de la inspecció per una OCA.	
7.4	u	Plànols As-Build	1,00
		Entrega de memòria descriptiva de connexionat de mòduls i variacions respecte el projecte original, recollint plans de manteniment i garanties del productes instal·lats.	
7.5	u	Donar d'alta comptador	1,00
		Inclou realització de gestions amb companyia per tramitar i certificar el CE dels equips conforme les normes de la distribuïdora.	
8		MONITORITZACIÓ	
8.1	u	Pantalla LED	1,00
		Subministrament i col·locació de pantalla de 32 polzades SF-300 Serie del fabricant Solarfox amb connexió a internet per visualitzar els paràmetres de producció solar segons ubicació final que es pacti amb la propietat.	
8.2	u	Logger	1,00
		Subministrament i col·locació de l'equip Dongle del fabricant HUAWEI connectat als diferents equips i xarxa elèctrica amb l'inversor, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.	
8.3	u	Meter	1,00
		Subministrament i col·locació de l'equip ENERGY METER DTSU 666 (trifàsic) del fabricant CHINT o similar connectat als diferents equips i xarxa elèctrica amb muntatge a quadre existent, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.	

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat
8.4	u	Configuració i formació	1,00
		Formació de l'accés a la plataforma de monitorització a l'encarregat de l'Ajuntament i configuració de la pantalla LED instal·lada.	
9		DERIVACIÓ EN XARXA INTERIOR	
9.1	PA	Previsió cost derivació en xarxa interior	1,00
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar la derivació en xarxa interior per donar servei a una instal·lació generadora.	
10		ALTRES	
10.1	PA	Línia de vida	1,00
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar la línia de vida a la coberta de l'edifici.	
10.2	PA	Adequació de l'accés a coberta	1,00
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar l'adequació conforme a normes de seguretat i salut de la claraboia d'accés a coberta. Inclou bastida provisional d'obra.	

2. PRESSUPOST DESGLOÇAT PER PARTIDES

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat	Preu unitari	Preu total
1		EQUIPS PRINCIPALS FOTOVOLTAICS			
1.1	u	Mòduls Fotovoltaics 450 Wp	35,00	167,31	5.855,85 €
		Subministrament i muntatge de Panell solar LONGI LR4-72HPH 450M o similar, monocristal·lí half-cell, muntat i connexionat a xarxa, amb el seu marc d'alumini, protecció amb vidre temperat i caixa de connexió precablejat amb connectors especials, cargols d'acer inoxidable, ancorat a l'estructura, amb inclinació especificada 30º, fins i tot proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.			
1.2	u	Inversor 15 kW	1,00	2.369,00	2.369 €
		Subministrament i muntatge d'Inversor Huawei Technologies SUN2000-15KTL de 15kWn amb 2 MPPT o similar, connectat a panells i xarxa elèctrica amb muntatge a paret, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.			
2		ESTRUCTURA			
2.1	u	Estructura fixació mòduls fotovoltaics	80,00	35,81	2.864,80€
		Subministrament i muntatge d'estructura formada per blocs de formigó prefabricat de 15º de la marca Solarbloc o similar per a muntatge sobre cobertes planes, inclòs tot el material necessari per a la seva correcta execució.			
3		CANALITZACIONS			
3.1	m	Safates	22,00	9,68	212,96€
		Subministrament i muntatge de reixeta portacables 60x35 tipus rejiband galvanitzada en calent amb elements de subjecció i peces especials de sustentació. amb posada a terra cada 3 mt. Incloent elements de fixació i connexionat.			
3.2	m	Tubs	50,00	4,78	239,00 €
		Subministrament i muntatge de tub corbable corrugat de polietilè, de doble capa, llisa a l'interior i corrugada l'exterior, de 40 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte de 28 J, resistència a compressió de 450 N, muntat com a canalització aèria			
4		EQUIPS DE POTECCIÓ			
4.1	u	Quadre de protecció d'inversor (2a planta)	1,00	30,02	30,02 €
		Subministrament i muntatge del quadre elèctric de protecció i control de polièster de fixació mural de 300 x 190 x 105 mm i amb circuit de ventilació. 1 files de 15 mòduls de 18 mm per fila. Inclou material auxiliar per a la seva instal·lació i muntatge.			
4.2	u	Quadre de protecció d'inversor (planta baixa)	1,00	30,02	30,02 €
		Subministrament i muntatge del quadre elèctric de protecció i control de polièster de fixació mural de 300 x 190 x 105 mm i amb circuit de ventilació. 1 files de 6 mòduls de 18 mm per fila. Inclou material auxiliar per a la seva instal·lació i muntatge.			
4.3	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 32 A, Corba A	1,00	39,93	39,93 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A, amb corba de càrrega tipus A. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.4	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 32 A, Corba C	1,00	39,93	39,93 €

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat	Preu unitari	Preu total
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A, amb corba de càrrega tipus C. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.5	u	Interruptor magnetotèrmic 2P, 10 A, Corba C	1,00	39,93	39,93 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic bipolar de 10 A, amb corba de càrrega tipus A. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.6	u	Interruptor magnetotèrmic 4P, 16 A, Corba C	1,00	39,93	39,93 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 16 A, amb corba de càrrega tipus C. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.7	u	Interruptor diferencial 4P, 40 A, 300 mA	1,00	93,66	93,66 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 300 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.8	u	Interruptor diferencial 4P, 40 A, 30 mA	1,00	93,66	93,66 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de sensibilitat 30 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.9	u	Interruptor diferencial 2P, 40 A, 30 mA	1,00	76,80	76,80 €
		Subministrament i muntatge d'interruptor diferencial instantani, de 40 A d'intensitat nominal, bipolar (2P), de sensibilitat 30 mA, amb botó de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte. Inclou part proporcional d'accessoris per a la correcta instal·lació.			
4.10	u	Protecció de sobre tensió	1,00	185,00	185€
		Subministrament i muntatge en el quadre de protecció d'un sistema per 3 fases i neutre per proteccions de sobre tensió de la marca CYPROTEC o similar.			
4.11	u	Caixa de protecció i mesura	1,00	973,28	973,28€
		Subministrament i instal·lació de la caixa de seccionament Marca Claved, o similar. Sortida a la CGP per la part superior i de la línia de distribució per la part inferior Evolvent de polièster reforçat amb fibra de vidre. Grau de protecció IP43 UNE 20 324 Tres bases fusibles mida BUC-2, 400 A Element neutre amovible Dimensions : Alt : 580 mm Ample : 290 mm Profunditat : 160 mm Inclou Canalera. Codi TAM: 160813 Inclou 3 fusibles de 400A			
4.12	u	Comptador bidireccional per injecció a xarxa CIRWATT o similar	1,00	771,59	771,59€
		Subministrament, parametrització i instal·lació de comptador trifàsic normalitzat CIRCUTOR o similar. Degudament calibrat conforme norma UNE-EN 62056-61 OBIS			

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat	Preu unitari	Preu total
		Amb identificació visible de núm. de sèrie. Ha d'incloure 3 contractes - CONTRACTE 1: TGA3.0A6P - CONTRACTE 2: Tarifa 3.0.2 - CONTRACTE 3: DH1 per a exportació d'energia Doble presa de dades i sensor Òptic (IEC 9600_8E1). Compatible amb RS-232 y RS-485 (IEC 9600_8E1). Relació de corrent 100/5A Protocol indicat durant la parametrització.			
5		CABLEJAT			
5.1	m	Conductor unipolar 0,6/1 kV 4 mm ² Cu	216,00	1,65	356,4€
		Subministrament i instal·lació de cable unipolar ZZ-F 0,6/1 kV 4 mm ² , no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 4 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a base de poliolefina lliure d'halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1); la tensió assignada és 0,6/1k V. Inclou el tub corrugat pel pas per l'interior.			
5.2	m	Multiconductor 5 fils 0,6/1kV 16 mm ² Cu cadascun	50,00	4,82	241€
		Subministrament i instal·lació de cable multiconductor XLPE de coure 0,6/1kV de 24,8 mm de diàmetre exterior, no propagador de la flama, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 25 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a base de poliolefina lliure d'halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1); la tensió assignada és 0,6/1k V. Inclou el tub corrugat pel pas per l'interior. Inclou metres interiors entre CS i CGP del quadre Comptador així com altres traçats.			
6		PRESA A TERRA			
6.1	m	Conductor presa a terra	60,00	3,85	231€
		Línia de presa de terra general equipotencial de la instal·lació, realitzada amb conductor de coure, connexionada a TT general de la instal·lació i piques de ser necessari, canalitzada sota tub o en safata, amb unió a safates i elements metàl·lics de la instal·lació, tot això muntat i connectat a arqueta, quadres i receptors. Realitzat segons REBT així com amb les normes i pràctiques de la bona feina.			
7		LEGALITZACIÓ			
7.1	u	Certificat instal·lador autoritzat	1,00	350,00	350€
		Realització del certificat elèctric de la instal·lació per l'instal·lador autoritzat.			
7.2	u	Mesures de Seguretat i Salut	1,00	300,00	300€
		Compliment de les mesures estipulades en el pla de Seguretat i Salut.			
7.3	u	Inscripció al Registre d'instal·lacions de Baixa Tensió	1,00	11,05	11,05€
		Pagament de la taxa per la inscripció al Registre d'instal·lacions de Baixa Tensió Realització de la inspecció per una OCA.			
7.4	u	Plànols As-Build	1,00	600,00	600€
		Entrega de memòria descriptiva de connexionat de mòduls i variacions respecte el projecte original, recollint plans de manteniment i garanties del productes instal·lats.			
7.5	u	Donar d'alta comptador	1,00	350,00	350€
		Inclou realització de gestions amb companyia per tramitar i certificar el CE dels equips conforme les normes de la distribuïdora.			
8		MONITORITZACIÓ			

Núm.	Ut	Descripció	Quantitat	Preu unitari	Preu total
8.1	u	Pantalla LED	1,00	2.924,90	2.924,9€
		Subministra i col·locació de dos Monitors o dues televisions SmartTV ambdues connectades a internet per visualitzar els paràmetres de producció solar de la planta. 17" aproximadament segons ubicació final que es pacti amb l'ajuntament una a Drets civils i l'altre a Cercolet.			
8.2	u	Logger	1,00	681,50	681,50 €
		Subministrament i col·locació de l'equip Dongle del fabricant HUAWEI connectat als diferents equips i xarxa elèctrica amb l'inversor, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.			
8.3	u	Meter	1,00	738,60	738,60 €
		Subministrament i col·locació de l'equip ENERGY METER DTSU 666 (trifàsic) del fabricant CHINT o similar connectat als diferents equips i xarxa elèctrica amb muntatge a quadre existent, incloses proves i posada en marxa i regulació segons indicacions del fabricant.			
8.4	u	Configuració i formació	1,00	700,00	700€
		Formació de l'accés a la plataforma de monitorització a l'encarregat de l'Ajuntament i configuració de la pantalla LED instal·lada.			
9		ESCOMESA			
9.1	PA	Previsió cost derivació en xarxa interior	1,00	1.699,38	1.699,38 €
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar la derivació en xarxa interior per donar servei a una instal·lació generadora.			
10		ALTRES			
10.1	PA	Línia de vida	1,00	1.400,00	1.400,00 €
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar la línia de vida a la coberta de l'edifici.			
11.1	PA	Adequació de l'accés a coberta	1,00	800,00	800,00 €
		Partida alçada corresponent a les feines de realitzar l'adequació conforme a normes de seguretat i salut de la claraboia d'accés a coberta. Inclou bastida provisional d'obra.			

2.1. RESUM DEL PRESSUPOST

Número	Descripció	Preu
1	EQUIPS PRINCIPALS FOTOVOLTAICS	8.224,85 €
2	ESTRUCTURA	2.864,80 €
3	CANALITZACIONS	451,96 €
4	EQUIPS DE POTECCIÓ	2.531,23 €
5	CABLEJAT	597,40 €
6	PRESA A TERRA	231,00 €
7	LEGALITZACIÓ	1.611,05 €
8	MONITORITZACIÓ	5.045,00 €
9	DERIVACIÓ EN XARXA INTERIOR	1.699,38 €
10	ALTRES	2.200,00 €
TOTAL		25.456,67 €

Pressupost d'Execució Material	25.456,67 €
Despeses generals (13%)	3.309,37 €
Benefici industrial (6%)	1.527,40 €
Subtotal	30.293,44 €
Impost sobre el Valor Afegit (21%)	6.361,62 €
Pressupost base de licitació	36.655,06 €

3. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325

DOCUMENT 5: PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

1. OBJETE

Fixar les condicions tècniques mínimes que ha de complir la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa. Pretén servir de guia per als instal·ladors i fabricants d'equips d'aquest projecte, definint les especificacions mínimes que ha de complir una instal·lació per assegurar-ne la qualitat, en benefici de l'usuari i del desenvolupament d'aquesta tecnologia i projecte.

Es valorarà la qualitat final de la instal·lació quant al seu rendiment i producció.

L'àmbit d'aplicació d'aquest Plec de Condicions Tècniques (d'aquí a endavant, PCT) s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part de la instal·lació.

En determinats supòsits, per als projectes es podran adoptar, per la pròpia naturalesa dels mateixos o del desenvolupament tecnològic, solucions diferents de les exigides en aquest PCT, sempre que quedi suficientment justificada la seva necessitat i que no impliquin una disminució de les exigències mínimes de qualitat especificades en aquest i prèvia autorització de la Direcció Facultativa.

2. CODIS I NORMES

Aquest PCT és aplicable en la seva integritat a les instal·lacions solars fotovoltaïques destinades a la producció d'electricitat.

Serà d'aplicació tota la normativa que afecti instal·lacions solars fotovoltaïques, en concret:

- Reial Decret 842/2002, del 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió.
- Reial decret 1454/2005, del 2 de desembre, pel qual es modifiquen determinades disposicions relatives al sector elèctric.
- Reial Decret 314/2006, del 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació.
- Reial decret 661/2007, del 25 de maig, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Reial decret 1110/2007, del 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial decret. 1699/2011, del 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, del 26 de desembre, del sector elèctric
- Reial decret 413/2014, del 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 15/2018, del 5 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

- Reial Decret 244/2019, del 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial decret llei 29/2021, del 21 de desembre, pel qual s'adopten mesures urgents a l'àmbit energètic per al foment de la mobilitat elèctrica, l'autoconsum i el desplegament d'energies renovables.

3. DISPOSICIONS GENERALS

3.1. Documentació

Els diferents documents que formen el projecte es complementen mútuament. En conseqüència, una obra que vingui indicada en uns plànols i no aparegui en altres haurà de ser executada pel CONTRATISTA, prèvia consulta a la DIRECCIÓ TÈCNICA, sense cap indemnització.

S'aplica el mateix criteri als materials i treballs accessoris no indicats als documents, o a les descripcions errònies en els detalls de l'obra que siguin manifestament indispensables per dur a terme en l'esperit o intenció i que per ús i costum són generalment admesos com necessaris per a l'execució normal d'una obra.

La PROPIETAT es reserva el dret a introduir modificacions en els plànols de l'adjudicació, facilitant els croquis necessaris. Aquestes modificacions no suposen variació del preu tret que impliquin un canvi que en la documentació de contractació no es podia preveure.

3.2. Documentació del projecte

Implícitament la possibilitat d'execució de les obres pel fet de presentar-se a la licitació i el bon funcionament de les instal·lacions. Reconeix així mateix haver visitat l'emplaçament, haver-se adonat de la seva accessibilitat, condicions d'execució, etc. i per tant haurà valorat els treballs a realitzar. Per tant, no s'admetran reclamacions per part del CONTRACTISTA per l'omissió o error en els plànols o per no haver interpretat el sentit de les estipulacions, tenint en compte que les xifres i les quantitats que s'indiquen només es donen a títol d'informació.

Per executar el programa de muntatge, EL CONTRACTISTA haurà de tenir sempre a l'obra el nombre d'operaris adequat als treballs que s'estiguin realitzant. El personal serà l'adequat per a cada treball, estant especialment preparat per a aquest i desenvolupant-lo en harmonia amb els altres per a la bona consecució del programa.

