

**ANNEX FOTOVOLTAICA
ESCOLA BRESSOL LA QUIMETA
TERME MUNICIPAL DE LA SANT ANDREU DE LA BARCA**

Juny 2024

PROMOTORS:



AUTORS:

Oriol Paluzie Pons de Vall

COL·LABORADORS:

IN Índex de la memòria**DG Dades generals****DAE Dades administratives i econòmiques**

DAE 1 CONTROL DE QUALITAT
DAE 2 TERMINI D'EXECUCIÓ
DAE 3 TERMINI DE GARANTIA
DAE 6 JUSTIFICACIÓ DE PREUS
DAE 7 PARTIDES ALÇADES
DAE 8 REVISIÓ DE PREUS
DAE 9 PRESSUPOST
DAE 11 DOCUMENTS DE QUÈ CONSTA LA MEMÒRIA TÈCNICA

MD Memòria Descriptiva

MD.1 IDENTIFICACIÓ I OBJECTE DE LA MEMÒRIA TÈCNICA
MD.2 AGENTS
MD.3 INFORMACIÓ PRÈVIA
MD.4 DESCRIPCIÓ DE LA MEMÒRIA TÈCNICA

MN Normativa aplicable**AP. APÈNDIXS A LA MEMÒRIA**

AP.01 Pressupost
AP.02 Plànols
AP.03 Criteris de Seguretat i Salut per la instal·lació i el manteniment TERSA
AP.04 Condicions tècniques d'integració amb Sentilo
AP.05 Fitxes Tècniques

DG Dades generals

El present Annex determina la instal·lació fotovoltaica per a producció d’energia elèctrica a instal·lar a l’Escola Bressol La Quimeta, del terme municipal de Sant Andreu de la Barca. Aquest annex s’inclourà en el projecte executiu de construcció de la nova escola.

DAE Dades administratives i econòmiques

DAE 1 CONTROL DE QUALITAT

L'import d'execució material del control de qualitat representa l’1,00% respecte al pressupost d'execució material del subministrament. Les despeses originades per aquest concepte van per compte del contractista fins als límits que estableix el plec de clàusules administratives de l’entitat contractant.

Els treballs de control de qualitat inclouran les proves indicades per la Direcció Facultativa com poden ser proves de la climatització, mesura cabals d’aire estanquitat canonades, funcionament d’equips, etc.

DAE 2 TERMINI D’EXECUCIÓ

El termini estimat per a l’execució serà de dos mesos. El subministrament es realitzarà en una sola fase. Els treballs que impliquin deixar sense subministrament elèctric o d’algun servei o edifici s’hauran de realitzar en període nocturn o en cap de setmana.

DAE 3 TERMINI DE GARANTIA

El termini de garantia serà d’un any.

DAE 6 JUSTIFICACIÓ DE PREUS

Per a l’obtenció dels preus de mà d’obra s’ha aplicat el banc de preus de l’AMB del 2024, el banc de l’ITEC del 2024, i consultes a industrials. Els preus de materials i maquinària s’han actualitzat i ajustat a la zona de l’obra.

S’ha previst un 5% de costos indirectes.

DAE 7 PARTIDES ALÇADES

El pressupost del projecte es contemplen partides alçades d’abonament íntegre donat que hi ha treballs que generen un treball addicional que no és quantificable amb unitats d’obra.

DAE 8 REVISIÓ DE PREUS

No s’ha previst que aquesta obra tingui revisió de preus.

DAE 9 PRESSUPOST

RESUM DE PRESSUPOST PER CAPÍTOLS

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 05/06/24 Pàg.: 1

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.04	Equips	17.552,92
Capítol	01.05	Cablejat i canalitzacions	3.909,16
Capítol	01.06	Quadres elèctrics	1.877,77
Capítol	01.07	Sistema de monitorització	2.238,46
Capítol	01.08	Xarxa de terres	763,62
Capítol	01.09	Connexió a QGBT	327,98
Capítol	01.11	Varis	2.100,00
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	28.769,91
			28.769,91
NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	28.769,91
			28.769,91

PRESSUPOST D’EXECUCIÓ MATERIAL (PEM)	28.769,91 €
PRESSUPOST D’EXECUCIÓ PER CONTRACTE (PEC)	34.236,19 €
IVA (21%)	7.189,60 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE (PEC + IVA)	41.425,79 €

DAE 11 DOCUMENTS DE QUÈ CONSTA LA MEMÒRIA TÈCNICA

Aquesta memòria tècnica valorada consta del següents documents:

Document núm.1 Memòria i Apèndixs

Els Apèndixs són els següents:

- AP.01 Pressupost
- AP.02 Documentació Gràfica
- AP.03 Criteris de Seguretat i Salut per la instal·lació i el manteniment TERSA
- AP.04 Condicions tècniques d’integració amb Sentilo
- AP.05 Fitxes Tècniques

MD Memòria Descriptiva

ÍNDEX

MD.1 IDENTIFICACIÓ I OBJECTE DE LA MEMÒRIA TÈCNICA.....	1
MD.2 AGENTS.....	1
1 INTRODUCCIÓ.....	4
1.1 Objecte.....	4
1.2 Condicions d'execució.....	4
2 EMPLAÇAMENT I ACCESOS.....	4
3 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	4
3.1 Descripció de la instal·lació i dels equips principals.....	4
3.1.1 Mòduls fotovoltaics.....	4
3.1.2 Inversor fotovoltaic	5
3.1.3 Estructura de suport.....	6
3.1.4 Quadres de proteccions	7
3.1.5 Cablejat.....	9
3.1.6 Canalitzacions.....	9
3.1.7 Sistema de monitorització	9
3.1.8 Connexió a terra.....	10
3.1.9 Sistemes de seguretat.....	10
3.2 CONNEXIÓ ELÈCTRICA	11
3.2.1 Escomesa actual.....	11
3.2.2 Connexió a l'edifici	11
3.2.3 MODALITAT D'AUTOCONSUM.....	11
3.2.4 Tramitació de les autoritzacions i legalitzacions i posada en marxa	11
3.3 BASES DE DISSENY.....	11
3.3.1 Consum energètic de l'Edifici	11
3.3.2 Bases de disseny de la instal·lació solar fotovoltaica (dades de radiació solar i producció prevista) 12	
3.4 CÀLCULS ELÈCTRICS.....	13
3.4.1 Dimensionament del camp fotovoltaic	13
3.4.2 Cablejat.....	13
3.4.3 Xarxa de terres.....	24
GENERALS	25
INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES	25
INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS	25
APÈNDIXS.....	26

Apèndix 1 Pressupost	27
Apèndix 2 Documentació Gràfica	28
Apèndix 3 Criteris Tècnics de Seguretat i Salut per la instal·lació i el manteniment TERSA.....	29
Apèndix 4 Condicions tècniques de monitorització i d'integració amb SENTILO	30
Apèndix 4 Fitxes Tècniques	31

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Objecte

L'objecte de la present memòria és la definició dels elements tècnics que conformen la instal·lació fotovoltaica de producció d'energia elèctrica, en règim d'autoconsum, a implantar a l'Escola Bressol La Quimeta del municipi de Sant Andreu de la Barca.

1.2 Condicions d'execució

L'execució de les instal·lacions es realitzarà per personal autoritzat per realitzar treballs de baixa tensió pels serveis d'indústria, amb el seu corresponent carnet homologat. L'instal·lador serà responsable del bon funcionament de la instal·lació i del compliment de les reglamentacions, normes i instruccions que siguin aplicables.

L'empresa instal·ladora desenvoluparà els plànols i esquemes de detall necessaris per la correcta execució del subministrament. Aquesta documentació serà revisada per la direcció facultativa del subministrament. L'empresa instal·ladora desenvoluparà també tota la documentació final d'obra (plànols, esquemes, fitxes tècniques...).

La memòria tècnica s'ha redactat d'acord a la Guia per a la redacció de projectes de l'AMB, com que es tracta d'actuacions puntuals en l'àmbit de les instal·lacions, hi ha alguns punts que no es tracten donat que no s'escauen.

Les tasques que impliquin deixar sense serveis crítics alguna zona de l'edifici s'haurà de fer en horari tarda-nocturn o de cap de setmana. Si és necessari es faran connexions provisionals, segons indicacions de la DF.

2 EMPLAÇAMENT I ACCESOS

L'emplaçament de l'Escola Bressol La Quimeta és al carrer Garraf s/n de Sant Andreu de la Barca.

El projecte contempla la rehabilitació d'un edifici existent i la construcció d'un nou edifici, els quals es comunicaran. La instal·lació solar fotovoltaica està prevista sobre la coberta del nou edifici a construir.



Ubicació escola bressol La Quimeta

3 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

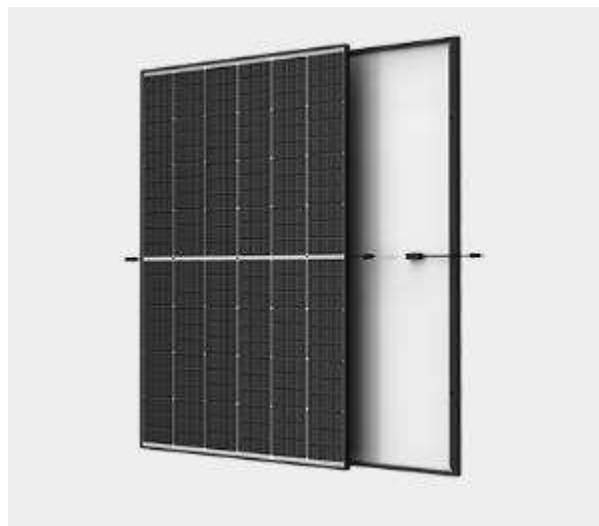
3.1 Descripció de la instal·lació i dels equips principals

La planta solar fotovoltaica sobre una mateixa coberta dividida en dues fileres de 52 panells. Cada panell té una potència pic de 585 Wp, amb la qual cosa la potència total a instal·lar serà de e 30,42 kWp. Els panells solars fotovoltaics que conformen la instal·lació estan situats de forma inclinada sobre la mateixa coberta i subjectats amb un sistema de suport per termosoldat.

A continuació es descriuen els equips principals de la instal·lació:

3.1.1 Mòduls fotovoltaics

S'ha previst la instal·lació d'un total de 52 mòduls fotovoltaics de 585 kWp de potència pic del model VERTEX TSM-DE19R del fabricant TRINA SOLAR o equivalent.



Vista del mòdul fotovoltaic TRINA SOLAR VERTEX TSM-DE 19R 585 Wp

Es tracta d'uns mòduls fotovoltaics amb tecnologia monocristal·lina PERC multibarra de mitja cèl·lula, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre temperat amb recobriments antireflectants, caixa de connexions i connector MC4 o similar.

Les principals característiques tècniques d'aquest equip són les següents (Taula 1):

Taula 1 Principals paràmetres tècnics dels mòduls fotovoltaics

Paràmetre	Valor
Paràmetres elèctrics	
Potència màxima (W_p)	585
Tolerància de potència (W)	0/+5
Voltatge de màxima potència- V_{mpp} (V)	39,3
Intensitat de màxima potència- I_{mpp} (A)	14,90
Voltatge de circuit obert- V_{oc} (V)	46,6
Intensitat de curtcircuit- I_{sc} (A)	15,99
Eficiència de mòdul (%)	21.6
Màxim voltatge del sistema (V)	1500
Valor màxim del fusible en sèrie (A)	25
Paràmetres de temperatura	
Temperatura nominal d'operació ($^{\circ}C$)	-40 a +85 $^{\circ}C$
Coeficient de temperatura P_{max} (%/K)	-0.34
Coeficient de temperatura V_{oc} (%/K)	-0.25
Coeficient de temperatura I_{sc} (%/K)	+0.04
Paràmetres mecànics	
Protecció IP	IP68
Pes del mòdul fotovoltaic (kg)	28.8
Tipus de connector	TS4/MC4-EVO2
Termes de garantia	
Durada garantia de producte	12

Paràmetre	Valor
Durada garantia de potència	25
Degradació de la garantia de producció del primer any (%)	2
Degradació anual de la garantia de producció (%)	0.55
Estàndards de compliment	
Disseny	IEC 61215
Seguretat	IEC 61730
Assaig boira salina	IEC 61701
Assaig de corrosió per amoníac	IEC 62716

3.1.2 Inversor fotovoltaic

Es considera una factor d'escala de 1,2 entre la potència pic instal·lada i la potència del inversor. Així per una potència pic instal·lada de 30,42 kWp es selecciona un inversor de 25 kWn. L'inversor que s'ha considerat pel projecte és el SUN2000-25KTL-M5 de potència nominal de 25 kWn fabricat per Huawei o equivalent.



Vista de l'inversor SUN2000-25KTL-M5

La planta fotovoltaica consta amb la instal·lació d'un inversor de 25 kWn les característiques principals dels qual es resumeixen en la Taula 2.

Taula 2 Principals paràmetres tècnics dels inversors proposats

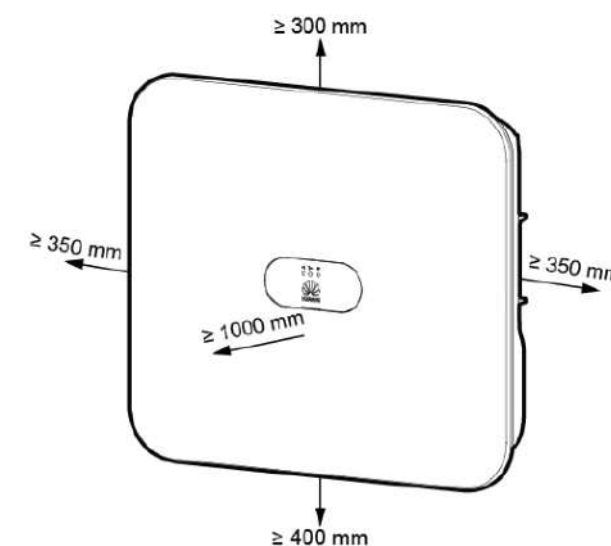
Paràmetre	SUN2000-25KTL-M5
Paràmetres elèctrics	
Voltatge màxim d'entrada (V)	1100
Màxima corrent per MPPT / per entrada (A)	30 / 20
Màxima corrent de curtcircuit per MPPT (A)	40
Rang de voltatge d'operació MPPT (V)	200-1000
Nombre d'entrades	4
Nombre de seguidors MPPT	2
Potència activa nominal (kW)	25
Màxima potència aparent (kVA)	27,5
Màxima eficiència/eficiència europea (%)	98.4% / 98.2%
Proteccions	
Protecció anti-illa	Si
Protecció de polaritat inversa DC	Si
Protecció de falla en strings	Si
Protecció sobretensions en DC	Si
Interruptor en la part DC	Si
Unitat de monitorització de corrent residual	Si
Protecció de falla en arc	Si
Protecció sobre corrent en AC	Si
Protecció sobretensions en AC	Si
Comunicació	
RS485	Si
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G
Dades generals	
Dimensions (A x A x P) (mm)	546 x 460 x 228
Pes (kg)	21
Rang de temperatura d'operació (°C)	-25°C fins +60°C
Sistema de refrigeració	Convecció natural
Alçada màxima d'operació (m)	4000 (reducció de potència a partir de 2000 m)
Grau de protecció	IP 65
Tipologia	Sense transformador
Estàndards de compliment	
Seguretat	EN/IEC 62109-1/-2
Connexió a xarxa	IEC 61727, IEC 62116, EN 50549
Termes de garantia	

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA LA QUIMETA

Paràmetre	SUN2000-25KTL-M5
Garantia de producte (anys)	10

L'inversor fotovoltaic anirà penjat a paret, protegit amb un armari suficientment ventilat.

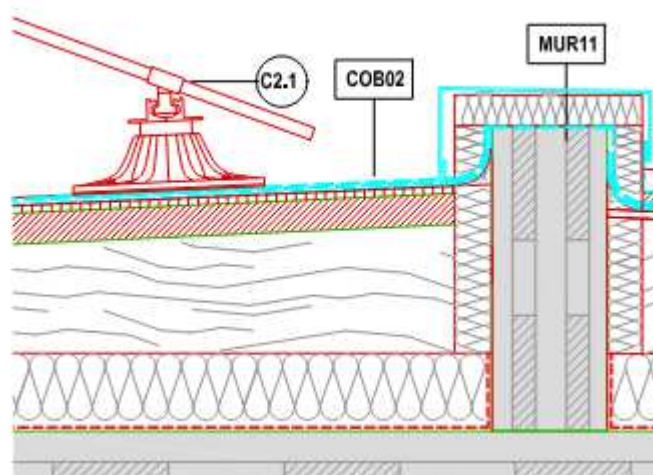
En aquest sentit i per tal d'assegurar una bona ventilació natural dels equips, s'han de tenir en compte les distàncies mínimes que s'han de mantenir entre l'inversor i els objectes adjacents més pròxims segons el que recomana el fabricant d'inversors en la guia d'instal·lació.



Distàncies d'instal·lació requerides per Huawei

3.1.3 Estructura de suport

La coberta prevista té un acabat Degut a que la coberta de xapa existent es troba en mal estat i no incorpora un aïllament tèrmic, es proposa la substitució de la coberta existent per un sistema de coberta DECK TPO SOPRASOLAR del fabricant SOPREMA o equivalent. Amb aquest sistema es garanteix l'estanquitat de la coberta, l'aïllament tèrmic i la suportació dels panells fotovoltaics.

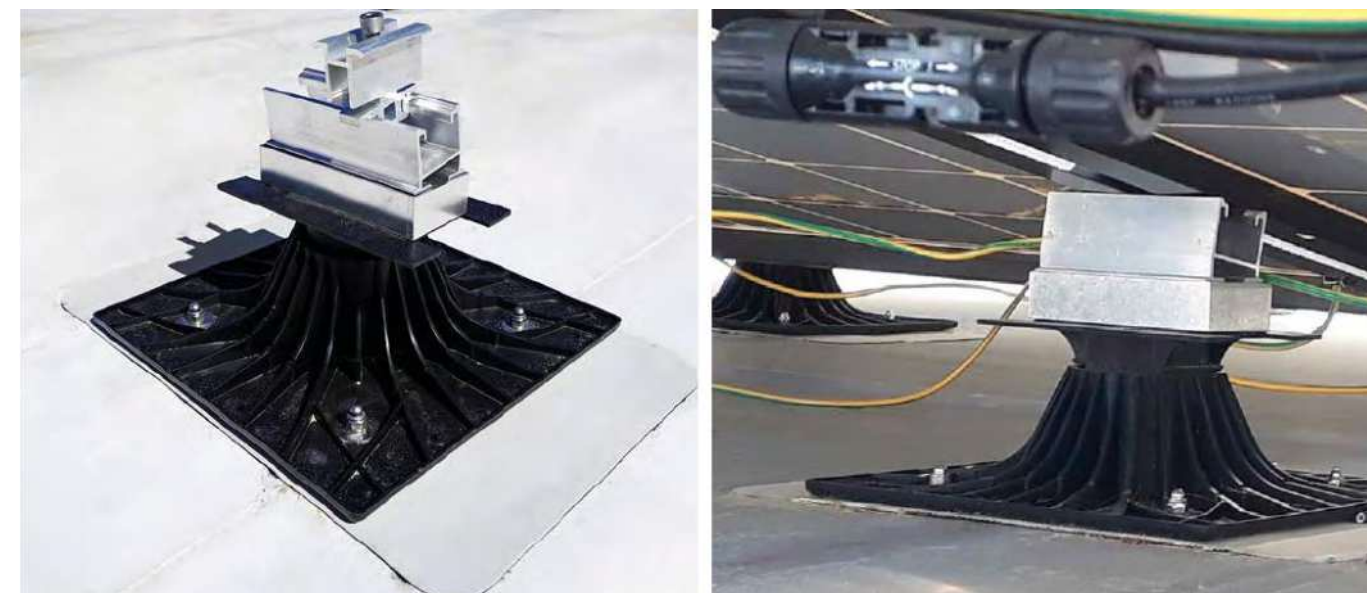


COB02 - CÒBERTA NOVA D'ACABAT TPO PER A PLAQUES FOTOVOLTAIQUES

- C2.1 Plaques fotovoltaïques amb suports soprascalar fix evo TPO
- C2.2 Làmina TPO g= 1,8mm
- C2.3 Làmina geotèxtil g=2,6mm
- C2.4 Tauler de fusta OSB g=4mm
- C2.5 Rastrells de fusta de 10cm d'amplada
- C2.6 Aïllament llana de roca g= 10 cm
- C2.7 Barrera de vapor

Detall coberta edifici nou

Amb aquest sistema la subjecció dels panells fotovoltaics a la coberta es fa mitjançant uns plots termosoldats als quals s'hi fixa l'estructura de suport dels panells.



Fixació termosoldada

Els mòduls fotovoltaics aniran inclinats respecte la coberta. La coberta tindrà una mica de contrapendent respecte al sud, la qual cosa es compensarà amb la inclinació dels panells.

3.1.4 Càlcul de l'estructura de suport de panells fotovoltaics

Es presenta a continuació el càlcul justificatiu del nombre i tipologia de suports de l'estructura dels panells fotovoltaics.

S'ha comprovat el compliment de la normativa en quant a la verificació de la compressibilitat de l'aïllament, la verificació de resistència a esforços produïts pel vent i també a esforços produïts per la neu.

El càlcul s'ha fet considerant que el suports van termosoldats sobre una làmina model FLAGON EP/PR de SOPREMA o equivalent amb un espessor mínim de 1,5 mm i una amplada de 1,05 m.



Corrent continua

S’instal·larà un quadre elèctric superficial per la protecció i comandament de corrent continu a l’entrada de l’inversor de 25 kWn. El grau de protecció d’aquesta caixa serà de IP65 i disposarà d’entrades i sortides amb premsa estopes.

Els elements de protecció que contindrà aquests quadre són els continguts en la següent taula:

Taula 3 Equips de protecció a instal·lar en la caixa de proteccions CC

Equip	Paràmetres principals	Quantitat
Fusible i portafusible (per pols positius i negatius)	I _n : 20 A U _n : 1000 V	4
Protector sobretensions	Tipus II I _n : 12.5 kA I _{max} : 25 kA U _{max} : 1000 V _{dc}	4
Seccionador en càrrega	Nº entrades: 4 (4 pol + i 4 pol -) I _n : 25 A U _n : 1000 V	1

La ubicació d’aquests quadre de proteccions al costat de l’inversor..

Corrent alterna

S’instal·larà un quadre elèctric superficial per la protecció i comandament de corrent continu a la sortida de l’inversor de 25 kWn. El grau de protecció d’aquesta caixa serà de IP65 i disposarà d’entrades i sortides amb premsa estopes.

Els elements de protecció que contindrà aquests quadre són els continguts en la següent taula:

Taula 4 Equips de protecció a instal·lar en la caixa de proteccions CA per l’inversor de 25 kWn

Equip	Paràmetres principals	Quantitat
Interruptor magnetotèrmic	I _n : 63 A Nº de pols: 4 Tipus de corba: C Poder de tall: 10 kA	1
Interruptor diferencial	I _n : 63 A Nº de pols: 4 300 mA	1
Protector sobretensions	Tipus II I _n : 12.5 kA I _{max} : 25 kA U _{max} : 275 V _{ac}	1

3.1.5 Quadres de proteccions

Amb l’objectiu d’ubicar les proteccions a instal·lar en la planta fotovoltaica i facilitar el control i maniobra manual necessàries, s’instal·larà un quadre de proteccions de corrent continua (CC) abans de l’inversor que protegirà les línies de corrent continua que connecten els panells amb l’inversor. Per a la part de corrent alterna s’instal·larà un altre quadre de proteccions a la sortida de l’inversor.

La ubicació d'aquesta caixa de proteccions serà al costat de l'inversor corresponent.

Finalment, la connexió a la xarxa elèctrica de la instal·lació fotovoltaica es farà en al quadre general de baixa tensió de l'edifici. La connexió es farà a través d'una protecció que s'instal·larà en el mateix quadre.

Concretament s'instal·laran les proteccions que figuren en la següent taula:

Taula 6 Equips de protecció a instal·lar en el SQ-PB-08

Equip	Paràmetres principals	Quantitat
Interruptor magnetotèrmic	I _n : 63 A	1
	Nº de pols: 4	
	Tipus de corba: C	
	Poder de tall: 10 kA	
Protector sobretensions	Tipus I+II	1
	I _n : 20 kA	
	I _{max} : 40 kA	
	U _{max} : 275 V _{ac}	

3.1.6 Cablejat

En aquest apartat es defineix en detall el cablejat elèctric utilitzat tant en la zona de corrent contínua com en la part de corrent alterna.

Cablejat corrent continua

El cablejat que connectarà els diferents strings del camp fotovoltaic a l'inversor, serà del tipus ZZ-F 0.6/1kVAC – 1.8kVCC o equivalent amb les següents característiques:

- Secció: 6 mm²
- Material: coure
- Nombre de conductors de coure per cable: 1
- Coberta: goma
- Temperatura màxima del conductor: 120°C
- Temperatura mínima en curtcircuit: -40°C
- Resistència als raigs ultra violeta (EN50618)
- No propagador de la flama (UNE-EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2)
- No propagador de l'incendi (EN 50399)
- Baixa emissió de fums (UNE-EN 61034 i IEC 61034)
- Baixa emissió de gasos corrosius (UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2)
- Lliure d'halògens (UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1)

S'utilitzarà cable de color vermell pel pol positiu i negre pel pol negatiu. Per tal de protegir les persones dels efectes de curtcircuit que pot anar acompanyat, en certes condicions, d'un elevat arc elèctric, la conducció del cablejat

positiu i negatiu serà separada. Si s'utilitza una única safata d'acer galvanitzat en calent, s'empraran separadors metàl·lics per tal de garantir la separació entre els pols.

Veure el plànols elèctric unifilar per tal de veure les seccions de cablejat a instal·lar i el recorregut d'aquest en cada part de la instal·lació.

Cablejat corrent alterna

El cablejat que connectarà l'inversor fins al punt de connexió, serà del tipus RZ1-K (AS) 0.6/1kVAC mànega o equivalent amb les següents característiques:

- Secció: 5x16mm²
- Material: coure
- Nombre de conductors de coure per cable: 4
- Coberta: XLPE IEC 60502-1
- Temperatura màxima del conductor: 90°C
- Temperatura mínima en curtcircuit: 250°C
- No propagador de la flama (UNE-EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2)
- No propagador de l'incendi (UNE EN 60332-3)
- Baixa emissió de fums (UNE-EN 61034 i IEC 61034)
- Baixa emissió de gasos corrosius (UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2)
- Lliure d'halògens (UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1)

3.1.7 Canalitzacions

Amb l'objectiu que tot el cablejat de coberta, tant el cablejat string com el cablejat CA que uneix l'inversor amb el quadre general de baixa tensió, quedi ben conduït i ordenat, s'instal·laran canalitzacions superficials metàl·liques.

Canalització metàl·lica

S'instal·larà una safata metàl·lica de xapa perforada amb coberta d'acer galvanitzat en calent d'alçària 60 mm i amplària de 200 mm per conduir tant els cables de corrent continua de tots els strings fins al inversor corresponents, com per dirigir el cablejat de corrent alterna fins al quadre general de baixa tensió. En els casos que la quantitat i tipologia de cablejat ho permeti, s'instal·laran canalitzacions superficials metàl·liques de 60 mm d'alçària i 100 mm d'amplada.

El cablejat de comunicacions per fer la connexió entre tots els equips que formen part del sistema de monitorització també es conduirà per les safates metàl·liques esmentades anteriorment, instal·lant un separador per diferenciar la part de força de la part de senyals de la safata..

3.1.8 Sistema de monitorització

La instal·lació comptarà amb l'aparellatge per a controlar la producció i els consums d'energia en tot moment.

Tots els elements de camp (analitzador de xarxes i captadors de radiació solar i temperatura de mòdul) hauran de disposar de comunicacions Modbus RTU sèrie en RS485.