En l'execució de les obres que s'hagin contractat, EL CONTRACTISTA serà l'únic responsable, no tenint dret a cap indemnització pel major preu que li pugui costar, ni per les errades maniobres que cometés durant l'execució, sent del seu risc i independent de la inspecció del tècnic. Així mateix, serà responsable davant dels tribunals dels accidents que per inexperiència o distracció sobrevinguessin.

Si segons el parer de la DIRECCIÓ TÈCNICA hi hagués alguna part de l'obra mal executada, el CONTRACTISTA tindrà l'obligació de demolir-la i tornar-la a executar tantes vegades com calgui, no donant-li motiu aquests treballs de demanar indemnitzacions de cap classe.

EL CONTRACTISTA no podrà fer cap feina que suposi un suplement de despeses sense autorització escrita de LA DIRECCIÓ TÈCNICA i en cas d'utilitzar materials de qualitats i preus superiors als estipulats, seran a càrrec seu.

Tots els impostos sobre els objectes a subministrar, mà d'obra i accessoris aniran a càrrec del CONTRACTISTA.

3.3. Valoracions

Les valoracions de les unitats contemplades a l'obra es deduiran de multiplicar-ne el nombre obtingut a resultes dels mesuraments, pel preu unitari estipulat, sense que el seu import pugui excedir la xifra total dels pressupostos aprovats. Per tant, el nombre d'unitats d'obra contemplat al projecte no servirà per a la valoració.

Les obres no concloses s'abonaran d'acord amb preus consignats al pressupost, sense que es pugui pretendre la valoració d'una altra manera.

Les quantitats calculades per a obres accessòries, incloses partides alçades del pressupost, seran abonades als preus de la contrata, segons les condicions de la mateixa o pel que resulti del mesurament final.

3.4. Eines i instrumentació

El CONTRACTISTA aportarà tota l'eina i la instrumentació necessària per al tipus de treball a realitzar.

Es disposarà en obra de mesuradors d'aïllament, detectors de faltes de cable soterrat, mesuradors de paràmetres elèctrics, equips per a mesurament de terres, tarat de relés i en general tota l'eina i instrumentació necessària per a la correcta execució i posada en marxa de la instal·lació.

La DIRECCIÓ TÈCNICA es reserva el dret de rebutjar en qualsevol moment aquelles eines i instrumentació que jutgi inadequades.

3.5. Control de materials i equip

El subministrament de tots els materials i equips a muntar, llevat d'indicació contrària, serà a compte del CONTRACTISTA.

El CONTRACTISTA serà responsable dels materials i equips, incloent el personal i mitjans necessaris per a les activitats de recepció a fàbrica i en obra, emmagatzematge, conservació, manipulació i transport fins al lloc de muntatge i el manteniment necessari després del muntatge, fins al lliurament final a LA DIRECCIÓ TÈCNICA.

EL CONTRACTISTA haurà de reparar satisfactòriament, o reposar, tots els materials i equips que resultin danyats o inutilitzats com a conseqüència d'una inadequada o incompleta realització d'aquestes activitats.

LA DIRECCIÓ TÈCNICA tindrà accés i podrà exercir la seva supervisió sobre totes les activitats relacionades amb la fabricació, l'emmagatzematge, la manipulació i el manteniment d'equips i materials.

Al Pla de Qualitat de l'obra, el CONTRACTISTA establirà el corresponent procediment general d'emmagatzematge, manipulació i manteniment, en què es contemplen tant els aspectes tècnics com de funcionament del magatzem, amb la definició completa del procés a seguir, les condicions tècniques i les responsabilitats per a cadascuna de les activitats.

4. TREBALLS ELÈCTRICS GENERALS

4.1. Generalitats

Aquest apartat és aplicable al muntatge de canalitzacions elèctriques, incloent en aquest concepte la canalització pròpiament dit, el suportat de la mateixa i les tapes o blindatges de protecció que es puguin incloure en el disseny. Estesa i connexió de cables, sistema de posada a terra i sistema de llum i força.

S'estableixen en aquest punt les instruccions generals que s'han de seguir per a la correcta preparació, execució i documentació dels treballs que es duquin a terme durant el muntatge.

4.2. Canalitzacions elèctriques

Prèviament a la instal·lació, el CONTRACTISTA realitzarà un replanteig de detall, ajustant-se exactament a la situació d'equips i a la geometria de les estructures i del traçat general, tenint especialment en compte que:

- El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies paral·leles a les verticals i horitzontals de les parets o estructures que les suportin o delimitin.
- El replanteig de detall que elabori el CONTRACTISTA serà presentat a la DIRECCIÓ TÈCNICA a l'obra, de la qual haurà d'obtenir la seva aprovació abans de l'inici dels treballs.

Les canalitzacions poden ser d'algun dels tipus següents:

- De formigó.
- De ciment.
- De fibrociment.
- De plàstic.
- Metàl·liques.

4.3. Connexionat

Abans de procedir al connexionat definitiu dels cables als seus equips, el CONTRACTISTA durà a terme les operacions i comprovacions següents:

- Procedirà al pelat dels fils, per a la qual cosa s'empraran eines adequades, per tal de no deteriorar el fil ni el seu aïllament.
- Efectuarà una comprovació al 100% de la continuïtat elèctrica dels fils que tingui intenció de connectar. Aquesta comprovació es farà en circuit obert, alimentant amb una bateria de C.C. i utilitzant un aparell lluminós-acústic.
- Realitzarà, així mateix, una comprovació al 100% d'aïllament entre conductors i entre cadascun d'ells i la presa a terra.
- Per mesurar la resistència d'aïllament s'utilitzarà un Megger capaç de proporcionar tensió contínua en buit compresa entre els 500 i 1000 volts, per a circuits de baixa tensió i de 2500 a 5000 volts, per a circuits d'alta tensió. El valor de la resistència, mesurada en ohms, es considera acceptable quan se superi la quantitat que s'obtingui de multiplicar per 100 la tensió màxima de servei, expressada en volts, amb un valor mínim de 250.000 ohms.

Per a la realització de les comprovacions realitzades al paràgraf anterior, el CONTRACTISTA elaborarà un Procediment per a la Comprovació de la Continuïtat i Aïllament Elèctric que presentarà a la Direcció Tècnica per a la seva aprovació.

En aquest procediment es reflectirà de forma ordenada i detallada la informació següent:

- Aparells i esquemes de la instal·lació per a la comprovació de la continuïtat elèctrica dels conductors.
- Mesures a fer de la resistència d'aïllament.
- Aparells i esquemes de connexió per fer la mesura d'aïllament.
- Taula de valors admissibles per a la resistència d'aïllament, segons les diferents tensions de servei que es disposin a la Central.
- Precaucions que cal prendre durant la realització de les mesures i comprovacions.

Per a la connexió dels diferents fils, es farà servir una eina d'encastat que garanteixi el control de la pressió sobre el terminal.

El terminal a emprar en armaris elèctrics i panells en general, serà del tipus de pressió pre-aïllat de punta o trau, segons exigeixi el punt on vagi connexionat.

Paral·lelament a l'execució del connexionat, es durà a terme l'etiquetatge del cable així com dels fils que el componguin.

4.4. Sistema de presa a terra

Les unions entre cables o entre cables i platines de coure nu es realitzaran segons s'indiqui al Projecte, d'alguna de les formes següents:

- Soldadura alumini-tèrmica.
- Unions cargolades.
- Terminals.

En el cas d'unions soldades, s'elaborarà i es presentarà per l'aprovació de la DIRECCIÓ TÈCNICA un Procediment per a la realització de la Soldadura de tipus Alumino-tèrmic, en què a més de quedar reflectides les variables de procés, s'establiran la forma i els mitjans per al compliment de les condicions següents:

Preparació de la unió:

- Es netejaran amb cura els conductors a unir fins que aquests tinguin la brillantor del metall. Es pot utilitzar per a aquesta operació paper de vidre o raspall d'acer.
- Els conductors mullats o humits han de quedar perfectament secs, ja que la realització de la soldadura en aquestes circumstàncies ocasionaria l'aparició de porositats, que farien rebutjable la unió.
- Així mateix, els conductors que hagin estat tractats amb olis o greix seran prèviament desgreixats, utilitzant un producte adequat.
- Els motlles per a la realització de la soldadura seran els que en cada cas (depenent dels materials a unir), recomani el fabricant aprovat.
- A cada tipus d'unio correspondrà un disseny de motlle. No es permetrà la col·locació de suplementos als motlles per realitzar soldadures diferents amb un mateix disseny de motlle.
- Abans de fer la soldadura, els motlles s'han de netejar i assecar acuradament.

Execució de la soldadura:

- S'han de tenir en compte les instruccions del fabricant, les quals s'han de reflectir en el procediment de soldadura.
- La calor produïda durant el procés d'unio no haurà de provocar la fusió de cap punt dels elements a unir.
- Figuraran en el procediment els criteris de rebuig de soldadura, indicant que seran 100% rebutjables les unions amb esquerdes, porus, vessaments, o qualsevol altra fallada.
- El màxim nombre de vegades que es podrà fer servir un mateix motlle s'establirà a partir de les recomanacions del fabricant (màxim 50 soldadures). Com a mesura de seguretat addicional, es portaran a terme mostres, sobre un 5% de les unions realitzades amb un mateix motlle.

Les unions cargolades entre platines o les que es realitzin amb grapes especials o mitjançant terminals, s'efectuaran observant les precaucions següents:

- Es netejaran prèviament les superfícies de contacte, per tal que la resistència elèctrica de la unió sigui mínima.
- La neteja indicada anteriorment es durà a terme de manera que no s'elimini el galvanitzat de les platines o estructures que portin aquest tractament.
- El CONTRACTISTA haurà de donar el parell de collament adequat als cargols, per tal d'assegurar la continuïtat de la unió.

4.5. Recepció de la obra

Previ a la recepció, el CONTRACTISTA farà entrega de la documentació final on es recollirà l'estat últim en què ha quedat la instal·lació: plànols, mesuraments, recorreguts, etc.

A la recepció provisional estarà present el funcionari tècnic assignat per l'Administració, el facultatiu encarregat de la Direcció d'Obra i el CONTRACTISTA, aixecant-se l'acta corresponent.

En realitzar-se la recepció de les obres, el CONTRACTISTA haurà de presentar les pertinents autoritzacions dels organismes oficials per a l'ús i la posada en servei de les instal·lacions que així ho requereixin. Si no es compleix aquest requisit, no es durà a terme la recepció.

A partir de la data de recepció provisional, el CONTRACTISTA garanteix totes les obres executades i els materials emprats durant un any. En aquest període es corregiran les desviacions observades, eliminarà les obres rebutjades i es repararan totes aquelles possibles avaries sorgides en allò que tingui a veure amb el projecte.

5. COMPONENTS I MATERIALS

5.1. Generalitats

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus classe II pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de continua, que serà de doble aïllament.

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric. El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar avaries a la xarxa, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable.

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

Els materials situats a intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaïca, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

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

5.2. Sistemes generadors fotovoltaics

Tots els mòduls han de satisfer les especificacions UNE-EN 61646, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), cosa que s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

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

S'utilitzaran mòduls que s'ajustin a les característiques tècniques descrites en projecte i en aquest plec de condicions tècniques. En cas de variacions respecte d'aquestes característiques, amb caràcter excepcional, s'hauran de presentar prèviament a la Direcció Facultativa els certificats dels mòduls i la justificació del canvi per a la seva aprovació per aquesta si escau.

Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard han d'estar compreses al marge del $\pm 10 \%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

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

Es valorarà positivament una alta eficiència de les cèl·lules.

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

5.3. Inversors

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

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o mode aïllat.

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

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.

- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents a la xarxa com ara microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

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

Cada inversor incorporarà, almenys, els següents controls manuals:

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

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

- L'inversor continuarà lliurant potència a la xarxa de manera continuada en condicions d'irradiància solar un 10% superior a les CEM. A més, suportarà pics de magnitud un 30% superior a les CEM durant períodes de fins a 10 segons.
- Els valors d'eficiència al 25% i 100% de la potència de sortida nominal han de ser superiors al 85% i 88% respectivament (valors mesurats incloent-hi el transformador de sortida, si n'hi hagués) per a inversors de potència inferior a 5 kW, i del 90% al 92% per a inversors més grans de 5 kW.
- L'autoconsum de l'inversor de manera nocturna ha de ser inferior al 0,5% de la potència nominal.
- El factor de potència de la potència generada ha de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

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

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

5.4. Cablejat

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

Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC han de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5% i els de la part CA perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5%, tenint en tots dos casos com a referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

S'hi inclourà tota la longitud de cable CC i CA. Haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni la possibilitat d'enganxar-se pel trànsit normal de persones.

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

5.5. Connexions a xarxa

Totes les instal·lacions han de complir amb el que disposa el Reial decret 1699/2011 (article 13) sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

5.6. Mesures

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 1110/2007 (als articles 8 i 9) per a mesures en baixa tensió.

5.7. Proteccions

Totes les instal·lacions compliran amb el que disposa el Reial decret 1699/2011 (article 14) sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

En connexions a la xarxa trifàsiques, les proteccions per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 48 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,15 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.

5.8. Presa a terra de les instal·lacions FV

Totes les instal·lacions han de complir amb el que disposa el Reial decret 1699/2011 (article 15) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió (RD 842/2002).

5.9. Harmònics i compatibilitat electromagnètica

La instal·lació fotovoltaica haurà de complir amb el nivell d'immunitat CEI 1.000

Els harmònics que pot produir l'inversor estaran dins dels límits establerts a la Guia sobre la qualitat de l'ona a les xarxes elèctriques d'UNESA d'acord amb la norma CEI 1000-3-2 (EN61000-3-2).

A la Taula 1 s'indiquen els nivells de compatibilitat electromagnètiques (CEM) per a les taxes dels harmònics de tensió.

Armònics impares no múltiples de 3		Armònics impares múltiples de 3		Armònics pares	
Orden n	TASA Armònics %	Orden n	TASA Armònics %	Orden n	TASA Armònics %
5	6	3	5	2	1 ... 2,0
7	5	9	1,5	4	0,5 ... 1,0
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	>21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,5
23	1,5			>12	0,2
25	1,5				0,2
>25	0,2+0,5/(25/n)				

Tasa de distorsión armónica total admisible: 8%

Tabla 1. Nivel de compatibilidad para las tasas de armónicos de tensión.

A la Taula 2 es fixen els límits d'emissió d'harmònics que han de complir les instal·lacions fotovoltaïques. Els límits d'emissió esmentats són inferiors als nivells de compatibilitat electromagnètica (CEM) per tenir en compte les perturbacions que provenen tant dels receptors connectats a aquesta mateixa xarxa com d'altres nivells de tensió.

Prèviament a la posada en servei de la instal·lació fotovoltaïca, la companyia elèctrica podrà realitzar una anàlisi de la qualitat d'ona al punt de connexió, per tal de verificar que es respecten les característiques de tensió reglamentàries, per tal d'assegurar que la nova instal·lació connectada no afecta la resta de clients de la companyia distribuïdora per sobre dels límits establerts.

Per tal de realitzar les proves i un eventual registre de l'ona al punt de connexió, la companyia elèctrica podrà instal·lar, sempre que ho sol·liciti, un analitzador de xarxa. En cas d'incompliment dels límits establerts anteriorment, s'haurà de desconnectar la instal·lació fotovoltaïca, i realitzar-hi les modificacions oportunes, a fi que es compleixin els reglaments en vigor i les normes d'ENDESA, UNESA i CE.

Així mateix, el productor haurà de lliurar, previ a la posada en servei de les instal·lacions, el certificat de compliment dels nivells d'emissió d'harmònics de la instal·lació fotovoltaïca, d'acord amb l'art.16 R.D. 1699/2011.

Armònics impares no múltiples de 3		Armònics impares múltiples de 3		Armònics pares	
Orden n	TASA Armònics %	Orden n	TASA Armònics %	Orden n	TASA Armònics %
5	5	3	4	2	1,6
7	4	9	1,2	4	1
11	3	15	0,3	6	0,5
13	2,5	21	0,2	8	0,4
17	1,6	>21	0,2	10	0,4
19	1,2			12	0,2
23	1,2			>12	0,2
25	1,2				
>25	0,2+0,5(25/n)				

Tasa de distorsión armónica total admisible: 6,5%

Tabla 2. Límite de emisión para las tasas de armónicos de tensión.