S'instal·larà un sistema de monitorització compatible amb els inversors instal·lats model SUN2000-25KTL-M5 Huawei assegurant que proporcioni, com a mínim, les següents característiques:

- Corrent i tensió a l'entrada de l'inversor
- Tensió de sortida de l'inversor

- Potència activa i reactiva a la sortida de l'inversor
- Energia produïda a la sortida de l'inversor
- Radiació solar en el pla del mòdul
- Temperatura dels mòduls fotovoltaics (2 sensors en tot el camp fotovoltaic)

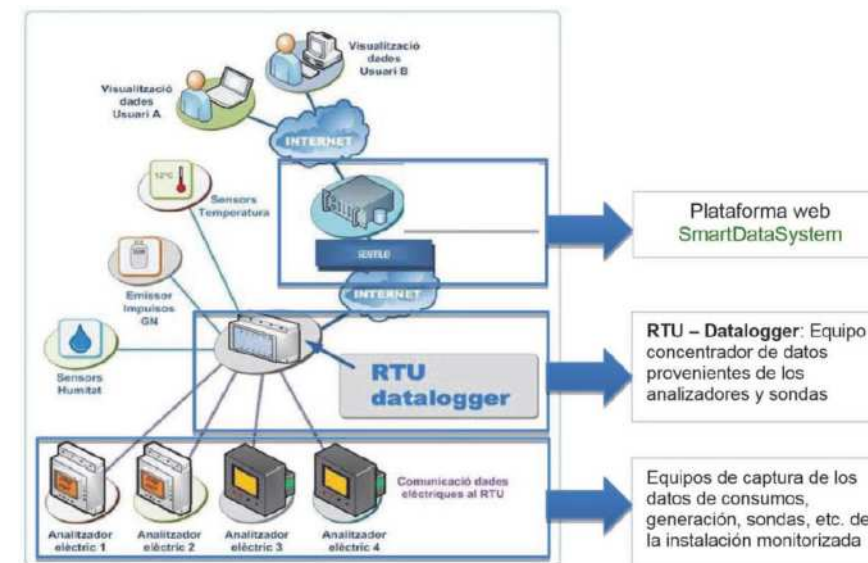
La instal·lació comptarà amb les següents característiques:

- Analitzador de xarxes bidireccional per a la monitorització de la producció d'energia fotovoltaica a la sortida dels inversors, conjuntament amb els transformadors d'intensitat necessaris per a realitzar la mesura.
- Sensor meteorològic per a la mesura de la radiació solar incident i la temperatura de panells amb els seus corresponents sistemes d'alimentació i connexió al concentrador de dades corresponent.
- RTU-DATALOGGER que permeti rebre totes les dades dels elements de camp i comunicar-les amb la plataforma per a l'explotació de les dades en remot a través d'aplicatiu web. La comunicació amb la plataforma es farà mitjançant targetes SIM i xarxa mòbil, per el que la passarel·la ha de permetre aquest tipus de comunicació o s'ha d'incorporar un mòdem per la comunicació amb targetes SIM i xarxa mòbil a la solució tècnica.
- La RTU disposarà d'una interfície de configuració amigable que permeti seleccionar les fonts de dades (sensors i dispositius), el protocol de comunicació per font de dades (Modbus-RTU) i les dades desitjades de cada font de dades.
- Tindrà capacitat per a configurar les dades de comunicació amb la instància Sentilo de la plataforma SmartDataSystem o similar, de seleccionar el component desitjat dins de la Sentilo i d'assignar els codis identificatius de cada sensor.
- La RTU tindrà també capacitat de datalogger per guardar dades històriques en la seva memòria.
- La RTU comptarà amb un Log d'esdeveniments per poder verificar en qualsevol moment el resultat de la recollida de les dades de camp i del seu enviament cap a la Sentilo i tindrà la capacitat de mostrar en temps real els valors recollits en camp per verificar la seva coherència.
- La RTU i mòdem operant amb comunicacions de dades mòbils ha de permetre l'enviament de dades del monitoratge.

Aquestes especificacions s'acabaran de definir pels serveis tècnics de l'AMB un cop acabada la instal·lació i durant la posada en marxa.

En general, l'arquitectura del sistema de monitorització es mostra en la .

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA LA QUIMETA



Arquitectura general del sistema de monitorització

3.1.9 Connexió a terra

S'instal·larà una xarxa de terra en la coberta de l'edifici amb els següents objectius:

- Limitar la tensió que presenten les masses metàl·liques respecte del terra.
- Assegurar l'actuació de les proteccions.
- Eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en el material elèctric utilitzat.

Amb la xarxa de terres s'ha d'aconseguir que el conjunt d'instal·lacions i superfícies de la zona d'actuació no apareguin diferències de potencial perilloses, que es permeti la circulació fins a terra de corrents de defecte o de descàrregues d'origen atmosfèric.

Els principals elements de la xarxa de connexió a terra són els següents:

- Conductors de terra
- Conductors d'equipotencialitat
- Connexió de la xarxa de terres

La xarxa de terres proposada es connectarà a la xarxa de terres de l'edifici..

S'haurà de verificar mitjançant proves in situ que la tensió de contacte en tots els punts de la coberta està per sota dels valors límits reglamentaris i que el valor de la resistència de la presa de terra existent està dins dels valors mínims. Aquesta comprovació complirà amb la instrucció ITC-BT-18 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. Aquestes comprovacions són responsabilitat del Director d'Obra.

3.1.10 Sistemes de seguretat

El funcionament de la planta fotovoltaica requerirà tasques de manteniment pròpies del funcionament d'aquest tipus de plantes.

Per accedir a la instal·lació serà necessari disposar dels següents elements de seguretat:

- Escala de gat d'accés a la coberta.

- Línia de vida per accés a la zona de panells fotovoltaics.

Tots els elements hauran d'estar degudament homologats i certificats.

3.2 CONNEXIÓ ELÈCTRICA

3.2.1 Escomesa actual

Per a la construcció del nou edifici es preveu una nova escomesa elèctrica en BT. Es preveu la instal·lació d'un nou quadre general de baixa tensió des d'on s'alimentaran tots els subquadres i serveis de l'edifici.

3.2.2 Connexió a l'edifici

La instal·lació de fotovoltaica es connectarà al nou quadre general de baixa tensió.

Per tal de realitzar aquesta connexió, s'hi inclourà un interruptor magnetotèrmic i un protector de sobretensions tipus I+II descrits en apartats posteriors.

Les condicions de la instal·lació s'hauran d'adaptar en cas de que així ho requereixi l'empresa distribuïdora durant el procediment de sol·licitud del punt de connexió.

3.2.3 MODALITAT D'AUTOCONSUM

Tal com s'ha mencionat anteriorment, la instal·lació complirà amb el RD 244/2019 i serà de modalitat d'autoconsum individual acollida a compensació o venda d'excedent.

La tipologia d'autoconsum es considera la més adequada per a establiments amb un consum predominant en hores diürnes.

3.2.4 Tramitació de les autoritzacions i legalitzacions i posada en marxa

Segons la Guia professional de tramitació del autoconsumo del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), en el procés de legalització de l'esmentada instal·lació fotovoltaica, s'ha d'obtenir o tramitar el següent:

- Sol·licitud del CAU (Codi d'Autoconsum)
- Permís accés i connexió
- Certificat instal·lació i final d'obra
- Autorització explotació
- Inscripció en el registre d'instal·lacions tècniques de seguretat industrial
- Sol·licitud d'explotació provisional per a proves
- Sol·licitud d'explotació definitiva i inscripció en el Registre d'Autoconsum de Catalunya

L'obtenció de totes les autoritzacions, legalitzacions i llicències necessàries per la realització del subministrament i instal·lació és responsabilitat de l'adjudicatari.

S'inclou la posada en marxa i funcionament de la instal·lació fotovoltaica.

La responsabilitat de la sol·licitud i gestió del punt de connexió és de l'adjudicatari.

El pagament de totes les taxes o pagaments derivats a realitzar amb les companyies o administracions públiques també és responsabilitat de l'adjudicatari.

3.3 BASES DE DISSENY

3.3.1 Consum energètic de l'Edifici

El consum energètic de l'edifici és el propi d'una Escola bressol d'aquestes característiques, dimensions i zona climàtica. El dimensionat de la planta solar fotovoltaica s'ha fet per tal de garantir que la major part de l'energia produïda s'empra directament per abastir els consums elèctrics del propi centre.

3.3.2 Bases de disseny de la instal·lació solar fotovoltaica (dades de radiació solar i producció prevista)

S'ha emprat l'eina de càlcul PVgis (Photovoltaic Geographical Information System) per tal de, a partir de les dades d'ubicació, inclinació dels panells, azimuth de la instal·lació fotovoltaica, tipus de panell, potència instal·lada, pèrdues del sistema s'obté una previsió de la producció fotovoltaica.

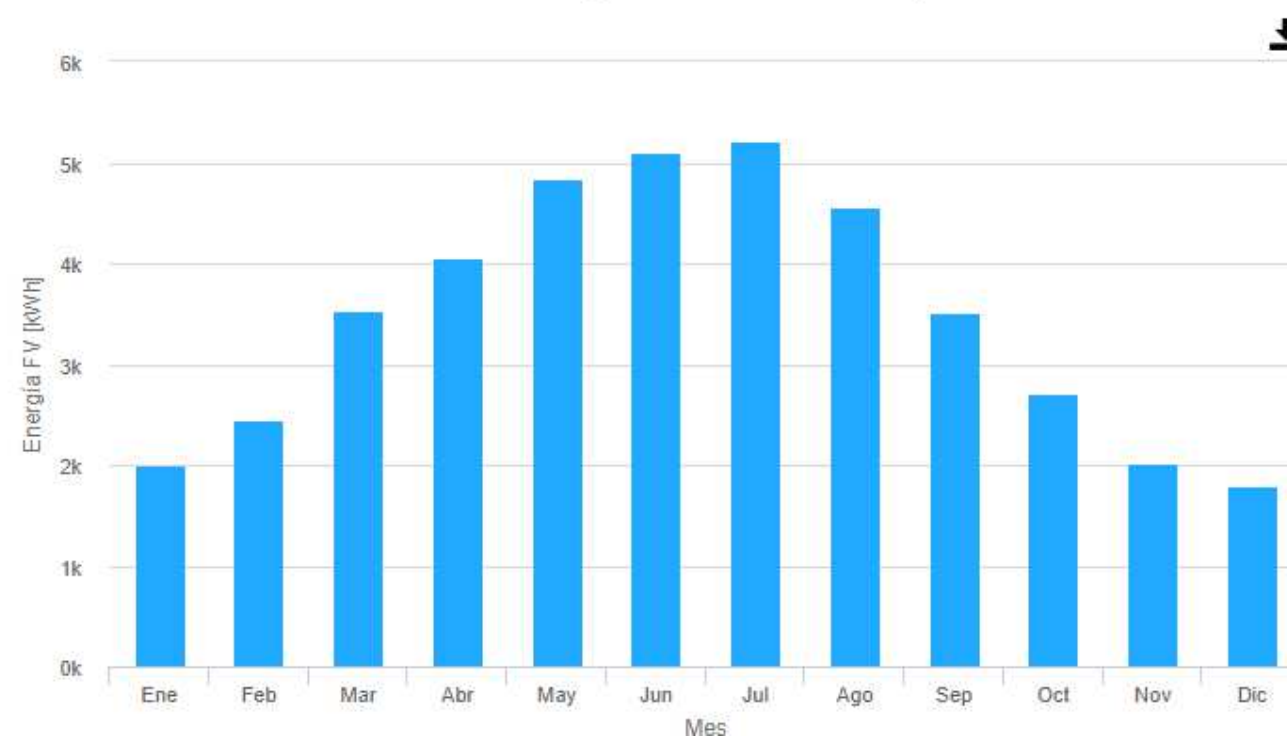
Ubicació i paràmetres



Resultats Mensuals

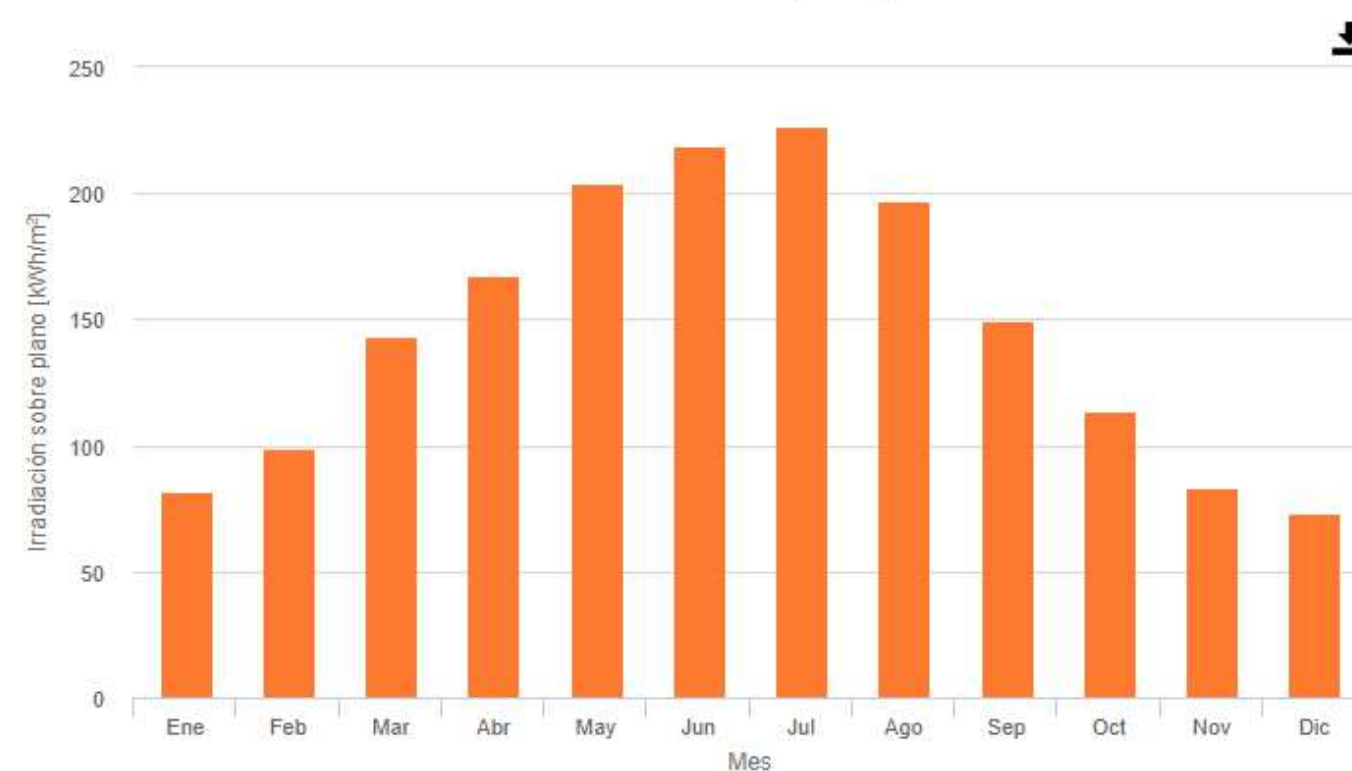
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA LA QUIMETA

Producción de energía mensual del sistema FV fijo



Il·lustració 1 Resultats de producció mensual obtinguts de la simulació amb PVgis

Irradiación mensual sobre plano fijo



Il·lustració 2 Resultats d'irradiació mensual obtinguts de la simulació amb PVgis

3.4 CÀLCULS ELÈCTRICS

3.4.1 Dimensionament del camp fotovoltaic

Es disposa d'un camp fotovoltaic format per dues fileres de 26 panells instal·lats sobre la mateixa coberta amb la mateixa inclinació.

Per tal de dimensionar el camp fotovoltaic de la instal·lació, s'ha tingut en compte l'establert en les normatives IEC 62738 i IEC 62548 i pel qual s'aplicaran les següents fórmules:

$$n^{\circ} \frac{\text{mòduls}}{\text{string}} \leq \frac{V}{V_{oc} * (1 + coef T_{oc} * \frac{T_{cèl·lula} - 25}{100})}$$

$$n^{\circ} \frac{\text{strings}}{\text{inversor}} \leq \frac{I}{I_{sc} * (1 + coef T_{sc} * \frac{T_{cèl·lula} - 25}{100})}$$

On:

- V_{oc} : tensió en circuit obert del mòdul fotovoltaic en qüestió en condicions estàndard (STC, Irradiància de 1000W/m², Temperatura de 25°C i massa d'aire de 1.5) (V)
- I_{sc} : corrent en curtcircuit del mòdul fotovoltaic en qüestió en condicions estàndard (STC, Irradiància de 1000W/m², Temperatura de 25°C i massa d'aire de 1.5) (A)
- Coeficient T_{oc} : coeficient de temperatura de voltatge en circuit obert (%/K)
- Coeficient T_{sc} : coeficient de temperatura de corrent en curt-circuit (%/K)
- $T_{cèl·lula}$: temperatura cèl·lula màxima +69°C / temperatura cèl·lula mínima -4°C

Les característiques a considerar dels mòduls fotovoltaics són:

V_{oc} : 46.6 V

I_{sc} : 15.99 A

coeficient de T_{voc} : -0.25 %/K

coeficient de T_{isc} : 0.04 %/K

Aplicant les fórmules i valors anteriors, els valors màxims de mòduls per string i strings per inversor són els següents:

<i>Dimensionament camp fotovoltaic</i>	<i>A condicions de $T_{cèl·lula}$ màxima</i>	<i>A condicions de $T_{cèl·lula}$ mínima</i>
Nombre màxim de mòduls / string	21	21
Nombre strings / inversor	4	4

Finalment, considerant la distribució de mòduls en coberta i la ubicació de l'inversor, s'ha decidit una distribució de 4 strings de 13 mòduls fotovoltaics cadascun.

3.4.2 Cablejat

Corrent Continua

Pel dimensionament del cablejat de corrent continua s'ha aplicat els criteris d'intensitat màxima admissible i de caiguda de tensió:

Intensitat admissible (IEC 60364-5-52, Annex B)

La taula B.52.1 detalla els mètodes d'instal·lació de referència pels quals es refereixen els corrents admissibles tabulats a les taules B.52.2 a B.52.13.

Taula d'intensitats admissibles: *B.52.3, columna 4 (1.50 a 300.00 mm²)*

Secció nominal dels conductors: *6.00 mm², Coure*

Intensitat admissible: *54.00 A*

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA

Quan la temperatura ambient a la ubicació prevista dels conductors aïllats o cables difereixi de la temperatura ambient de referència, el factor de correcció apropiat donat a les taules B.52.14 i B.52.15 s'ha d'aplicar als valors dels corrents admissibles recollits a les taules B52.2 a B52.13.

Temperatura ambient de l'emplaçament: *40.00 °C*

Temperatura ambient de referència: *30.00 °C*

Rang admissible: *10.00 a 80.00 °C*

Factor de correcció per temperatura (*taula B.52.14*): *0.91*

GRUPS QUE CONTENEN MÉS D'UN CIRCUIT

Els corrents admissibles donats a les taules B.52.2 a B.52.7 es refereixen a circuits individuals. Quan en el mateix grup s'instal·len més conductors aïllats o cables, s'han d'aplicar els factors de reducció per agrupament especificats a les taules B.52.17 a B.52.19.

Taula B.52.17 - Factors de reducció per a un circuit o un cable multipolar o per a un grup de més d'un circuit, o més d'un cable multipolar per usar-se amb els corrents admissibles de les taules B.52.2 a B.52.13.

Disposició (en contacte): Agrupats a l'aire, sobre una superfície, encastats o a l'interior d'una envoltant (punt 1).

Nombre de circuits o de cables multipolars: *1*

Factor d'agrupament: *1.00*

$$I = 16.99 \text{ A} \leq 54.00 \text{ A} \times 0.91 \times 1.00 = 49.14 \text{ A} \quad \checkmark$$

Coordinació entre conductors i dispositius de protecció contra sobrecàrregues (IEC 60364-4-43, apartat 433.1 i apartat 433.2)

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix un cable contra sobrecàrregues han de satisfer les següents dues condicions:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1,45 \times I_Z = 71.25 \text{ A}$$



Amb:

I_B Intensitat de disseny del circuit (*16.99 A*)

* I_n Intensitat assignada del dispositiu de protecció (*Fusible, 20.00 A*)

Per a dispositius de protecció ajustables, la intensitat assignada I_n és el corrent seleccionat

I_Z Intensitat permanent admissible del cable (*49.14 A*)

I_2 Intensitat efectiva assegurada en funcionament en el temps convencional del dispositiu de protecció (32.00 A)

* Segons l'apartat 433.2.2 de la norma IEC 60364-4-43, es pot situar el dispositiu que protegeix el cable contra sobrecàrregues al llarg del recorregut del conductor si la part del recorregut entre el punt on un canvi succeeix i la posició del dispositiu de protecció no hi ha ni circuit de derivació ni presa de corrent i el cable està protegit contra intensitat de curtcircuit d'acord amb els requisits indicats a l'apartat 434 de la citada norma.

Caiguda de tensió (Annex G, IEC 60364-5-52)

La caiguda de tensió es pot determinar utilitzant la següent fórmula:

Amb:

- u Caiguda de tensió (6.705 V)
- b Coeficient igual a 2 per a circuits del generador fotovoltaic (2)
- ρ_1 Resistivitat dels conductors en el servei normal, presa igual a la resistivitat a la temperatura en servei normal, és a dir, 1.25 vegades la resistivitat a 20°C (0.0225 $\Omega mm^2/m$)
- L Longitud de les canalitzacions (60.00 m)
- S Secció dels conductors (6.00 mm^2)
- I_B Corrent de disseny (14.90 A)

La caiguda de tensió relativa (en tant per cent) és igual a:

Amb:

- Δu Caiguda de tensió relativa (1.31 %)
- U_0 Tensió de línia (510.90 V)

Corrent Alterna

Per tal de dimensionar el cablejat de corrent alterna s'han aplicat els criteris d'intensitat màxima admissible, de caiguda de tensió i de curtcircuit descrits a continuació:

Previsió de potència

$P_{calculada} = 25.00$ kW

$P_{instal·lada} = 25.00$ kW

$\cos \varphi = 0.80$

$I = 45.11$ A

Impedància del cable

IMPEDÀNCIA DE SEQÜÈNCIA DIRECTA:

Per al càlcul dels corrents de curtcircuit màxims, la resistència R_L de les línies es calcula a la temperatura de 20°C, segons la norma UNE-EN 60909-0, apartat 2.4. La resistència es pot determinar a partir de la secció nominal i de la resistivitat, mitjançant l'expressió:

Per al càlcul dels corrents de curtcircuit mínimes, la resistència R_L de les línies es calcula a la temperatura del conductor al final de la durada del curtcircuit, segons la norma UNE-EN 60909-0, apartat 2.5, mitjançant la següent expressió:

(3)

Amb:

- R_L Resistència a la temperatura θ_e (171.14 m Ω)
- R_{L20° Resistència a una temperatura de 20°C (90.00 m Ω)
- L Longitud de la línia (80.00 m)
- S Secció transversal nominal del conductor de fase (16.00 mm^2)
- ρ Resistivitat del conductor a 20°C (0.018 $\Omega mm^2/m$, per a cables de Coure)
- θ_e Temperatura del conductor en °C al final de la durada del curtcircuit, segons la taula 43A de la norma UNE-HD 60364-4-43 (250 °C)
- α Factor depenent del material del conductor (0.00392 °C⁻¹, per a cables de Coure)

La reactància del cable es calcula, segons l'Informe Tècnic CEI 60909-2, aplicant la següent fórmula:

Amb:

- X_L Reactància (6.10 m Ω)
- f Freqüència de la xarxa (50 Hz)
- r Radi d'un conductor simple (2.26 mm)
- μ_0 Constant magnètica de valor ($4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m)
- d Distància mitjana geomètrica entre conductors (5.91 mm)
- $d_{L1L2} = d_{L1L3} = d_{L2L3}$ Distància geomètrica entre els conductors (5.91 mm)

Amb el què:

$$Z_{L20^\circ} = 90.00 + j6.10 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{250^\circ} = 171.14 + j6.10 \text{ m}\Omega$$

IMPEDÀNCIA DE SEQÜÈNCIA INVERSA:

Segons la norma UNE-EN 60909-0, apartat 3.1, les impedàncies de curtcircuit de seqüència directa i inversa són iguals: $Z_{(1)} = Z_{(2)}$.

IMPEDÀNCIA DE SEQÜÈNCIA HOMOPOLAR:

La taula 7 de l'informe tècnic CEI 60909-2 proporciona les fórmules necessàries per al càlcul de les impedàncies del sistema homopolar per als diferents tipus de cable. La impedància de seqüència directa calculada anteriorment per 20°C i per unitat de longitud és:

$$Z'_{(1)} = 1.13 + j0.08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

La profunditat equivalent de penetració a la terra, segons la norma UNE-EN 60909-3, apartat 6.1.5, és:

(35)

Amb:

- δ Profunditat equivalent de penetració a la terra (931.09 m)
- ρ Resistivitat del terreny (100 $\Omega \cdot \text{m}$)
- ω Freqüència angular de valor $\omega = 2\pi f$

Sent la longitud del cable menor a la profunditat equivalent de penetració a la terra ($l_c < \delta$), i atenent a l'indicat en l'apartat 2.5 de l'informe tècnic CEI 60909-2, la impedància homopolar $Z_{(0)}$ es calcula com:

Amb:

- r_L Radi d'un conductor simple (2.26 mm)
- d Distància mitjana geomètrica entre conductors (5.91 mm)
- l_c Longitud de la línia (80.00 m)

Amb el què:

$$d_E = 57.03\text{m}$$

$$Z'_{(0)} = 1.13 + j1.81 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

i:

$$Z_{(0)} = 90.54 + j144.44 \text{ m}\Omega$$

Considerant el retorn de corrent pel conductor neutre i la terra:

Amb:

- r_N Radi del conductor del neutre (2.26 mm)
- d_{LN} Distància geomètrica entre el conductor de neutre i el conductor de fase (7.10 mm)

Amb el què:

$$Z'_{(0)NE20^\circ} = 1.76 + j1.43 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

i:

$$Z_{(0)NE20^\circ} = 141.03 + j114.57 \text{ m}\Omega$$

El mateix càlcul es repeteix considerant la temperatura que assoleix el conductor al final del curtcircuit, calculada en funció de la seva durada. La impedància de seqüència directa calculada anteriorment per a 250° i per unitat de longitud és:

$$Z'_{(1)250^\circ} = 2.14 + j0.08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Amb el què:

$$Z'_{(0)NE250^\circ} = 2.55 + j1.68 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

i:

$$Z_{(0)NE250^\circ} = 204.16 + j134.20 \text{ m}\Omega$$

Càlcul de les corrents de curtcircuit

El mètode utilitzat per al càlcul dels corrents de curtcircuit, segons l'apartat 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, està basat en la introducció d'una font de tensió equivalent en el punt de curtcircuit. La font de tensió equivalent és l'única tensió activa del sistema. Totes les xarxes d'alimentació i màquines síncrones i asíncrones són reemplaçades per les seves impedàncies internes.

INTENSITATS MÀXIMES DE CURT CIRCUIT

Per al càlcul dels corrents de curtcircuit, el sistema pot ser convertit per reducció de xarxes en una impedància de curtcircuit equivalent Z_k en el punt de defecte.

En els següents apartats es calculen els valors de corrent màxim de curtcircuit en els punts de la instal·lació en els quals es situen les proteccions elèctriques.

CURTCIRCUIT EN CAPÇALERA DE LÍNIA

CURT CIRCUIT TRIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.1)

El corrent de curtcircuit simètric inicial $I''_k = I''_{k3}$ tenint en compte la font de tensió equivalent en el punt de defecte, es calcula mitjançant la següent equació:

$$I''_k = 9.06\text{kA}$$

Amb:

- c Factor c de la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)
- U_n Tensió nominal fase-fase (400.00V)
- Z_k Impedància de curtcircuit equivalent (26.76 m Ω)

La impedància equivalent és:

$$Z_k = Z_Q + Z_L = 17.31 + j20.40 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pk3} s'expressa com:

Amb:

- i_{pk3} Valor de cresta del corrent de curtcircuit (14.06 kA)
- k Constant (1.10)
- R Resistència equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (17.31 mΩ)
- X Reactància equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (20.40 mΩ)

CURTCIRCUIT BIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.2)

En el cas d'un curtcircuit bifàsic, el corrent de curtcircuit simètric inicial és:

$$I''_{k2} = 7.85 \text{ kA}$$

Durant la fase inicial del curtcircuit, la impedància de seqüència inversa és aproximadament igual a la impedància de seqüència directa, independentment de si el curtcircuit es produeix en un punt proper o allunyat d'un alternador. Per tant, a l'equació anterior és possible introduir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

El valor i_{pk2} s'expressa com:

$$i_{pk2} = 12.17 \text{ kA}$$

CURTCIRCUIT BIFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.3)

L'equació que condueix al càlcul del corrent de curtcircuit simètric inicial en el cas d'un curtcircuit bifàsic a terra és:

$$I''_{kE2E} = 4.44 \text{ kA}$$

Amb:

- c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit bifàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 17.31 + j20.40 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit bifàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 40.22 + j55.48 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pkE2E} s'expressa com:

$$i_{pkE2E} = 6.89 \text{ kA}$$

CURTCIRCUIT MONOFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.4)

El corrent inicial del curtcircuit monofàsic a terra I''_{k1} , per a un curtcircuit allunyat d'un alternador amb $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, es calcula mitjançant l'expressió:

$$I''_{k1} = 5.97 \text{ kA}$$

Amb:

- c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit monofàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 17.31 + j20.40 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit monofàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 40.22 + j55.48 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pk1} s'expressa com:

$$i_{pk1} = 9.25 \text{ kA}$$

CURTCIRCUIT EN PEU DE LÍNIA

CURT CIRCUIT TRIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.1)

El corrent de curtcircuit simètric inicial $I''_k = I''_{k3}$ tenint en compte la font de tensió equivalent en el punt de defecte, es calcula mitjançant la següent equació:

$$I''_k = 2.19 \text{ kA}$$

Amb:

- c Factor c de la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)
- U_n Tensió nominal fase-fase (400.00V)
- Z_k Impedància de curtcircuit equivalent (110.54 mΩ)

La impedància equivalent és:

$$Z_k = Z_Q + Z_L = 107.31 + j26.50 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pk3} s'expressa com:

Amb:

- i_{pk3} Valor de cresta del corrent de curtcircuit (3.16 kA)
- k Constant (1.02)
- R Resistència equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (107.31 mΩ)
- X Reactància equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (26.50 mΩ)

CURTCIRCUIT BIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.2)

En el cas d'un curtcircuit bifàsic, el corrent de curtcircuit simètric inicial és:

$$I''_{k2} = 1.90\text{kA}$$

Durant la fase inicial del curtcircuit, la impedància de seqüència inversa és aproximadament igual a la impedància de seqüència directa, independentment de si el curtcircuit es produeix en un punt proper o allunyat d'un alternador. Per tant, a l'equació anterior és possible introduir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

El valor i_{pk2} s'expressa com:

$$i_{pk2} = 2.74\text{kA}$$

CURTCIRCUIT BIFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.3)

L'equació que condueix al càlcul del corrent de curtcircuit simètric inicial en el cas d'un curtcircuit bifàsic a terra és:

$$I''_{kE2E} = 1.22\text{kA}$$

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit bifàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 107.31 + j26.50 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit bifàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 181.25 + j170.05 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pkE2E} s'expressa com:

$$i_{pkE2E} = 1.76\text{kA}$$

CURTCIRCUIT MONOFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.4)

El corrent inicial del curtcircuit monofàsic a terra I''_{k1} , per a un curtcircuit allunyat d'un alternador amb $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, es calcula mitjançant l'expressió:

$$I''_{k1} = 1.60\text{kA}$$

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA LA QUIMETA

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit monofàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 107.31 + j26.50 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit monofàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 181.25 + j170.05 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pk1} s'expressa com:

$$i_{pk1} = 2.31\text{kA}$$

CORRENTS MÍNIMES DE CURTCIRCUIT

De la mateixa manera que per als corrents màxims de curtcircuit, en els següents apartats es calculen els valors de corrent mínim de curtcircuit en els punts de la instal·lació en els que es situen les proteccions elèctriques.