6. DOCUMENTACIÓ A APORTAR

L'instal·lador lliurarà a l'usuari un document-albarà on consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació.

Aquest document serà signat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals lliurats a l'usuari estaran en espanyol per facilitar-ne la interpretació correcta.

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

Les proves a realitzar per l'instal·lador, amb independència del que s'ha indicat anteriorment en aquest PCT, seran com a mínim les següents:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i aturada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i les mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, a excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.

- Concloes les proves i la posada en marxa, es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. Això no obstant, l'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per errors o errors del sistema subministrat, i a més s'hagin complert els requisits següents:
 - Lliurament de tota la documentació requerida en aquest PCT.
 - Retirada d'obra de tot el material sobrant.
 - Neteja de les zones ocupades, amb transport de totes les deixalles a abocador.
 - Durant aquest període, el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'ensinistrar el personal d'operació.
- No obstant això, l'instal·lador queda obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, i es compromet a esmenar-los sense cap càrrec. En qualsevol cas, cal atènyer-se al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.

7. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325

DOCUMENT 6: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

1. OBJECTE

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut laboral (d'ara endavant E.B.S.S.), té per objecte emplenar les previsions contingudes al Reial Decret 1627/1997 de 24 d'Octubre, pel qual s'estableixen les DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT A LES OBRES .

Describeix els procediments, els equips tècnics i els mitjans auxiliars que s'han d'utilitzar en aquesta obra, així com amb els sistemes d'execució de les empreses subcontractades, treballadors autònoms, industrials i oficis que han d'intervenir en aquests treballs.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

La vigència de l'Estudi de Seguretat i Salut comença des de la data en què es produeixi el visat del projecte base d'execució pel Col·legi Oficial Corresponent i l'aprovació expressa del Pla de Seguretat, pel Coordinador en matèria de Seguretat i Higiene durant l'execució de l'Obra, responsable del seu control i seguiment.

La seva aplicació serà vinculant per a tot el personal propi de l'empresa constructora, el dependent d'altres empreses subcontractades per aquesta i els diferents treballadors autònoms, per realitzar els seus treballs a l'interior del recinte de l'obra, amb independència de les condicions contractuals que en regulin intervenció a la mateixa.

3. DADES GENERALS

3.1. Descripció dels treballs

La obra objecte d'aquest E.B.S.S. consisteix en realitzar els següents treballs:

INSTALACION GENERACION FOTOVOLTAICA B.T

3.2. Serveis afectats i condicions de l'entorn

No queden afectats els subministraments d'aigua, electricitat i xarxa de sanejament al present projecte.

3.3. Termini d'execució de les obres

El termini d'execució del present projecte es de **5 SETMANES**, a partir de la data de signatura de l'inici de les mateixes.

a. Número estimat de treballadors i mà d'obra empleada

Es preveu la participació en l'execució de les feines de **4** operaris, estimant-se un pic màxim de **6** treballadors.

b. Relació d'elements a utilitzar

Està previst que s'utilitzin durant el transcurs de l'obra la maquinària següent, màquines eines i eines:

Màquines eines.

- Electro-esmeriladora (radial)
- Trossejadora de metall
- Serra de cinta

Eines.

- Elèctriques portàtils
- Hidràuliques portàtils
- De combustió portàtils
- De tall i soldadura de metalls
- Eines de mà

3.4. Implantacions de salubritat i confort

La contrata principal, així com les empreses subcontractades vinculades contractualment amb ella, assumeixen en primera instància la dotació i el manteniment de la implantació per albergar, en condicions de salubritat i confort equivalents, la totalitat del personal que participi en aquesta obra.

El càrrec d'amortització, lloguers i neteja, derivats de la dotació i l'equipament d'aquestes instal·lacions provisionals del personal a l'obra, l'empresa constructora prorratarà en funció de les necessitats d'utilització tant del personal propi com del subcontractat en condicions d'una utilització no discriminatòria, funcional i digna.

El càlcul estimatiu de les condicions d'utilització d'aquest tipus d'implantació provisional d'obra serà el següent:

3.4.1. Menjadors col·lectius

- Es dotarà quan més de 10 treballadors prenguin el menjar a l'obra.
- Superfície aconsellable: 1,20 m per persona.
- Ventilació suficient a l'estiu i calefacció efectiva a l'hivern.
- Neteja diària realitzada per persona fixa.
- Bancs correguts i taules de superfície fàcil de netejar (hule, tauler fenòlic o laminat).
- Dimensions previstes: 0,65 m lineal per persona.
- Dotació d'aigua: Una aixeta i aigüera per cada 10 usuaris del refectori i un cànir per cada 5 productors.

- Planxa, fogonet o graella de gas, electricitat o de combustió de fusta per escalfar el menjar, a raó d'un punt de calor per a cada 12 operaris.
- Recipient hermètic de 60 litres de capacitat i escombra amb recollidor per facilitar l'amuntegament i retirada de deixalles, per cada 20 productors.

3.4.2. Vàters

- Estaran separats per sexes
- Situats en un lloc aïllat dels menjadors i vestidors.
- Neteja diària realitzada per persona fixa.
- Ventilació contínua.
- Una placa turca o inodor de tassa alta cada 25 homes o fracció.
- Un vàter de tassa alta cada 15 dones o fracció.
- Espai mínim per cabina d'evacuació: 1,5 x 2,3 m amb portes de ventilació inferior i superior.
- Equipament mínim per cabina: paper higiènic, descàrrega automàtica d'aigua i connexió a la xarxa de sanejament o fossa sèptica. Disposar de productes per garantir la higiene i la neteja.

3.4.3. Vestuaris

- Separats per sexes
- Superfície aconsellable: 1,25 m² per persona.
- Neteja diària realitzada per persona fixa.
- Ventilació suficient a l'estiu i calefacció efectiva a l'hivern.
- Estris de neteja: Serradures, escombres, recollidor, galleda d'escombraries amb tapa hermètica, pal de fregar i ambientador.
- Sòl llis i aïllat tèrmicament.
- Una taquilla guarda-roba dotada de tancament individual mitjançant clau o clau i doble compartiment (separació del vestuari de treball i el de carrer) i dos penjadors per cada treballador contractat o subcontractat directament per l'empresa constructora.
- Bancs correguts o cadires.
- Una dutxa per cada 10 treballadors o fracció.
- Pica correguda per a la neteja personal: Una aixeta per cada 10 usuaris.
- Saboneres, porta-rotlles, tovalloles, segons el nombre de dutxes i aixetes.
- Un mirall de 40 x 50 cm mínim, per cada 25 treballadors o fracció.
- Rotlles de paper, tovallola o assecadors automàtics.
- Instal·lacions d'aigua calenta i freda.

En cas d'obres o instal·lacions a l'interior de locals o d'adequació dels mateixos, es justificarà per a aquest projecte el compliment del R.D. 486/97 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en llocs de treball”.

3.5. Farmaciola de primers auxilis

Es obligatori en tots els centres de treball:

3.5.1. Equipament mínim aconsellable de l'armari farmaciola

- Desinfectants i antisèptics autoritzats
- Gases estèrils.
- Cotó hidròfil.
- Venda.
- Esparadrap.
- Apòsits adhesius.
- Tisores.
- Pinces
- Guants d'un sol ús.

4. RISCOS LABORALS EVITABLES - MESURES PREVENTIVES

4.1. Identificació dels diferents riscos laborals que poden ser evitats

L'anàlisi amb deteniment de l'obra permet conèixer i avaluar els diferents riscos laborals als que estan exposats els treballadors. Aquest anàlisi conduirà a poder adoptar a l'obra un procés d'actuació preventiva, establint les condicions òptimes de seguretat que garanteixin la integritat dels treballadors no només físicament sinó en el concepte més ampli de salut laboral.

És per tant indispensable aquesta identificació prèvia dels riscos laborals a les obres per afrontar amb èxit els compromisos mitjançant els quals l'empresa constructora desenvoluparà des del punt de vista preventiu cadascuna de les diferents actuacions constructives contemplades a l'Estudi de Seguretat i Salut per a aquesta obra.

Aquesta avaluació inicial de riscos, que ve contemplada a la Llei 31/95 de Prevenció de Riscos Professionals, tindrà a efectes reals, el caràcter de NORMA DE SEGURETAT de compliment obligat a l'interior del recinte de l'obra, per la qual cosa ve a representar a la pràctica un Pla Específic de Seguretat per a cada activitat o fase constructiva que intervingui en el procés de realització d'aquest projecte.

L'avaluació i la identificació dels riscos laborals, estableix, divulga i imposa per a aquesta obra, una sèrie de mesures preventives i determina el comportament que cal seguir o al qual s'han d'ajustar les

operacions i la forma d'actuació del treballador i els seus companys en cadascun dels talls, comportament aquest extensiu a totes les empreses contractades directament o indirectament per a aquesta obra per l'empresa constructora principal

L'avaluació inicial de riscos elaborada a l'Estudi de Seguretat i Salut, és només un document informatiu i genèric dels riscos a què estan exposats els treballadors, el posterior Pla de Seguretat i Salut elaborat per l'empresa constructora i adaptat a les possibilitats de la mateixa, tindrà el caràcter de veritable Avaluació Inicial de Riscos laborals que fa esment de la Llei 31/95 de Prevenció de Riscos Laborals.

4.2. Identificació dels riscos laborals de caràcter genèric més freqüents i mesures preventives a adoptar

4.2.1. Identificació dels riscos

- Caiguda d'operaris al mateix nivell. (Trànsit per l'obra)
- Caiguda d'operaris a nivell diferent (Andamis, escales de mà, buits, etc.)
- Caiguda d'objectes sobre operaris en manipular-los.
- Caiguda d'objectes sobre operaris (Treballs a diferents nivells.)
- Xocs o cops contra objectes mòbils
- Xocs o cops contra objectes immòbils.
- Atrapaments.
- Aixafaments
- Contactes elèctrics directes i indirectes.
- Projecció de partícules a ulls.
- Talls a mans i peus per objectes o eines.
- Trepitjades sobre objectes tallants o punxants
- Atropellament de vehicles.

4.2.2. Mesures preventives a adoptar

Les mesures preventives que cal adoptar amb caràcter general en una obra estan encaminades a oferir una protecció col·lectiva i eliminar els riscos detectats.

5. RISCOS LABORABLES QUE NO PODEN SER EVITATS. MESURES PREVENTIVES. PROTECCIONS I EFICACIA DE LES MATEIXES

5.1. Identificació dels riscos laborables que no poden ser evitats

Hi ha la màxima de seguretat que diu "S'ha de protegir l'obra de manera que el treballador estigui protegit, fins al punt que, encara que es vulgui accidentar, no pugui".

Aquesta norma és clarament una quimera, ja que a la pràctica, per molt ben protegida que estigui l'obra i per molt ben estudiat i posat en marxa aquest Pla de Seguretat en l'obra, sempre hi haurà una multitud de causes que poden originar un accident. En una obra existeix una gran mobilitat, i per tant, es pot considerar com un ésser viu, que creix dia a dia i que està en contínua evolució.

És per això que intentar arribar a la protecció integral total és pràcticament impossible. Per això s'han de preveure una sèrie de riscos de caràcter inevitables, els quals hem d'intentar minimitzar fonamentalment amb equips de protecció personal, accessoris, que per si soles són clarament insuficients però que juntament amb els sistemes de protecció col·lectiva fan i aconsegueixen una protecció integral, millorable amb la pròpia evolució de l'obra, però que es pot considerar l'únic realment viable i constatable.

5.1.1. Identificació dels riscos

- Lumbàlgies per sobreesforços
- Contaminacions acústiques
- Lesions per exposició a vibracions.
- Contactes elèctrics.
- Ambients pulvígens
- Bolcades de maquinària o vehicles.
- Cossos estranys als ulls.
- Contactes amb substàncies corrosives.
- Dermatosi per contacte.
- Caiguda de materials en procés de manipulació.
- Caiguda de materials per caiguda.
- Cops o talls amb eines i/o materials.
- Trepitjades sobre objectes punxants.
- Inhalació de substàncies tòxiques.
- Caiguda d'operaris al mateix nivell.
- Caiguda d'operaris a diferent nivell, per/en/des de:
 - Rases
 - Pous
 - Escales fixes o mòbils.
 - Forats de forjat.

- Buits de façana.
- Enfonsament de plataformes de treball.
- Bastides.
- Passarel·les.

5.1.2. Mesures preventives a adoptar

Les mesures preventives que pal·liïn els efectes dels riscos inevitables són tan diverses com fases d'obra s'estiguin executant, així que s'ha de tenir en compte:

- Talús natural del terreny.
- Entibacions.
- Neteja.
- Apuntalaments.
- Xarxes.
- Mallats
- Passos o passarel·les.
- Il·luminació adequada.
- Carcasses o resguards de màquines.
- Protecció d'escales.
- Sistemes d'evacuació de runes.
- Neteja de zona de treball.
- Plataformes de descàrrega de materials.
- Camins de circulació.
- Bastides de seguretat.
- Baranes.

També s'ha de tenir en compte que, encara que tots aquests sistemes de seguretat estiguin correctament executats, s'ha de preveure la fallida i per tant s'ha de tenir en compte la protecció individual per tal de minimitzar les conseqüències que pot originar un accident de treball.

Per això s'ha de dotar als treballadors de les peces de protecció o equips de protecció individual que siguin imprescindibles i que això no sigui en detriment de la protecció col·lectiva, l'única arma eficaç de combatre amb cert rigor tècnic i eficaç els accidents a les obres de construcció. Entre aquests accessoris tenim:

- Casc de seguretat
- Botes o calçat de seguretat.
- Ulleres de seguretat

- Màscara de filtre mecànic.
- Màscares de filtres químics
- Guants de lona i pell
- Protectors auditius.
- Cinturó de seguretat.
- Cinturó antivibratori
- Roba de treball.
- Vestit d'aigua
- Pantalles de soldador.
- Eines aïllants.

L'eficàcia de les mesures preventives dels riscos inevitables no es pot avaluar de forma independentment de les dels riscos evitables, ja que s'ha de partir de la base que tots els riscos han de ser evitats, per la qual cosa s'ha d'avaluar l'eficàcia de les mesures adoptades quan o bé no es produeixin accidents, o per contra, en la fatal consecució d'un accident; un cop analitzat aquest s'han d'adoptar les mesures pertinents perquè no es pugui tornar a originar.

6. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENÈRIC

6.1. Xarxes de seguretat

Draps de dimensions ajustades al buit a protegir, de poliamida d'alta tenacitat, amb llum de malla 7,5 x 7,5 cm, diàmetre de fil de 4 mm i corda de cerca perimetral de 12 mm de diàmetre, de conformitat a norma UNE 81-650-80.

6.1.1. Pescants de sustentació de xarxes a façanes

Forques metàl·liques comercials, homologades o certificades pel fabricant respecte a la seva idoneïtat en les condicions d'utilització descrites per ell, constituïdes per un pal vertical (de 8 m de longitud generalment) coronat per un braç aquarterat (de 2 m de voladís generalment), confeccionat amb tub rectangular en xapa d'acer de 3mm de gruix i 5 x 10 cm de secció, protegit amb anticorrosiu i pintat per immersió.

El conjunt del sistema queda constituït per:

- Draps de xarxa de seguretat segons norma UNE 81-650-80, col·locades pel costat menor (7 m) i emplaçat verticalment, cobrint la previsible paràbola de caiguda de persones o objectes des del forjat superior de treball, i cordes d'hissat i lligam entre draps, també de poliamida d'alta tenacitat de 10 mm de diàmetre
- Nans d'ancoratge i embossament inferior del drap confeccionats amb rodó corrugat de 8 mm de diàmetre, encastats al cantell del sostre i distanciat 50 cm entre sí

- Caixetins sobre el sostre o omegues de rodó corrugat de 12 mm de diàmetre, situades en voladís i al cantell del sostre per al pas i bloqueig del pal del pescant, sòlidament consolidats tots els seus elements entre si, capaç de resistir tot el conjunt la retenció objecte de 100 kg. de pes, després des d'una alçada de 6 m per sobre de la zona d'embossament, a una velocitat de 2 m/seg.