CURTCIRCUIT EN CAPÇALERA DE LÍNIA

CURT CIRCUIT TRIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.1)

El corrent de curtcircuit simètric inicial $I''_k = I''_{k3}$ tenint en compte la font de tensió equivalent en el punt de defecte, es calcula mitjançant la següent equació:

$$I''_k = 6.41\text{kA}$$

Amb:

c Factor c de la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

U_n Tensió nominal fase-fase (400.00V)

Z_k Impedància de curtcircuit equivalent (34.21 mΩ)

CURTCIRCUIT BIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.2)

En el cas d'un curtcircuit bifàsic, el corrent de curtcircuit simètric inicial és:

$$I''_{k2} = 5.55\text{kA}$$

Durant la fase inicial del curtcircuit, la impedància de seqüència inversa és aproximadament igual a la impedància de seqüència directa, independentment de si el curtcircuit es produeix en un punt proper o allunyat d'un alternador. Per tant, a l'equació anterior és possible introduir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CURTCIRCUIT BIFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.3)

L'equació que condueix al càlcul del corrent de curtcircuit simètric inicial en el cas d'un curtcircuit bifàsic a terra és:

$$I''_{kE2E} = 3.59kA$$

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit bifàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 27.46 + j20.40 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit bifàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 48.89 + j56.66 \text{ m}\Omega$$

CURTCIRCUIT MONOFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.4)

El corrent inicial del curtcircuit monofàsic a terra I''_{k1} , per a un curtcircuit allunyat d'un alternador amb $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, es calcula mitjançant l'expressió:

$$I''_{k1} = 4.62kA$$

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit monofàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 27.46 + j20.40 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit monofàsic a terra en capçalera de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 48.89 + j56.66 \text{ m}\Omega$$

CURTCIRCUIT EN PEU DE LÍNIA

CURT CIRCUIT TRIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.1)

El corrent de curtcircuit simètric inicial $I''_k = I''_{k3}$ tenint en compte la font de tensió equivalent en el punt de defecte, es calcula mitjançant la següent equació:

$$I''_k = 1.09kA$$

Amb:

c Factor c de la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

U_n Tensió nominal fase-fase (400.00V)

Z_k Impedància de curtcircuit equivalent (200.36 mΩ)

La impedància equivalent és:

$$Z_k = Z_Q + Z_L = 198.60 + j26.50 \text{ m}\Omega$$

El valor i_{pk3} s'expressa com:

Amb:

i_{pk3} Valor de cresta del corrent de curtcircuit (1.58 kA)

k Constant (1.02)

R Resistència equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (198.60 mΩ)

X Reactància equivalent de curtcircuit en el punt de defecte considerat (26.50 mΩ)

CURTCIRCUIT BIFÀSIC (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.2)

En el cas d'un curtcircuit bifàsic, el corrent de curtcircuit simètric inicial és:

$$I''_{k2} = 0.95kA$$

Durant la fase inicial del curtcircuit, la impedància de seqüència inversa és aproximadament igual a la impedància de seqüència directa, independentment de si el curtcircuit es produeix en un punt proper o allunyat d'un alternador. Per tant, a l'equació anterior és possible introduir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CURTCIRCUIT BIFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.3)

L'equació que condueix al càlcul del corrent de curtcircuit simètric inicial en el cas d'un curtcircuit bifàsic a terra és:

$$I''_{kE2E} = 0.81kA$$

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit bifàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 198.60 + j26.50 \text{ m}\Omega$$

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit bifàsic a terra en peu de línia, és:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 253.05 + j190.86 \text{ m}\Omega$$

CURTCIRCUIT MONOFÀSIC A TERRA (UNE-EN 60909-0, APARTAT 4.2.4)

El corrent inicial del curtcircuit monofàsic a terra I''_{k1} , per a un curtcircuit allunyat d'un alternador amb $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, es calcula mitjançant l'expressió:

$$I''_{k1} = 0.95kA$$

Amb:

c Factor de tensió, segons la taula 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedància de seqüència directa, per a un curtcircuit monofàsic a terra en peu de línia, és:

Z(1) = ZQ + ZL = 198.60 + j26.50 mΩ

La impedància de seqüència homopolar, per a un curtcircuit monofàsic a terra en peu de línia, és:

Z(0) = Z(0)Q + Z(0)L = 253.05 + j190.86 mΩ

Sensibilitat dels diferencials (ITC-BT-19, apartat 2.9)

Els corrents de fuga no seran superiors, per al conjunt de la instal·lació o per a cadascun dels circuits en què aquesta es pugui dividir a l'efecte de la seva protecció, a la sensibilitat que presenten els interruptors diferencials instal·lats com a protecció contra els contactes indirectes.

Segons les prescripcions de les normes de producte UNE-EN 61008-1 i UNE-EN 61009-1, els interruptors diferencials poden desconnectar a partir del 50% de la seva intensitat diferencial-residual assignada. Per tant, s'han de limitar els corrents de fuga per sota d'aquest valor.

Amb:

- IΔN Corrent diferencial-residual assignat (0.30 A)
- If Corrent de fuga (0.002 A)

Amb el què:

0.150 > 0.002



Considerant una capacitat de fuga per cable de 0.33 μF/km, la capacitat de fuga total serà:

Amb:

- Cf Capacitat de fuga total (0.03 μF)
- C'f Capacitat de fuga per cable (0.33 μF/km)
- ΣLc Sumatori de les longituds dels cables (80.00 m)

Referència	Longitud (m)	Cable	Longitud total (m)
Circuit amb càrrega concentrada	80.00	Multiconductor (1x)	80.00
		ΣLc	80.00

Amb el què:

Amb:

- Xc Reactància capacitiva (120572 Ω)

- ω Freqüència angular de valor ω = 2πf;
- f Freqüència de la xarxa (50 Hz)

El corrent de fuga és:

Amb:

- If Corrent de fuga (0.002 A)
- U0 Tensió entre fase i neutre (230.94 V)

Intensitat assignada dels diferencials

Els circuits interiors estaran protegits per un o diversos interruptors diferencials que garanteixin la protecció contra contactes indirectes, amb una intensitat assignada superior o igual que el dispositiu de protecció contra sobreintensitats associat (Interruptor automàtic).

Amb:

- In(DDR) Intensitat assignada del dispositiu diferencial-residual. (63.00 A)
- In(DPCS) Intensitat assignada del dispositiu de protecció contra sobreintensitats. (63.00 A)

63.00 ≥ 63.00



Instal·lació interior o receptora. Conductor neutre (ITC-BT-19, apartat 2.2.2)

El conductor neutre tindrà una secció de, aproximadament, el 50 per 100 de la corresponent al conductor de fase, no sent inferior als valors especificats a la taula 1 de la ITC-BT-14, apartat 3.

Conductor de fase: 16.00 mm²
Conductor neutre (taula 1): 10.00 mm²
Conductor neutre: 16.00 mm² ✓

Instal·lació interior o receptora. Conductor de protecció (ITC-BT-18, apartat 3.4, ITC-BT-19, apartat 2.3, UNE-HD 60364-5-54, apartat 543.1)

La secció dels conductors de protecció serà, segons la taula 2, ITC-BT-18.

Conductor de fase: 16.00 mm²
Conductor de protecció (taula 2): 16.00 mm²
Conductor de protecció: 16.00 mm² ✓

Alternativament, la secció del conductor de protecció s'ha obtingut per càlcul, conforme a la fórmula següent, indicada en la norma UNE-HD 60364-5-54 apartat 543.1.2, aplicable únicament per als temps de desconexió que no excedeixin de 5 s.

Amb:

- S Àrea de la secció transversal (13.19 mm²)
- I Valor eficaç del corrent de defecte que pot circular a través del dispositiu de protecció (5.97 kA)
- t Temps d'operació del dispositiu de protecció per a una desconexió automàtica (0.1000 s)
- k Factor que té en compte la resistivitat, el coeficient de temperatura i la capacitat calorífica del material del conductor, així com les temperatures inicials i finals (143)

Quan l'aplicació de la fórmula produeix una mida no estàndard, s'ha d'usar un conductor amb la mida estàndard immediatament superior.

Conductor de protecció, (UNE-HD 60364-5-54, apartat 543.1.2): 13.19 mm²

Conductor de protecció: 16.00 mm² ✓

Segons l'indicat en la norma UNE-HD 60364-5-54 apartat 543.1.1, en sistemes TT, on els elèctrodes de terra del sistema d'alimentació i l'elèctrode de les parts conductores accessibles són elèctricament independents, l'àrea de la secció transversal dels conductors de protecció no necessita excedir de:

- 25 mm² de coure
- 35 mm² d'alumini

Conductor de protecció: 16.00 mm² ✓

Dimensions de tubs i canals protectors (ITC-BT-21, apartat 1.2)

Per a la instal·lació interior, la secció eficaç mínima de la canalització es calcula mitjançant la següent fórmula:

Secció eficaç mínima exigida: 832.05 mm²

Secció eficaç del canal protector (100 x 35 mm): 2229.30 mm² ✓

Amb:

- S_{ef} Secció eficaç mínima exigida (832.05 mm²)
- K Coeficient corrector d'ompliment (1.8)
- n_i Nombre de conductors de secció S_i
- Φ_i Diàmetre exterior dels conductors de secció S_i

Intensitat admissible (UNE-HD 60364-5-52, Annex B)

Mètode d'instal·lació de referència (taula B.52.1)

La taula B.52.1 detalla els mètodes d'instal·lació de referència pels quals es refereixen els corrents admissibles tabulats a les taules B.52.2 a B.52.13.

Taula d'intensitats admissibles: B.52.12, columna 5 (25.00 a 300.00 mm²)*

*En aquest cas la taula B.52.12 no conté un valor d'intensitat màxima admissible per a una secció de 16.00 mm², per la qual cosa s'opta per utilitzar la taula C.52.1 bis de l'Annex C (informatiu).

Taula d'intensitats admissibles: C.52.1 bis, columna 11 (1.50 a 240.00 mm²)

Secció nominal dels conductors: 16.00 mm², Coure

Intensitat admissible: 97.00 A

FACTOR DE CORRECCIÓ PER TEMPERATURA

Quan la temperatura ambient a la ubicació prevista dels conductors aïllats o cables difereixi de la temperatura ambient de referència, el factor de correcció apropiat donat a les taules B.52.14 i B.52.15 s'ha d'aplicar als valors dels corrents admissibles recollits a les taules B52.2 a B52.13.

Temperatura ambient de l'emplaçament: 40.00 °C

Temperatura ambient de referència: 40.00 °C*

*La temperatura ambient de referència per a la taula C.52.1 bis és de 40.00 °C, per la qual cosa en cas de coincidir aquesta temperatura amb la temperatura ambient en la ubicació, no s'ha d'aplicar cap factor de correcció per temperatura.

Rang admissible: 10.00 a 80.00 °C

Factor de correcció per temperatura (taula B.52.14, de 40.00 °C a 30.00 °C): 0.91

Factor de correcció per temperatura (taula B.52.14, de 30.00 °C a 40.00 °C): 0.91

Factor de correcció per temperatura (taula B.52.14): 0.91 / 0.91 = 1.00

GRUPS QUE CONTENEN MÉS D'UN CIRCUIT

Per a instal·lacions en safates perforades, brides d'amarratge i similars, els corrents admissibles tant per a tots dos circuits individuals com per a grups s'obtenen multiplicant els corrents donats per a les disposicions pertinents de conductors aïllats o cables a l'aire lliure, com s'indica a les taules B.52.8 a B.52.13, per a la instal·lació i els factors de reducció per agrupament donats a les taules B.52.20 i B.52.21.

Taula B.52.21 - Factors de reducció per a grups d'un o més circuits de cables unipolars a aplicar al corrent admissible de referència per a un circuit de cables unipolars a l'aire lliure(mètode d'instal·lació F de les taules B.52.8 a B.52.13).

Sistemes de safates perforades (els valors estan indicats per a una distància vertical entre safates de 300 mm i, almenys, 20 mm entre la safata i la paret. Per a distàncies més petites, convé reduir els valors).

Nombre de circuits trifàsics: 1

Factor d'agrupament: 0.98

$I = 45.11 \text{ A} \leq 97.00 \text{ A} \times 1.00 \times 0.98 = 95.06 \text{ A}$ ✓

Caiguda de tensió màxima admissible, instal·lacions interiors (ITC-BT-19, apartat 2.2.2)

<u>La caiguda de tensió admissible serà:</u>		
Circuit interior (circuits de força no corresponents a habitatges)	5.00 %	
<u>Valor de la caiguda de tensió:</u>		
Instal·lació interior	0.20 %	
+ Circuit amb càrrega concentrada	+ 1.61 %	
Caiguda de tensió total	1.81 % ≤ 5.00 %	✓

GUIDA-BT-ANNEX 2: CÀLCUL DE LES CAIGUDES DE TENSIO

[1]

Amb:

- I Intensitat calculada (45.11 A)
- R Resistència de la línia (0.103 Ω), veure apartat (A)
- X Reactància de la línia (0.000 Ω), veure apartat (C)
- φ Angle corresponent al factor de potència de la càrrega;
- $\cos \varphi$ 0.80
- $\sin \varphi$ 0.60

N'hi ha prou amb substituir la intensitat calculada en funció de la potència en la fórmula [1], i tenir en compte que en trifàsic la caiguda de tensió de línia serà arrel de tres vegades la caiguda de tensió de fase calculada segons [1], i que en monofàsic caldrà multiplicar-la per un factor de dos per tenir en compte tant el conductor d'anada com el de retorn.

Caiguda de tensió en trifàsic: = 6.440 V

Caiguda de tensió, percentatge: = 1.61 %

U₁ (Tensió de la línia): 400.00 V

A) RESISTÈNCIA DEL CONDUCTOR EN CORRENT ALTERN

Si tenim en compte que el valor de la resistència d'un cable es calcula com:

[8]

[9]

[10]

Amb:

- R_{tcc} Resistència del conductor en corrent continu a la temperatura θ (0.101 Ω)
- R_{20cc} Resistència del conductor en corrent continu a la temperatura de 20°C (0.090 Ω)
- Ys Increment de la resistència a causa de l'efecte pell;

- Yp Increment de la resistència a causa de l'efecte proximitat;
- α Coeficient de variació de resistència específica per temperatura del conductor en °C⁻¹ per a cables de coure (0.00392)
- θ Temperatura màxima en servei prevista en el cable (51.26 °C), veure apartat (B)
- ρ_{20} Resistivitat del conductor a 20°C per a cables de coure (0.018 $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
- S Secció del conductor (16.00 mm²)
- L Longitud de la línia (80.00 m)

L'efecte pell i l'efecte proximitat són molt més pronunciats en els conductors de gran secció. El seu càlcul rigorós es detalla en la norma UNE 21144. No obstant això i de forma aproximada per a instal·lacions d'enllaç i instal·lacions interiors en baixa tensió és factible suposar un increment de resistència inferior al 2% en alterna respecte del valor en contínua.

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Per calcular la temperatura màxima prevista en servei d'un cable es pot utilitzar el següent raonament: el seu increment de temperatura respecte de la temperatura ambient T₀ (25°C per a cables soterrats i 40°C per a cables a l'aire), és proporcional al quadrat del valor eficaç de la intensitat. Per tant:

[17]

Amb:

- T Temperatura real estimada en el conductor (51.26 °C)
- T_{màx} Temperatura màxima admissible per al conductor segons el seu tipus d'aïllament (90.00 °C)
- T₀ Temperatura ambient del conductor (40.00 °C)
- I Intensitat prevista per al conductor (45.11 A)
- I_{màx} Intensitat màxima admissible per al conductor segons el tipus d'instal·lació (95.06 A)

C) REACTÀNCIA DEL CABLE (Segons el criteri de la Guia-BT-Annex 2)

La reactància dels conductors varia amb el diàmetre i la separació entre conductors. En absència de dades es pot estimar la reactància com un increment addicional de la resistència d'acord a la següent taula:

Secció	Reactància inductiva (X)
S ≤ 120 mm ²	X ≈ 0
S = 150 mm ²	X ≈ 0.15 R
S = 185 mm ²	X ≈ 0.20 R
S = 240 mm ²	X ≈ 0.25 R

Per a seccions menors de o iguals a 120 mm², la contribució a la caiguda de tensió per efecte de la inductància és menyspreable enfront de l'efecte de la resistència.

Coordinació entre conductors i dispositius de protecció contra sobrecàrregues (UNE-HD 60364-4-43, apartat 433.1, ITC-BT-21, apartat 1.1)

Les característiques de funcionament d'un dispositiu que protegeix un cable contra sobrecàrregues han de satisfer

les següents dues condicions:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$I_Z \leq 1,45 \times I_Z = 137.84 \text{ A}$$



Amb:

- I_B Intensitat de disseny del circuit (45.11 A)
- I_n Intensitat assignada del dispositiu de protecció (Interruptor automàtic, 63.00 A)
Per a dispositius de protecció ajustables, la intensitat assignada I_n és el corrent seleccionat
- I_Z Intensitat permanent admissible del cable (95.06 A)
- I_2 Intensitat efectiva assegurada en funcionament en el temps convencional del dispositiu de protecció (91.35 A)

Característiques dels dispositius de protecció contra curtcircuits (UNE-HD 60364-4-43, apartat 434.5.1)

El poder de tall del dispositiu de protecció no ha de ser inferior a la màxima intensitat de curtcircuit prevista en el lloc de la seva instal·lació.

Per a interruptors automàtics fabricats segons UNE EN 60898:

$I_{cn} > I_{cc}$ màxima prevista en el punt d'instal·lació del dispositiu de protecció contra curtcircuits.



Amb:

- I_{cc} Màxima intensitat de curtcircuit prevista: 9.06 kA ($I_{k3màx}$ capçalera)
- I_{cn} Poder de tall assignat: 15.00 kA

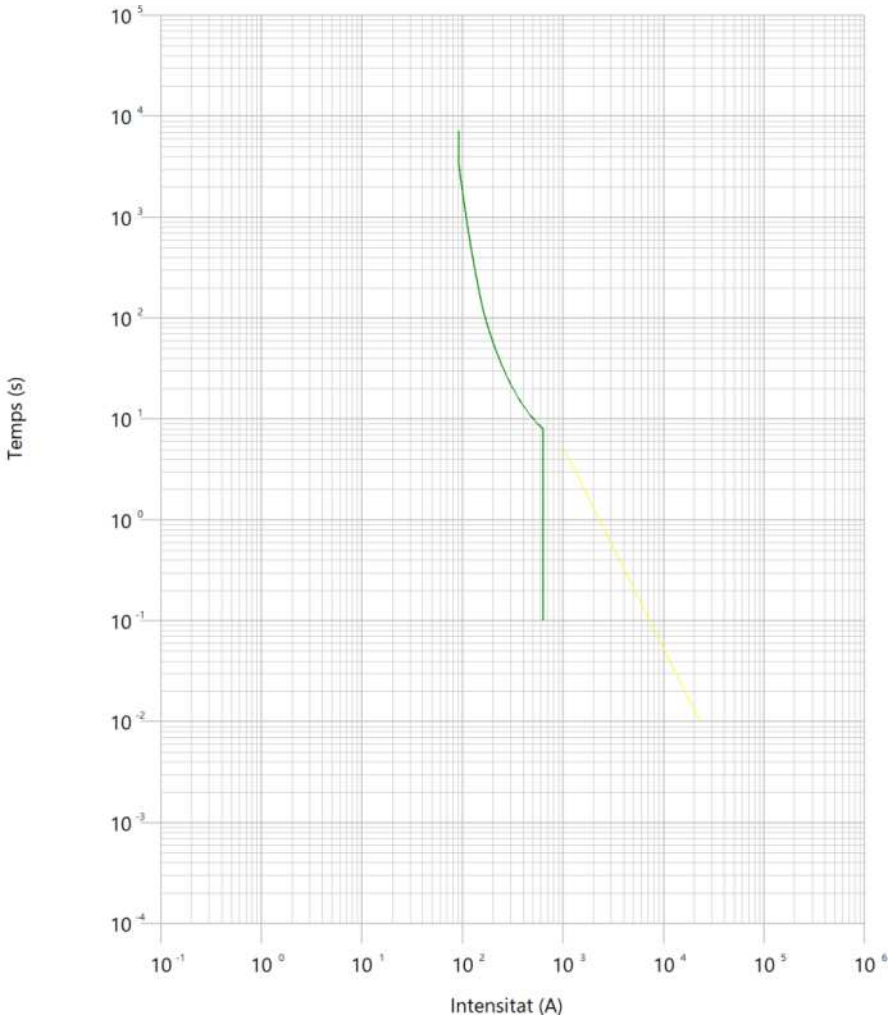
Característiques dels dispositius de protecció contra curtcircuits (UNE-HD 60364-4-43, apartat 434.5.2)

Per a cables i per a conductors aïllats, s'ha d'interrompre tota corrent causada per un curtcircuit en qualsevol lloc del circuit en un temps que no excedeixi del necessari per portar a l'aïllament dels conductors a la seva temperatura límit permesa.

Per a curtcircuits de durada fins a 5 s, el temps t, en el qual una determinada intensitat de curtcircuit incrementarà la temperatura de l'aïllament dels conductors des de la màxima temperatura permissíble en funcionament normal fins a la temperatura límit pot, com a aproximació, calcular-se des de la fórmula:

[3]

INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA LA QUIMETA



I_{cc} (kA)	Tipus de curtcircuit	t_{cc} (s)	S (mm ²)	k	t_{cable} (s)
9.06	Ik3 màx capçalera	< 0.10	16.00 (F)	143	0.0637*
1.09	Ik3 mín peu	< 0.10	16.00 (F)	143	4.3660
4.44	IkE2E màx capçalera	< 0.10	16.00 (F)	143	0.2652
0.81	IkE2E mín peu	< 0.10	16.00 (F)	143	8.0149
7.85	Ik2 màx capçalera	< 0.10	16.00 (F)	143	0.0850*
0.95	Ik2 mín peu	< 0.10	16.00 (F)	143	5.8214
5.97	Ik1 màx capçalera	< 0.10	16.00 (F)	143	0.1471
0.95	Ik1 mín peu	< 0.10	16.00 (F)	143	5.8282

* Per a temps de treball dels dispositius de protecció < 0.10 s on l'asimetria de la intensitat és important i per a dispositius limitadors d'intensitat k^2S^2 ha de ser més gran que el valor de l'energia que es deixa passar (I^2t) indicat pel fabricant del dispositiu de protecció.

Ja que no s'ha seleccionat una protecció concreta del catàleg d'un fabricant, s'assumeix per a la protecció una corba I^2t genèrica, que proporciona uns valors que, en general, són suficientment conservadors. No obstant això, per a major seguretat, s'ha de realitzar aquesta mateixa comprovació amb la corba específica de la protecció que es disposarà, que ha de ser proporcionada pel fabricant d'aquesta.

$44677 < 5234944.00$



Amb:

- I_{cc} Intensitat de curt circuit
- t_{cc} Temps de durada del curtcircuit
- S Secció del cable
- k Factor que té en compte la resistivitat, el coeficient de temperatura i la capacitat calorífica del material del conductor, i les oportunes temperatures inicials i finals. Per a aïllaments de conductor d'ús corrent, els valors de k per a conductors de línia es mostren a la taula 43A
- t_{cable} Temps que triga el conductor a aconseguir la seva temperatura límit admissible
- I^2t Energia específica passant del magnetotèrmic

Per a una major seguretat i com a mesura addicional de protecció contra el risc d'incendi, aquesta condició es pot transformar, en el cas d'instal·lar un interruptor automàtic, en la condició següent, que resulta més fàcil d'aplicar i és generalment més restrictiva (GUIA-BT-22, "434-Protecció contra els corrents de curtcircuit"):

Amb:

- $I_{cc_{min}}$ Corrent de curtcircuit mínima (0.81 kA, $I_{kE2Emin}$ *peu*)
- I_m Corrent mínima que assegura el disparament magnètic (0.63 kA)



Protecció contra contactes indirectes (ITC-BT-24)

El tall automàtic de l'alimentació està prescrit quan, en cas de defecte i a causa del valor i durada de la tensió de contacte, es pot produir un efecte perillós sobre les persones o animals domèstics.

Ha d'existir una adequada coordinació entre l'esquema de connexió a terra TT i les característiques dels dispositius de protecció.

El bucle de defecte que permet la circulació del corrent de defecte corresponent a un esquema de connexió a terra TT, és el següent, d'acord a la ITC-BT-24, apartat 4.1.2:

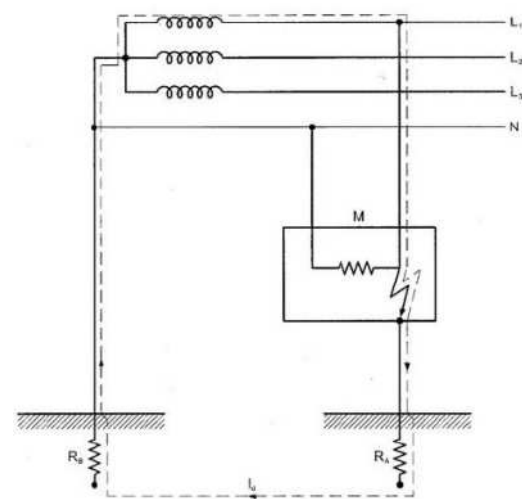


Figura 4 Esquema TT

La suma de les resistències de la presa de terra de la instal·lació i les resistències dels conductors de protecció

és:

Amb:

- R_a Resistència de la connexió de terra de la instal·lació. (15.00 Ω)
- ΣR_L Suma de les resistències dels conductors de protecció. (0.13 Ω)

La resistència d'un conductor es pot determinar a partir de la secció transversal nominal i de la resistivitat mitjançant l'expressió:

Amb:

- ρ Resistivitat del conductor a 20°C

La resistència R_L de les línies s'haurà de considerar a la temperatura màxima admissible en servei permanent del conductor, mitjançant la següent expressió:

Amb:

- α Factor depenent del material del conductor
- θ Temperatura màxima admissible en servei permanent per al conductor, segons el seu tipus d'aïllament

Per tant, per al conductor de protecció:

Referència	Secció (mm ²)	Longitud (m)	ρ (Ω mm ² /m)	R_{20° (m Ω)	θ (°C)	α (°C ⁻¹)	R_{Tmax} (m Ω)
Instal·lació interior	16.0 mm ²	10.00	0.018	11.25	90	0.00392	14.34
Circuit amb càrrega concentrada	16.0 mm ²	80.00	0.018	90.00	90	0.00392	114.70
ΣR_L							129.03

Amb el què:

$$R_A = 15.13 \Omega$$

La intensitat de defecte es pot calcular mitjançant l'expressió:

Amb:

- I_d Corrent de defecte (9.19 A)
- U_0 Tensió entre fase i neutre (230.94 V)

R_A Suma de les resistències de la presa de terra i dels conductors de protecció de les masses (15.13 Ω)
 R_B Resistència de la presa de terra del neutre, sigui del transformador o de la línia d'alimentació (10.00 Ω)

Amb el que la tensió de defecte és:

Amb:

U_d Tensió de defecte (139.04 V)

La tensió de defecte calculada és perillosa, ja que és superior a la tensió de contacte límit convencional U_L . (24.00 V)

Per tant, és obligatori preveure una desconexió automàtica de la part de la instal·lació afectada pel defecte.

El dispositiu de protecció utilitzat per al tall de la instal·lació en cas de defecte és un dispositiu de protecció de corrent diferencial-residual (DDR), que ha de complir la següent condició:

Amb:

$I_{\Delta N}$ Corrent diferencial-residual assignat al DDR (0.30 A)

U_L Tensió de contacte límit convencional (24.00 V)

L'interruptor seleccionat és un DDR amb corrent diferencial-residual assignat de 300 mA.

$$4.539 \leq 24.00$$



En les normes de producte per a interruptors diferencials s'estableixen els temps de tall màxims següents per a diferencials de tipus general:

	$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$
Temps màxim de tall (s)	0.3	0.15	0.04

En el nostre cas el corrent de defecte és de l'ordre de:

$$I_d / I_{\Delta n} = 30.63 \text{ A}$$

Pel que la desconexió s'ha de realitzar en un temps inferior a 0.04 s.