6.1.2. Muntatge

S'haurà d'instal·lar aquest sistema de xarxa quan estigui realitzat la solera de planta baixa i un forjat.

Un cop col·locada la força, s'instal·larà un passador a l'extrem inferior per evitar que el braç pugui girar en sentit horitzontal.

6.1.3. Cicle normal d'utilització i desmuntatge

Els moviments posteriors d'elevació de la xarxa a les diferents plantes de l'obra s'executaran seguint els moviments realitzats a la primera. El desmuntatge es fa seguint el cicle invers al muntatge. Tant en el primer cas com en el segon, els operaris han d'estar protegits contra les caigudes d'alçada mitjançant proteccions col·lectives, quan pel procés de muntatge i desmuntatge les xarxes perdin la funció de protecció col·lectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protecció de pals i xarxes pot ser substituït, si així s'ha previst al Projecte, per passarel·les perimetralment en voladís, tipus consola o mènsules de suport per a xarxes horitzontals. En qualsevol dels sistemes de protecció col·lectiva contra caigudes d'alçada que s'adopti, és preceptiu la homologació o la certificació d'idoneïtat expedida pel fabricant.

6.2. Condemna de buits horitzontals amb mallat

Confeccionada amb mallat electrosoldat de rodó de diàmetre mínim 3 mm i mida màxima de retícula de 100 x 100 mm, embegut perimetralment al cercol de formigó, capaç de garantir una resistència $> 1.500 \text{ N/m}^2$ (150 Kg/m²).

6.3. Marquesines rígides

Apantallament en previsió de caigudes d'objectes, compost d'una estructura de suport generalment metàl·lica en forma de mènsula o peus drets, quallada horitzontalment de taulers dorments de repartiment i taulers, capaços de retenir, sense col·lapsar-se, un objecte de 100 Kg de pes, després des d'una alçada de 20 m, a una velocitat inicial de 2 m/s

6.4. Plataforma de carrega y descarrega

La càrrega i descàrrega de materials es realitzarà mitjançant l'ús de plataformes metàl·liques en voladís. Aquestes plataformes hauran de reunir les característiques següents:

Moll de descàrrega industrial d'estructura metàl·lica, emplaçable en voladís, sobresortint dels buits verticals de façana d'uns 2,5 m² de superfície.

Dotat de barana de seguretat de 1 m d'alçada als dos laterals i cadena d'accés i topall de retenció de mitjans auxiliars desplaçables mitjançant rodes a la part frontal.

El pis de xapa industrial llagimejada de 3 mm de gruix estarà emplaçada al mateix nivell del forjat de treball sense rampes ni esglaons de discontinuïtat.

Podrà disposar opcionalment de trapa practicable per permetre el pas del cable de la grua torre si s'opta per col·locar totes les plataformes sota la mateixa vertical.

El conjunt haurà de ser capaç de suportar descàrregues de 2.000 kg/m² i han de tenir com a mínim un certificat d'idoneïtat, resistència portant i estabilitat, garantit pel fabricant, si se segueixen les instruccions de muntatge i utilització.

6.5. Baranes de protecció

Ampits provisionals de tancament de buits verticals i perímetre de plataformes de treball, susceptibles de permetre la caiguda de persones o objectes des d'una altura superior a 2 m, constituïts per balustre, sòcol de 20 cm d'alçada, travesser intermedi i passamans superior, de 1 m d'alçada, sòlidament ancorats tots els seus elements entre si, capaços de resistir en conjunt, una empenta frontal suficient.

6.6. Bastides recolzades a terra, d'estructura tubular

Prèviament al seu muntatge s'hauran d'examinar a l'obra que tots els seus elements no tinguin defectes apreciables a simple vista, calculant amb un coeficient de seguretat igual o superior a 4 vegades la càrrega màxima prevista d'utilització.

Les operacions de muntatge, utilització i desmuntatge estaran dirigides per personal competent per exercir aquesta tasca, i estarà autoritzat pel responsable tècnic del contractista principal a peu d'obra o persona delegada per la Direcció Facultativa de l'obra.

A la bastida de subjecció per perns no s'haurà d'aplicar un parell de collament superior al fixat pel fabricant, a fi de no sobrepassar el límit elàstic de l'acer restant rigidesa al nus.

Es comprovarà especialment que els mòduls de base quedin perfectament anivellats, tant en sentit transversal com a longitudinal. El suport de les bases dels muntants es realitzarà sobre dorments de taulers, carrils (perfils a "U") o un altre procediment que reparteixi uniformement la càrrega de la bastida sobre el terra.

Durant el muntatge es comprovarà que tots els elements verticals i horitzontals de la bastida estiguin units entre si i arriestrats amb les diagonals corresponents.

Es comprovarà durant el muntatge la verticalitat dels muntants. La longitud màxima dels muntants per suportar càrregues compreses entre 125 kg/m² no serà superior a 2.00 m.

Per suportar càrregues inferiors a 125 kg/m², la longitud màxima dels muntants serà de 2,30 m.

Es comprovarà durant el muntatge l'horitzó entre travessers. La distància vertical màxima entre travessers consecutius no serà superior a 2 m.

Els muntants i travessers estaran grapats sòlidament a l'estructura, tant horitzontalment com verticalment, cada 3 m com a mínim. Únicament es poden instal·lar aïlladament les bastides d'estructura tubular quan la plataforma de treball estigui a una alçada no superior a quatre vegades el costat més petit de la base.

A la bastida de pòrtics, es respectaran escrupolosament les zones destinades a albergar les gambes interiors d'escales així com les trapes d'accés a l'interior de les plataformes. En el cas de tractar-se d'algun model antic, sense escales interiors, es disposarà lateralment i adossada, una torre d'escales completament equipada, o en darrer extrem una escala "de gat" adossada al muntant de la bastida, equipada amb cèrcols salvacaigudes o sirga d'amarratge tensada verticalment per a ancoratge del dispositiu de lliscament i retenció del cinturó anticaigudes dels operaris.

Les plataformes de treball seran les normalitzades pel fabricant per a les seves bastides i no es dipositaran càrregues sobre aquests llevat de les necessitats d'ús immediat i amb les limitacions següents:

- Quedarà un passatge mínim de 0,60 m lliure de tot obstacle (amplada mínima de la plataforma amb càrrega 0,80 m).
- El pes sobre la plataforma dels materials, màquina, eines i persones serà inferior a la càrrega de treball prevista pel fabricant.
- Repartiment uniforme de càrregues, sense provocar desequilibris.
- La barana perimetral disposarà de totes les característiques reglamentàries de seguretat enunciades anteriorment.

El pis de la plataforma de treball sobre les bastides tubulars de pòrtic serà la normalitzada pel fabricant. En aquells casos que excepcionalment s'hagin de realitzar la plataforma amb fusta, aquesta serà escairada amb taulons sans, sense nusos i sense pintar i oferirà una resistència suficient per a l'objecte a què es destina.

Sota les plataformes de treball se senyalitzarà o abalisarà adequadament la zona prevista de caiguda de materials o objectes.

S'inspeccionarà setmanalment el conjunt dels elements que componen la bastida, així com després d'un període de mal temps, gelades o interrupció important dels treballs.

No es permetrà treballar a les bastides sobre rodes, sense la prèvia immobilització de les mateixes, ni desplaçar-les amb cap persona o material sobre la plataforma de treball.

L'espai horitzontal entre un parament vertical i la plataforma de treball no podrà ser superior a 0,30 m, distància que s'assegurarà mitjançant l'ancoratge adequat de la plataforma de treball al parament vertical. Excepcionalment, la barana interior del costat del parament vertical podrà tenir en aquest cas 0,60 m d'alçada com a mínim.

Les passarel·les o les rampes d'intercomunicació entre plataformes de treball tindran les característiques enunciades més endavant.

6.7. Bastides de Borriquetes

Prèviament al seu muntatge s'haurà d'examinar a l'obra que tots els elements de les bastides no tinguin defectes apreciables a simple vista, i després del seu muntatge es comprovarà que el seu coeficient de seguretat sigui igual o superior a 4 vegades la càrrega màxima prevista d'utilització.

Les operacions de muntatge, utilització i desmuntatge estaran dirigides per personal competent per exercir aquesta tasca, i estarà autoritzat pel responsable tècnic de l'execució material de l'obra o persona delegada per la Direcció Facultativa de l'obra.

No es permetrà, sota cap concepte, la instal·lació d'aquest tipus de bastides, de manera que quedin superposades en doble filera o sobre bastida tubular amb rodes.

S'assentaran sobre bases fermes anivellades i arriostrades, en previsió d'empentes laterals, i la seva altura no depassarà sense arriostrar els 3 m, i entre 3 i 6 m s'utilitzaran cavallets armats de bastidors mòbils arrossegats.

Les zones perimetrals de les plataformes de treball així com els accessos, passos i passarel·les, susceptibles de permetre caigudes de persones o objectes des de més de 2 m d'alçada, estaran protegides amb baranes de 1 m d'alçada, equipades amb llistons intermedis i sòcols de 20 cm d'alçada, capaços de resistir en conjunt una empenta frontal de suficient resistència.

6.8. Bastides penjades mòbils

NOTA: El seu ús ha de ser restringit al màxim.

Els sistemes de subjecció, suports, cables, mecanismes d'elevació i plataformes de treball han d'estar avalats per algun organisme de certificació nacional o estranger de solvència tècnica contrastada.

Se seguiran les instruccions de muntatge d'acord amb les especificacions del fabricant, i queda prohibit intercanviar elements entre sistemes i efectuar llastrats amb materials fungibles o inestables.

Els pescants no s'han de contrapesar si no son homologats pel fabricant, i instal·lats d'acord amb les instruccions de muntatge. Per regla general, s'ancoraran al forjat mitjançant perns roscats i peces metàl·liques (als forjats unidireccionals hauran d'abastar tres biguetes), o bé rodons embotits al forjat que abracin la cua del pescant, proveïts de tetons soldats per impedir el lliscament del cable portant.

És bàsic en aquest tipus de bastiments que s'efectuïn revisions abans de la seva ocupació, principalment pel que fa als cables de sustentació de la plataforma i el mecanisme d'elevació de la plataforma.

L'aparell haurà de disposar dels sistemes de seguretat següents:

- Trinquet de retenció que actua sobre el mecanisme interior, impedit-ne el descens.
- Trinquet que evita a la maneta girar en el sentit de descens, tret que s'accioni intencionadament l'embragatge.
- Fre d'expansió accionat pel propi pes de la bastida.
- Dispositiu de guies interiors per als cables, impedit que es tractin.

Es rebutjaran tots els cables en què es trobin més del 10% de fils trencats, així mateix aquests estaran sempre lliures de nusos, torçades, "gàbies" o altres defectes.

S'ha d'efectuar periòdicament (màxim 1 any) el desmuntatge per a la neteja i el canvi de peces si cal, del mecanisme d'elevació.

Se sotmetran sempre a una prova a plena càrrega uniformement repartida del doble a la qual es prevegi suportar, durant 24 hores a 1 m del sòl, mantenint horitzontalment la bastida. Per a treballs habituals comunament utilitzats, aquesta càrrega és de 500 kg.

Si els mòduls de bastida s'uneixen entre si, la màxima longitud horitzontal de la bastida no superarà en cap cas 8 m. És a dir, si els mòduls són de 2,65 m de longitud, no sobrepassaran les tres unitats.

En tot cas, la unió de bastides s'efectua mitjançant dispositius de seguretat o trinquets disposats als punts d'articulació que facin rígida la bastida en cas de trencament de cables o aparells.

En muntar la bastida es disposaran als extrems lires extremes, i als intermedis lires intermèdies, que permetin el pas dels operaris.

Efectuar l'operació d'ascens i descens amb tants operaris com a mecanismes d'elevació existeixin perquè, d'aquesta manera, la plataforma ascendeixi o baixi assegurant-ne en tot moment l'horitzontalitat.

La plataforma haurà de romandre horitzontal durant els treballs.

No sobrecarregar les plataformes de treball amb materials o altres elements.

Es controlarà el bon estat de la superfície de trànsit de la plataforma, i no s'haurà de pintar si aquesta és de fusta excepte amb vernissos transparents, per evitar que quedin ocults possibles defectes.

En bastides penjades aïllades, així com en els mòduls de cantonada i reculada, s'afegiran verticals i paral·lels als cables de suspensió, altres segons cables que quedaran a la part superior amarrats sòlidament a l'estructura, però en lloc diferent dels pescants dels cables de suspensió, equipats amb dispositius tipus "seguricable" fixats a la bastida amb independència de l'aparell d'elevació i descens.

Aquest sistema és l'únic que garanteix l'estabilitat de la plataforma en cas de fallada o trencament dels elements de sustentació.

Els operaris que treballin sobre aquestes bastides han d'utilitzar cinturó de seguretat anticaigudes (dotats d'arnès tipus paracaigudista), que subjectaran punts fixos de l'estructura o sirga de seguretat dotada de nus de seguretat lliscant i autoestrangulable en entrar en càrrega, o dispositiu de lliscament i ancoratge anticaigudes, suspesa i amarrada a un punt fix de l'estructura de l'edifici, situat per sobre de la plataforma de treball. Aquesta mesura de seguretat, aconsellable per a tot treball en altura sobre plataformes mòbils, serà rigorosament obligatòria en talls sobre bastides penjants aïllats i mòduls cantoners que no tinguin el segon cable de seguretat i dispositiu "seguricable" perfectament instal·lat.

6.8.1. Carregues

No es dipositaran càrregues sobre les plataformes de les bastides de cavallets, excepte en les necessitats d'ús immediat i amb les limitacions següents:

- Ha de quedar un pas mínim de 0,40 m lliure de qualsevol obstacle.

- El pes sobre la plataforma no superarà la prevista pel fabricant i s'haurà de repartir uniformement per no provocar desequilibri.
- La barana perimetral estarà equipada amb sòcols de 0,20 m d'alçada.

Tant en el muntatge com durant la utilització normal, estaran allunyades més de 5 m de la línia d'alta tensió més propera, o 3 m en baixa tensió.

Característiques de les taules o taulons que constitueixen les plataformes:

- Fusta de bona qualitat, sense esquerdes ni nusos: Serà d'elecció preferent l'avet sobre el pi.
- Esquadra de gruix uniforme i no inferior a 2,4 x 15 cm.
- No poden muntar entre si formant esglaons.
- No poden volar més de quatre vegades el seu gruix propi, màxim 0,20 cm.
- Estaran subjectes per lires als cavallets.

Estarà prohibit l'ús d'aquesta classe de bastides quan la superfície de treball estigui a més de 6 m d'alçada del punt de suport al terra de la borriqueta.

A partir de 2 m d'alçada caldrà instal·lar barana perimetral completa o, si no, serà obligatòria l'ús de cinturó de seguretat de subjecció, per a la qual obligatòriament s'hauran previst punts fixos d'enganxament, preferentment sirgues de cable d'acer tenses.

6.9. Plataformes de treball

Durant la realització dels treballs, les plataformes de fusta tradicionals hauran de reunir les característiques següents:

- Amplada mínima 60 cm (tres taulers de 20 cm d'amplada).
- La fusta haurà de ser de bona qualitat sense esquerdes ni nusos. Serà elecció preferent l'avet sobre el pi.
- Esquadra de gruix uniforme sense guerxes i no inferior a 7 cm de cantell (5 cm si es tracta d'avet).
- Longitud màxima entre suports de taulers 2,50 m.
- Els elements de fusta no poden muntar entre si formant esglaons ni sobresortir en forma de llaunes, de la superfície llisa de pas sobre les plataformes.
- No pot volar més de quatre vegades el seu propi gruix (màxim 20 cm), únicament depassaran aquesta distància quan hagi de volar 0.60 m, com a mínim de l'aresta vertical als angles formats per paraments verticals de l'obra.
- Estaran subjectes per mares o sergents a l'estructura portant.

Les zones perimetrals de les plataformes de treball així com els accessos, passos i passarel·les, susceptibles de permetre caigudes de persones o objectes des de més de 2 m d'alçada, estaran protegides amb baranes de 1 m d'alçada, equipades amb llistons intermedis i sòcols de 20 cm d'alçada, capaços de resistir en conjunt una empenta frontal de 150 kg/ml.