3.4.3 Xarxa de terres

La xarxa de terres a instal·lar complirà amb la ITC-BT-18 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

- Conductors de protecció

Els conductors de protecció a instal·lar tindran com a mínim les següents seccions:

Taula 4 Secció mínima dels conductors de protecció (ITC-BT-18 del REBT)

Secció dels conductors de fase de la instal·lació S (mm ²)	Secció dels conductors de protecció Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

S'ha previst un anell de cable de coure nu de 16 mm² de secció al qual s'hi aniran connectant totes les masses metàl·liques dels equips ubicats en la coberta (barana, cobertes metàl·liques ubicades en la coberta, línia de vida, mòduls fotovoltaics, inversor, envolvents (CC, CA i armari gran), xapes metàl·liques de protecció de reixes de lluernaris ...).

- Conductors d'equipotencialitat

Tots els panells s'aniran connectant entre ells amb cablejat de terra per tal de garantir l'equipotencialitat del camp fotovoltaic. La secció considerada d'aquest cable d'equipotencialitat és de 6 mm².

MN Normativa aplicable

La present instal·lació acomplirà la següent reglamentació:

GENERALS

REIAL DECRET 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (BOE núm. 74, 28/03/2006) i modificacions posteriors.

Llei 34/2007, de 15 de novembre, de Qualitat de l'Aire i Protecció de l'Atmosfera. (BOE núm. 275, 16/11/2007) , i posteriors modificacions

INSTAL·LACIONS ELECTRIQUES

Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC BT). Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, del Ministeri de Ciència i Tecnologia (BOE núm. 224, 18/09/2002).

IEC 60634-5-52 per al dimensionat de cablejat elèctric

IEC 62548 sobre requeriments de disseny a considerar en instal·lacions fotovoltaïques

Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i subestacions i centres de transformació (Decret 3275/1982 de 12 de novembre de 1982. BOE núm.288 d'1 de desembre de 1982)

Reglament de verificacions elèctriques i regularitat en el subministrament d'energia elèctrica (Decret de 12 de març de 1984. BOE de 28 de maig de 1984 i Instruccions Tècniques Complementàries)

Normes particulars de la Empresa Subministradora d'energia elèctrica sobre la instal·lació i muntatge de connexions de servei, línies repartidores, derivacions individuals, comptadors individuals i centralitzats

Normes UNE d'obligat compliment, publicades per l' "Instituto de Racionalización y Normalización". Normativa local (si procedeix).

Reial Decret 15/2018, de 5 d'octubre i el Reial Decret 244/2019 de 5 d'abril i del seu desenvolupament normatiu.

Reial decret 413/2014 de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fons d'energia renovables, cogeneració i residus.

Guia professional de tramitació de l'autoconsum del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).

Reial Decret 1890/2008, de 14 de novembre, pel que s'aprova el Reglament de eficiència energètica en instal·lacions d'enllumenat exterior i les seves instruccions tècniques complementàries.

INSTAL·LACIONS DE TELECOMUNICACIONS

EN 50173: Tecnologia de la Informació – Sistemes genèrics de Cablejat Estructurat, Parts 1, 2, y 3. (Edició Novembre 2002).

EN 50288: Cables metàl·lics multiconductors utilitzats per la transmissió i el control de senyals de comunicacions analògiques i digitals.

ISO/IEC 18010: Espais i canalitzacions de Telecomunicacions per Edificis Comercials (Edició 2002).

Especificacions per cables de parell trenat (UTP) TSB-36 (Butlletí de Sistemes Tècnics).

Normes de Interconnexió definides per ISO/IEC JTC1/SC25 11801.

Llei 9/2014, de 9 de maig, de Telecomunicacions

Ordre de l'Edificació. Llei 38/1999 de 5 de novembre (BOE núm. 266, 06/11/1999).

APÈNDIXS

Apèndix 1 Pressupost

Apèndix 2 Documentació Gràfica

Apèndix 3 Criteris Tècnics i de Seguretat i Salut per la instal·lació i el manteniment
TERSA

Apèndix 4 Condicions tècniques de monitorització i d'integració amb Sentilo

Apèndix 5 Fitxes Tècniques

AMIDAMENTS

Obra 01 PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol 04 EQUIPS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
1	PGE5-0002	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 585 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 21,6%. Mòdul fotovoltaic monocristal·lí model VERTEX TSM-585 DE19R del fabricant TRINA SOLAR o equivalent amb les següents característiques: - potència: 585 Wp - Vmpp: 39.3 V - Impp: 14.9 A - Voc: 46.6 V - Isc: 15.99 A - Eficiència de mòdul: 21.6% Inclou petit material necessari per la instal·lació. Completament instal·lat i en funcionament.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			26,000	2,000			52,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							52,000	

2	PGE2-0002	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 25000 W, grau de protecció IP-66. Inversor fotovoltaic model Huawei SUN2000-25KTL-M5 o equivalent amb les següents característiques: Característiques entrada i sortida: - Màxim voltatge d'entrada: 1100 V - Màxima corrent d'entrada per MPPT: 30 A - Màxima corrent de curt circuit per MPPT: 40 A - Rang de voltatge MPPT: 200-1000 V - Nombre d'entrades: 4 - Nombre de seguidors MPPT: 2 - Potència activa nominal: 25 kW - Voltatge nominal de sortida: 230Vac / 400Vac Proteccions: - Protecció anti-illa - Protecció sobrecorrent AC - Protecció de corrent inversa DC - Monitorització de defecte en string - Protecció sobretensions en DC - Protecció sobretensions en AC - Detecció de resistència d'aïllament DC - Unitat de monitorització de corrent residual - Protecció de defecte d'arc Comunicació: - RS485 - Smart Dongle: WLAN/Ethernet via Smart Dongle... Dades generals: - Dimensions: 546x460x228 mm - Pes: 21 kg - Rang de temperatura d'operació: -25°C fins +60°C - Mètode de refrigeració: convecció natural - Màxima alçada d'operació: 40000m - Grau de protecció: IP 66
---	-----------	---	--

AMIDAMENTS

Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament.								
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							1,000	
3	PGE1-IAAD	u	Suport de poliester a per a placa solar col·locat adherit a lamina impermeabilitzant de poliolefina model FIX EVO TILT de SOPREMA o equivalent. Inclou elevadors d'alumini per a connexió amb l'estructura de suport de les plaques fotovoltaïques i part proporcional de les brides de suport necessàries per a la fixació dels panells fotovo ltaics.Inclou càlcul justificatiu dels suports en fase d'obra d'acord al replanteig definitiu.					
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1		C	Unitats	Longitud	Rati	Alçada		
3	Coberta		2,000	54,000	1,000		108,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							108,000	

Obra 01 PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol 05 CABLEJAT I CANALITZACIONS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ																																													
1	PG33-LA26	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata																																													
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>400,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td></td><td>400,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td><td>0,000</td><td>(C#+D#+E#+F</td></tr><tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0,000</td><td></td><td>0,000</td><td>(C#+D#+E#+F</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>400,000</td><td></td></tr></table>				Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			400,000	1,000	1,000		400,000	C#*D#*E#*F#	4					0,000		0,000	(C#+D#+E#+F	6					0,000		0,000	(C#+D#+E#+F	TOTAL AMIDAMENT							400,000	
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																																								
1			400,000	1,000	1,000		400,000	C#*D#*E#*F#																																								
4					0,000		0,000	(C#+D#+E#+F																																								
6					0,000		0,000	(C#+D#+E#+F																																								
TOTAL AMIDAMENT							400,000																																									
2	PG30-0001	u	Connector MC4 mascle per a la connexió ràpida, segura, estanca i hermètica de panells solars. Per cable solar de 4-6mm². Marca/model MULTICONTACT MC4 o equivalent. Completament instal·lat.																																													
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>4,000</td><td>2,000</td><td></td><td></td><td>8,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>8,000</td><td></td></tr></table>				Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			4,000	2,000			8,000	C#*D#*E#*F#	TOTAL AMIDAMENT							8,000																			
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																																								
1			4,000	2,000			8,000	C#*D#*E#*F#																																								
TOTAL AMIDAMENT							8,000																																									
3	PG30-0002	u	Connector MC4 femella per a la connexió ràpida, segura, estanca i hermètica de panells solars. Per cable solar de 4-6mm². Marca/model MULTICONTACT MC4 o equivalent. Completament instal·lat.																																													
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>4,000</td><td>2,000</td><td></td><td></td><td>8,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>8,000</td><td></td></tr></table>				Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			4,000	2,000			8,000	C#*D#*E#*F#	TOTAL AMIDAMENT							8,000																			
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																																								
1			4,000	2,000			8,000	C#*D#*E#*F#																																								
TOTAL AMIDAMENT							8,000																																									
4	PG2P-6SZZ	m	Tub rígid de plàstic sense halògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió endollada i muntat superficialment																																													

AMIDAMENTS

Data: 05/06/24

Pàg.: 3

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000	10,000			10,000	C#*D#*E#*F#
2				0,000			0,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT10,000

5PG12-DHEQucaixa de derivació quadrada de plàstic, de 100x100 mm, amb grau de protecció IP-54, muntada superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			4,000	1,000			4,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT4,000

6PG33-E450mCable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata

AMIDAMENT DIRECTE40,000

7PG2J-4BOAmSafata metàl·lica de reixa amb coberta d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 50 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport

AMIDAMENT DIRECTE70,000

Obra01PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol06QUADRES ELÈCTRICS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
------	------	----	------------

1PG11-0001uSubministre i instal·lació de quadre de proteccions CC per instal·lacions fotovoltaïques de 4 strings amb les següents característiques:

- Armari IP65 de 1 fila de 24 mòduls i porta transparent
- 4 Fusibles i portafusibles de 20 A gPV 1000Vdc pel pol positiu
- 4 Fusibles i portafusibles de 20 A gPV 1000Vdc pel pol negatiu
- 4 Protecció sobreensions tipus I + II fins 1000Vdc
- Seccionador DC
- Entrades i sortides amb prensaestopas M16.

Marca Schneider Electric o equivalent. Totalment muntat, cablejat i rotulat. Inclou instal·lació i materials auxiliars. Marcatge CE.

AMIDAMENT DIRECTE1,000

2PG11-0002uSubministre i instal·lació de quadre de proteccions AC per instal·lacions fotovoltaïques per inversor trifàsic de 15kW amb les següents característiques:

- Armari IP65 de 1 fila de 24 mòduls i porta transparent
- 1 interruptor magnetotèrmic tetrapolar (4P), intensitat nominal 63A, de poder de tall 6kA.
- 1 interruptor diferencial de 63A, tetrapolar (4P), 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió selectiu, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte,
- Protecció sobreensions permanents i transitòries tipus I + II Cirprotec o equivalent.
- Entrades i sortides amb prensaestopas M16.

Marca Schneider Electric o equivalent. Totalment muntat, cablejat i rotulat. Inclou instal·lació i materials auxiliars. Marcatge CE.

EUR

AMIDAMENTS

Data: 05/06/24

Pàg.: 4

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT1,000

3PG10-LA03uArmari prefabricat de formigó per instal·lació d'inversor i quadres de proteccions DC i AC a coberta. Portes metàl·liques enreixades per facilitar la ventilació de l'interior de l'armari. Mesures: 2m alçada, 2m amplada i profunditat suficient per instal·lar l'inversor. Les mesures poden variar segons la distribució dels 3 elements que ha de contenir (inversor, caixa de proteccions DC i caixa de proteccions AC).

Inclou petit material.
Completament instal·lat i en funcionament.

AMIDAMENT DIRECTE1,000

Obra01PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol07SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ
------	------	----	------------

1PG52-LA01uComptador trifàsic de tres fils, per a mesurar energia activa, per a 230 o 400 V, de 30 A i muntat superficialment

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT1,000

2PG52-LA02uSubministrament i instal·lació d'equip concentrador de dades per sistema de monitorització Huawei. Monitorització, com a mínim, d'un sensor d'irradiació i dos sensors de temperatura de mòdul. Inclou elements de fixació a coberta. Inclou alimentació elèctrica. Inclou connexió del sistema de monitorització a la Plataforma Sentilo - SmartDataSystem i a la Plataforma Quantum.

Inclou petit material.
Totalment instal·lat i en funcionament.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

TOTAL AMIDAMENT1,000

3PG52-LA03uSumbinistrament i instal·lació de sensor de irradiació compatible amb els dataloggers de Huawei amb les següents característiques:

- rang de irradiació: 0-1600w/m2
- sortida: port RS485
- nombre d'entrades: mínim per connectar 2 sensors de temperatura de mòdul

Inclou petit material.
Completament instal·lat i en funcionament.

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#

EUR

AMIDAMENTS

Data: 05/06/24

Pàg.: 5

		TOTAL AMIDAMENT		1,000
4	PG52-LA04	u	Sumbinistrament i instal·lació de sensor de temperatura de mòdul compatible amb sensor irradiació a instal·lar i amb els dataloggers de Huawei. El sensor de temperatura del mòdul té, com a mínim, les següents característiques: - PT1000 - rang de mesura: -40°C - +85°C - compliment amb IEC 61724 - sortida: compatible amb les entrades del sensor de irradiació Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament.	

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			2,000				2,000	C#*D#*E#*F#
		TOTAL AMIDAMENT						2,000

5	PG52-LA05	u	Subministrament i instal·lació de cablejat de comunicació RS485 entre sensor de irradiació i equip concentrador de dades. Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament.	
---	-----------	---	---	--

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			66,000				66,000	C#*D#*E#*F#
		TOTAL AMIDAMENT						66,000

Obra 01 PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol 08 XARXA DE TERRES

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ					
1	PG3B-E7E6	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm2, muntat superficialment					
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1	cable coure nu 35mm2							
2			1,000	40,000			40,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							40,000	
2	PG33-E55N	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat superficialment					
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			4,000	13,000	1,000		52,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							52,000	
3	PGD1-LA01	u	Comprovació de valors de voltatge de contacte. Material auxiliar en cas de ser necessària una modificació del sistema de presa de terres plantejat					
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula

AMIDAMENTS

Data: 05/06/24

Pàg.: 6

1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#
		TOTAL AMIDAMENT						1,000

Obra 01 PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol 09 CONNEXIÓ A QGBT

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ																																
1	PG4H-AJQZ	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat																																
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>1,000</td><td></td><td></td><td></td><td>1,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>1,000</td><td></td></tr></table>									Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#	TOTAL AMIDAMENT							1,000	
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																											
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#																											
TOTAL AMIDAMENT							1,000																												
2	PG47-EMJU	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 1000 de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN																																
<table><tr><td colspan="7">AMIDAMENT DIRECTE</td><td>1,000</td><td></td></tr></table>									AMIDAMENT DIRECTE							1,000																			
AMIDAMENT DIRECTE							1,000																												

Obra 01 PRESSUPOST FV LA QUIMETA
Capitol 11 VARIS

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ																																
1	PGE5-LEGA	u	Partida de Posada en marxa de la ISFV.																																
Inclou proves de posada en marxa de la instal·lació solar Fotovoltaica.																																			
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>1,000</td><td></td><td></td><td></td><td>1,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>1,000</td><td></td></tr></table>									Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#	TOTAL AMIDAMENT							1,000	
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																											
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#																											
TOTAL AMIDAMENT							1,000																												
2	PGE5-LEGE	PA	Partida de legalització i inscripció de la ISFV.																																
<table><tr><th>Num.</th><th>Text</th><th>Tipus</th><th>[C]</th><th>[D]</th><th>[E]</th><th>[F]</th><th>TOTAL</th><th>Fórmula</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>1,000</td><td></td><td></td><td></td><td>1,000</td><td>C#*D#*E#*F#</td></tr><tr><td colspan="7">TOTAL AMIDAMENT</td><td>1,000</td><td></td></tr></table>									Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula	1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#	TOTAL AMIDAMENT							1,000	
Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula																											
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#																											
TOTAL AMIDAMENT							1,000																												
3	EVG001	u	Partida alçada d'abonament íntegre en concepte d'ajuts de paletaeria per a deixar les instal·lacions completament acabades. Inclòs obertura i reblert de forats tant a paraments o forjats horitzontals com verticals, col·locació de caixes, desmuntatges de cel·las, repassos de pintura, fixació de suports, construcció d'armaris i protecció d'equips, bancades, segellats resistent al foc segons llicència d'activitats, descàrrega i elevació de materials, neteja, elements de seguretat i salut i en general tots els elements no especificats en els amidaments que són necessaris per a deixar les instal·lacions totalment acabades, segons especificació de la Direcció Facultativa..																																

AMIDAMENTS

Data: 05/06/24

Pàg.: 7

Num.	Text	Tipus	[C]	[D]	[E]	[F]	TOTAL	Fórmula
1			1,000				1,000	C#*D#*E#*F#
TOTAL AMIDAMENT							1,000	

PRESSUPOST

Data: 05/06/24 Pàg.: 1

Obra	01	Pressupost FV La Quimeta
Capitol	04	Equips

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	PGE5-0002	u	Mòdul fotovoltaic monocristal·lí per a instal·lació aïllada/connexió a xarxa, potència de pic 585 Wp, amb marc d'alumini anoditzat, protecció amb vidre trempat, caixa de connexió, precablejat amb connectors especials, amb una eficiència mínima del 21,6%.	193,64	52,000	10.069,28
		Mòdul fotovoltaic monocristal·lí model VERTEX TSM-585 DE19R del fabricant TRINA SOLAR o equivalent amb les següents característiques: - potència: 585 Wp - Vmpp: 39.3 V - Impp: 14.9 A - Voc: 46.6 V - Isc: 15.99 A - Eficiència de mòdul: 21.6% Inclou petit material necessari per la instal·lació. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 26)				
2	PGE2-0002	u	Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, trifàsic, potència nominal de sortida 25000 W, grau de protecció IP-66.	1.711,04	1,000	1.711,04
		Inversor fotovoltaic model Huawei SUN2000-25KTL-M5 o equivalent amb les següents característiques: Característiques entrada i sortida: - Màxim voltatge d'entrada: 1100 V - Màxima corrent d'entrada per MPPT: 30 A - Màxima corrent de curt circuit per MPPT: 40 A - Rang de voltatge MPPT: 200-1000 V - Nombre d'entrades: 4 - Nombre de seguidors MPPT: 2 - Potència activa nominal: 25 kW - Voltatge nominal de sortida: 230Vac / 400Vac Proteccions: - Protecció anti-illa - Protecció sobrecorrent AC - Protecció de corrent inversa DC - Monitorització de defecte en string - Protecció sobretensions en DC - Protecció sobretensions en AC - Detecció de resistència d'aïllament DC - Unitat de monitorització de corrent residual - Protecció de defecte d'arc Comunicació: - RS485 - Smart Dongle: WLAN/Ethernet via Smart Dongle... Dades generals: - Dimensions: 546x460x228 mm - Pes: 21 kg - Rang de temperatura d'operació: -25°C fins +60°C - Mètode de refrigeració: convecció natural - Màxima alçada d'operació: 40000m - Grau de protecció: IP 66 Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 23)				

PRESSUPOST

Data: 05/06/24 Pàg.: 2

3	PGE1-IAAD	u	Suport de poliester a per a placa solar col·locat adherit a lamina impermeabilitzant de poliolefina model FIX EVO TILT de SOPREMA o equivalent. Inclou elevadors d'alumini per a connexió amb l'estructura de suport de les plaques fotovoltaïques i part proporcional de les brides de suport necessàries per a la fixació dels panells fotovo ltaics.Inclou càlcul justificatiu dels suports en fase d'obra d'acord al replanteig definitiu. (P - 22)	53,45	108,000	5.772,60
TOTAL Capítol			01.04			17.552,92
Obra		01	Pressupost FV La Quimeta			
Capítol		05	Cablejat i canalitzacions			
NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PG33-LA26	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació ZZ-F, construcció segons norma UNE-EN 50618, unipolar, de secció 1x6 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Fca segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 12)	2,23	400,000	892,00
2	PG30-0001	u	Connector MC4 mascle per a la connexió ràpida, segura, estanca i hermètica de panells solars. Per cable solar de 4-6mm². Marca/model MULTICONTACT MC4 o equivalent. Completament instal·lat. (P - 8)	4,27	8,000	34,16
3	PG30-0002	u	Connector MC4 femella per a la connexió ràpida, segura, estanca i hermètica de panells solars. Per cable solar de 4-6mm². Marca/model MULTICONTACT MC4 o equivalent. Completament instal·lat. (P - 9)	4,98	8,000	39,84
4	PG2P-6SZZ	m	Tub rígid de plàstic sense halògens, de 32 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, amb una resistència a l'impacte de 2 J, resistència a compressió de 1250 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, amb unió endollada i muntat superficialment (P - 7)	10,23	10,000	102,30
5	PG12-DHEQ	u	Caixa de derivació quadrada de plàstic, de 100x100 mm, amb grau de protecció IP-54, muntada superficialment (P - 5)	17,34	4,000	69,36
6	PG33-E450	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, pentapolar, de secció 5x16 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata (P - 10)	14,39	40,000	575,60
7	PG2J-4BOA	m	Safata metàl·lica de reixa amb coberta d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 50 mm i amplària 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb elements de suport (P - 6)	31,37	70,000	2.195,90
TOTAL Capítol			01.05			3.909,16
Obra		01	Pressupost FV La Quimeta			
Capítol		06	Quadres elèctrics			
NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ		PREU	AMIDAMENT	IMPORT
1	PG11-0001	u	Subministre i instal·lació de quadre de proteccions CC per instal·lacions fotovoltaïques de 4 strings amb les següents característiques: - Armari IP65 de 1 fila de 24 mòduls i porta transparent - 4 Fusibles i portafusibles de 20 A gPV 1000Vdc pel pol positiu - 4 Fusibles i portafusibles de 20 A gPV 1000Vdc pel pol negatiu - 4 Protecció sobretensions tipus I + II fins 1000Vdc - Seccionador DC - Entrades i sortides amb prensaestopas M16. Marca Schneider Electric o equivalent. Totalment muntat, cablejat i	504,70	1,000	504,70

PRESSUPOST

Data: 05/06/24

Pàg.: 3

rotulat. Inclou instal·lació i materials auxiliars. Marcatge CE. (P - 3)						
2	PG11-O002	u	Subministre i instal·lació de quadre de proteccions AC per instal·lacions fotovoltaïques per inversor trifàsic de 15kW amb les següents característiques: - Armari IP65 de 1 fila de 24 mòduls i porta transparent - 1 interruptor magnetotèrmic tetrapolar (4P), intensitat nominal 63A, de poder de tall 6kA. - 1 interruptor diferencial de 63A, tetrapolar (4P), 0,3 A de sensibilitat, de desconnexió selectiu, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, - Protecció sobretensions permanents i transitòries tipus I + II Cirprotec o equivalent. - Entrades i sortides amb prensaestopas M16.	498,76	1,000	498,76
3	PG10-LA03	u	Marca Schneider Electric o equivalent. Totalment muntat, cablejat i rotulat. Inclou instal·lació i materials auxiliars. Marcatge CE. (P - 4) Armari prefabricat de formigó per instal·lació d'inversor i quadres de proteccions DC i AC a coberta. Portes metàl·liques enreixades per facilitar la ventilació de l'interior de l'armari. Mesures: 2m alçada, 2m amplada i profunditat suficient per instal·lar l'inversor. Les mesures poden variar segons la distribució dels 3 elements que ha de contenir (inversor, caixa de proteccions DC i caixa de proteccions AC). Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 2)	874,31	1,000	874,31

TOTAL	Capítol	01.06	1.877,77
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	
Capítol	07	Sistema de monitorització	

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	PG52-LA01	u	Comptador trifàsic de tres fils, per a mesurar energia activa, per a 230 o 400 V, de 30 A i muntat superficialment (P - 16)	288,11	1,000	288,11
2	PG52-LA02	u	Subministrament i instal·lació d'equip concentrador de dades per sistema de monitorització Huawei. Monitorització, com a mínim, d'un sensor d'irradiació i dos sensors de temperatura de mòdul. Inclou elements de fixació a coberta. Inclou alimentació elèctrica. Inclou connexió del sistema de monitorització a la Plataforma Sentilo - SmartDataSystem i a la Plataforma Quantum. Inclou petit material. Totalment instal·lat i en funcionament. (P - 17)	916,43	1,000	916,43
3	PG52-LA03	u	Sumbinistrament i instal·lació de sensor de irradiació compatible amb els dataloggers de Huawei amb les següents característiques: - rang de irradiació: 0-1600w/m2 - sortida: port RS485 - nombre d'entrades: mínim per connectar 2 sensors de temperatura de mòdul Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 18)	529,54	1,000	529,54
4	PG52-LA04	u	Sumbinistrament i instal·lació de sensor de temperatura de mòdul compatible amb sensor irradiació a instal·lar i amb els dataloggers de Huawei. El sensor de temperatura del mòdul té, com a mínim, les següents característiques:	167,05	2,000	334,10

EUR

PRESSUPOST

Data: 05/06/24

Pàg.: 4

- PT1000 - rang de mesura: -40°C - +85°C - compliment amb IEC 61724 - sortida: compatible amb les entrades del sensor de irradiació Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 19)						
5	PG52-LA05	u	Subministrament i instal·lació de cablejat de comunicació RS485 entre sensor de irradiació i equip concentrador de dades.	2,58	66,000	170,28
Inclou petit material. Completament instal·lat i en funcionament. (P - 20)						

TOTAL	Capítol	01.07	2.238,46
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	
Capítol	08	Xarxa de terres	

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	PG3B-E7E6	m	Conductor de coure nu, unipolar de secció 1x35 mm2, muntat superficialment (P - 13)	9,46	40,000	378,40
2	PG33-E55N	m	Cable amb conductor de coure de tensió assignada0,6/1 kV, de designació RZ1-K (AS), construcció segons norma UNE 21123-4, unipolar, de secció 1x2,5 mm2, amb coberta del cable de poliolefines, classe de reacció al foc Cca-s1b, d1, a1 segons la norma UNE-EN 50575 amb baixa emissió fums, col·locat superficialment (P - 11)	1,56	52,000	81,12
3	PGD1-LA01	u	Comprovació de valors de voltatge de contacte. Material auxiliar en cas de ser necessària una modificació del sistema de presa de terres plantejat (P - 21)	304,10	1,000	304,10

TOTAL	Capítol	01.08	763,62
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	
Capítol	09	Connexió a QGBT	

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIO	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	PG4H-AJQZ	u	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, col·locat (P - 15)	166,21	1,000	166,21
2	PG47-EMJU	u	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63 A d'intensitat nominal, tipus PIA corba C, tetrapolar (4P), de 10000 A de poder de tall segons UNE-EN 60898 i de 10 kA de poder de tall segons UNE-EN 60947-2, de 6 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, muntat en perfil DIN (P - 14)	161,77	1,000	161,77

TOTAL	Capítol	01.09	327,98
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	
Capítol	11	Varis	

NUM. CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU	AMIDAMENT	IMPORT	
1	PGE5-LEGA	u	Partida de Posada en marxa de la ISFV.	500,00	1,000	500,00
		Inclou proves de posada en marxa de la instal·lació solar Fotovoltaica. (P - 24)				
2	PGE5-LEGE	PA	Partida de legalització i inscripció de la ISFV. (P - 25)	1.200,00	1,000	1.200,00
3	EVG001	u	Partida alçada d'abonament íntegre en concepte d'ajuts de paletaeria per a deixar les instal·lacions completament acabades. Inclòs obertura	400,00	1,000	400,00

EUR

PRESSUPOST

Data: 05/06/24

Pàg.: 5

i reblert de forats tant a paraments o forjats horitzontals com verticals, col·locació de caixes, desmuntatges de cel·ras, repassos de pintura, fixació de suports, construcció d'armaris i proteccions d'equips, bancades, segellats resistent el foc segons llicència d'activitats, descàrrega i elevació de materials, neteja, elements de seguretat i salut i en general tots els elements no especificats en els amidaments que són necessaris per a deixar les instal·lacions totalment acabades, segons especificació de la Direcció Facultativa..

(P - 1)

TOTAL	Capítol	01.11	2.100,00
-------	---------	-------	----------

RESUM DE PRESSUPOST

Data: 05/06/24

Pàg.: 1

NIVELL 2: Capítol			Import
Capítol	01.04	Equips	17.552,92
Capítol	01.05	Cablejat i canalitzacions	3.909,16
Capítol	01.06	Quadres elèctrics	1.877,77
Capítol	01.07	Sistema de monitorització	2.238,46
Capítol	01.08	Xarxa de terres	763,62
Capítol	01.09	Connexió a QGBT	327,98
Capítol	01.11	Varis	2.100,00
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	28.769,91
			28.769,91
NIVELL 1: Obra			Import
Obra	01	Pressupost FV La Quimeta	28.769,91
			28.769,91

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Pàg.1

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL.....	28.769,91
13 % DESPESES GENERALS SOBRE 28.769,91.....	3.740,09
6 % BENEFICI INDUSTRIAL SOBRE 28.769,91.....	1.726,19

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

34.236,19

21 % IVA SOBRE 34.236,19.....	7.189,60
-------------------------------	----------

TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA INCLÒS

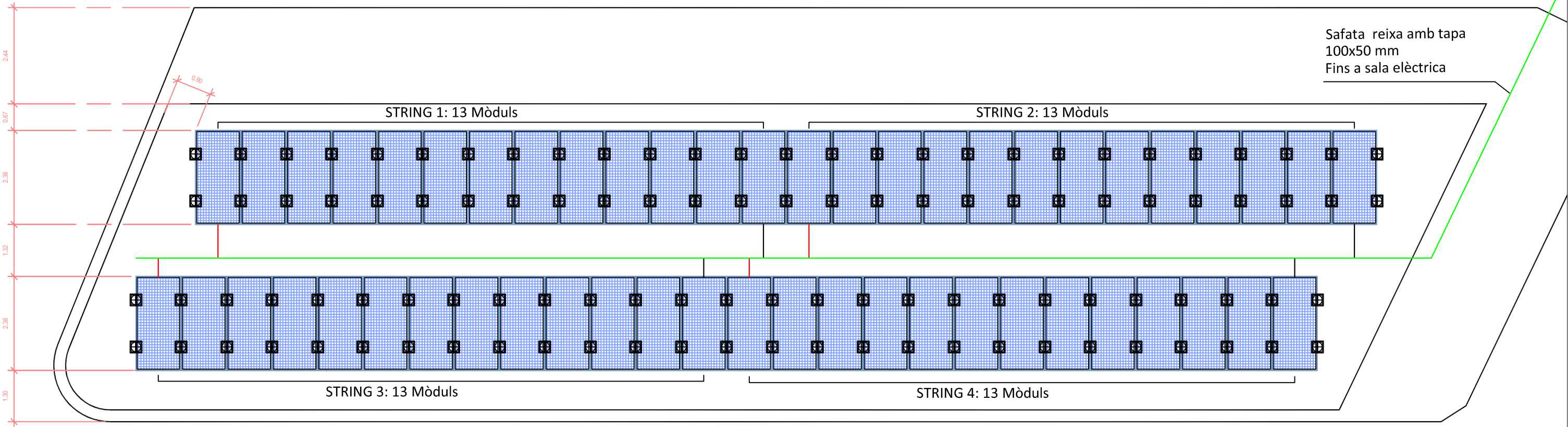
41.425,79

Aquest pressupost d'execució per contracte (IVA inclòs) puja a

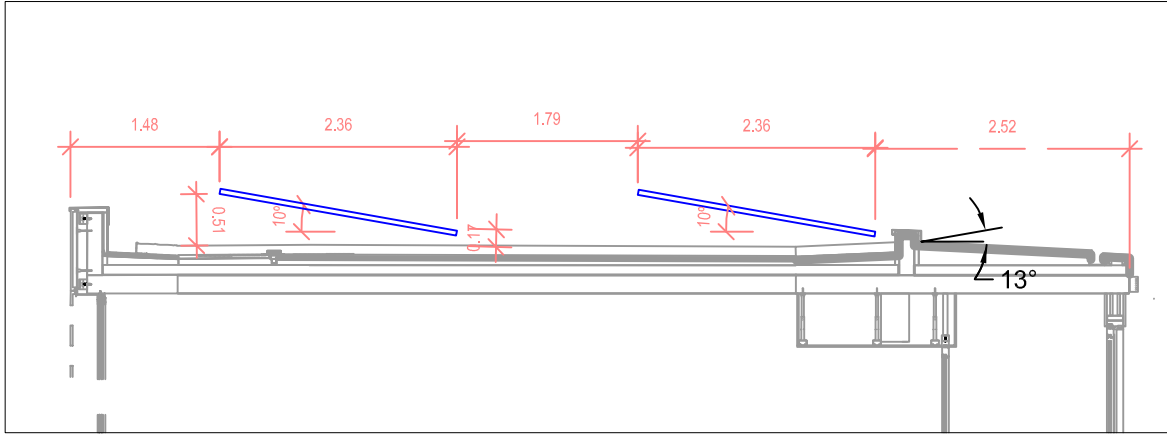
quaranta-un mil quatre-cents vint-i-cinc euros amb setanta-nou cèntims

Apèndix 2 Documentació Gràfica

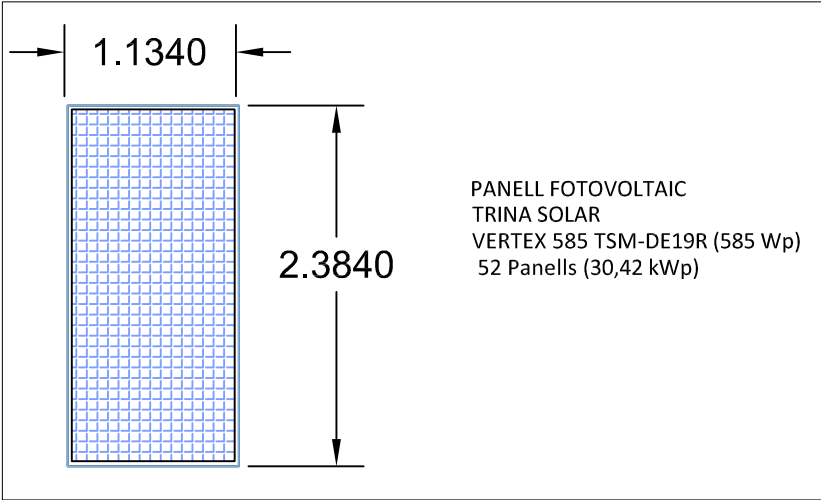
Planta Coberta



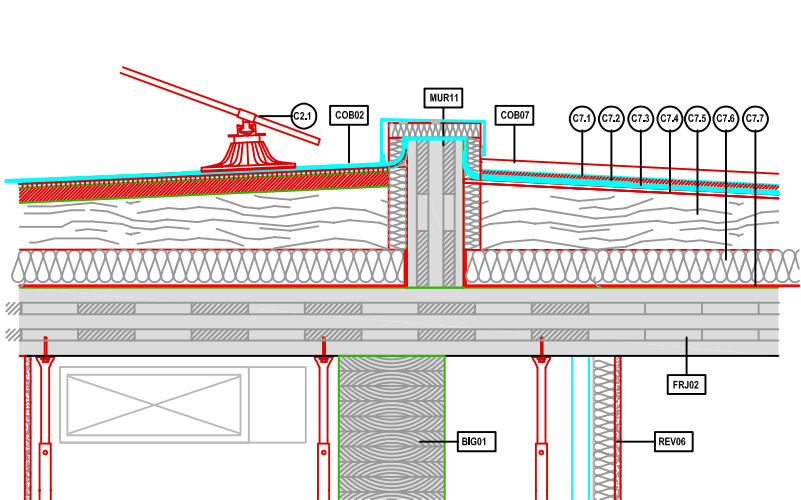
Secció Transversal e: 1/75

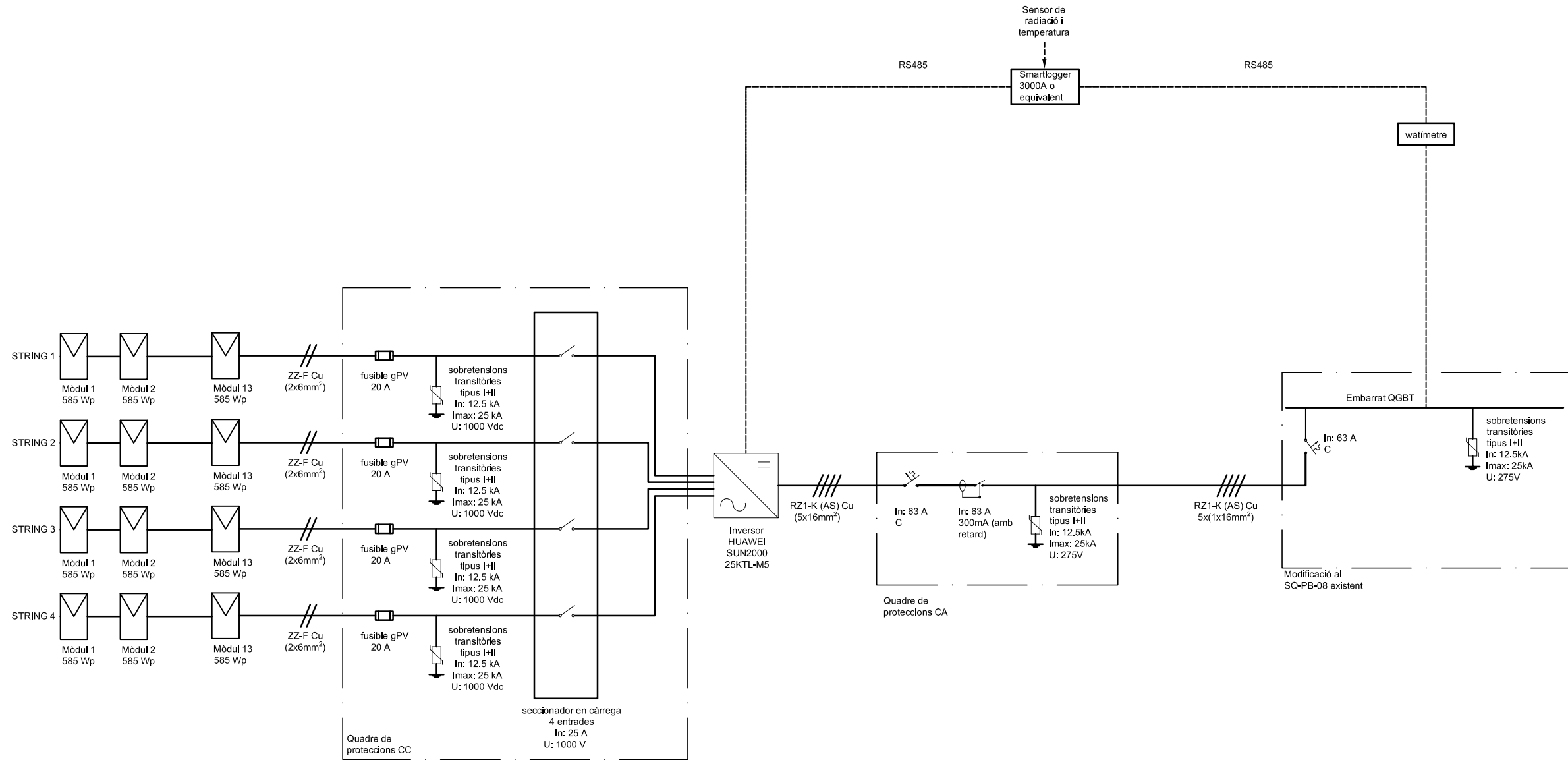


Panells Fotovoltaics



Detall suportació e: 1/20





**Apèndix 3 Criteris Tècnics de Seguretat i Salut per la instal·lació i el manteniment
TERSA**

Actualització: V.230317

REQUERIMENTS INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAIQUES PER LA SEVA EXPLOTACIÓ

Índex

1. FASE PROJECTE	2
2. FASE EXECUCIÓ	3
3. FASE RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ	3
3.1 Documentació de projecte.-	3
3.2 Documentació administrativa.-	4
3.3 Documentació tècnica. Certificats emesos pels fabricants dels següents equips.-	5
3.4 Documentació de posta en marxa.-	5
3.5 Altres.-	5

La correcta recepció de les Instal·lacions d'Energia Solar Fotovoltaica (en endavant IESFV) per part de l'explotadora municipal TERSA per a la seva gestió integral òptima durant la seva vida útil té com a objectiu:

- **Recopilar** aquella informació i documentació necessària i
- **Participar** en el processos descrits en el present document.

Aquest document recopila totes les implicacions de TERSA en totes les fases del projecte:

1. FASE DE PROJECTE
2. FASE D'EXECUCIÓ
3. RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ

1. FASE PROJECTE

El PROMOTOR i la ENGINYERIA encarregada de la realització del projecte executiu s'han de posar en contacte amb TERSA per a coordinar les mesures de manteniment (preventiu i correctiu), neteja del camp fotovoltaic, monitorització i la implantació de les mesures de seguretat i salut necessàries per la correcta gestió integral de la IESFV.

TERSA indicarà, segons les especificacions de cada projecte, les mesures necessàries que el projectista ha d'incloure en el projecte i en el pressupost d'execució, per poder realitzar la recepció de la IESFV.

Aquestes mesures, específiques per cada projecte, seran, com a mínim, les següents:

- Prevenió de Riscos.** El Departament de PRL de TERSA ha elaborat el document *Criterios de Seguridad en instalaciones de placas fotovoltaicas* que estableixen els diferents criteris en seguretat i salut a implementar per a la realització del Manteniment Preventiu, Correctiu i Neteja de les IESFV. Els criteris definits també són d'aplicació en els llocs a on s'ubica la IESFV. Es recomana programar una visita a camp amb el Departament de PRL de TERSA per la definició de les mesures requerides.
- Manteniment.** El projectista ha de reflectir en el Projecte Executiu i garantir els accessos a totes les parts de la IESFV susceptibles de ser mantingudes: Estructures del camp fotovoltaic, acollaments de mòduls fotovoltaics i estructures, neteja del camp fotovoltaic,... S'han de definir els elements necessaris per dur a terme el manteniment i minimitzar impactes externs a la IESFV: Passarel·les, punts d'aigua en camp fotovoltaic, sistema anticòloms,...
- Legalització.** TERSA, com a titular de la gestió integral de la IESFV, coordinarà els tràmits necessaris per la seva legalització. TERSA indicarà al projectista, segons les característiques tècniques definides, els tràmits i documentació que la normativa vigent requereix.



- d. **Monitorització.** Coordinar amb l'Agència d'Energia de Barcelona (AEB)/Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) i TERSA la definició del sistema de monitoratge amb l'objectiu de mesurar la generació neta de la IESFV i, en cas d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ, el grau d'autogeneració de l'edifici. Les variables a monitoritzar són:
- i. Generació neta de la IESFV
 - ii. Subministrament edifici (per casos d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb o sense acumulació)
 - iii. Excedents injectats a xarxa (per casos d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ)
 - iv. IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides:
 - 1. Tensió i corrent del camp de bateries.
 - 2. Càrrega i descàrrega del camp de bateries.
 - v. Activació de la IESFV al portal del fabricant d'inversors. Condicions:
 - 1. TERSA actua com a administrador (direcció de correu electrònic om_renovables@tersa.cat)
 - 2. Indicar accés a portal fabricant inversors a portal de monitorització d'AEB/AMB

2. FASE EXECUCIÓ

El PROMOTOR i la DIRECCIÓ D'OBRA han d'informar a TERSA en el cas de modificacions de les mesures implantades a la *Fase Projecte*.

3. FASE RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ

La recepció de les IESFV municipals per part de l'explotadora TERSA, i en compliment de l'encàrrec de gestió amb l'Ajuntament de Barcelona i l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona, requereix la presentació o generació de la següent documentació en format electrònic allà on apliqui:

3.1 Documentació de projecte.-¹

- a. ☐ **Projecte As-Built - PE.** Actualització de la memòria, si escau, amb les dades reals instal·lades. El PE ha d'incloure els següents dos apartats:
- i. Resum principals dades característiques de la instal·lació (tipus d'instal·lació, característiques camp fotovoltaic, característiques inversors, característiques emmagatzematge,...)

¹

Nota: Tota la documentació ha d'estar degudament signada.

Nota 2: El projecte i plànols As-Built han de complir els preceptes de la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial (DGEMSI).

Nota 3: S'entregaran els documents en format editable (projecte i plànols en CAD)



- ii. Persones de contacte (nom, telèfon, correu electrònic, direcció postal) relacionats amb la IESFV:
 - o PROMOTOR.
 - o DIRECCIÓ D'OBRA.
 - o INSTAL·LADOR.
 - o Persona contacte de l'edifici a on s'ubica la IESFV.
 - o PROVEÏDORS dels principals diferents equips instal·lats que conformen la IESFV: Panells fotovoltaics, inversors, reguladors, bateries, estructura, equips de monitoratge i comptador fiscal.
- b. ☐ **Plànols As-Built actualitzats.**
- c. ☐ **Memòria As-Built arquitectura sistema monitorització.**
- d. ☐ **Reportatge fotogràfic fase muntatge camp fotovoltaic.**

3.2 Documentació administrativa.-

- a. ☐ **RITSIC** (Registre d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya):
- i. ☐ Certificat d'Instal·lació Elèctrica de Baixa Tensió – **CIEBT**
 - ii. ☐ **Inspecció Inicial** instal·lació elèctrica Baixa Tensió amb Entitat d'Inspecció i Control (IESFV es considera "Local Mullat" i és necessari inspecció inicial si la potència nominal és superior a 25 kWn).
 - iii. ☐ Declaració Responsable per a instal·lacions elèctriques de Baixa Tensió – **DR**
 - iv. ☐ Formulari presentació DR de posada en servei.
- b. ☐ Certificat de Direcció i Acabament d'Obra – **CFO** (per IESFV > 10 kWn)
- c. ☐ **RAC** (Registre d'Autoconsum de Catalunya):
- i. ☐ **Declaració tècnic competent** que signa PE i CFO si no es visa.
 - ii. ☐ **Annex dades tècniques d'Autoconsum**
 - iii. ☐ Formulari sol·licitud Autorització d'Explotació Definitiva (acusament de rebuda) – **AED**
- d. ☐ **RIPRE** (Registre d'Instal·lacions de Producció en Règim Especial)²:
- i. ☐ **Annex dades tècniques de Venda**
 - ii. ☐ Formulari sol·licitud Autorització d'Explotació Definitiva i inscripció al RIPRE – **AEDR**
- e. Tràmits amb **Empresa Elèctrica Distribuïdora**³:
- i. ☐ Punt de Connexió – **PC**:
 - o Formulari sol·licitud punt de connexió i documentació annexa: Necessari pagament estudi punt de connexió segons tarifes empresa de distribució
 - o Proposta d'accés i connexió
 - o Emissió d'accés i connexió
 - ii. ☐ Contracte Tècnic d'Accés – **CTA**
 - o Formulari i Annex de sol·licitud
 - iii. ☐ Certificat de Punts de Mesura o Certificat de l'Encarregat de la Lectura – **CPM**
 - iv. ☐ Informe Gestor de Xarxa – **IGX**

²

Tramitació RIPRE en casos de venda d'energia elèctrica

³

Tramitació amb Empresa Elèctrica Distribuïdora en els casos definits a la normativa vigent (RD 244/2019)



- f. ☐ Certificat de la instal·lació dels sistemes de Seguretat i Salut
- g. ☐ Certificat per titulat competent de l'increment de càrrega, solidesa i estabilitat del camp fotovoltaic sobre teulada, façana o estructura auxiliar
- h. ☐ Certificat o conformitat que teulada on s'ubica el camp fotovoltaic és transitable a efectes de manteniment
- i. ☐ Document de cessió de garantia a TERSA dels principals elements instal·lats i de la construcció de l'obra segons model adjuntat:
 - i. Garantia de l'obra: Especificar durada de la garantia i data que entrarà en vigor a la recepció de la mateixa pel promotor. Especificar procediment per exercir la garantia.
 - ii. Garantia dels principals equips: Especificar pels principals equips data de factura, número de factura, proveïdor i procediment per exercir la garantia.

3.3 Documentació tècnica - Certificats emesos pels fabricants dels equips.-

- a. ☐ Mòduls fotovoltaics.
- b. ☐ Inversors de potència: Certificats compatibilitat electromagnètica, aïllament galvànic, proteccions i altres.
- c. ☐ Controladors de càrrega.
- d. ☐ Bateria.
- e. ☐ Estructura component del camp fotovoltaic.
- f. ☐ Equips de monitoratge.
- g. ☐ Instal·lació elèctrica (elements de protecció, cablejat,...).
- h. ☐ Equips de mesura homologats: Documents de parametrització (Incloure mòdem de telemesura si escau).
- i. ☐ Altres: Displays, analitzadors de xarxa, elements de seguretat i salut,...

3.4 Documentació de posta en marxa.-

- a. ☐ Certificat de comprovació i posta en marxa segons model adjuntat - **CPM**
- b. ☐ Control de Qualitat per certificadora externa - **CQ⁴**
- c. ☐ Avaluació de Riscos per Servei de Prevenció Aliè - **AR⁵**

3.5 Altres.-

- a. ☐ Aplicació protocol de seguretat de *Bombers de Barcelona* (fitxa 1.12 data 08/11/2016 (R1) - veure protocol adjuntat).
- b. ☐ Cas IESFV AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides per la xarxa elèctrica: Manual de funcionament per la qual ha estat dissenyada la instal·lació
 - i. Descripció instal·lació

4

A definir per TERSA

5

A definir per TERSA



- ii. Funcionament instal·lació: Configuració de disseny, càrregues d'igualació, modificació de paràmetres,...
- iii. Possibles incidències i actuacions

Els següents documents es requereixen una còpia a obra:

- a. ☐ Esquema unifilar plastificat
- b. ☐ Cas IESFV AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides per la xarxa elèctrica: Manual de funcionament per la qual ha estat dissenyada la instal·lació

Altres condicionants per la recepció definitiva de les IESFV.-

La recepció i cessió definitiva dels drets d'explotació de la IESFV a favor de TERSA es formalitzarà entre aquesta i el PROMOTOR amb la formalització de l'acord d'adhesió a l'encàrrec de gestió de l'Ajuntament de Barcelona i l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona a TERSA i els condicionants allà descrits.



Edició 180321

CESSIÓ DE GARANTIA A TERSA DELS PRINCIPALS ELEMENTS DE LA
INSTAL·LACIÓ D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA INSTAL·LATS I DE L'OBRA

_____, _____ de _____ 201__

Garanties generals de construcció.-

Referència obra _____
Instal·ladora (Persona contacte, telèfon i correu electrònic):

Durada de la garantia i inici de la mateixa _____
Condicions i procediment per exercir la garantia:

Garanties específiques d'equips.-

L'empresa _____ amb CIF _____ i domiciliada a ____
_____ carrer _____

AUTORITZA A

L'empresa Tractament i Selecció de Residus SA amb CIF A08800880 i domiciliada a Sant Adrià de Besòs,
Avinguda Eduard Maristany, 44, a exercir els drets derivats de la garantia dels següents equips:

EQUIP		SUBMINISTRADOR	
Equip – Número sèrie	Número de factura - Data de compra	Subministrador	Dades de contacte
Mòduls fotovoltaics			
Inversors			
Equips de mesura			
Equips de monitorització			
...			

A continuació s'adjunten la relació de factures especificades a la taula anterior.

Signatura responsable instal·ladora



ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



www.terasa.cat
Tel. 934627870
lperez@terasa.cat - 669149784
areguero@terasa.cat - 681111397

CERTIFICAT DE COMPROVACIÓ I POSTA EN MARXA

Versió 13

CODIFICACIÓ:
INSTAL·LACIÓ:

DATA:

TIPUS DE CONNEXIÓ: ☐ AÏLLADA ☐ CONNEXIÓ A XARXA ☐ AUTOGENERACIÓ ☐ ASSISTIDA

COMPROVACIONS REALITZADES.-

<u>1. ESTAT DELS MÒDULS</u>	CORRECTE	INCORRECTE	OBSERVACIONS
1.1 Brutícia dels mòduls	☐	☐	
1.2 Desperfecte visual dels mòduls	☐	☐	
1.3 Ancoratge dels mòduls sobre l'estructura	☐	☐	
1.4 Connexions elèctriques (reapretament borns)	☐	☐	
<u>2. ESTRUCTURA DE SUPORT</u>			
2.1 Oxidació esctructura	☐	☐	
2.2 Comprovació visual de l'estructura	☐	☐	
2.3 Comprovació fixació estructura a teulada	☐	☐	
2.4 Comprovació reapretament possible dels cargols	☐	☐	
2.5 Cable de terra. Verificació connexió (estructura-plaques)	☐	☐	
<u>3. FUNCIONAMENT CAMPS FOTOVOLTAICS</u>			
3.1 Cablejat de contínua.	☐	☐	
3.2 Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
3.3 Caixes de protecció	☐	☐	
<u>4. ESTAT DELS ONDULADORS</u>			
4.1 Protecció DC sub-camp (fusibles)	☐	☐	
4.2 Protecció AC onduladors (Magnetotèrmics)	☐	☐	
4.3. Protecció interna dels onduladors	☐	☐	
<u>5. COMPROVACIÓ DE LES PROTECCIONS ELÈCTRIQUES C.A. (embarrat paral·lel inversors)</u>			
5.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
5.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
5.3. Neteja dels quadres, dels filtres i superfícies	☐	☐	
<u>6. CABLEJAT DE CORRENT ALTERNA</u>			
6.1. Cablejat Alterna	☐	☐	
6.2. Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
6.3. Caixes de protecció	☐	☐	
<u>7. QUADRE DE PROTECCIONS DE XARXA</u>			
7.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
7.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
7.3. Comprovació corrent de salt del Diferencial (mA)	☐	☐	
7.4. Neteja dels quadres, dels filtres i	☐	☐	
<u>8. NETEJA DELS MÒDULS</u>	☐	☐	
<u>9. ESTAT BATERIES I REGULADOR</u>			
9.1. Bateries: Secar, netejar i comprovar T _{sala}	☐	☐	
9.2. Reguladors: Ventilació, connexions, càrregues igualaci	☐	☐	
9.3. Altres: Onduladors càrrega, neteja sales, firmware	☐	☐	

El certificat realitzat anirà acompanyat d'un reportatge fotogràfic de la intervenció

TREBALLS ADDICIONALS REALITZATS.-



[illegible][illegible]

Monofàsica	☐	$V_{\text{FASE R}}$	$V_{\text{FASE S}}$	$V_{\text{FASE T}}$	$I_{\text{FASE R}}$	$I_{\text{FASE S}}$	$I_{\text{FASE T}}$
Trifàsica*	☐						
Comprovació potència nominal instantània					P_{nom} instantània monofàsica	P_{CA} [kW]	0,0
					P_{nom} instantània trifàsica	P_{CA} [kW]	

Tensió per fase IESFV desconnectada: Temps de reconexió dels inversors: segons

Lectura comptador energia elèctrica:

Energia elèctrica generada: kWh

Energia elèctrica consumida: kWh

Càlcul varis resistència:

Resistència terra de protecció: Ω

R_{aïllament} Ω

R_{aïllament} Ω

R_{aïllament} Ω

INSTAL·LADOR: **DIRECCIÓ OBRA:**

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification

**Versió 13**

COMPROVACIONS REALITZADES.-

1.1 Brutícia dels mòduls	☐	☐	
1.2 Desperfecte visual dels mòduls	☐	☐	
1.3 Ancoratge dels mòduls sobre l'estructura	☐	☐	
1.4 Connexions elèctriques (reapretament borns)	☐	☐	

2.1 Oxidació estructura	☐	☐	
2.2 Comprovació visual de l'estructura	☐	☐	
2.3 Comprovació fixació estructura a teulada	☐	☐	
2.4 Comprovació reapretament possible dels cargols	☐	☐	
2.5 Cable de terra. Verificació connexió (estructura-plaques)	☐	☐	

3.1 Cablejat de contínua.	☐	☐	
3.2 Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
3.3 Caixes de protecció	☐	☐	

4.1 Protecció DC sub-camp (fusibles)	☐	☐	
4.2 Protecció AC onduladors (Magnetotèrmics)	☐	☐	
4.3. Protecció interna dels onduladors	☐	☐	

5.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
5.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
5.3. Neteja dels quadres, dels filtres i superfícies	☐	☐	

6.1. Cablejat Alterna	☐	☐	
6.2. Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
6.3. Caixes de protecció	☐	☐	

7.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
7.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
7.3. Comprovació corrent de salt del Diferencial (mA)	☐	☐	
7.4. Neteja dels quadres, dels filtres i	☐	☐	

_____ ☐ ☐ _____

9.1. Bateries: Seca, netejar i comprovar T _{sala}	☐	☐	
9.2. Reguladors: Ventilació, connexions, càrregues igualaci	☐	☐	
9.3. Altres: Onduladors càrrega, neteja sales, <i>firmware</i>	☐	☐	

El certificat realitzat anirà acompanyat d'un reportatge fotogràfic de la intervenció

ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001
BUREAU VERITAS
Certification



Tractament i Selecció de Residus, S.A. (TERSA)
Av. Eduard Maristany, 44
08930 Sant Adrià de Besòs (Barcelona)
Tel.: 93 462 78 70
www.teresa.cat



Dades a introduir

Càculs automàtics

[illegible][illegible][illegible]

--	--

 $T_{\text{MONOBLOC}} [^{\circ}\text{C}]$

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

--

 $T_{\text{MONOBLOC}} [^{\circ}\text{C}]$

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

--	--

Mesures réalisées 5 minuts
després

 $T_{\text{MONOBLOC}} [^{\circ}\text{C}]$ [illegible]

Mesures réalisées 10 minutes
après

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



Tipus de bateria Profunditat de descàrrega (DOD)

Capacitat bateria Ah (Plom-Àcid) kWh (Ió-Liti)

Mesures BATERIA alimentant càrregues i IESFV desconnectada:

$V_{BAT_descarga}$ kWh_{BAT_descarga}
Data descàrrega [V] $I_{BAT_descarga}$ [Ah] [kWh]

Estudi de rendiments de la bateria instantani:

Rendiment de voltatge
Rendiment de càrrega Plom-Àcid
Rendiment de càrrega Ió-Liti

Mesures BATERIA desconnectada i IESFV connectada:

$V_{BATERIA_càrrega}$ kWh_{BAT_càrrega}
Data càrrega [V] $I_{BATERIA_càrrega}$ [Ah] [kWh]

Rendiment energètic Plom-Àcid
Rendiment energètic Ió-Liti

--

DADES I CÀLCULS AC.-

Inversor N°	V _{DC} [V]	I _{DC} [A]	P _{CA} [kW]	η _{inversor} [%]

Tensió per fase IESFV desconnectada:

$V_{FASE R}$ $V_{FASE S}$ $V_{FASE T}$

Temps de reconexió dels inversors: segons

Càlcul varis resistència:

Lectura comptador energia elèctrica:

Energia elèctrica generada: kWh
Energia elèctrica consumida: kWh

Resistència terra de protecció: Ω
R_{aïllament} Ω
R_{aïllament} Ω
R_{aïllament} Ω

OBSERVACIONS.-

--

INSTAL·LADOR

DIRECCIÓ OBRA:

Nom tècnic responsable

Tècnic

Nom tècnic responsable

Tècnic



Tractament i Selecció de Residus, S.A. (TERSA)
Av. Eduard Maristany, 44
08930 Sant Adrià de Besòs (Barcelona)
Tel.: 93 402 78 75
www.terisa.cat



GUIA TÈCNICA

(Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)



Divisió de Protecció Civil
i Prevenció de l'SPEIS

INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Fitxa: **1.12**

Data:
01/09/2013
08/11/2016 (R1)

OBJECTE:

Establir les condicions de protecció contra incendis de les instal·lacions fotovoltaïques (FV) tenint en compte el risc d'electrocució que suposa per a l'actuació dels bombers en cas de sinistre pel fet que els mòduls FV no deixen de produir energia mentre els hi arriba llum solar.