6.9.1. Alçada mínima a partir del nivell del sòl

La distància entre el paviment i la plataforma serà tal, que eviti la caiguda dels operaris. En el cas que no es pugui cobrir l'espai entre la plataforma i el paviment, s'haurà de cobrir el nivell inferior, sense que en cap cas superi una alçada de 2.00 m.

Per accedir a les plataformes, s'hi instal·laran mitjans segurs. Les escales de mà que comuniquin els diferents pisos de la bastida han de salvar cadascuna l'alçada de dos pisos seguits. La distància que han de salvar no ha de sobrepassar 2.00 m.

6.10. Passarel·les

En aquelles zones que calgui el pas de vianants sobre buits, petits desnivells i obstacles, originats pels treballs, es realitzaran mitjançant passarel·les. Seran preferiblement prefabricades de metall, o en el seu defecte realitzades "in situ", d'una amplada mínima de 1 m, dotada als laterals de barana de seguretat reglamentària: La plataforma serà capaç de resistir 300 Kg de pes i estarà dotada de garlandes de il·luminació nocturna, si es troba afectant la via pública.

- La seva amplada útil mínima serà de 0,80 m.
- Disposarà de baranes completes a alçades amb diferències de nivell superiors a 2 m.
- Inclinació màxima admissible: 25%.
- L'anivellament transversal ha d'estar garantit.
- La seva superfície ha de ser llisa i antilliscant.

6.11. Proteccions i resguards en màquines

Tota la maquinària utilitzada durant la fase d'obra objecte d'aquest procediment, disposarà de carcasses de protecció i resguards sobre les parts mòbils, especialment de les transmissions, que impedeixin l'accés

6.12. Escales portàtils

Les escales que s'hagin d'utilitzar a l'obra hauran de ser preferentment d'alumini o ferro, si no és possible s'utilitzaran de fusta, però amb els esglaons ensamblats i no clavats. Estaran dotades de sabates, subjectes a la part superior, i sobrepassaran en un metre el punt de suport superior.

Prèviament a la seva utilització s'escollirà el tipus d'escala, en funció de la tasca a què estigui destinat.

Les escales de mà han de reunir les necessàries garanties de solidesa, estabilitat i seguretat. No es faran servir escales excessivament curtes o llargues, ni empalmades. Com a mínim hauran de reunir les condicions següents:

- Llarguers d'una sola peça.
- Esglaons ben acoblats, no clavats.
- A les de fusta l'element protector serà transparent.

- Les bases dels muntants estaran proveïdes de sabates, puntes de ferro, grapes o un altre mecanisme antilliscant, i de ganxos de subjecció a la part superior.
- Espai igual entre esglaons i distanciat entre 25 i 35 cm. La seva amplada mínima serà de 50 cm.
- A les metàl·liques els esglaons estaran ben embuixats o soldats als muntants.
- Les escales de mà mai no es recolzaran sobre materials solts, sinó sobre superfícies planes i resistents.
- Es recolzaran sobre els muntants.
- L'ascens i el descens s'efectuarà sempre davant d'aquestes.
- Si l'escala no es pot amarrar a l'estructura, cal un operari auxiliar a la base.

Als voltants de línies elèctriques es mantindran les distàncies de seguretat. Alta tensió: 5 m. Baixa tensió: 3 m.

Les escales de tisores estaran proveïdes de cadenes o cables que impedeixin la seva obertura en ser utilitzades, així com topalls a l'extrem superior.

6.13. Escales de mà d'un solo cos

No han de salvar més de 5 m d'alçada, tret que estiguin reforçades, sempre d'acord amb les condicions i limitacions establertes pel fabricant.

La inclinació de l'escala recolzada haurà d'estar al voltant de 75 graus.

Els dos muntants han de reposar al punt superior de suport i estar-hi sòlidament fixats.

La part superior dels muntants ha de sobrepassar en un metre el punt superior de suport.

6.14. Escales de mà telescòpiques

Disposaran com a màxim de dos trams de prolongació, a més del de base, la longitud màxima total del conjunt dels quals no superarà els 12 m.

Estaran equipades amb dispositius d'enclavament i corredisses que permetin fixar la longitud de l'escala en qualsevol posició, de manera que sempre coincideixin els esglaons sense formar dobles graons.

L'amplada de la base no podrà ser mai inferior a 75 cm, i és aconsellable utilitzar estabilitzadors laterals que ampliïn aquesta distància.

6.15. Corda de retinguda

Utilitzada per posicionar i dirigir manualment la trajectòria dels equips, en la seva aproximació a la zona de col·locació o amuntegament.

Constituïda per poliamida d'alta tenacitat, calabrotada de 12 mm de diàmetre, com a mínim.

6.16. Aparells elevadors (Grues torre)

Bàsicament s'han de comprovar els sistemes preventius de reglatge següents durant la seva utilització:

- Translació.
- Moment de bolcada.
- Càrrega màxima.
- Final de recorregut de ganxo d'elevació.
- Final de recorregut de carro.
- Final de recorregut orientació.
- Anemòmetre.
- Seguretat elèctrica de sobrecàrrega.
- Pontatge per a pas de simple a doble reenviament.
- Seguretats físiques per a casos especials.
- Seguretats físiques dels mitjans auxiliars accessoris per al transport i elevació de càrregues.

6.16.1. Seguridad de traslación

Es col·loca a la part inferior de la grua torre, adossada a la base, i consisteix normalment en un microrruptor tipus "lira" o similar, que en ser accionat per una relliscada col·locada en ambdós extrems de la via, atura la translació de la grua al sentit desitjat i permet que es traslladi en sentit oposat. Les relliscades es col·loquen com a mínim 1 m abans dels topalls de la via i aquests un metre abans del final del carril, d'aquesta manera queda assegurada elèctrica i mecànicament la parada correcta de la translació de la grua.

6.16.2. Seguretat de moment de bolcament

És la mesura preventiva més important de la grua, ja que impedeix treballar amb càrregues i distàncies que posin en perill l'estabilitat de la grua.

A les grues torre normals, la seguretat de moment consisteix en una barra situada en alguna zona de la grua que treballi a tracció (pe lligat de tirant) i que aquesta tracció sigui proporcional al moment de bolcada de la càrrega. A les grues autodesplegables, aquest dispositiu de seguretat va col·locat al tirant posterior. En ambdós casos, es gradua la seguretat de manera que no talli amb la càrrega nominal en punta de fletxa i impedeix els moviments "d'elevació i carro endavant", en sobrecarregar per sobre de la càrrega nominal en punta de fletxa.

En grues de grans dimensions, pot ser interessant disposar de dos sistemes de seguretat antibolcada, graduats per a càrrega en punta i en peu de fletxa, per variació de sensibilitat. Alhora, el sistema de seguretat pot ser d'una etapa (o tall directe) o de tres etapes amb avís previ (botzina, llum i tall).

6.16.3. Seguretat de carrega màxima

És el sistema de protecció que impedeix treballar amb càrregues superiors a les màximes admeses pel cabrestant d'elevació, és a dir, per la càrrega nominal del peu de fletxa.

Normalment van muntades en peu de fletxa o contrafletxa i estan formades per volanderes tipus "Schnrr", accionades pel tir del cable d'elevació. En deformar-se les volanderes, accionen un microrruptor que impedeix la "elevació" de la càrrega i en alguns models, també que el carro es traslladi cap a "endavant". Es regulen de manera que amb la càrrega nominal no tallin i ho facin netament, en sobrepassar aquesta càrrega nominal com a màxim en un 10%.

6.16.4. Seguretat de final de recorregut de ganxo d'elevació

Consisteix en dos microrruptors, que impedeixen l'elevació del ganxo quan aquest es troba a les rodalies del carro i el descensor del mateix per sota de la cota triada com a inferior (cota zero). D'aquesta manera, s'impedeixen les falses maniobres de xoc del ganxo contra el carro i l'afluixament del cable d'elevació per posar el ganxo a terra.

6.16.5. Seguretat de final de recorregut de carro

Impedeix que el carro es traslladi més endavant o més enrere que els punts desitjats als dos extrems de la fletxa. La seva actuació es realitza mitjançant un reductor que acciona dues lleves excèntriques que actuen sobre dos microrruptors, que tallen el moviment "endavant" en punta de fletxa i "endarrere" en peu de fletxa.

Com a complement, i més cap als extrems, es troben els topalls elàstics del carro que impedeixen que aquest surti de les guies, encara que fallin els dispositius de seguretat.

6.16.6. Anemòmetre

Serveix per avisar i aturar la grua quan la velocitat del vent sobrepassa determinats valors. Es taren normalment per avisar (botzina) entre 40/50 Km/h i per aturar la grua entre 50/60 Km/h.

Consisteix en un anemòmetre proveït de 2 microrruptors col·locats de manera que el seu accionament s'efectuï a les velocitats previstes.

S'ha de col·locar als llocs de la grua més exposats a l'acció del vent (p.e. en punta de torreta).

6.16.7. Seguretat elèctriques de sobrecarrega

Serveixen per protegir els motors d'elevació de diverses velocitats, impedit que es puguin elevar les càrregues pesades a velocitats no previstes. Per fer-ho, hi ha un contactor auxiliar que només permet passar per exemple de 2^a a 3^a velocitat, quan la càrrega en 2^a dona un valor en Ampers menor al predeterminat. Aquest sistema de seguretat sol ser independent dels relés tèrmics.

6.16.8. Normes de caràcter general

En totes aquelles operacions que comportin l'ús d'aparells elevadors, és recomanable l'adopció de les normes generals següents:

Assenyalar de manera visible la càrrega màxima que es pugui elevar mitjançant l'aparell elevador utilitzat.

Acoblar adequats pestells de seguretat als ganxos de suspensió dels aparells elevadors.

Les eslingues portaran estampillades als casquets premats la identificació on constarà la càrrega màxima per a la qual estan recomanades, segons els criteris establerts anteriorment en aquest mateix procediment.

Si s'utilitzen cadenes aquestes seran de ferro forjat amb un factor de seguretat no inferior a 5 de la càrrega nominal màxima, segons els criteris establerts anteriorment en aquest mateix procediment.

En les fases de transport i col·locació de les armadures, en cap moment els operaris estaran sota la càrrega suspesa. La càrrega ha d'estar ben repartida i les eslingues o cadenes que la subjecten han de tenir argolles o ganxos amb pestell de seguretat.

El gruista abans d'iniciar els treballs comprovarà el bon funcionament dels finals de carrera, frens i velocitats, així com dels limitadors de gir, si en tingués.

Si durant el funcionament de la grua s'observa que les ordres de la grua no es corresponen amb els moviments de la grua, es deixarà de treballar i es donarà compte immediat a la direcció tècnica de l'obra.

Se seguiran les següents normes de seguretat.

- Evitar en tot moment passar les càrregues per sobre de les persones.
- No es realitzaran tirs esbiaixats.
- No han de ser accionats manualment els contactors i els inversors de l'armari elèctric de la grua. En cas d'avaria, l'ha d'esmenar personal especialitzat.
- No es deixarà caure el ganxo de la grua a terra.
- Mai no es donarà més d'una volta a l'orientació en el mateix sentit, per evitar el recargolament del cable d'elevació.
- Quan hi hagi zones del centre de treball que no quedin dins del camp de visió del gruista, serà assistit per un o diversos treballadors que donaran els senyals adequats per a la correcta càrrega, desplaçament i parada.
- En acabar la feina es deixarà desconnectada la grua i es posarà la ploma en penell. Si la grua és sobre rails se subjectarà mitjançant les corresponents mordasses.
- Al final de la jornada de treball, es posaran els comandaments a zero, no es deixaran càrregues suspeses i es desconnectarà el corrent elèctric al quadre secundari.

6.17. Eslingues de cadena

El fabricant haurà de certificar que disposen d'un factor de seguretat de 5 sobre la càrrega nominal màxima i que els ganxos són d'alta seguretat (pestell de tancament automàtic en entrar en càrrega). L'allargament del 5% d'una baula significa la caducitat immediata de l'eslinga.

6.18. Eslinga de cable

A la càrrega nominal màxima se li aplica un factor de seguretat de 6, i la seva mida i diàmetre apropiat al tipus de maniobres a realitzar; les gasses estaran protegides per guardacaps metàl·lics fixats mitjançant casquets premsats i els ganxos seran també d'alta seguretat. El trencament del 10% dels fils en un segment superior a 8 vegades el diàmetre del cable o el trencament d'un cordó significa la caducitat immediata de l'eslinga.

6.19. Cable "de trucada"

Cable de seguretat paral·lel i independent al principal d'hissat i sustentació de les cistelles sobre les quals hagi de treballar el personal: Variables segons els fabricants i els dispositius de consolidació i bloqueig utilitzats.

6.20. Adequació del tall en el lloc de carga

Establir un canal d'entrada i sortida de les unitats de recollida i evacuació de materials en general.

Establir un ritme de treball que eviti les acumulacions.

Treballar des de la cota superior cap a la inferior per aprofitar la força de la gravetat.

6.21. Caiguda d'objectes

S'evitarà el pas de persona sota les càrregues suspeses; en tot cas s'acotaran les àrees de treball.

Les graelles d'armadures emprades per a la realització de murs pantalla es penjaran per al seu transport per mitjà de bigues de repartiment o eslingues de braços múltiples per assegurar l'hissat sense tensions, ben eslingades i proveïdes als ganxos de pestell de seguretat.

L'hissat dels materials allargats, es realitzarà mantenint-ne l'horitzontalitat. Preferentment el transport de materials es realitzarà sobre bates per impedir el corriment de la càrrega.

6.22. Accessos i zones de pas del personal, ordre i neteja

Les obertures de buits horitzontals s'han de condemnar amb un tauler resistent, xarxa, mallat electrosoldat o element equivalent quan no s'estigui treballant als voltants amb independència de la seva profunditat o mida.

Les armadures i/o connectors metàl·lics sobresortints de les esperes de les mateixes estaran cobertes per resguards tipus "bolet" o qualsevol altre sistema eficaç, en previsió de punçons o erosions del personal que pugui col·lisionar-hi.

En aquelles zones que calgui, el pas de vianants sobre les rases, petits desnivells i obstacles, originats pels treballs es realitzaran mitjançant passarel·les preferiblement prefabricades de metall o si no n'han fet "in situ", d'una amplada mínima de 1 m, dotada als seus laterals de barana de seguretat reglamentària i capaç de resistir 300 kg de pes, dotada de garlandes d'il·luminació nocturna.

A l'estiu, procedir al regat previ de les zones de pas i de treball que puguin originar polseguera durant el trasbals d'armadures.

S'establirà una zona d'aparcament de vehicles i màquines, així com un lloc d'emmagatzematge i apilament de materials inflamables i combustibles (gasolina, gasoil, olis, greixos, etc.) en un lloc segur fora de la zona d'influència dels treballs.

La distància mínima entre les parts mòbils més sortints de la maquinària emprada per al preformat, apilaments d'armadures i abast de les mateixes, i els obstacles verticals més propers, serà de 70 cm en horitzontal i 2,50 m en alçada als obstacles horitzontals per evitar abastos a persones.

6.23. Protección de personas contra contactos eléctricos

La instal·lació elèctrica estarà ajustada al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió avalada per instal·lador homologat.

Cables adequats a la càrrega que han de suportar, connexionats a les bases mitjançant clavilles normalitzades, blindades i interconnexionats amb unions antihumitat i antixoc.

Fusibles blindats i calibrats segons la càrrega màxima a suportar pels interruptors.

Continuïtat de la presa de terra a les línies de subministrament intern d'obra amb un valor màxim de la resistència de 78 Ohms. Les màquines fixes disposaran de presa de terra independent.

Les preses de corrent estaran proveïdes de neutre amb enclavament i seran blindades.

Tots els circuits de subministrament a les màquines a instal·lacions d'enllumenat estaran protegits per fusibles blindats, interruptors magnetotèrmics i disjuntors diferencials d'alta sensibilitat en perfecte estat de funcionament.

Els cables elèctrics que presentin defectes de recobriments aïllants s'hauran de reparar per evitar la possibilitat de contactes elèctrics amb el conductor.

Distància de seguretat a línies d'alta tensió: $3,3 + \text{tensió (en KV)}/100$.