ÀMBIT D'APLICACIÓ:

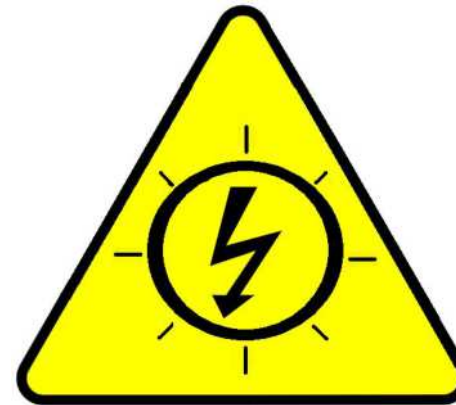
S'aplicarà a totes les instal·lacions fotovoltaïques en xarxa o assistides del municipi de Barcelona. Queden excloses les instal·lacions fotovoltaïques aïllades.

CRITERIS D'APLICACIÓ:

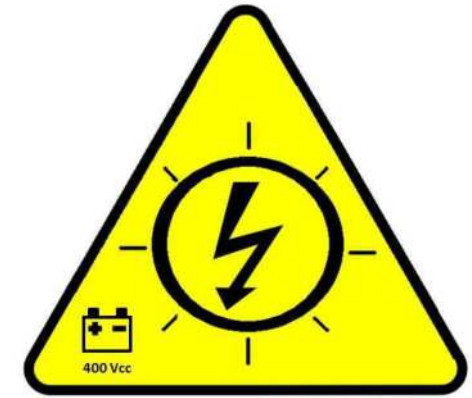
1.- Senyalització:

Es senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaica i dels inversors. Si aquests estan en un local tècnic, es senyalitzarà la porta d'accés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:



*Símbol instal·lacions
fotovoltaïques en xarxa*



FV ASSISTIDA

*Símbol instal·lacions
fotovoltaïques assistides*

L'amplada mínima del triangle serà de 20 cm.

GUIA TÈCNICA (Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)		
 Divisió de Protecció Civil i Prevenció de l'SPEIS	INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	Fitxa: 1.12 Data: 01/09/2013 08/11/2016 (R1)



Versió 230620

Es senyalitzarà el cablejat de corrent continu, des dels mòduls FV fins als inversors. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres. En accessos a locals tancats, girs, canvi de pis, etc. es reduirà la distància per tal d'assegurar al màxim la identificació del cablejat de contínua.

El senyal serà de color vermell, d'una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu serà:



Tots els senyals han de tenir unes característiques físiques adequades per garantir la seva durabilitat a la intempèrie.

2- Local tècnic:

Els inversors i les seves proteccions, quan estiguin dins de l'edifici i la potència total de la instal·lació fotovoltaica sigui superior a 50 kW, estaran ubicats dins d'un local tècnic classificat com a local de risc especial baix, d'acord amb l'apartat 2 del CTE DB SI 1. Per potències inferiors s'ubicaran en armaris o locals d'ús exclusiu.

3- Condicions de seguretat en cas d'incendi:

La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquest aspectes:

- sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com en coberta;
- reacció al foc dels materials de façana;
- funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi;
- accessibilitat per façana per intervenció dels bombers.

**CRITERIS DE QUALITAT DE LES
INSTAL·LACIONS D'ENERGIA
SOLAR FOTOVOLTAICA TITULARITAT TERSA**



Inscrita en el Registre Mercantil de Barcelona. Tom 5228. Llibre 4556. Secció 2ª Folí 50. Full núm. 54576. Inscripció 1ª - N.I.F. A-08800880

Ed.	Data	Control de Canvis	Vector/Punt
00	2023/06/20	Nova creació	-



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

ÍNDEX

Aquest document està compostat pels següents continguts:

- Introducció
- Vector: 1. Mòduls fotovoltaics
- Vector: 2. Estructura portant
- Vector: 3. Cablejat Corrent Continua
- Vector: 4. Proteccions Corrent Continua
- Vector: 5. Inversor
- Vector: 6. Cablejat Corrent Alterna
- Vector: 7. Proteccions Corrent Alterna
- Vector: 8. Canalitzacions
- Vector: 9. Quadres elèctrics
- Vector: 10. Connexió a Terra
- Vector: 11. Punt d'aigua
- Vector: 12. Pèrgoles
- Vector: 13. Lluernaris



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

INTRODUCCIÓ

L'objectiu del present document és la de establir uns criteris per estandarditzar les Instal·lacions d'Energia Solar Fotovoltaïques (en endavant IESFV) a partir de les bones i no tan bones pràctiques que es detecten a les instal·lacions existents i de forma general.

Aquest document pretén ser una guia de referència per a les noves instal·lacions i les ja construïdes per ser consultada per enginyers, tècnics, instal·ladors, direccions facultatives, etc. La finalitat es definir les especificacions mínimes de cada element que compona la instal·lació solar fotovoltaica ha de complir per assegurar una qualitat final. Amb una instal·lació de qualitat reduïrem tenir una ràpida degradació que repercuteixin en la producció d'energia, rendiment i costos d'actuació entre d'altres, a més d'assegurar que el funcionament de la instal·lació no pugui donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment.

Els criteris de la guia han estat redactats agrupant les parts en forma de vectors que conforma una IESFV. Cada vector consta de tres part diferenciades. Aquestes estan relacionades amb el procés constructiu d'una IESFV segons si cal aplicar-los en la fase de disseny, de projecte o en fase d'execució, o per altra banda, per si cal tenir-ho en compte per a la fase de manteniment.

La fase de disseny de projecte engloba els criteris a considerar prèviament al muntatge per assegurar una correcta execució. En fase d'execució, es defineixen els criteris per complir amb els mínims exigits que han de tenir les IESFV per tal d'assegurar un correcte, segur i eficient funcionament. Per últim, i que es important remarcar, es la fase de manteniment. Aquesta s'acostuma a deixar de banda però és la que ens assegurarà poder fer un correcte manteniment. Implícitament s'aconseguirà un funcionament amb més probabilitat de tenir un servei ininterromput i sense problemes i perllongar la vida útil de la instal·lació per conseqüentment reduir les intervencions de manteniment correctiu.

En alguns casos els criteris s'acompanyen de fotografies preses tant d'instal·lacions visitades com de documentació recopilada de fonts externes. Igualment que les fotografies, en alguns casos hi ha un text d'ampliació com aclariment per assegurar el seu enteniment. En aquest casos s'indica amb un asterisc que aquells criteris tenen contingut addicional.

L'última part del document engloba dos punts fora del que englobaria les parts que compona una IESFV. Aquest punts consten dels criteris aplicables a pèrgoles/fotolineres i lluernaris.

Aquesta guia no pretén ser un recull de les normatives existents de fotovoltaica sinó una recopilació de punts trets de l'experiència recavada durant els últims anys.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 1. Mòduls fotovoltaics

Descripció del vector

El mòdul fotovoltaic és una de les principals parts que compon una instal·lació fotovoltaica. És la part que permetrà transformar la radiació solar en energia elèctrica.

Els mòduls, sumats en conjunt, composarà la potència pic de la instal·lació fotovoltaica.

La selecció del mateix a nivell de disseny i la correcta execució de la seva instal·lació, és un factor determinant per garantir un òptim funcionament, a la vegada que ens assegura una durabilitat en el temps i seguretat (part molt exposada a les inclemències del temps ha de tenir uns sistema de fixació adients).

Es plantegen diferents criteris amb l'objectiu de fer un bon disseny, però sobretot, evitar la seva degradació i assegurar l'accessibilitat en el manteniment.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1*	S'ha d'estudiar prèviament l'orientació i inclinació més optima segons l'emplaçament.
2	Sempre que es pugui, segons la tipologia de la coberta l'angle mínim d'inclinació dels mòduls es recomanable que sigui de 5°.
3	Les dimensions del mòdul es consideraran a partir de les particularitats de la coberta objecte i que millor s'adaptin a l'espai disponible.
4	Es tindrà en compte la integració del mòdul en l'emplaçament.
5*	La potència del camp fotovoltaic serà superior a la potència nominal de la instal·lació marcada per l'inversor o la suma dels inversors existents a la instal·lació.
6	En el cas d'instal·lacions amb triangles, necessari tenir en compte distància mínima de separació entre fileres de panells propers per no tenir pèrdues de producció (imatge 1)
7	El panell escollit ha d'estar format per un marc d'alumini anoditzat que actua com a protecció davant la corrosió de l'alumini base, aïllament elèctric i dissipació tèrmica (a excepció dels mòduls vidre-vidre)
8	Un mòdul al costat d'un altre mòdul no podran estar a tocar, és deixarà una separació lliure per dilatacions (imatge 2).
9	Els mòduls fotovoltaics no s'han de veure afectats per la vegetació propera (imatge 3).
10	Tenir en compte les proteccions col·lectives que puguin existir properes als mòduls per tal que aquestes no interfereixin amb el camp fotovoltaic (imatge 4).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase disseny	
11	Es recomana instal·lar els mòduls seguint la perpendicularitat de la coberta per encabir més potència pic i produir més, independentment que no estigui orientat perfectament a sud.
12	Es necessari deixar un espai suficient per evitar que la turbulència del vent provocada pel seu contacte amb l'edifici no tingui afectació en els mòduls a banda dels passadissos de manteniment exteriors.
13	Es necessari fer sempre un estudi d'ombres que determini si convé o no instal·lar mòduls en la zona d'ombra produïdes per xemeneies, equips de climatització, antenes entre d'altres. Tenir en compte si les cobertes són baixes, les ombres provocades per edificis més elevats (imatge 5)

Fase d'execució	
14	El mòdul no serà trepitjat sota cap circumstància per tal d'evitar microrotures que a simple vista no es poden veure. Poden derivar en problemes futurs relacionat amb punts calents.
15	El mòdul no podrà ser modificat de forma que qualsevol acte que pugui afectar al mateix quedi fora de la garantia del fabricant (imatge 6). No es pot foradar el marc dels mòduls per a la col·locació del cablejat de terra, ni per la fixació d'optimitzadors, ni per a la subjecció del mòdul.
16	Els mòduls s'han de protegir de cops i vibracions en el transport. Es recomana no desempaquetar els mòduls fins el moment de ser instal·lats (imatge 7).
17	Aportar flash test dels mòduls i estudi termogràfic del camp fotovoltaic per a la detecció de punts calents. La detecció ràpida d'aquests punts és essencial, ja que poden arribar a temperatures elevades fins arribar a provocar el trencament del vidre frontal degut a l'expansió tèrmica dels materials (imatge 8).
18	La instal·lació dels mòduls no ha d'interferir en el drenatge de l'aigua.
19	Es rebutjarà qualsevol mòdul que presenti defecte de fabricació, ja siguin rotures, no alineació de les cel·les, bombolles en l'encapsulat, etc.
20	No s'instal·laran màquines de clima properes als mòduls que puguin incrementar la temperatura dels mateixos (imatge 9)

Fase manteniment	
21	Els mòduls han de ser accessibles per la neteja i el reapretament d'acollaments mitjançant passadissos de manteniment o mitjans auxiliars (imatge 10).
23	En instal·lacions on els mòduls són exposats a brutícia (entorns amb pols, propers a façana marítima, zona de trànsit de vehicles, properes a fàbriques...) es recomana la instal·lació amb una inclinació considerable per una millor neteja natural de forma que redueixi les neteges programades (imatge 11).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 1	 Foto d'exemple d'una IESFV amb estructura de triangle on no es deixa espai per evitar ombres.
Imatge 2	 Foto d'exemple de dos mòduls a tocar un amb l'altre sense espai lliure de dilatació.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 3	 IESFV integrada en coberta "verda" amb vegetació molt propera.
Imatge 4	 Línia de vida creuant per sobre dels mòdul

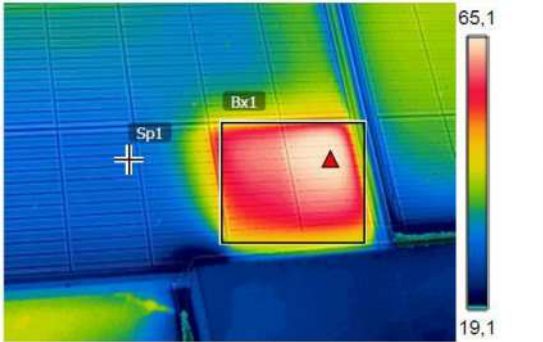
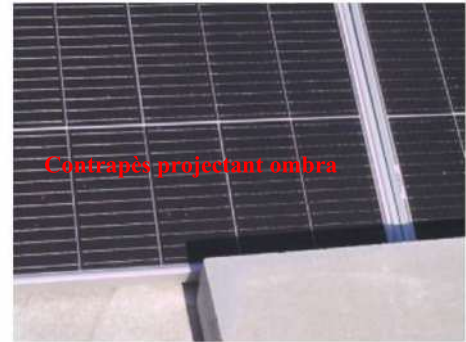


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 5	 Mòduls entre xemeneies pròximes
Imatge 6	  Lateral del marc foradat quan el propi mòdul ja té el forat indicat per instal·lar el terra.  Marc foradat quan el optimitzador té el forat indicat per ser instal·lats en els forats del panell. No confondre els forats del terra amb els forats habilitats per altres utilitzacions com per exemple, acollaments per sota.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 7	 Marc d'un mòdul afectat per un cop al lateral.
Imatge 8	  Contrapès projectant ombra Defecte potencialment greu per gradient de temperatura de 40°C per sobre de la mitjana.
Imatge 9	 Màquines de clima amb expulsió de calor cap als mòduls.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 10	Els extensors de la màquina de neteja té una longitud màxima i dificulta molt el moviment de l'operari.  Pèrgola de 3m d'alçada sobre la coberta d'un edifici on no s'arriba a netejar el mòduls finals.
Imatge 11	 Brutícia acumulada en un ambient de pols per petita inclinació del mòduls.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri	
1	Es recomana consultar la guia "Criteris per al màxim aprofitament fotovoltaic de les cobertes dels edificis". Guia desenvolupada per l'ICAEN (Institut Català d'Energia). Enllaç 1a edició - Abril 2023: https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/20230510_Criteris_aprofitament_fotovoltaic.pdf
5	Segons el RD 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, potència instal·lada: <i>En el cas d'instal·lacions fotovoltaïques, la potència instal·lada és la potència màxima de l'inversor o, si s'escau, la suma de les potències màximes dels inversors.</i> Segons el RD 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica, potència instal·lada: <i>se modifica la definició de potencia instalada aplicable en el caso de instalaciones de tecnología fotovoltaica de manera que esta sea la menor entre la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación y la potencia máxima del inversor, o inversores, que configuren la instalación. Para evitar que esta modificación afecte a procedimientos de autorización de instalaciones que hubiesen sido iniciados con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del real decreto, se prevé que, de manera transitoria, la tramitación de dichos procedimientos y la inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica sea realizada conforme a la definición de potencia instalada vigente hasta esa fecha.</i> Per tal d'evitar possibles confusions d'interpretació, es demana que la potencia del camp fotovoltaic sigui superior a la de l'inversor. Si aquest inversor es superior al camp fotovoltaic, es limitarà la potència del inversor a la potència indicada per la suma de tots els mòduls.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 2. Estructura portant

Descripció del vector

L'estructura portant és la part encarregada de la subjecció dels mòduls fotovoltaics.

És molt important una correcta selecció de la mateixa per assegurar la seva funció i que no es vegi afectada per les inclemències del temps, de tal forma que puguin arribar a comprometre la seguretat en les proximitats de la instal·lació en el cas de forts vents. La selecció de la estructura dependrà principalment del tipus de coberta. Podem trobar cobertes tipus sandvitx, coberta amb teula, coberta de xapa o cobertes planes com cobertes amb terra tècnic, coberta deck o de grava.

No tan sols la selecció, sinó una correcta execució segons la coberta disponible i on es garanteixi que es permet fer manteniments preventius com reapretaments d'acollaments.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Estudiar prèviament la coberta per tal d'adequar la instal·lació dels ancoratges a la coberta existent (panell Sandwich, xapa, teula...) per a la subjecció de l'estructura portant. Ja sigui realitzant cales, recerca de documentació tècnica de la coberta existent o visió de tècnic estructurista que pugui assegurar que els ancoratges es troben en un punt resistent als esforços (principalment per sotavent).
2	L'estructura ha de suportar forts vents segons el Codi Tècnic d'Edificació (CTE) en l'apartat sobre "Seguridad Estructural-acciones en la edificación"
3	Considerar el bon estat de la coberta on es pretén ubicar el camp fotovoltaic.
4	Estudiar el pes que suposa la instal·lació fotovoltaica repartida per la coberta per tal d'assegurar que no és supera la sobrecàrrega d'ús.
5	L'estructura ha d'estar protegida superficialment contra l'acció dels agents ambientals.
6	S'ha d'utilitzar perfil·laria d'alumini 6082-T6 o similar, galvanitzat en calent, per a la protecció davant la corrosió.
7	Certificat pel fabricant que l'acollament a l'estructura suporta les sol·licitacions recollides en projecte.
8	L'empresa executora del projecte entregarà un càlcul d'estabilitat de l'estructura portant i de les grapes de subjecció emès pel fabricant o tècnic competent.
9	L'empresa executora del projecte entregarà un càlcul d'estabilitat de les subestructures que es poden arribar a construir per a la estructura portant dels mòduls emès pel fabricant o tècnic competent (imatge 1).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase disseny	
10	Els elements que componen l'estructura portant hauran de presentar bona resistència als agents atmosfèrics (pluja, neu, calamarsa, etc.).
11	Considerar la disposició dels perfils portants en projecte. Normalment s'instal·len 2 perfils. Tenir en consideració 3 perfils en els casos de mòduls de 500Wp per evitar el vinclament, tot i no ser un requeriment del fabricant (prèviament a consultar).
12	El disseny de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls, permetrà les dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar directament a la integritat dels mòduls.
13	Les subjeccions del mòdul seran suficients en número tenint en compte l'àrea de recolzament i la posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls per sobre de l'indicat pel fabricant (imatge 2)
14	En el disseny de l'estructura s'haurà de tenir en compte la facilitat tant en el muntatge com en el desmuntatge. S'ha de tenir en compte la possible necessitat de substituir elements.
15	La realització de forats a l'estructura es farà abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura.
16	En cobertes planes, per evitar possibles filtracions d'aigua, l'estructura serà llastrada amb llast de formigó. En considerar una instal·lació amb prefabricat de formigó com estructura portant, la sobrecàrrega augmenta. Necessari certificar que el sobrepès degut als blocs de formigó no suposa cap problema a nivell estructural (Necessari aportar Certificat Solidesa Estructural coberta).
17	En el cas de coberta plana, cal que l'estructura tingui un mínim de 5º d'inclinació per permetre la neteja del mòdul directament amb l'aigua de la pluja.
18	En cobertes inclinades, de forma general, els mòduls seran instal·lats de forma coplanar a la coberta per aprofitar el màxim l'espai disponible (Necessari aportar Certificat Solidesa Estructural coberta).
19	Per a una millor integració, es recomanable que el color de les grapes siguin del mateix color que els mòduls.

Fase d'execució	
20	Els mòduls fotovoltaic seran fixats normalment amb grapes pel costat llarg. Segons quines siguin les condicions és possible fer-ho pel costat curt si es compatible amb les dimensions del mòdul (a consultar en el manual del fabricant).
21	La ubicació de les grapes ha de ser de forma simètrica segons les indicacions recollides en el manual d'instal·lació del mòdul (imatge 3)



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
22	Les grapes de subjecció ha de ser compatible amb el mòdul instal·lat ajustant-se perfectament al marc del mòdul segons el seu espessor i amb el parell d'acollament (a mesurar amb clau dinamomètrica) indicat pel fabricant per evitar que elevades càrregues de vent i les vibracions ocasionades pel mateix puguin alliberar el mòdul (imatge 4).
23	Les grapes utilitzades han de ser iguals en el conjunt de la instal·lació. És necessari fer servir com a mínim quatre grapes per a la subjecció del mòdul.
24	Els perfils portants dels mòduls en els extrems ha de sobresortir una distància prudencial o segons indicacions del fabricant, però mai seran tallades en el límit de les grapes finals (imatge 5).
25	Els cants vius han de ser protegits mitjançant tapes resistents a la intempèrie proporcionades pel propi fabricant de l'estructura (imatge 6).
26	Els cargols utilitzats inoxidables aniran acompanyats de femelles antiblocants o preferiblement col·locar una arandela amb una arandela grower per que la femella no s'afluixi.
27	Les estructures de suportació (perfils) i unions han de ser suficientment rígides com per evitar la deformació de la mateixa. Les unions de perfils seran les proporcionades pel fabricant de l'estructura (imatge 7).
28	Tenir en consideració la compatibilitat dels metalls entre els marcs del mòdul i l'estructura de subjecció, cargols, arandeles, etc. Hi ha materials que no són compatibles i no poden trobar-se en contacte sense una separació. Normalment s'utilitza neoprè o cautxú com a separació per evitar la corrosió com pot ser el cas de l'alumini amb l'acer inoxidable (imatge 8).
29	Es recomanable fer proves d'estanqueïtat un cop s'ha finalitzat la instal·lació en casos particulars.
30*	En fase d'execució d'obra es comprovarà la longitud exacta necessària del tamís i de la vareta roscada que subjectarà el perfil. El forat es farà per la part alta de la teula.
31	En la utilització de prefabricats de formigó s'haurà de tenir cura en el muntatge de forma que no es produeixin danys a la capa asfàltica de la coberta.
32	Els llastres utilitzats per als casos on tenim estructures aixecades, han de ser compatibles amb l'estructura utilitzada i de forma que no produeixi ombres sobre el mòdul.
33	Les estructures de subjecció no han d'interferir amb el drenatge de l'aigua en el cas de xàfecs.
34	En general és necessari fer ús de les instruccions del fabricant per no perdre la garantia.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
35	Verificar la compatibilitat de la grapa amb el fabricant de l'estructura (normalment van acompanyades) però sobretot amb els mòduls.
36	No es compartiran grapes entre mòduls en els extrems del costat llarg (imatge 9).
37	La grapa ha de quedar perfectament paral·lela al marc del mòdul per no tenir ensurts (imatge 10)

Fase manteniment	
38	Accessibilitat per fer una primera inspecció visual.
39	L'estructura ha de ser accessible sense trepitjar els mòduls per fer un reapretament d'acollament cada cert temps.
40*	En els casos on no sigui possible reapretament d'acollaments, aquest seran per sota (imatge 11)



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 1



Subestructura construïda per evitar les ombres d'un mur. És necessari certificació emès per tècnic competent.

Imatge 2



Mòduls en voladiu sense cap àrea de recolzament.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 3



Mòduls amb grapes de subjecció que no estan centrades equidistantment.

Imatge 4



Grapa que no s'ajusta a l'espessor del marc del mòdul i per tal de salvar l'alçada s'utilitza un tipus de cautxú.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 5



Mateixa instal·lació de la foto anterior on aquesta grapa si s'ajusta a l'espessor del marc del mòdul però com també es veia abans els perfils portants estan tallats en el límit de la grapa final.

Imatge 6



Protecció amb tapa proporcionada pel propi fabricant de l'estructura dels cantons vius resistent a la intempèrie.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 7



Foto on es detecta un voladiu important que amb molt poca força pots moure el mòdul.

Imatge 8



Foto de la corrosió generada en no considerar la compatibilitat dels metalls.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 9	 Exemple de grapa compartida entre dos mòduls en el costat llarg. Aquesta grapa no compleix amb l'indicat pel fabricant.
Imatge 10	 Exemple d'una grapa malament col·locada on no s'abraça perfectament el marc del mòdul.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

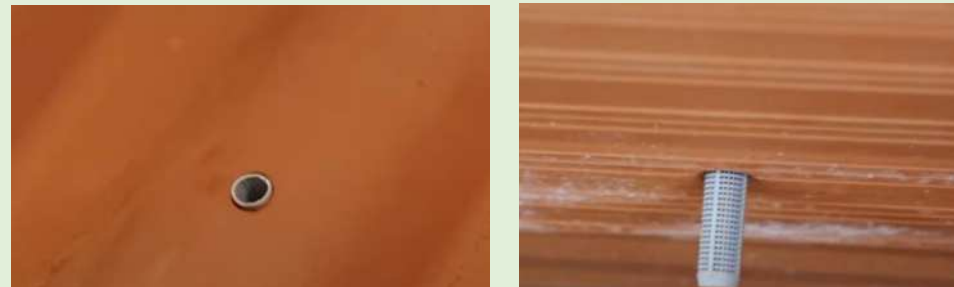
Fotografies	
Imatge 11	 Pèrgola sobre coberta d'un edifici on es impossible accedir als mòduls centrals per reapretament d'acollaments sense desmuntar mòduls, de la mateixa manera passa si fos necessari canviar un mòdul central.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri

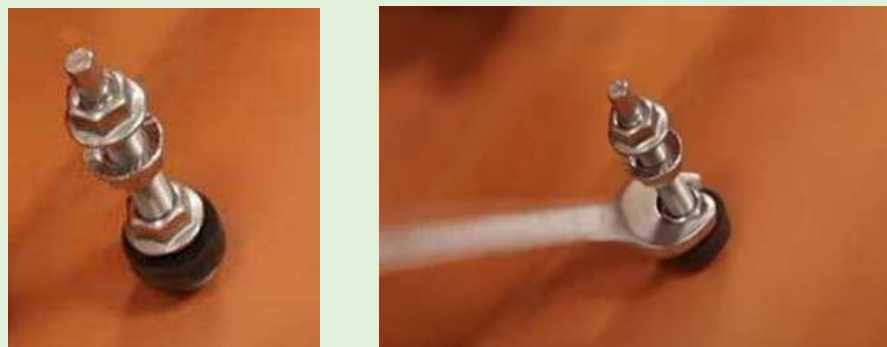
El forat s'ha de fer en la part més elevada de la teula. S'utilitzarà una broca especial per a la perforació de les teules de material ceràmic. El forat ha de fer-se fins arribar a perforar l'encadellat. Seguidament ens haurem d'assegurar en introduir el tamís dins del forat, que sobresurt per sota de l'encadellat uns 3 dits, i que quedi perfectament enrassat a la teula.



Un cop col·locat el tamís, s'omplirà amb el producte bicomponent (catalitzador i morter) amb la quantitat indicada pel fabricant de manera que faci correctament l'efecte expansiu. El producte s'aplicarà amb pistola. Molt important es injectar sempre des de el fons del tamís cap amunt (et pots ajudar en aquest cas amb un prolongador. Es llençarà la primera part del producte fins aconseguir una barreja homogènia de color gris.



Seguidament s'ajustarà la vareta de doble rosca per assegurar-nos que arriba fins al final del tamís. Es collaran les femelles d'acer inoxidable amb un parell d'acollament segons l'indicat pel fabricant que serà mesurat amb clau dinamomètrica. Es deixarà assecar durant 1 hora i es realitzarà una prova de tracció segons l'indicat pel fabricant.



30



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri

Per últim s'aplicarà un producte de segellat al voltant de la femella i del de neoprè donant una cobertura de 3mm sobre les possibles fissures que s'hagin pogut generar sobre la teula durant la perforació. S'ha de cobrir des de la femella fins la teula de la següent manera:



- 30 Exemples d'incorrecta subjecció:
- Excessiva pressió que deforma el neoprè
 - S'aplica poc o cap producte de segellat
 - Utilització de sikaflex per segellar ("pegotes")





CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri

En general, a l'hora de construir una IESFV, s'ha de ser molt curós en tots els detalls, però sobretot s'ha de posar especial atenció en la part de l'estructura.

No es pot donar per finalitzada una IESFV en aquestes condicions:

- Grapes que no acaben de tocar paral·lelament al marc.
- Grapes que no abracen el marc
- Grapes mal ajustades (grapes que et permet ajustar-les segons el marc)







40



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 3. Cablejat Corrent Continua

Descripció del vector

El cablejat de corrent continu (en endavant cablejat CC) és l'encarregat de portar l'energia produïda pels mòduls cap a l'inversor.

Serà necessari un correcte disseny segon defineix el REBT (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió) en les Instruccions Tècniques complementàries de Baixa Tensió.

Es una de les part delicades a l'hora de l'execució ja que serà molt important que l'aïllament no es pugui fer malbé en la seva instal·lació. És un dels principals problemes que es troben a les instal·lacions fotovoltaïques. Cablejat en contacte amb fils de safata tallants o cables exposats al contacte de l'aigua de forma continuada són exemples d'incidències que provoquen aturades en els equips inversors per fuga d'aïllament.

Criteris aplicables

Fase disseny

1	Correcte dimensionament per a determinar la correcta secció del cablejat solar.
2	Es important aplicar els coeficients de correcció per agrupament, temperatura ambient i acció solar per determinar la secció del cable utilitzat.

Fase d'execució

1	El cablejat que connecta els strings dels mòduls fotovoltaïcs seran específics per a instal·lacions fotovoltaïques, doble aïllament i preparats per ser utilitzats en intempèrie. Els cables per ser utilitzats en l'exterior de forma permanent es designen H1Z2Z2-K.
2*	El cablejat CC anirà darrera dels mòduls fixat al marc amb brides perquè el cable no recolzi sobre la coberta i de forma que no puguin interferir en el pas de l'aigua. (imatge 1).
3*	El cablejat CC en tot el recorregut no podrà estar en tensió ni amb radis de curvatura que superin els límits indicats pel fabricant (imatge 2)
4	El cablejat haurà de transcorre de forma que no hi hagi possibilitat d'ensopegar per al transit normal de persones (imatge 3)
5	El cablejat CC serà continu en la seva totalitat i no hi haurà empalmes per falta de previsió en la seva longitud fins arribar a les proteccions de CC.
6	Quan es passi el cablejat CC per canalitzacions s'haurà de tenir cura i evitar parts tallants que poden fer malbé l'aïllant.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
7	S'utilitzaran connectors ràpids MC4 per fer la connexió amb els mòduls final de cadena. També s'utilitzaran per fer allargaments de cablejat per unió dels mòduls quan el cablejat de sèrie no sigui suficient.
8*	Positiu, negatiu i terra el més junt possible per minimitzar tensions induïdes degudes a llamps.
9*	S'utilitzaran brides en les canals per agrupar els cables de CC, positius per una banda i negatius per un altre (imatge 4).
10	Els cables de CC s'han d' implementar de manera que es minimitzi el risc de defectes a terra i curtcircuits.
11	Els connectors de CC situats en llocs accessibles per persones no qualificades han de ser del tipus que només puguin desconnectar amb una clau o eina o estar aïllats dins d'una evolvent que solament es pugui obrir amb una clau o una eina per la perillositat d'una possible desconnexió en càrrega.
12	Els connectors han d'estar correctament subjectats per evitar sobreescalfaments, falsos contactes o fins i tot incendis originats per un arc elèctric. També augmenta les pèrdues (imatge 5).
Fase manteniment	
13	Separats cables positius per una banda i negatius per un altre en la mateixa canal i ben pentinats.
14	Els cables s'etiquetaran per tal de facilitar la seva identificació.
15	La coberta del cable serà de color vermell (pol positiu) i de color negre (pol negatiu).

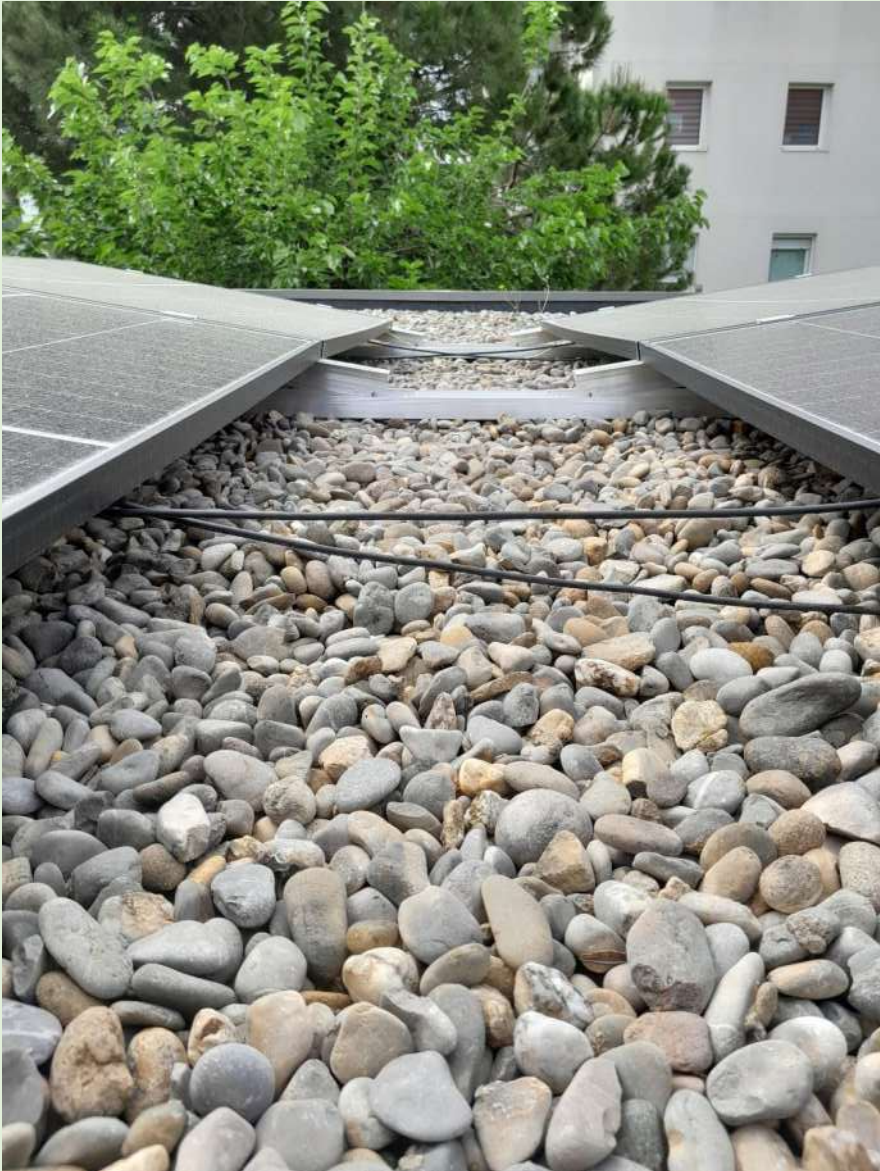
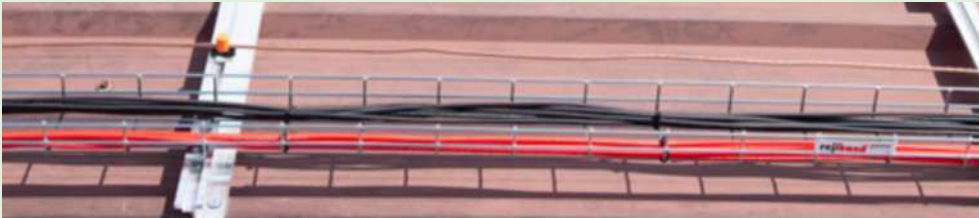


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 1	 Exemple de cablejat desordenat sota els mòduls que han de quedar recollits pel marc de la placa per evitar el deteriorament prematur. Estanqueïtat d'aigua en estar en el pas de l'aigua i/o possibles sobreescalfaments del MC4 sobre la teula.
Imatge 2	 Exemple d'instal·lació on es troba que el cablejat esta tibant.

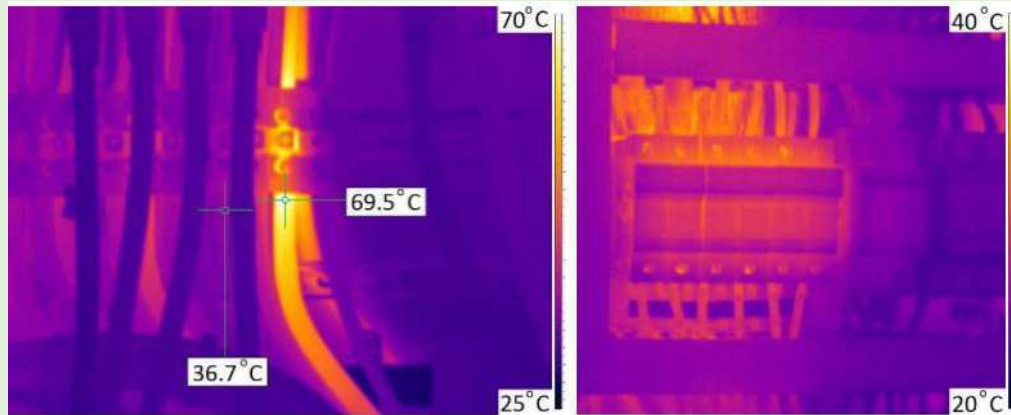


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 3	 Exemple d'instal·lació on es troba que el cablejat esta tibant, enlairat i en zona de pas.
Imatge 4	 Exemple de cablejat CC positius per una banda i negatius per un altre ben pentinats.

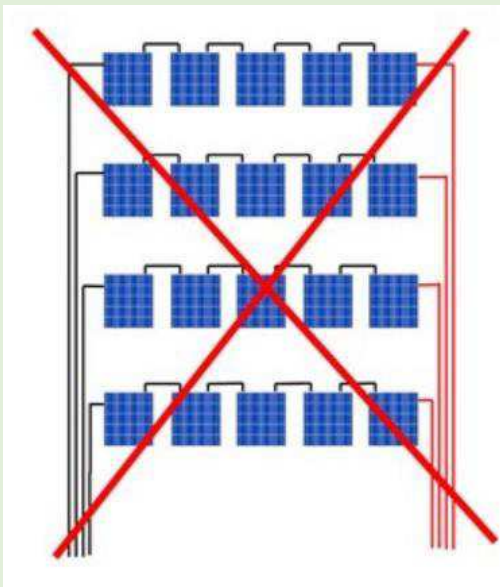
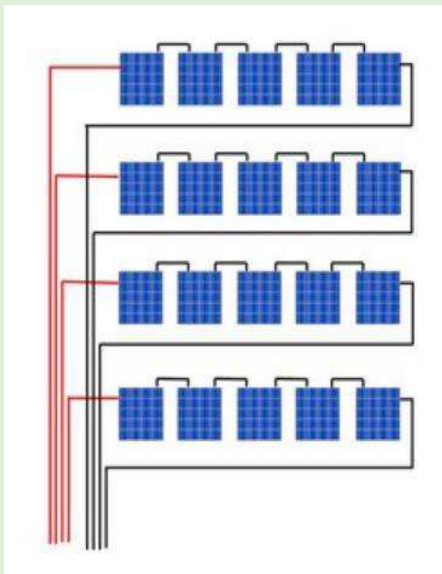


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 5	 Sobreescalfament visualitzat amb càmera termogràfica degut a un incorrecte parell d'acollament del cable a les proteccions.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri																
2	Segons la UNE-HD 60364-7-712, en l'apartat 712.521.101, el cablejat de corrent continua mai es deixarà tirat a sobre del terra de la coberta, ni agafats de qualsevol forma, ni fixats directament en superfície. El recorregut s'haurà de planificar en fase de disseny segons les característiques de l'emplaçament (safata, tub, fixació a estructura, en l'interior de l'estructura, etc). Es un factor que influeix directament en la secció del cablejat necessari.															
3	El radi intern de curvatura del cable no ha de ser inferior als valor indicats a la taula 3 de la UNE-EN 50565-1: <table><tr><th></th><th colspan="4">Radios mínimos de curvatura (mm)</th></tr><tr><th></th><th>$D \leq 8$</th><th>$8 < D \leq 12$</th><th>$12 < D \leq 20$</th><th>$D > 20$</th></tr><tr><th>Estático</th><td>3D</td><td>3D</td><td>4D</td><td>4D</td></tr></table> On "D" és diàmetre exterior del cable en mm.		Radios mínimos de curvatura (mm)					$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$D > 20$	Estático	3D	3D	4D	4D
	Radios mínimos de curvatura (mm)															
	$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$D > 20$												
Estático	3D	3D	4D	4D												
8	Segons la UNE-HD-60364-7-712, en l'apartat 712.521.102, indica que per minimitzar les tensions induïdes degudes a llamps, la superfície de tots els bucles ha de ser lo més petita possible. El cables de corrent continu i el conductor equipotencial haurien d'anar un al costat de l'altre. 															



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri

9

Les separacions màximes de les brides de fixació en la longitud del cablejat es recullen en la taula 1 de la UNE-EN 50565-1 i van en funció del diàmetre exterior.

Diámetro exterior del cable (mm)	Separación máxima de las bridas (mm)	
	Horizontal	Vertical
$D \leq 9$	250	400
$9 < D \leq 15$	300	400
$15 < D \leq 20$	350	450
$20 < D \leq 40$	400	550

On "D" és diàmetre exterior del cable en mm.

La separació comuna entre brides quan el cable es situa horitzontalment és de 25cm per als cables més comuns utilitzats en fotovoltaica (Cable de 4mm² i 6mm²).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 4. Proteccions Corrent continua

Descripció del vector

Les proteccions de corrent continua són aquelles que van situades en el tram entre el mòdul fotovoltaic i l'inversor. Les proteccions utilitzades en corrent continua són fusibles gPV, descarregadors de sobretensió i seccionadors o magnetotèrmics de corrent continua per fotovoltaica. Seran proteccions destinades a sobrecàrregues i sobretensions.

Criteris aplicables

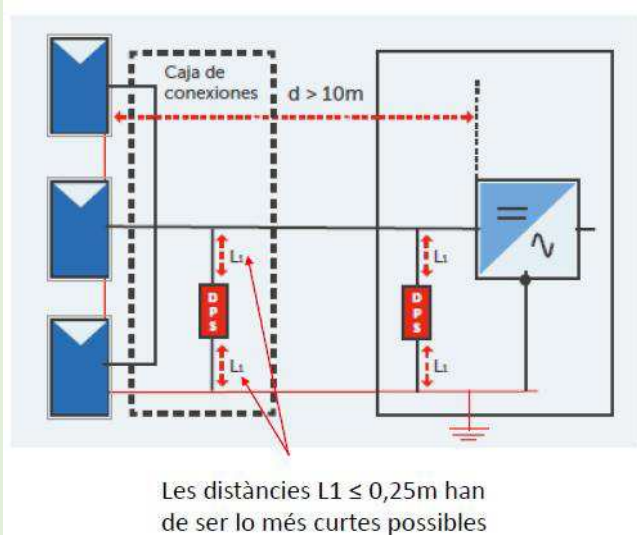
Fase disseny	
1	Els generadors FV han d'estar acompanyats per les proteccions específiques que el fabricant sol·liciti per reduir les conseqüències d'una mala practica o un defecte extern o intern.
2*	La part de CC ha d'estar protegida independentment de les proteccions de l'equip per un protector contra sobretensions.
3	La part de CC estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip per fusibles de CC per sobreintensitats. Els fusibles seran gPV.
4	Les proteccions en el costat de CC, les dues polaritats (+,-) s'han de protegir independent de la configuració de la instal·lació.
5*	Els dispositius de protecció contra les sobreintensitats han de ser bidireccionals
6*	Els strings han d'anar acompanyat d'un seccionador o un magnetotèrmic específic de fotovoltaica per corrent continua.
7*	Els sobretensions han d'estar protegits per un dispositiu de protecció extern si ho exigeix el fabricant.
8*	En el cas que la instal·lació compti amb un parallamps s'utilitzarà un protector contra sobretensions tipus 1+2, en cas contrari, s'utilitzarà un sobretensions tipus 2.

Fase d'execució	
9*	La longitud dels conductors d'alimentació d'un dispositiu de protecció contra sobretensions disminueix l'eficàcia de la protecció contra les sobretensions.
10	Els portafusibles no s'han d'obrir en càrrega. Podria provocar un arc elèctric.
11	Els sobretensions han de connectar-se a terra i seguint les instruccions del fabricant.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

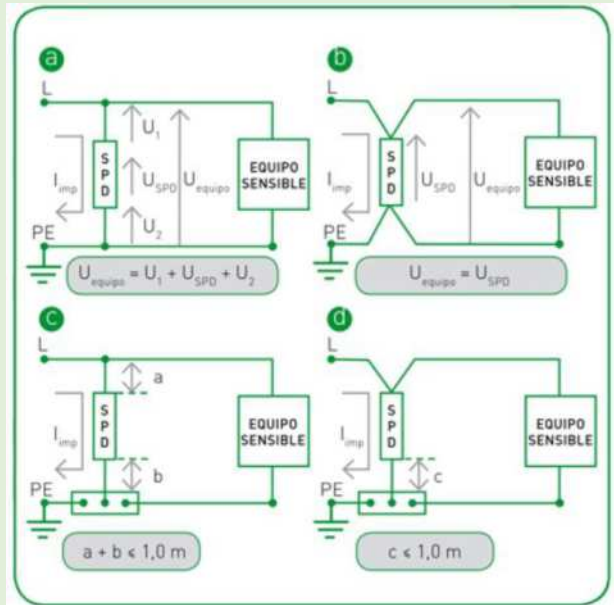
Fase manteniment	
12	Per motius de seguretat i facilitat en el manteniment s'instal·laran elements necessaris per la desconexió de cada string en la part de continua (seccionadors en càrrega) tot i que l'inversor el porti incorporat.

Ampliació i desenvolupament del criteri	
2	Els protector contra sobretensions necessita de la presa de terra per al seu correcte funcionament. Si l'estructura metàl·lica que suporta els panells i les canalitzacions que porten els cables estan connectades a terra, el protectors contra sobretensions protegeixen els mòduls i els cables. Els dispositius de protecció contra sobretensions en CC s'han de situar el més a prop possible del inversor. Si la distancia entre l'inversor i els panells és superior a 10m, es recomanable instal·lar altres protectors a prop dels mòduls.  Les distàncies $L1 \leq 0,25m$ han de ser lo més curtes possibles
5	Les proteccions en la part de corrent continua ha de ser bidireccional degut a que en condicions normals de funcionament sense cap defecte, el corrent d'un string surt pel positiu, però en cas de defecte (curtcircuit entre positiu i negatiu o doble defecte a terra) el corrent circula en sentit contrari.
6	Els magnetotèrmics de corrent continua la majoria tenen polaritat. Per aquest motiu demanem que hi hagin seccionadors de CC, no magnetotèrmics. Normalment aquest magnetotèrmics son per aplicacions de continua on la font no es un mòdul FV. Si s'utilitzen magnetotèrmics s'ha d'assegurar que són per aplicacions de fotovoltaica.
7	Quan tenim un símbol com el de la imatge següent l'equip protector contra sobretensions no requereix de protecció. 



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri	
8	Segons la ITC-BT-23, les instal·lacions s'han de protegir contra les sobretensions transitòries que es transmeten per la xarxa de distribució originades degut a conseqüència de les descarregues atmosfèriques, commutacions de xarxes i defectes en les mateixes. El reglament l'exigeix quan la xarxa de distribució que alimenta l'edifici és àrea i quan l'edifici disposi d'una instal·lació de protecció al llamp (parallamps). Les instal·lacions fotovoltaïques instal·lades dins d'un espai proper a un parallamps, tots els cables i elements del sistema s'han de separar del sistema de protecció contra el llamp (mastil, capçal captador i cables baixants de protecció). La distància de separació (S) es calcula segons EN62305-3 on intervenen molts factors. En cas que no es pugui mantenir la distància de separació, s'ha de realitzar una connexió equipotencial, es a dir, unir les parts amb una barra equipotencial . En cas contrari, es podrien produir espurnes o formar-se un arc durant l'impacte del llamp. En aquest cas, el dispositiu de protecció contra sobretensions serà necessari que sigui tipus 1+2. En cas que no hi hagi parallamps s'utilitzarà un sobretensions TIPUS 2). Si es pot mantenir la separació (S) tampoc serà necessari sobretensions tipus 1+2. Els protectors contra sobretensions transitòries per tal que funcionin correctament han d'estar connectats en tots els conductors actius i terra.
9	Segons l'indicat pel fabricant especialitzats en proteccions davant el llamp i les sobretensions Cirprotec, la longitud del cablejat va en contra de l'eficàcia de la protecció contra les sobretensions a major longitud (figura a). Per aconseguir una protecció eficaç, la longitud ha de ser el més curt possible. La realització del cablejat en V a la entrada i/o sortida del dispositiu pot ajudar a disminuir dit efecte (figura b). La directiva de instal·lació IEC estableix que les longituds a + b (figura c) i c (figura d) no ha de superar, preferentment 0,5m i en cap cas 1m.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 5. Inversor

Descripció del vector

L'inversor és la part que converteix la tensió i el corrent continu dels mòduls fotovoltaïcs en tensió i corrent altern per al consum de les càrregues.

Potència de la instal·lació fotovoltaïca o potència nominal: Suma de la potència nominal dels inversors (la especificada pel fabricant) que intervé en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Els inversors han de tenir les proteccions específiques que el fabricant del generador aconselli per reduir els desperfectes com a conseqüència de defectes interns o externs.
2	La potència nominal dels inversors, en conjunt, ha de ser inferior al camp fotovoltaïc.
3	Es preveurà la instal·lació dels propis equips de monitoratge del fabricant d'inversors amb cable Ethernet per a la connexió.
Fase d'execució	
4	Els inversors han de ser protegits davant els agents atmosfèrics. En particular, contra de la radiació solar i la pluja. Han de tenir un grau IP65 per ser instal·lats a la intempèrie (imatge 1).
5	Independentment que els inversor estiguin preparats per treballar en la intempèrie, s'utilitzarà una petita coberta per resguardar-lo (imatge 2).
6	La ubicació preferiblement serà en coberta, per poder baixar en alterna fins la injecció.
7	Si s'utilitzen tensors a les casetes de protecció dels inversors per a la seva subjecció, aquest han d'anar senyalitzats. En cas contrari, poden ser difícilment visibles (imatge 3). La coberta o caseta protectora de l'inversor ha de ser resistent al vent.
8	L'inversor ha de connectar-se a terra.
9	S'ha de respectar les distàncies de seguretat que indica el fabricant de l'inversor per una correcta ventilació i no perdre la garantia en cas d'espatllar-se. En el cas que no es puguin respectar i estigui en un espai tancat, ha de tenir ventilació forçada en l'espai on es trobi (imatge 4).
Fase manteniment	
10	Els inversors no podran ser instal·lats a una alçada incòmode per l'operari mantenidor. De fet, els fabricants, indiquen a quina alçada han d'anar (imatge 5).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 1



Degradació del display d'un inversor degut a l'exposició solar directa.

Imatge 2



Petita coberta per la protecció de l'inversor i els quadres de protecció.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

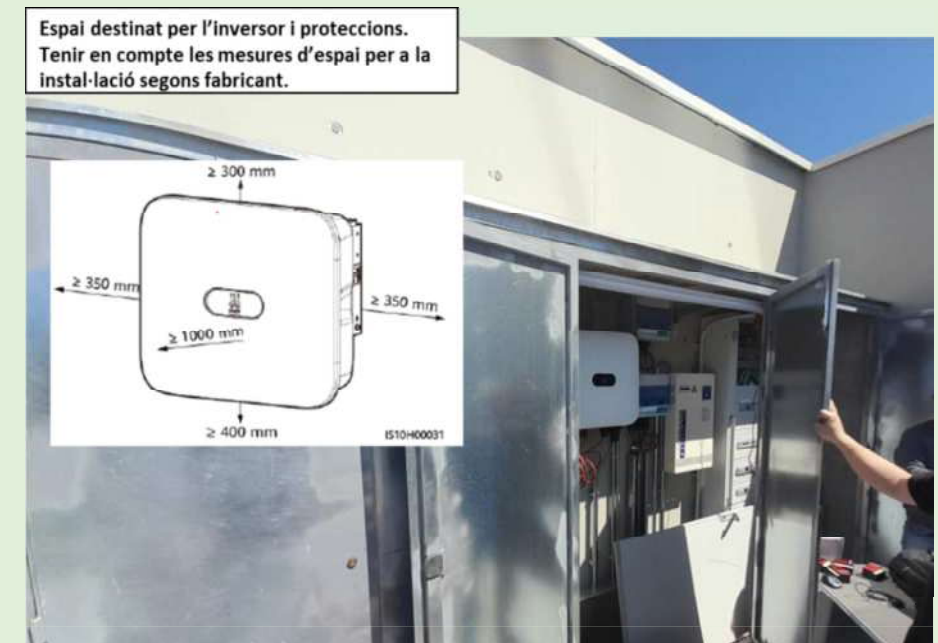
Fotografies

Imatge 3



Exemple d'una petita coberta per protegir l'inversor amb els tensors sense protegir. Important que la coberta tapi l'inversor de forma que es minimitzi l'exposició solar. La coberta instal·lada en aquest cas en l'inversor del darrera es ineficaç. Ha degradat el display.

Imatge 4



Inversor ubicat en armari sense cap separació entre els objectes propers. Armari en exposició al sol sense cap tipus de ventilació incrementarà la temperatura de l'equip i reduirà el seu rendiment



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 5

Inversors

Inversors instal·lats a l'altura dels peus. La manipulació dels equips pel personal de manteniment es fa costos.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 6. Cablejat Corrent Altern

Descripció del vector

El cablejat de corrent altern es el que va des de la sortida de l'inversor fins a la connexió per evacuar l'energia en forma d'autoconsum i/o cap a la xarxa.

criteris aplicables

Fase disseny	
1	El càlcul de la secció del cablejat s'ha de realitzar segons es defineix el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió segons la ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40 del REBT.
2	El cable utilitzat serà RZ1 - K(AS) 0,6/1kV de coure no propagador de flama, per a ús en intempèrie, resistent als raigs ultraviolats i lliures d'halògens.
3	El cablejat de CA anirà independentment del cablejat de CC
4	El cablejat de CA, en cas de discorre per una safata existent, el cablejat s'identificarà de forma clara. Per conductors actius de potència s'utilitzaran per fase marró, negre i gris. Pel conductor del neutre s'utilitzarà el color blau i pel conductor de protecció el color verd i groc.

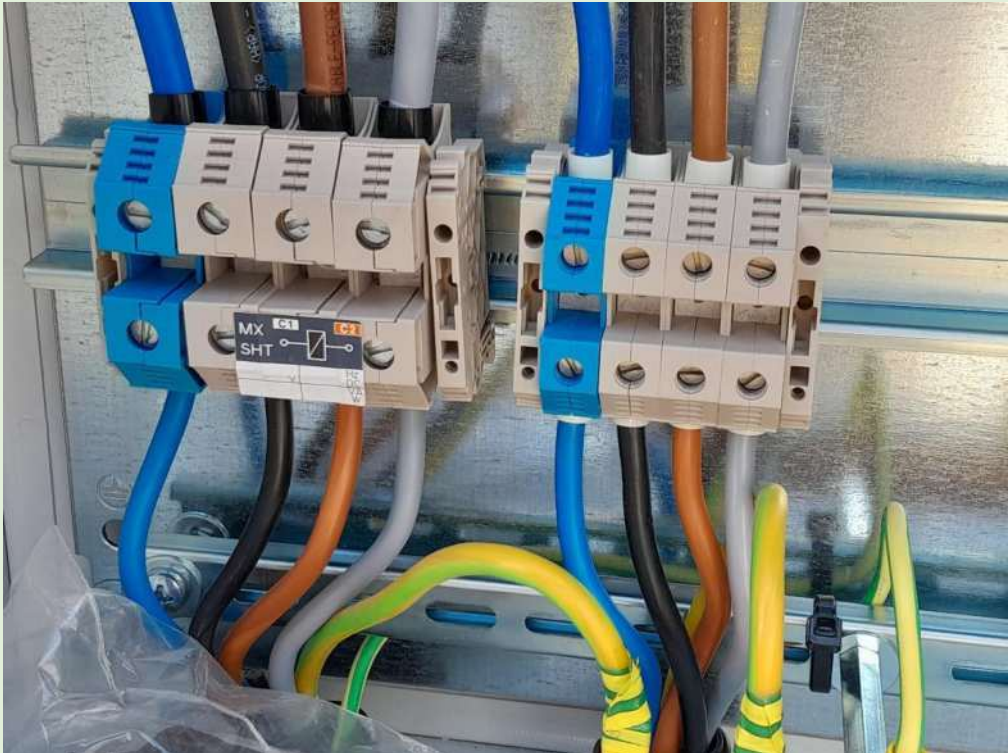
Fase d'execució	
5	El cablejat CA en tot el recorregut no podrà estar tensionat ni amb radis de curvatura que superin els límits indicats pel fabricant.
6	El cablejat ha de transcorre de forma que no hi hagi possibilitat d'ensopegar per al transit normal de persones
7	El cablejat CA ha de ser continu en la seva totalitat i no hi haurà empalmes per falta de previsió en la seva longitud fins arribar a les proteccions de CA.
8	Quan es passi el cablejat CA per canalitzacions, s'haurà de tenir cura i evitar parts tallants que poden fer malbé l'aïllant.
9	Els connectors han d'estar correctament subjectats per evitar sobreescalfaments, falsos contactes o fins i tot incendis originats per un arc elèctric. També augmenta les pèrdues. Es necessari utilitzar punteres o terminals segons la secció del cable.
10	El cablejat CA sempre ha d'entrar per la part baixa dels quadres que puguin estar a la intempèrie amb premsaestopes per garantir l'estanqueïtat de la mateixa.
11	En cap cas es permetrà la unió de conductors amb empalmes o derivacions amb simple enrotllament entre si dels conductors. En qualsevol cas, s'utilitzaran bornes de connexió muntats individualment (imatge 1).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies

Imatge 1



Utilització de regleta per unió de cables d'alterna correctament identificats i amb punteres.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 7. Proteccions AC

Descripció del vector

Les proteccions de corrent altern són les situades en el tram posterior a l'inversor.

Les proteccions utilitzades en corrent altern són magnetotèrmics, sobretensions transitòries, interruptor diferencial i l'interruptor general automàtic .