6.24. Prevenció d'incendis, ordre i neteja

Al costat dels apilaments de materials combustibles, a oficines i magatzems, es disposarà d'uns extintors adequats en nombre i capacitat al risc d'incendi de la zona.

El grup electrogen tindrà als voltants un extintor amb agent sec o producte halogenat per combatre incendis. Com és obvi, no cal utilitzar mai aigua o escumes, per combatre conats d'incendi en grups electrògens o instal·lacions elèctriques en general.

Es disposarà d'un extintor de pols polivalent al costat de la zona d'aparcament de maquinària en general.

Condicions preventives de l'entorn de la zona de treball

Establir un sistema d'il·luminació provisional de les zones de pas i de treball.

Estarà terminantment prohibit col·locar focus per a enllumenat reposant sobre les armadures.

Es comprovarà que estan ben col·locades les baranes, xarxes, mallat o mènula que es trobin a l'obra, protegint la caiguda d'alçada de les persones a la zona de treball.

S'efectuaran apuntalaments quan els encofrats no tinguin garanties d'estabilitat durant la fase de col·locació d'armadures. S'han d'executar recalços quan el comportament de la fonamentació contigua o el terreny inestable contigu a la zona d'armat ho exigeixi.

Sempre que hi hagi interferències entre els treballs de conformació i muntatge d'armadures i les zones de circulació de vianants, màquines o vehicles, s'han d'ordenar i controlar mitjançant personal auxiliar degudament ensinistrat, que vigili i dirigeixi els seus moviments.

6.25. Senyalització de seguretat

El Reial decret 485/97, de 14 d'abril, BOE de 23/4/97, estableix un conjunt de preceptes sobre dimensions, colors, símbols, formes de senyals i conjunts que proporcionen una determinada informació relativa a la seguretat.

6.25.1. Senyals de prohibició

<i>Forma:</i>	<i>Cercle</i>
<i>Color de seguretat:</i>	<i>Vermell</i>
<i>Color de contrast:</i>	<i>Blanc</i>
<i>Color de símbol:</i>	<i>Negre</i>

6.25.2. Senyals d'indicació de perill

<i>Forma:</i>	<i>Triangle equilàter</i>
<i>Color de seguretat:</i>	<i>Groc</i>
<i>Color de contrast:</i>	<i>Negre</i>
<i>Color de símbol:</i>	<i>Negre</i>

6.25.3. Senyals d'informació de seguretat

<i>Forma:</i>	<i>Rectangular</i>
<i>Color de seguretat:</i>	<i>Verd</i>
<i>Color de contrast:</i>	<i>Blanc</i>
<i>Color de símbol:</i>	<i>Blanc</i>

6.25.4. Senyals d'obligació

<i>Forma:</i>	<i>Cercle</i>
<i>Color de seguretat:</i>	<i>Blau</i>

Color de contrast: *Blanc*

Color de símbol: *Blanco*

6.25.5. Senyals d'informació

Forma: *Rectangular*

Color de seguretat: *Blau*

Color de contrast: *Blanc*

Color de símbol: *Blanc*

6.25.6. Senyalització i localització d'equips contra incendis

Forma: *Rectangular*

Color de seguretat: *Vermell*

Color de contrast: *Blanc*

Color de símbol: *Blanc*

Les dimensions dels senyals seran les següents:

La superfície del senyal, S (m^2), ha de ser tal que $S > L^2/2000$, sent L la distància màxima, en metres, d'observació prevista per a un senyal (fórmula aplicable per a $L < 50$ m).

En general, s'adoptaran els valors normalitzats per UNE 175, sèrie A.

Els senyals de seguretat poden ser complementats per rètols preventius auxiliars que contenen un text proporcionant informació complementària. Es fa servir conjuntament amb el senyal normalitzat de seguretat. Són de forma rectangular, amb la mateixa dimensió màxima del senyal que acompanyen, i col·locades a sota.

Aquest tipus de senyals es troben al mercat en diferents suports (plàstics, alumini, etc.) i en diferents qualitats i tipus d'acabat (reflectant, fotoluminescent, etc.).

6.26. Cinta de senyalització i de delimitació de la zona de treball

En cas de senyalitzar obstacles, zones de caiguda d'objectes, es delimitarà amb cintes de tela o materials plàstics amb franges alternades obliqües de color groc i negre, inclinant-se 60° amb l'horitzontal.

La intrusió al tall de persones alienes a l'activitat representa un risc que en no poder eliminar-se s'ha de senyalitzar mitjançant cintes en color vermell o amb bandes alternades verticals en colors vermell i blanc que delimiten la zona de treball.

6.27. Senyals òptic- acústiques de vehicles d'obra

Les màquines autoportants que ocasionalment puguin intervenir en l'evacuació de materials de l'excavació manual han de disposar de:

- Una botzina o clàxon de senyalització acústica.
- Senyals sonors o lluminosos (previsiblement tots dos alhora) per indicació de la maniobra de marxa enrere.
- A la part més alta de la cabina disposaran d'un senyalitzador rotatiu lluminós llampec de color ambre per alertar de la seva presència en circulació viària.
- Dos focus de posició i encreuament a la part davantera i dos pilots lluminosos de color vermell darrere.
- Dispositiu d'abalisament de posició i presenyalització (lames, cons, cintes, malles, llums llampecs, etc.).

6.28. Il·luminació

S'atendrà al que disposa el RD 486/1997

Zones de pas: 50 lux

Zones de treball: 200 lux

Els accessoris exteriors seran estancs a la humitat.

Portàtils manuals d'enllumenat elèctric: 24 volts.

Prohibició total d'utilitzar il·luminació de flama.

7. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325

DOCUMENT 7: ESTUDI GESTIÓ DE RESIDUS

1. OBJECTE

A la present Memòria és aplicable el Reial Decret 105/2008, segons l'art. 3.1., per produir-se residus de construcció com: qualsevol substància o objecte que, complint la definició de «Residu» inclosa a l'article 3.a) de la Llei 10/1998, del 21 d'abril, es genera a l'obra de construcció, i que generalment, no és perillós, no experimenta transformacions físiques, químiques o biològiques significatives, no és soluble ni combustible, ni reacciona físicament ni químicament ni de cap altra manera, no és biodegradable, no afecta negativament altres matèries amb les quals entra en contacte de manera que pugui donar lloc a contaminació del medi ambient o perjudicar la salut humana. La lixivibilitat total, el contingut de contaminants del residu i l'ecotoxicitat del lixiviat han de ser insignificants, i en particular no han de suposar un risc per a la qualitat de les aigües superficials o subterrànies.

2. IDENTIFICACIÓ D'AGENTS PARTICIPANTS

2.1. Productor de residus de construcció

El titular és el productor de residus de construcció, perquè és la persona física o jurídica titular de la llicència urbanística a l'obra de construcció; a més de ser la persona física o jurídica titular del bé immoble objecte de l'obra de construcció. També perquè és la persona física o jurídica que efectui operacions de tractament, de mescla o d'un altre tipus, que ocasionin un canvi de naturalesa o de composició dels residus.

2.2. Posseïdor de residus de construcció

El contractista principal és el posseïdor de residus de construcció, perquè és la persona física o jurídica que té en poder seu els residus de construcció i que no ostenta la condició de gestor de residus. Tenen la consideració de posseïdor la persona física o jurídica que executa l'obra de construcció, com ara el constructor, els subcontractistes o els treballadors autònoms. No tenen la consideració de posseïdor de residus de construcció els treballadors per compte aliena.

El posseïdor de residus de construcció, quan no procedeixi a gestionar-los per si mateix, i sense perjudici dels requeriments de la memòria tècnica aprovada, estarà obligat a lliurar-los a un gestor de residus o a participar en un acord voluntari o conveni de col·laboració per a la seva gestió. Els residus de construcció es destinaran preferentment, i per aquest ordre, a operacions de reutilització, reciclatge o altres formes de valorització.

El lliurament dels residus de construcció a un gestor per part del posseïdor haurà de constar en document fefaent, en què figuri, almenys, la identificació del posseïdor i del productor, l'obra de procedència i, si escau, el número de llicència de l'obra, la quantitat, expressada en tones o en metres cúbics, o en les dues unitats quan sigui possible, el tipus de residus lliurats, codificats d'acord amb la llista europea de residus, publicada per Ordre MAM/304/2002 del Ministeri de Medi Ambient, del 8 de febrer, i la identificació del gestor de les operacions de destinació.

En tot cas, la responsabilitat administrativa en relació amb la cessió dels residus de construcció per part dels posseïdors als gestors es regeix pel que estableix l'article 33 de la Llei 10/1998, del 21 d'abril.

El posseïdor dels residus estarà obligat, mentre es trobin en el seu poder, a mantenir-los en condicions adequades d'higiene i seguretat, així com a evitar la barreja de fraccions ja seleccionades que n'impedeixi o en dificulti la valorització o eliminació posterior.

Els residus de construcció s'han de separar en les fraccions següents, quan, de manera individualitzada per a cadascuna d'aquestes fraccions, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les quantitats següents:

- Formigó: 80 t.
- Maons, teules, ceràmics: 40 t
- Metall: 2 t
- Plàstic: 0.5 t
- Paper i cartó: 0.5 t
- Fusta: 1 t
- Vidre: 0.5 t

Per a aquest cas, no és aplicable atès que en cap dels materials per a aquesta obra es superen les quantitats indicades.

La separació en fraccions es durà a terme preferentment pel posseïdor dels residus de construcció dins l'obra en què es produeixin.

Quan per manca d'espai físic a l'obra no sigui tècnicament viable efectuar aquesta separació en origen, el posseïdor pot encomanar la separació de fraccions a un gestor de residus en una instal·lació de tractament de residus de construcció externa a l'obra. En aquest darrer cas, el posseïdor haurà d'obtenir del gestor de la instal·lació documentació acreditativa que aquest ha complert, en nom seu, l'obligació recollida en aquest apartat.

L'òrgan competent en matèria mediambiental de la comunitat autònoma, en què s'ubiqui l'obra, de manera excepcional, i sempre que la separació dels residus no hagi estat especificada i pressupostada al projecte d'obra, podrà eximir el posseïdor dels residus de construcció de l'obligació de separació d'alguna o de totes les fraccions anteriors.

El posseïdor dels residus de construcció estarà obligat a sufragar els corresponents costos de gestió i a lliurar al productor els certificats i la resta de documentació acreditativa de la gestió dels residus a què es fa referència a l'apartat 3, del R. D. 105/2008, la documentació corresponent a cada any natural durant els cinc anys següents.

Els plans sobre residus de construcció o les revisions dels existents que, d'acord amb els apartats 4 i 5 de l'article 5 de la Llei 10/1998, del 21 d'abril, aprovin les comunitats autònomes o les entitats locals, contindran com a mínim:

- a) La previsió de la quantitat de residus de construcció que es produiran durant el període de vigència del pla, desglossant les quantitats de residus peril·losos i de residus no peril·losos, i codificats d'acord amb la llista europea de residus, publicada per Ordre MAM/304/ 2002 del Ministeri de Medi Ambient, del 8 de febrer, o norma que la substitueixi.
- b) Els objectius específics de prevenció, reutilització, reciclatge, altres formes de valorització i eliminació, així com els terminis per assolir-los.
- c) Les mesures a adoptar per aconseguir aquests objectius, incloses les mesures de caràcter econòmic.
- d) Els llocs i les instal·lacions apropiats per a l'eliminació dels residus.
- e) L'estimació dels costos de les operacions de prevenció, valorització i eliminació.
- f) Els mitjans de finançament.
- g) El procediment de revisió.

Els productors i posseïdors de residus urbans o municipals estaran obligats a lliurar-los a les entitats locals o, amb l'autorització prèvia de l'entitat local, a un gestor autoritzat o registrat d'acord amb les condicions i els requisits establerts a les normes reglamentàries de la Comunitat Autònoma i a les corresponents ordenances municipals, i, si s'escau, a procedir a la seva classificació abans del lliurament per complir les exigències previstes per aquestes disposicions.

Les entitats locals adquiriran la propietat dels residus urbans des del seu lliurament i els posseïdors quedaran exempts de responsabilitat pels danys que puguin causar aquests residus, sempre que en el lliurament s'hagin observat les corresponents ordenances i la resta de normativa aplicable.

Les entitats locals, en l'àmbit de les seves competències, estaran obligades a complir els objectius de valorització fixats en els plans locals i autonòmics de residus corresponents, fomentant el reciclatge i la reutilització dels residus municipals originats en el seu àmbit territorial.

Les entitats locals competents poden obligar els productors i posseïdors de residus urbans diferents dels generats als domicilis particulars, i en especial els productors de residus d'origen industrial no peril·lós, a gestionar-los per si mateixos o a lliurar-los a gestors autoritzats.

2.3. Gestor de residus de construcció

El gestor serà la persona o entitat, pública o privada, que realitzi qualsevol de les operacions que componen la recollida, emmagatzematge, transport, valorització i eliminació dels residus, inclosa la vigilància d'aquestes operacions i la dels abocadors, després del tancament, així com la restauració ambiental (gestió) dels residus, sigui o no el productor dels mateixos.

A més de les recollides a la legislació sobre residus, el gestor de residus de construcció complirà amb les següents obligacions:

- a) En el supòsit d'activitats de gestió sotmeses a autorització per la legislació de residus, portar un registre on, com a mínim, figuri la quantitat de residus gestionats, expressada en tones i en metres cúbics, el tipus de residus, codificats amb d'acord amb la llista europea de residus, publicada per Ordre MAM/304/2002 del Ministeri de Medi Ambient, de 8 de febrer, o norma

que la substitueixi, la identificació del productor, del posseïdor i de l'obra d'on procedeixen, o del gestor, quan procedeixin d'una altra operació anterior de gestió, el mètode de gestió aplicat, així com les quantitats, en tones i metres cúbics, i destinacions dels productes i residus resultants de l'activitat.

- b) Posar a disposició de les administracions públiques competents, a petició d'aquestes, la informació continguda al registre esmentat a la lletra a). La informació referida a cada any natural s'ha de mantenir durant els cinc anys següents.
- c) Estendre al posseïdor o al gestor que li lliuri residus de construcció, en els termes recollits en aquest Reial decret, els certificats acreditatius de la gestió dels residus rebuts, especificant el productor i, si escau, el número de llicència de la obra de procedència. Quan es tracti d'un gestor que dugui a terme una operació exclusivament de recollida, emmagatzematge, transferència o transport, a més a més haurà de transmetre al posseïdor o al gestor que li va lliurar els residus, els certificats de l'operació de valorització o d'eliminació subsegüent a què van ser destinats els residus.
- d) En cas que no tingui autorització per gestionar residus perillosos, haurà de disposar d'un procediment d'admissió de residus a la instal·lació que assegurí que, prèviament al procés de tractament, es detectaran i se separaran, emmagatzemaran adequadament i derivaran a gestors autoritzats de residus perillosos aquells que tinguin aquest caràcter i puguin arribar a la instal·lació barrejats amb residus no perillosos de construcció. Aquesta obligació s'entendrà sense perjudici de les responsabilitats en què pugui incórrer el productor, el posseïdor o, si escau, el gestor precedent que hagi enviat aquests residus a la instal·lació.

En aplicació de l'art. 52 de la Llei 10/2011, es crea el Registre General de Gestors Autoritzats de Residus de la Comunitat Autònoma, adscrit a la conselleria competent al medi ambient. Al registre constaran, com a mínim, les dades següents:

- Dades acreditatives de la identitat del gestor i del seu domicili social.
- Activitat de gestió i tipus de residu gestionat.
- Data i termini de durada de l'autorització
- Si fos el cas, les pròrroques corresponents.

Les activitats de gestió de residus perillosos quedaran subjectes a la corresponent autorització de la Conselleria competent en Medi Ambient i es regiran per la normativa bàsica estatal i pel que estableix aquesta llei i normes de desplegament.

A més de les activitats de valorització i eliminació de residus sotmeses al règim d'autorització regulat a l'article 50 de la Llei 10/2011, quedaran sotmeses al règim d'autorització de la Conselleria competent en Medi Ambient les activitats de gestió de residus perillosos consistents a la recollida i emmagatzematge d'aquest tipus de residus, així com el transport quan es faci assumint el transportista la titularitat del residu. En tot cas, aquestes autoritzacions queden subjectes al règim de garanties establert a l'article 49 de la Llei esmentada.

Quan el transportista de residus perillosos sigui un mer intermediari que realitzi aquesta activitat per compte de tercers, ho ha de notificar a la Conselleria competent en Medi Ambient, i queda degudament registrada en la forma que es determini per reglament.

Els gestors que realitzin activitats de recollida, emmagatzematge i transport quedaran subjectes a les obligacions que, per a la valorització i eliminació, s'estableixen a l'article 50.4 de la Llei 10/2011, amb les especificacions que per a aquest tipus de residus estableixi la normativa estatal .

3. ESTIMACIÓ DE LA QUANTITAT DE RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ QUE ES GENEREN A L'OBRA

Es procedirà a realitzar una estimació de la quantitat, expressada en tones i/o en metres cúbics, dels residus de construcció que es generaran a l'obra, codificats d'acord amb la llista europea de residus, publicada per Ordre MAM/304 / 2002 del Ministeri de Medi Ambient, del 8 de febrer, per la qual es publiquen les operacions de valorització i eliminació de residus i la llista europea de residus:

A continuació, es descriu amb un marcat amb una X, per a cada tipus de residus de construcció (RCD) que s'identifiqui a l'obra dels residus a generar, codificats d'acord amb la Llista Europea de Residus, publicada per Ordre MAM/304 / 2002 del Ministeri de Medi Ambient, del 8 de febrer, o les modificacions posteriors, en funció de les Categories de Nivells I, II.

RCDs Nivell I

1. TERRES I PÈTRES DE L'EXCAVACIÓ

X	17 05 04	Terres i pedres diferents de les especificades al codi 17 05 03
	17 05 06	Llots de drenatge diferents dels especificats al codi 17 05 06
	17 05 08	Balast de vies fèrries diferent de l'especificat al codi 17 05 07

RCDs Nivell II

RCD: Natura no pètria

1. Asfalt

	17 03 02	Mescles bituminoses diferents de les del codi 17 03 01
--	----------	--

2. Fusta

X	17 02 01	Fusta
----------	----------	-------

3. Metalls

X	17 04 01	Coure, bronze, llautó
X	17 04 02	Alumini
	17 04 03	Plom
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Ferro i Acer

	17 04 06	Estany
X	17 04 06	Metalls barrejats
X	17 04 11	Cables diferents dels especificats al codi 17 04 10

4. Paper

X	20 01 01	Paper
---	----------	-------

5. Plàstic

X	17 02 03	Plàstic
---	----------	---------

6. Vidre

	17 02 02	Vidre
--	----------	-------

7. Guix

	17 08 02	Materials de construcció a partir de guix diferents dels del codi 17 08 01
--	----------	--

RCD: Natura pètria

1. Arena Grava i altres àrids

	01 04 08	Residus de grava i roques triturades diferents dels esmentats al codi 01 04 07
	01 04 09	Residus de sorra i argila

2. Formigó

	17 01 01	Formigó
--	----------	---------

3. Maons, rajoles i altres ceràmics

	17 01 02	Maons
	17 01 03	Teules i materials ceràmics
	17 01 07	Mescles de formigó, maons, teules i materials ceràmics diferents de les especificades al codi 17 01 06.

4. Pedra

	17 09 04	RDCs barrejats diferents dels codis 17 09 01, 02 i 03
--	----------	---

RCD: Potencialment perillosos i altres

1. Escombraries

20 02 01	Residus biodegradables
20 03 01	Barreja de residus municipals

2. Potencialment perillosos i altres

17 01 06	Mescal de formigó, maons, teules i materials ceràmics amb substàncies perilloses (SP's)
17 02 04	Fusta, vidre o plàstic amb substàncies perilloses o contaminades per elles
17 03 01	Mescles bituminoses que contenen quitrà d'hulla
17 03 03	Quitrà d'hulla i productes enquitranats
17 04 09	Residus metàl·lics contaminats amb substàncies perilloses
17 04 10	Cables que contenen hidrocarburs, quitrà d'hulla i altres SP's
17 06 01	Materials d'aïllament que contenen Amiant
17 06 03	Altres materials d'aïllament que contenen substàncies perilloses
17 06 05	Materials de construcció que contenen Amiant
17 08 01	Materials de construcció a partir de guix contaminats amb SP's
17 09 01	Residus de construcció que contenen mercuri
17 09 02	Residus de construcció que contenen PCB's
17 09 03	Altres residus de construcció que contenen SP's
17 06 04	Materials d'aïllaments diferents dels 17 06 01 i 03
17 05 03	Terres i pedres que contenen SP's
17 05 05	Llots de drenatge que contenen substàncies perilloses
17 05 07	Balastre de vies fèrries que contenen substàncies perilloses
15 02 02	Absorvents contaminats (draps,...)
13 02 05	Olis usats (minerals no clorats de motor,...)
16 01 07	Filtres d'oli
20 01 21	Tubs fluorescents
16 06 04	Piles alcalines i salines
16 06 03	Piles botó
15 01 10	Envasos buits de metall o plàstic contaminat
08 01 11	Sobranys de pintura o vernissos
14 06 03	Sobranys de dissolvents no halogenats
07 07 01	Sobranys de desencofrats
15 01 11	Aerosols buits
16 06 01	Bateries de plom
13 07 03	Hidrocarburs amb aigua
17 09 04	RDCs barrejats diferents codis 17 09 01, 02 i 03

Per a l'estimació de la quantitat de cada tipus de residu que es generarà a l'obra, en tones i metres cúbics, en funció de les categories determinades a les taules anteriors, per a l'obra nova i en absència de dades més contrastades, s'adopta el següent criteri:

RCDs Nivell I				
		Tn	d	V
Avaluació teòrica del pes per tipologia de RDC		Tones de cada tipus de RDC	Densitat tipus (entre 1,5 i 0,5)	m³ Volum de Residus
RCD: TERRES I PETRIS DE L'EXCAVACIÓ				
1. Terres i pedres		0,00	1,5	0,00

RCDs Nivell II				
	%	Tn	d	V
Avaluació teòrica del pes per tipologia de RDC	% de pes	Tones de cada tipus de RDC	Densitat tipus (entre 1,5 i 0,5)	m³ Volum de Residus
RCD: Natura no pètria				
1. Asfalt	0,00%	0,00	1,30	0,00
2. Fusta	0,004%	0,32	0,60	0,53
3. Metalls	0,001%	0,08	1,50	0,05
4. Paper	0,0005%	0,04	0,90	0,0445
5. Plàstic	0,0009%	0,056	0,90	0,062
6. Vidre	0,00%	0,00	1,50	0,00
7. Guix	0,00%	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimació	0,006%	0,5		0,69
RCD: Natura pètria				
1. Arena Grava i altres àrids	0,00%	0,00	1,50	0,00
2. Formigó	0,00%	0,00	1,50	0,00
3. Maons , rajoles i altres ceràmics	0,002%	0,16	1,50	0,11
4. Pedra	0,00%	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimació	0,002%	0,16		0,11
RCD: Potencialment perillosos i altres				
1. Escombraries	0,00%	0,00	0,90	0,00
2. Potencialment perillosos i altres	0,00%	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimació	0,00%	0,00		0,00

4. MESURES PER LA PREVENCIÓ DE RESIDUS EN L'OBRA OBJECTE DEL PROJECTE

S'estableixen les pautes següents que s'han d'interpretar com una estratègia per part del posseïdor dels residus, aportant la informació dins del Pla de Gestió de Residus que ell estimi convenient a l'obra, per assolir els objectius següents.

- Reduir les quantitats de matèries primeres que s'utilitzen i els residus que s'originen a les obres.
Cal preveure la quantitat de materials necessaris per a l'execució de l'obra. Un excés de materials, a més de ser car, és origen d'un volum més gran de residus sobrants d'execució. També cal preveure la recollida dels materials fora de zones de trànsit de l'obra, de manera que romanguin ben embalats i protegits fins al moment de la seva utilització, per evitar residus.
- Gestionar els residus que s'originen de la manera més eficaç per valorar-los.
Cal preveure de quina manera es durà a terme la gestió de tots els residus que s'originen a l'obra. S'ha de determinar la forma de valorització dels residus; si es reutilitzaran, reciclaran o serviran per recuperar l'energia emmagatzemada. L'objectiu és poder disposar dels mitjans i els treballs necessaris perquè els residus resultants estiguin en les millors condicions per a la seva valorització.
- Fomentar la classificació dels residus per facilitar-ne la valorització i la gestió a l'abocador.
La recollida selectiva dels residus és tan útil per facilitar-ne la valorització com per millorar-ne la gestió a l'abocador. Els residus, una vegada classificats, poden enviar-se a gestors especialitzats en el reciclatge o deposició de cadascun, evitant-se transports innecessaris per ser els residus excessivament heterogenis o per contenir materials no admesos per l'abocador o la central de reciclatge.
- Elaborar criteris i recomanacions específiques per a la millora de la gestió dels residus.
No es pot fer una gestió de residus eficaç si no es coneixen les millors possibilitats per a la seva gestió. Es tracta d'analitzar les condicions tècniques necessàries i, abans de començar els treballs, definir un conjunt de pràctiques per a una bona gestió de l'obra, i que el personal haurà de complir durant l'execució dels treballs.
- Planificar l'obra tenint en compte les expectatives de generació de residus i de la seva eventual minimització o reutilització.
S'han d'identificar, en cadascuna de les fases de l'obra, les quantitats i les característiques dels residus que s'originaran en el procés d'execució, per tal de fer una previsió dels mètodes adequats per minimitzar-los o reutilitzar-los i de les millors alternatives per a la seva deposició. Cal que les obres es planifiquin amb aquests objectius, perquè l'evolució ens condueix cap a un futur amb menys abocadors, cada cop més cars i allunyats.
- Disposar d'un directori dels compradors de residus, venedors de materials reutilitzats i recicladors més propers.
La informació sobre les empreses de serveis i industrials dedicades a la gestió de residus és una base imprescindible per planificar una gestió eficaç.
- Formar el personal de l'obra sobre els aspectes administratius de la gestió de residus.

El personal ha de rebre la formació necessària per ser capaç d'emplenar parts de transferència de residus al transportista (apreciar quantitats i característiques dels residus), verificar la qualificació dels transportistes i supervisar que els residus no es manipulen de manera que es barregin amb altres que haurien de ser dipositats en abocadors especials.

- Reduir el volum de residus per reportar un estalvi en el cost de la gestió.

El cost d'abocament actual dels residus no inclou el cost ambiental real de la gestió d'aquests residus. Cal tenir en compte que quan s'originen residus també es produeixen altres costos directes, com els d'emmagatzematge a l'obra, la càrrega i el transport; així mateix es generen altres costos indirectes, els dels nous materials que ocuparan el lloc dels residus que podrien haver-se reciclat a la pròpia obra; per altra banda, la posada en obra d'aquests materials donarà lloc a nous residus. A més, cal considerar la pèrdua dels beneficis que es podien haver aconseguit si s'hagués recuperat el valor potencial dels residus en ser utilitzats com a materials reciclats.

- Incloure en els contractes de subministrament de materials i productes un apartat on es defineixi que el subministrador es farà càrrec dels embalatges en què es transporten fins a l'obra.

Es tracta de fer responsable de la gestió qui origina el residu. Aquesta prescripció administrativa de l'obra també té un efecte dissuasiu sobre el malbaratament dels materials d'embalatge.

- Etiquetar degudament els contenidors, els sacs, els dipòsits i altres recipients d'emmagatzematge i transport dels diversos residus.

Els recipients dels residus han de ser fàcilment identificables i per això han d'anar etiquetats, descrivint amb claredat la classe i les característiques dels residus. Aquestes etiquetes tenen la mida i la disposició adequada, de manera que siguin visibles, intel·ligibles i capaces de suportar el deteriorament causat pels agents atmosfèrics i el pas del temps.

En aquest punt es justificaran les mesures tendents a la prevenció en la generació de residus de construcció. A més, a la fase de projecte de l'obra s'han tingut en compte les alternatives de disseny i constructives que generin menys residus a la fase de construcció i d'explotació, i aquelles que afavoreixin el desmantellament ambientalment correcte de l'obra al final de la seva vida útil.

Els materials derivats dels envasats com el Paper o Plàstic, se sol·licitarà dels subministradors l'aportació a l'obra amb el menor nombre d'embalatge, renunciant al superflu o decoratiu.

5. OPERACIONS DE REUTILITZACIÓ, VALORITZACIÓ O ELIMINACIÓ A QUE ES DESTINARAN ELS RESIDUS QUE ES GENERARAN A L'OBRA

El desenvolupament d'activitats de valorització de residus de construcció requerirà autorització prèvia de l'entitat de residus de la comunitat autònoma, en els termes establerts per la Llei 10/1998, deL 21 d'abril.

L'autorització podrà ser atorgada per a una o diverses de les operacions que s'hagin de fer, i sense perjudici de les autoritzacions o llicències exigides per qualsevol altra normativa aplicable a l'activitat. S'atorgarà per un termini de temps determinat i podrà ser renovada per períodes successius.

L'autorització només es concedirà amb la inspecció prèvia de les instal·lacions en què s'hagi de desenvolupar l'activitat i la comprovació de la qualificació dels tècnics responsables de la direcció i que està prevista la formació professional adequada del personal encarregat de la seva explotació.

Els àrids reciclats obtinguts com a producte d'una operació de valorització de residus de construcció hauran de complir els requisits tècnics i legals per a l'ús a què es destinin.

La legislació de les comunitats autònomes podrà eximir de l'autorització administrativa regulada als apartats 1 a 3 de l'article 8, del R. D. 105/2008, els posseïdors que s'ocupin de la valorització dels residus no perillosos de construcció a la mateixa obra en que s'han produït, fixant els tipus i les quantitats de residus i les condicions en què l'activitat pot quedar dispensada de l'autorització.

Les activitats de valorització de residus regulades s'ajustaran a allò establert al projecte d'obra. En particular, la direcció facultativa de l'obra haurà d'aprovar els mitjans previstos per a aquesta valoració in situ.

En tot cas, aquestes activitats es duran a terme sense posar en perill la salut humana i sense utilitzar procediments ni mètodes que perjudiquin el medi ambient i, en particular, l'aigua, l'aire, el terra, la fauna o la flora, sense provocar molèsties per soroll ni olors i sense fer malbé el paisatge i els espais naturals que gaudeixin d'algun tipus de protecció d'acord amb la legislació aplicable.

Les activitats a què sigui aplicable l'exempció definides anteriorment han de quedar obligatòriament registrades en la forma que estableixin les comunitats autònomes.

L'activitat de tractament de residus de construcció mitjançant una planta mòbil, quan aquella es dugui a terme en un centre fix de valorització o d'eliminació de residus, s'haurà de preveure en l'autorització atorgada a aquest centre fix, i complir els requisits establerts a la mateixa

Es prohibeix el dipòsit a abocador de residus de construcció que no hagin estat sotmesos a alguna operació de tractament previ.

L'anterior prohibició no s'aplica als residus inerts el tractament dels quals sigui tècnicament inviable ni als residus de construcció el tractament dels quals no contribueixi als objectius establerts a l'article 1 del R. D. 105/2008., ni a reduir els perills per a la salut humana o el medi ambient.

La legislació de les comunitats autònomes podrà eximir de l'aplicació de l'apartat anterior els abocadors de residus no perillosos o inerts de construcció en poblacions aïllades que compleixin la definició que per aquest concepte recull l'article 2 del Reial decret 1481/2001, deL 27 de desembre,

pel qual es regula l'eliminació de residus mitjançant dipòsit a l'abocador, sempre que l'abocador es destini a l'eliminació de residus generats únicament a aquesta població aïllada.

Els titulars d'activitats en què es desenvolupin operacions de recollida, transport i emmagatzematge de residus no perillosos de construcció ho han de notificar a l'entitat de residus de la comunitat autònoma, com a òrgan competent en matèria mediambiental de la comunitat autònoma, i aquestes activitats han de quedar degudament registrades. de la manera que estableixi la legislació de les comunitats autònomes. La legislació de les comunitats autònomes pot sotmetre a autorització l'exercici d'aquestes activitats.

La utilització de residus inerts procedents d'activitats de construcció en la restauració d'un espai ambientalment degradat, en obres de condicionament o farciment, es pot considerar una operació de valorització, i no una operació d'eliminació de residus a l'abocador, quan es compleixin els següents requisits:

- a) Que l'entitat de residus de la comunitat autònoma, com a òrgan competent en matèria mediambiental de la comunitat autònoma així ho hagi declarat abans de l'inici de les operacions de gestió dels residus.
- b) Que l'operació la faci un gestor de residus sotmès a autorització administrativa de valorització de residus. No s'exigirà autorització de gestor de residus per a l'ús dels materials obtinguts en una operació de valorització de residus de construcció que no tinguin la qualificació jurídica de residu i compleixin els requisits tècnics i legals per a l'ús a què es destinin.
- c) Que el resultat de l'operació sigui la substitució de recursos naturals que, en cas contrari, s'haurien d'haver utilitzat per complir la finalitat cercada amb l'obra de restauració, condicionament o farciment.

Els requisits establerts a l'apartat 1, del R. D. 105/2008, s'exigiran sense perjudici de l'aplicació, si escau, del Reial decret 975/2009, de 12 de juny, sobre gestió dels residus de les indústries extractives i de protecció i rehabilitació de l'espai afectat per activitats mineres.

Les administracions públiques fomentaran la utilització de materials i residus inerts procedents d'activitats de construcció en la restauració d'espais ambientalment degradats, obres de condicionament o rebliment, quan es compleixin els requisits establerts a l'apartat 1., del R. D. 105/2008. En particular, promouran acords voluntaris entre els responsables de la gestió correcta dels residus i els responsables de la restauració dels espais ambientalment degradats, o amb els titulars d'obres d'acondicionament o farciment.

L'eliminació dels residus es realitzarà, en tot cas, mitjançant sistemes que acreditin la màxima seguretat amb la millor tecnologia disponible i es limitarà als residus o fraccions residuals no susceptibles de valorització d'acord amb les millors tecnologies disponibles.

Es procurarà que l'eliminació de residus es realitzi a les instal·lacions adequades més properes i el seu establiment haurà de permetre, a la Comunitat D'Andalusia, l'autosuficiència en la gestió de tots els residus originats al seu àmbit territorial.

Tot residu potencialment valoritzable haurà de ser destinat a aquest fi, evitant-ne l'eliminació d'acord amb el número 1 de l'article 18, de la Llei 10/2011.

D'acord amb la normativa de la Unió Europea, reglamentàriament s'establiran els criteris tècnics per a la construcció i explotació de cada classe d'abocador, així com el procediment d'admissió de residus. A aquests efectes, s'han de distingir les classes d'abocadors següents:

- a) Abocador per a residus perillosos.
- b) Abocador per a residus no perillosos.
- c) Abocador per a residus inerts.

Les operacions de gestió de residus es duren a terme sense posar en perill la salut humana i sense utilitzar procediments ni mètodes que puguin perjudicar el medi ambient i, en particular, sense crear riscos per a l'aigua, l'aire o el terra, ni per a la fauna o flora, sense provocar incomoditats pel soroll o les olors i sense atemptar contra els paisatges i llocs d'especial interès.

Queda prohibit l'abandó, l'abocament o l'eliminació incontrolada de residus a tot el territori de la Comunitat Autònoma, així com tota barreja o dilució dels mateixos que en dificulti la gestió.

Els residus poden ser gestionats pels productors o posseïdors als mateixos centres que es generen o en plantes externes, i queden sotmesos al règim d'intervenció administrativa establert a la Llei 10/2011, en funció de la categoria del residu de què es tracti.

Així mateix, per a les activitats d'eliminació de residus urbans o municipals o per a aquelles operacions de gestió de residus no perillosos que es determinin reglamentàriament, es podrà exigir una assegurança de responsabilitat civil o la prestació de qualsevol altra garantia financera que, segons el parer de l'administració autoritzant i amb l'abast que s'estableixi reglamentàriament, sigui suficient per cobrir el risc de la reparació de danys i del deteriorament del medi ambient i la correcta execució del servei.

Les operacions de valorització i eliminació de residus han d'estar autoritzades per la Conselleria competent en Medi Ambient, que la concedirà amb la comprovació prèvia de les instal·lacions en què s'hagi de desenvolupar l'activitat i sense perjudici de les altres autoritzacions o llicències exigides per altres disposicions.

Les operacions de valorització i eliminació s'han d'ajustar a les determinacions contingudes als Plans Autonòmics de Residus i als requeriments tècnics que reglamentàriament es desenvolupin per a cada tipus d'instal·lació tenint en compte les tecnologies menys contaminants, de conformitat amb el que estableixen els articles 18 i 19 de la Llei 10/1998, del 21 d'abril, de residus.

Aquestes autoritzacions, així com les seves pròrrogues, s'han de concedir per un temps determinat. En els supòsits dels residus perillosos, les pròrrogues es concediran amb la inspecció prèvia de les instal·lacions. En els supòsits restants, la pròrroga s'entendrà concedida per anualitats, llevat de manifestació expressa dels interessats o l'administració.

Els gestors que realitzin alguna de les operacions regulades en aquest article hauran d'estar inscrits en el Registre General de Gestors de Residus de la Comunitat Autònoma i portaran un registre documental en què es faran constar la quantitat, naturalesa, origen, destinació, freqüència de recollida, mètode de valorització o eliminació dels residus gestionats. Aquest registre estarà a disposició de la Conselleria competent en Medi Ambient, i han de trametre resums anuals en la forma i amb el contingut que es determini reglamentàriament.

La comunitat autònoma ha d'establir reglamentàriament per a cada tipus d'activitat les operacions de valorització i eliminació de residus no perillosos realitzats pels productors als centres de producció propis que poden quedar exemptes d'autorització administrativa.

Aquestes operacions estaran subjectes a l'obligatòria notificació i inscripció al Registre General de Gestors de Residus de la Comunitat Autònoma

Els titulars d'activitats en què es desenvolupin operacions de gestió de residus no perillosos diferents de la valorització o eliminació ho han de notificar a la Conselleria competent en medi ambient

Les operacions d'eliminació consistents en el dipòsit de residus en abocadors s'han de fer de conformitat amb el que estableix aquesta llei i les normes de desenvolupament, impedit o reduint qualsevol risc per a la salut humana així com els efectes negatius en el medi ambient i, en particular, la contaminació de les aigües superficials, les aigües subterrànies, el terra i l'aire, inclòs l'efecte hivernacle.

Les obligacions establertes a l'apartat anterior seran exigibles durant tot el cicle de vida de l'abocador, aconseguint les activitats de manteniment i vigilància i control fins a almenys 30 anys després del tancament.

Només es poden dipositar en un abocador, independentment de la classe, aquells residus que hagin estat objecte de tractament. Aquesta disposició no s'aplica als residus inerts el tractament dels quals sigui tècnicament inviable o als residus el tractament dels quals no contribueixi a impedir o reduir els perills per al medi ambient o per a la salut humana.

Els residus que s'hagin de dipositar en un abocador, independentment de la classe, han de complir els criteris d'admissió que es desenvolupin reglamentàriament

Els abocadors de residus perillosos només poden acollir aquells residus perillosos que compleixin els requisits que es fixaran reglamentàriament de conformitat amb l'annex II de la Directiva 1999/31/CE, del 26 d'abril, del Consell de la Unió Europea.

Els abocadors de residus no perillosos podran acollir:

- Els Residus urbans o municipals;
- Els Residus no perillosos de qualsevol altre origen que compleixin els criteris d'admissió de residus a abocadors per a residus no perillosos que s'establiran reglamentàriament de conformitat amb l'annex II de la Directiva 1999/31/CE, del 26 d'abril, del Consell de la Unió Europea;
- Els Residus no reactius perillosos, estables (per exemple, solidificats o vitrificats), el comportament de lixiviació dels quals sigui equivalent al dels residus no perillosos esmentats a l'apartat anterior i que compleixin els criteris d'admissió pertinents que s'estableixin a aquest efecte. Aquests residus perillosos no s'han de dipositar en compartiments destinats a residus no perillosos biodegradables.

Els abocadors de residus inerts només poden acollir residus inerts.

La Conselleria competent en Medi Ambient elaborarà programes per a la reducció dels residus biodegradables destinats a abocadors, de conformitat amb les pautes establertes a l'estratègia

nacional en compliment del que disposa la Directiva 1999/31/CE, del 26 d'abril, del Consell de la Unió Europea.

No s'admetran als abocadors:

- Residus líquids.
- Residus que, en condicions d'abocament, siguin explosius o corrosius, oxidants, fàcilment inflamables o inflamables d'acord amb les definicions de la taula 5 de l'annex 1 del Reial decret 952/1997, de 20 de juny.
- Residus d'hospitals o altres residus clínics procedents d'establiments mèdics o veterinaris i que siguin infecciosos d'acord amb la definició de la taula 5 del Reial decret 952/1997, de 20 de juny, i els residus de la categoria 14 de la part A de la taula 3 de l'annex 1 de l'esmentat Reial decret 952/1997, del 20 de juny.
- Pneumàtics usats sencers, a partir de dos anys des de l'entrada en vigor d'aquesta llei, a exclusió dels pneumàtics utilitzats com a material d'enginyeria i pneumàtics usats reduïts a tires, a partir de cinc anys després de la data esmentada, amb exclusió en ambdós casos dels pneumàtics de bicicleta i dels pneumàtics el diàmetre dels quals sigui superior a 1.400 mil·límetres.
- Qualsevol altre tipus de residu que no compleixi els criteris d'admissió que s'estableixin de conformitat amb la normativa comunitària.

Queda prohibida la dilució o la barreja de residus únicament per complir els criteris d'admissió dels residus, ni abans ni durant les operacions d'abocament.

A més del que preveu aquest estudi de gestió de residus de construcció, les operacions i activitats en què els treballadors estiguin exposats o siguin susceptibles d'estar exposats a fibres d'amiant o de materials que el continguin es regiran, pel que fa a prevenció de riscos laborals, pel Reial decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables a les feines amb risc d'exposició a l'amiant.

Pel que fa a les previsions d'operacions de reutilització, s'adopta el criteri d'establir-se "a la mateixa obra" o per contra "en emplaçaments externs". En aquest darrer cas s'identifica la destinació prevista.

Per això s'han marcat a les caselles blaves, segons el que es prevegi aplicar a l'obra.

La columna de "destinació prevista inicialment" s'opta per:

- a) Pròpia obra.
- b) Extern.

	OPERACIÓ PREVISTA	DESTINACIÓ PREVISTA INICIALMENT
	No es preveu cap operació de reutilització	
	Reutilització de terres procedents de l'excavació	
	Reutilització de residus minerals o petris en àrids reciclats o en urbanització	
X	Reutilització de materials ceràmics	Extern
	Reutilització de materials no petris: fusta, vidre,...	
X	Reutilització de materials metàl·lics	Extern
	Altres (indicar)	

Respecte a la Previsió d'Operacions de Valoració "in situ" dels residus generats, s'aporten la previsió a les caselles blaves, de les que es prevegin a l'obra.

X	No es preveu cap operació de valoració "in situ"
	Utilització principal com a combustible o com a altre mitjà de generar energia
	Recuperació o regeneració de dissolvents
	Reciclat o recuperació de substàncies orgàniques que utilitzen no dissolvents
	Reciclat i recuperació de metalls o compostos metàl·lics
	Reciclat o recuperació d'altres matèries inorgàniques
	Regeneració d'àcids i bases
	Tractament de sòls, per a una millora ecològica dels mateixos.
	Acumulació de residus per al tractament segons l'Annex II.B de la Decisió Comissió 96/350/CE.
	Altres (indicar)

Finalment, quant a la destinació prevista per als residus no reutilitzables ni valorables "in situ", s'indiquen a continuació les característiques i la quantitat de cada tipus de residus. A la casella de quantitat s'ha col·locat l'estimació realitzada al punt anterior per als casos que s'ha tingut en consideració. La columna de destinació està predefinida. En cas que sigui diferent, la realitat s'ha especificat. Com, per exemple: el residu formigó es pot destinar a un abocador o pedrera autoritzada, en lloc de a planta de reciclatge.

RCDs Nivell I

1. TERRES I PÈTRES DE L'EXCAVACIÓ

			Tractament	Destinació	Quantitat
	17 05 04	Terres i pedres diferents de les especificades al codi 17 05 03	Sense tractament esp.	Restauració / Abocador	0,00
	17 05 06	Llots de drenatge diferents dels especificats al codi 17 05 06	Sense tractament esp.	Restauració / Abocador	0,00
	17 05 08	Balast de vies fèrries diferent de l'especificat al codi 17 05 07	Sense tractament esp.	Restauració / Abocador	0,00

RCDs Nivell II

RCD: Natura no pètria

1. Asfalt

			Tractament	Destinació	Quantitat
	17 03 02	Mescles bituminoses diferents de les del codi 17 03 01	Reciclat	Planta de reciclatge RCD	0,00

2. Fusta

			Tractament	Destinació	Quantitat
x	17 02 01	Fusta	Reciclat	Gestor autoritzat RNP	0,32

3. Metalls

			Tractament	Destinació	Quantitat
x	17 04 01	Coure, bronze, llautó	Reciclat	Gestor autoritzat RNP	0,01
x	17 04 02	Alumini	Reciclat		0,00
	17 04 03	Plom			0,00
x	17 04 04	Zinc			0,00
x	17 04 05	Ferro i Acer	Reciclat		-0,06
x	17 04 06	Estany			0,05
x	17 04 06	Metalls barrejats	Reciclat		0,00
	17 04 11	Cables diferents dels especificats al codi 17 04 10	Reciclat		0,00

4. Paper

			Tractament	Destinació	Quantitat
x	20 01 01	Paper	Reciclat	Gestor autoritzat RNP	0,04

5. Plàstic

			Tractament	Destinació	Quantitat
x	17 02 03	Plàstic	Reciclat	Gestor autoritzat RNP	0,06

6. Vidre

17 02 02	Vidre	Reciclat	Gestor autoritzat RNP's	0,00
----------	-------	----------	-------------------------	------

7. Guix

17 08 02	Materials de construcció a partir de guix diferents dels del codi 17 08 01	Reciclat	Gestor autoritzat RNP's	0,00
----------	--	----------	-------------------------	------

RCD: Natura pètria

Tractament	Destinació	Quantitat
------------	------------	-----------

1. Arena Grava i altres àrids

01 04 08	Residus de grava i roques triturades diferents dels esmentats al codi 01 04 07	Reciclat	Planta de reciclatge RCD	0,00
01 04 09	Residus de sorra i argila	Reciclat	Planta de reciclatge RCD	0,00

2. Formigó

17 01 01	Formigó	Reciclat / Abocador	Planta de reciclatge RCD	0,00
----------	---------	---------------------	--------------------------	------

3. Maons, rajoles i altres ceràmics

x	17 01 02	Maons	Reciclat	Planta de reciclatge RCD	0,06
x	17 01 03	Teules i materials ceràmics	Reciclat	Planta de reciclatge RCD	0,06
x	17 01 07	Mescles de formigó, maons, teules i materials ceràmics diferents de les especificades al codi 17 01 06.	Reciclat / Abocador	Planta de reciclatge RCD	0,04

4. Pedra

17 09 04	RDCs barrejats diferents dels dels codis 17 09 01, 02 i 03	Reciclat		0,00
----------	--	----------	--	------

Els residus generats es recolliran amb un camió per transportar-los a un ecoparc on se separaran degudament.

6. VALORACIÓ DEL COTS PREVIST DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DE CONTRUCCIÓ

La valoració del cost previst de la gestió correcta dels residus de construcció, cost que formarà part del pressupost del projecte en capítol a part, s'atendrà a la tipologia diferent dels RCDs, definits anteriorment.

7. CONCLUSIÓ

El tècnic que subscriu considera que el present projecte descriu suficientment les instal·lacions corresponents a la planta de generació elèctrica fotovoltaica.

Cornellà de Llobregat, setembre de 2022

Miquel Fernandez
Enginyer Industrial
Col·legiat N.º 14.325