Seràn proteccions destinades a protegir de sobrecàrregues, sobretensions i per la protecció davant contactes directes i/o indirectes.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Els generadors han de tenir les proteccions específiques que el fabricant recomani per reduir els desperfectes com a conseqüència de defectes interns o externs.
2	Els generadors interconnectats a la xarxa de BT han de tenir les següents proteccions per la part de CA (solen estar incorporades en el propi inversor): • Sobreintensitat • Mínima tensió, que actuen abans de 0,5" a partir del 85% de la tensió nominal. • Sobretensió, que actuen abans de 0,5" a partir del 110% de la tensió nominal. • De màxima i mínima freqüència, i ha d'actuar per sota de 49Hz i per sobre de 51 Hz durant més de 5 períodes.
3*	La connexió es realitzarà a través d'un quadre de comandament i protecció que inclogui les proteccions diferencials tipus A al costat de la injecció. En els manuals dels inversors indica, a part de la classe de diferencial que necessita, la sensibilitat per cada model per evitar dispars no desitjats. Dispars aleatoris que no es deuen a cap defecte d'aïllament.
4	La part de CA estarà protegida independent de les proteccions de l'equip per un interruptor magnetotèrmic (per sobreintensitats/sobrecarregues) prop de l'inversor.
5	La part de CA estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip per un interruptor general automàtic a prop de la injecció.
6*	La part de CA estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip protector contra sobretensions transitòries a prop de l'equip a protegir.
7	S'ha de protegir el cable CA dels curtcircuits amb un element de protecció instal·lat en el quadre de distribució de la instal·lació elèctrica. El corrent de curtcircuit el genera la xarxa.
8*	Si s'utilitza un dispositiu de corrent diferencial residual (RCD) per el circuit d'alimentació fotovoltaica de CA, el dispositiu ha de ser tipus B.



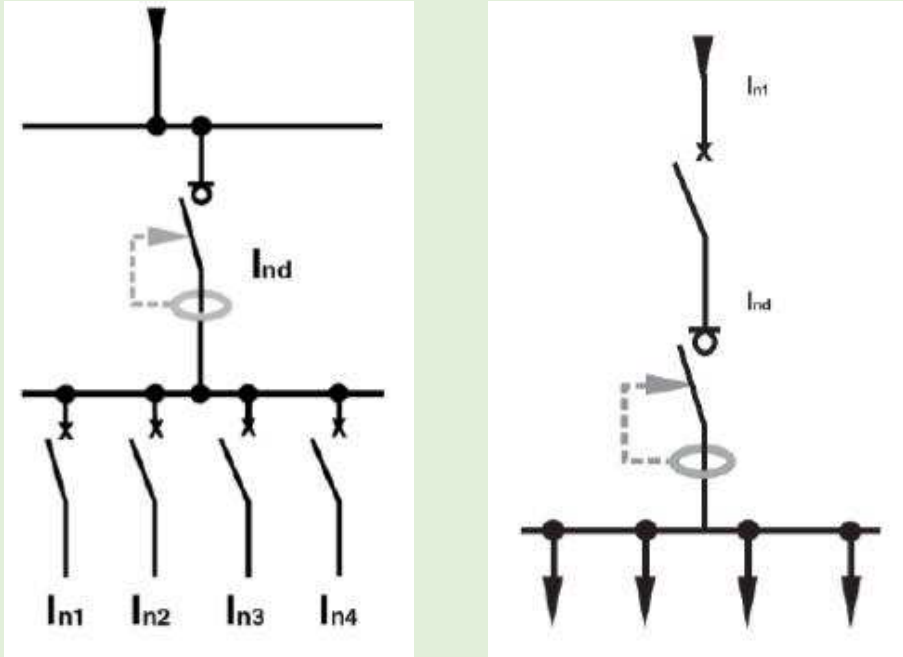
CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fase manteniment	
1	Sempre hi haurà un seccionador o interruptor magnetotèrmic al costat de l'inversor per poder secció en cas de realitzar treballs en l'inversor sense tensió a la banda de CA aigües avall de la protecció.
2	Els equips de monitoratge tindran integrat la opció d'un reset (REBOOT) que reiniciï els equips de monitoratge per evitar que la monitorització es quedi penjada.

Ampliació i desenvolupament del criteri	
	Segons la ITC-BT-40, per la protecció contra contactes indirectes, s'utilitzarà una protecció diferencial. Es recomana la instal·lació de sistemes que evitin la falta de producció per un dispar intempestiu. Aquest sistemes poden ser per exemple: -Sistemes de reconexió automàtica -Utilització de proteccions diferencials adequades per evitar els dispars intempestius previsibles. (Per exemple, l'indicat per fabricant de l'inversor instal·lat a consultar al manual del propi equip). Un interruptor automàtic diferencial, amb la finalitat de protegir les persones en cas de derivació d'algun element a terra, en les instal·lacions generadores haurà de funcionar correctament en presència de certs nivells de corrent continua de defecte, per la qual cosa els tipus AC no son aptes per aquesta aplicació a excepció de quan la instal·lació estigui aïllada de la xarxa mitjançant un transformador separador.
3	La referencia "TL" en els inversors significa: <i>"transformerless" (sense transformador)</i> Quan s'utilitzin transformadors separadors en instal·lacions generadores que comparteixin circuits amb instal·lacions de consum, el diferencial de la instal·lació de consum tampoc podrà ser de tipus AC. Si les instal·lacions són accessibles al públic o estan ubicades en zones residencials o anàlogues, la protecció diferencial serà de 30mA. Diferencial que es contradictori a l'indicat pel fabricant de l'inversor. En aquests casos s'utilitzarà un diferencial rearmable de 30mA. Un diferencial de 30mA tipus A, sense rearme, es contradictòria a la recomanació de instal·lar sistemes que evitin la falta de producció per un dispar intempestiu. Es produiran dispars intempestius degut a corrent de fuga produïdes per l'inversor, sobretot en el procés d'encesa dels mateixos. El propi fabricant ja t'indica quina és la sensibilitat del diferencial que has col·locar per evitar aquest salts intempestius sense cap defecte real.

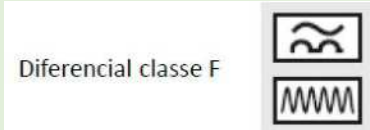


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

En el RD 244/2019 s'indica que: Tots els generadors per subministrament d'autoconsum amb excedents independent de la seva potència i els generadors d'autoconsum sense excedents de Potència >800VA, que es connectin a instal·lacions interiors, ho faran a través d'un circuit independent i dedicat des de un quadre de comandament i protecció que inclogui protecció diferencial tipus A , que serà de 30mA en instal·lacions d'habitatges, o accessibles al públic en general. La In del diferencial ha d'estar assegurada per un interruptor magnetotèrmic instal·lat: -Aigües amunt : $I_n \geq I_{n1}$, o -Aigües avall: $I_n \geq I_{n1}+I_{n2}+I_{n3}+I_{n4}$ On: -In: Intensitat assignada diferencial -Inx: Intensitat del interruptor automàtic.  La classe de diferencials que s'han d'utilitzar sempre és el diferencial SI (super immunitzat). Els de classe A sempre ho són. Per identificar un diferencial classe A hem d'identificar el pictograma a la protecció: 

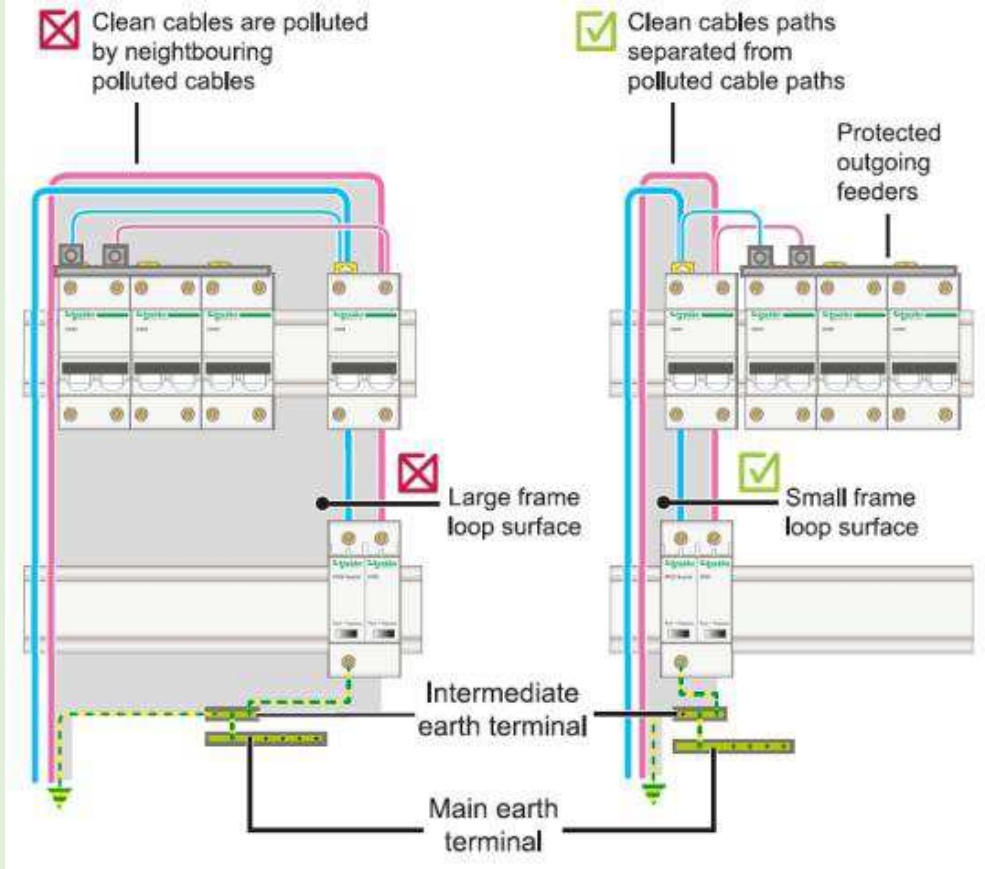


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

	Els diferencials SI no estan normalitzats, són sempre classe A i cada fabricant els anomena diferent. La seva funció és filtrar els canvis bruscos de la fuga a terra per evitar el dispar sense cap tipus de defecte. Quan apareix una fuga de la seva sensibilitat per primera vegada el primer que fan es retardar uns 100mS el dispar. Els diferencials classe F i B si que estan normalitzats i inclouen les funcions d'un diferencial classe A amb les característiques dels SI.
	 Diferencial classe F  Diferencial classe B
6	Segons la ITC-BT-23, les instal·lacions s'han de protegir contra les sobretensions transitòries que es transmeten per la xarxa de distribució originades degut a conseqüència de les descàrregues atmosfèriques, commutacions de xarxes i defectes en les mateixes. El reglament l'exigeix quan la xarxa de distribució que alimenta l'edifici és àrea i quan l'edifici disposi d'una instal·lació de protecció al llamp (parallamps). Les instal·lacions fotovoltaïques instal·lades dins d'un espai proper a un parallamps, tots els cables i elements del sistema s'han de separar del sistema de protecció contra el llamp (màstil, capçal captador i cables baixants de protecció). La distància de separació (S) es calcula segons EN62305-3 on intervenen molts factors. En cas que no es pugui mantenir la distància de separació, s'ha de realitzar una connexió equipotencial, es a dir, unir les parts amb una barra equipotencial. En cas contrari, es podrien produir espurnes o formar-se un arc durant l'impacte del llamp. En aquest cas, el dispositiu de protecció contra sobretensions serà necessari que sigui TIPUS 1+2. En cas que no hi hagi parallamps (TIPUS 2). Si es pot mantenir la separació (S) no seria necessari TIPUS 1+2. La posta a terra serà única independentment de l'existència del parallamps. Els protectors contra sobretensions transitòries per tal que funcionin correctament han d'estar connectats en tots els conductors actius i terra. La longitud en el cablejat de les connexions han de ser lo més curtes possibles entre ells i l'element a protegir. La longitud màxima permesa del cablejat ve especificada pel fabricant dels equips. L'augment de la longitud del cable fa pujar la tensió que rep l'equip a protegir.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

	
	Els sobretensions han d'estar d'acord amb el regim de neutre i la tensió nominal de la instal·lació. El sobretensions es col·locarà el més a prop de l'element a protegir.
8	Si s'utilitza un dispositiu de corrent diferencial residual (RCD) per el circuit d'alimentació fotovoltaica de CA, el dispositiu ha de ser tipus B a excepció de: -Inversor que proporcioni mínim una separació simple entre CC i CA. -Instal·lació proporciona almenys una separació simple entre inversor i el RCD per mitja d'un transformador. -L'inversor no requereixi un dispositiu RCD de tipus B segons l'indicat pel fabricant de l'inversor. Els inversors normalment no proporcionen cap separació entre CC i CA. Aquests inversors són anomenats TL (TRANSFORMER LESS)



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 8. Canalitzacions

Descripció del vector

Aquest vector recull les consideracions a tenir en compte en els tubs, safates, canalitzacions soterrades, o simplement canalitzacions en conjunt que protegeixen els cables enfront al deteriorament degut a la seva exposició exterior, ja sigui l'aigua, l'acció del sol, cops, zones de pas, etc.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	S'utilitzarà de guia la ITC-BT-20 i 21 del REBT per tal d'escollir quin tipus de tub s'haurà d'utilitzar segons el tipus d'instal·lació que tenim.
2	Es tindrà en compte les característiques tècniques que han de complir els tubs (imatge 1).
3	Es tindrà en compte el nombre de conductors que poden anar dins de cada tub.
4	S'utilitzaran tubs o canals de PVC o PE per instal·lacions interiors.
5	S'utilitzaran tubs espirometalics reforçat preparats per intempèrie per protegir els cables fins a les safates que recullen els cables dels strings.
6	Per exterior, s'utilitzaran safates metàl·liques o safata tipus rejiband galvanitzades en calent per conduir el conjunt de cables provinents dels diferents strings amb tapa i per assegurar la seva fixació s'utilitzaran brides metàl·liques (imatge 2).
7	Per als tubs soterrats, s'utilitzaran els típics de color vermell que han de ser resistents a la compressió, a l'impacte i a les temperatures mínimes i màximes d'instal·lació i servei.
8	La tapa de les canals quedaran sempre accessibles.
9	Els tubs dins de les arquetes quedaran segellades per tal d'evitar rosegadors i/o tot entubat (imatge 3).
10	Les canalitzacions seran resistents a la intempèrie, de la mateixa manera que els seus accessoris (suports, abraçadores, etc.). S'ha de consultar la fitxa tècnica del material.

Fase d'execució	
11	En el cas que la coberta fos amb terra tècnic, s'utilitzaran safates metàl·liques aixecades uns centímetres per deixar córrer l'aigua i de forma que la instal·lació visualment sigui més neta. El seu recorregut es farà de forma que vagi sota els passadissos de manteniment perquè siguin accessibles i no pas sota la ubicació, per exemple, d'una filera de mòduls (imatge 4).



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
12	Es tindrà cura amb les transicions entre les diferents canalitzacions, com per exemple, una safata exterior a tub interior metàl·lic. S'ha de tenir cura que el cable no es troba afectat durant la instal·lació del mateix i que quedi ben protegit amb l'entrada al tub mitjançant accessoris amb contorns arrodonits. Per més informació consultar el punt 3 de la ITC-BT-20 (imatge 5).
13	Les canalitzacions metàl·liques s'han de connectar a terra.
14	Els tubs no podran tenir radis de curvatura per sobre del recomanat pel fabricant per evitar que en una exposició continuada a la intempèrie agilitzi la seva degradació (imatge 6).
15	Les arquetes en via pública un cop es finalitzi la instal·lació es farà un cordó de soldadura en el costat més proper al pany per evitar robatoris (imatge 7).
16*	Les canalitzacions han de quedar instal·lades de forma que no es pugui filtrar l'aigua i quedi estancada dins del tub (imatge 8).
17	Els tubs en una coberta de teula mai anirà per la part més baixa de la teula per tal de no interferir en el recorregut de l'aigua. Anirà en la part més alta de la teula (imatge 9).
18	Les canals de CC en tot el seu recorregut aniran identificades amb cartellera resistent a la intempèrie amb la frase: "CABLEJAT FOTOVOLTAIC SEMPRE EN TENSIÓ CC" (imatge 10)
19	Les canalitzacions no poden anar instal·lades de forma que sigui fàcilment poder ensopegar amb les mateixes (imatge 11).
20	Les canals han de tenir els seus accessoris per fer corbes i mai quedaran en tensió per evitar que aquestes es puguin trencar (imatge 12).
21	Els tubs corrugats en cobertes pedregoses quedarà enterrat amb pedres afegides a les existents per no deixar en exposició la part protectora de sota (imatge 13).
22	Les canals han de tenir les seves tapes finals de forma que no pugui entrar cap rosegador i ben segellades (imatge 14).

Fase manteniment	
23	Les arquetes de nova construcció seran identificables com "Energia" per fer fàcil la identificació.

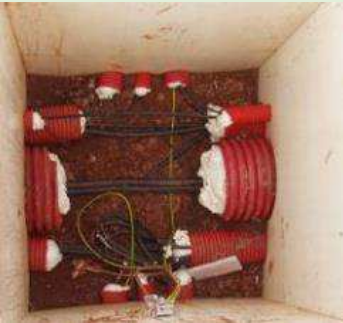


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 1	 Tub degradat amb el pas del temps al no estar preparat per estar a la intempèrie. Important que sigui resistent.
Imatge 2	 Exemple de canal amb tapa metàl·lica agafada amb brides metàl·liques.

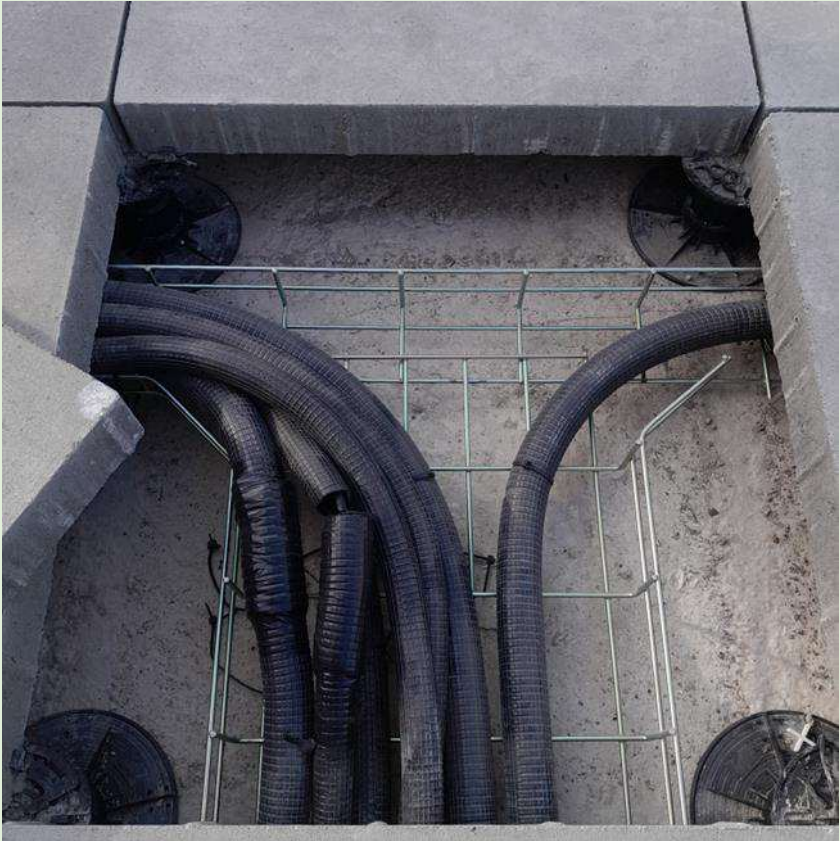


CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 3	 Arqueta sense segellar els tubs per on han entrat rossegadors i han mossegat el cable provocant parades a la IESFV. Els cables han de quedar ben ordenats. 



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 4	 Exemple d'aprofitament del terra tècnic per passar canalitzacions.
Imatge 5	 Transició poc acurada de tub coarrugat a safata.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 6	 Tub amb radi de curvatura elevats que en exposició constant es podria veure's afectat. A més la sortida del tub es per sobre del quadre. Es recomanable fer-ho per sota per evitar filtracions d'aigua.
Imatge 7	 Arqueta de nova construcció de fotovoltaica identificable com "ENERGIA" on faltaria aplicar un cordó de soldadura indicat de color vermell.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 8	 Tubs on fàcilment podrà entra l'aigua i quedar estancada provocant possibles defectes d'aïllament que arribin fins i tot a aturar la IESFV.
Imatge 9	 Tub coarrugat per la part baixa de la teula interferint en el pas de l'aigua.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 10	 Canalització de CC senyalitzada correctament
Imatge 11	 Canalitzacions instalades de forma incorrecta en zona de pas fàcil d'ensopegar, sense accessoris per fer els empalmes i sense connectar a terra. S'ha d'aprofitar el terra tècnic en aquest cas.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 12	 Canal forçada per fer el salt que acaba trencant-se i es troba oberta en intempèrie el que provocarà que filtri l'aigua dins.
Imatge 13	 Utilització de la poca pedra existent en coberta per tapar tub coarrugat.
Imatge 14	 Canal sense tapa i sense segellar correctament.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri	
16	Les brides seran d'acer inoxidable, resistent al foc, als raigs ultraviolats, baixa emissió de fums i lliure d'halògens. S'utilitzaran les brides amb recobriment que aporta una protecció addicional que prevé la corrosió entre metalls diferents. Aquestes brides seran de color negre perquè s'integrin més amb el cablejat.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector 9. Quadres Elèctrics

Descripció del vector

En aquest apartat englobarem criteris tan dels quadres elèctrics que són destinats per a les proteccions elèctriques que conté una fotovoltaica juntament amb un els armaris elèctrics que es solen utilitzar a més de resguarda les proteccions per emmagatzemar altres elements d'una fotovoltaica com són els inversors.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	El grau de protecció de caixes de proteccions serà IP65, assegurant d'aquesta forma que no pugui entrar pols i aigua si s'ha fet una bona execució (imatge 1).
2	Els quadres elèctrics s'hauran de preveure la ubicació exacta per la seva instal·lació i en cas de trobar-se en la intempèrie es protegiran amb una petita coberta com la dels inversors tot i que estigui preparat per ubicar-se en intempèrie. S'intentarà ubicar en un lloc resguardat de la radiació directa (imatge 2).
3	S'haurà de preveure l'espai necessari per a les proteccions de forma que els quadres no quedin plens (imatge 3).
4	Es preveurà que si en els armaris no hi ha espai suficient per respectar les mesures de seguretat indicades per l'inversor, s'instal·larà ventilació forçada i reixes de ventilació
5	Quan s'instal·lin caixes de connexió hauran de tenir el grau de protecció IP segons l'entorn on s'ubiqui.
6	Les portes i les tapes de les caixes de proteccions han de resistir la degradació deguda a l'aigua o al sol (o estar protegides davant aquesta exposició).
7	Les portes i les tapes han de quedar bloquejades un cop estiguin obertes per evitar danys originats per ràfegues de vent. De forma contraria poden arribar a degradar-se de forma prematura deteriorant-se i deixant desprotegit l'interior.
8	S'ha de tenir en compte que els armaris hauran de refrigerar-se quan continguin dispositius electrònics sensibles a la temperatura i interruptors tèrmics. Els dispositius és possible que no puguin operar degut a un excés de temperatura (imatge 4).
9	No s'utilitzaran subquadres de l'emplaçament per ubicar proteccions de la IESFV.
10	De cara a la instal·lació d'elements de superfície a la via pública com poden ser armaris elèctrics es demana consultar la guia inclosa com annex en el present document en cas que el municipi no disposi de cap instrucció. La guia es titula: <i>CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.</i>



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
11	S'ha de retolar els quadres per seguretat tant amb senyal de perill risc elèctric com les proteccions instal·lades (imatge 5).
12	La ubicació on s'instal·lin els quadres elèctrics han de ser de lliure accés i accessibles als operaris de manteniment.
13	Els quadres ubicats en sales tècniques no podran ser utilitzats com a magatzem (imatge 6).
14	Els quadres hauran de tenir obturadors per aquells espais que no siguin omplerts amb proteccions.
15	S'instal·larà un quadre elèctric per el corrent continu i un altre pel corrent altern.
16	S'evitarà utilitzar el quadre general de baixa tensió per la col·locació de proteccions. S'utilitzarà un quadre a part.
17	En els quadres d'alterna es deixarà un 25% d'espai lliure com a previsió d'ampliació futura.
18	S'utilitzaran punteres i terminals per introduir els cables en totes les proteccions (imatge 7).
19	Les caixes on s'ubiquin els equips de monitoratge estaran en zones interiors i hauran de disposar d'obertures per a la seva refrigeració (imatge 8).
20	Els armaris ubicats en via pública s'utilitzaran cadenats amb clau mestra proporcionats per TERSA per evitar robatoris en aquelles parts o no siguin accessibles per part d'Endesa.
21	Les caixes que siguin perforades per fer passar cables s'han de segellar correctament per prevenir l'entrada d'aigua i/o brutícia.
22	Totes les tapes han de quedar ben tancades per assegurar no perdre l'efectivitat del grau de protecció IP.
23	Les canalitzacions com tubs corrugats s'han de fixar amb premsaestopes en el quadre per evitar l'entrada d'aigua i/o pols.
24	Els premsaestopes mai seran instal·lats per la part superior de la caixa.
25	Per seguretat, les persones han d'estar advertides de la presència d'una instal·lació fotovoltaica en l'entrada al camp fotovoltaic, en els quadres i sala de comptadors.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 1	 Exemple de caixes que perden el grau de protecció IP degut a una mala execució.
Imatge 2	 Exemple de quadre elèctric degradat per l'acció solar.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 3	 Les caixes de registre no són destinades per ubicació d'equips i menys amb falta d'espai.
Imatge 4	  Ventilació forçada dins d'un armari elèctric on l'inversor no compleix amb les distàncies de seguretat per a la correcta refrigeració.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 5	 Exemple de quadre i proteccions senyalitzades.
Imatge 6	 Exemple d'una sala tècnica amb quadres elèctrics utilitzat a la vegada com a magatzem.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies	
Imatge 7	 Exemple d'un quadre elèctric amb proteccions AC on s'utilitzen punteres i terminals
Imatge 8	 Exemple de caixa amb equips de monitoratge i poca ventilació.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 10. Connexió a terra

Descripció del vector

En el vector de connexió a terra, es definiran els criteris a tenir en compte per a una correcta execució del connexionat i posta a terra d'una instal·lació solar fotovoltaica.

El principal objectiu de la posta a terra en una IESFV es protegir del risc d'accident per defecte a les persones.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1*	En una instal·lació de BT només hi ha d'haver una presa de terra, sinó no hi hauria equipotencialitat entre les diferents masses.
2*	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació no es troba ubicada en un edifici, es a dir, al carrer, s'ha de connectar les masses de la generació a un terra independent.
3	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de baixa tensió, si la instal·lació es troba ubicada en un edifici únic, s'haurà de connectar les masses de la generació a la borna de posta a terra del edifici.
4*	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació es troba repartida en diferents edificis propers, en el cas que estiguin els terres unificats s'haurà de connectar les masses de la generació a la borna de posta a terra del edifici.
5	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació es troba repartida en diferents edificis propers, en el cas que cada edifici tingui el seu propi terra, s'haurà de mantenir la separació de terra connectant les masses de la generació a la borna de posta a terra de cada edifici respectivament.
6*	Les canalitzacions metàl·liques s'han de connectar a terra.
7	Els inversors s'han de connectar a terra
8*	Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no s'han de connectar en sèrie.
9*	Els mòduls són classe II i no seria necessari connectar-los a terra directament, però és molt recomanable. L'estructura es necessari que estigui connectada a terra.
10	S'haurà de connectar a terra qualsevol receptor classe I



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
1	Els conductors de terra quedaran protegit en canalització (imatge 1).
2	La connexió del cablejat de terra a cada mòdul haurà de realitzar-se seguin les indicacions del fabricant del panell utilitzant el forats específics per a garantir la correcta posta a terra (imatge 2).

Fotografies	
Imatge 1	 Els cables de terra no poden quedar llençats a terra, ha de quedar protegit.
Imatge 2	 Exemple de connexions a terra incorrectes. S'ha d'utilitzar el forat específic del terra. No s'ha de foradar el marc del mòdul per no perdre la garantia del mateix.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Ampliació i desenvolupament del criteri	
1	Segons ITC-BT-40, punt 8, Instal·lacions de posta a terra, en l'apartat 8.2.3 Instal·lacions generadores interconnectades el que expressa es que la instal·lació ha d'anar acoblada a la xarxa de BT amb règim de neutre TT. Per tant, la companyia distribuïdora connectarà per la part del secundari del transformador el neutre a terra i per altra banda, les masses de la instal·lació es connectaran a un terra independent al de companyia. En cap moment s'indica que hi ha d'haver una presa de terra independent per la generació de FV ni per la part de continua.
2	Prèviament s'haurà de verificar que les masses de BT de la generació son independents a les masses d'un centre de transformació segons l'indicat a la ITC-BT-18, apartat 11.
4	Es de vital importància verificar que les masses posades a terra mitjançant una piqueta, no estigui unificada a través del terreny amb la presa de terra d'un centre de transformació per evitar que durant l'evacuació d'un defecte a terra en el centre de transformació, les masses de la instal·lació de generació puguin quedar sotmeses a tensions de contacte perilloses.
6	La ITC-BT-26, apartat 3.1 contempla la unió equipotencial dels terres de diferents edificis pròxims.
6	Segons ITC-BT-21, apartat 2.1, els tubs metàl·lics que siguin accessibles hauran de posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada.
6	L'indicat per l'apartat 4.1, especifica que no podran utilitzar-se les canals com conductors de protecció o de neutre, a excepció de l'indicat a la ITC-BT-18 per a canalitzacions prefabricades en l'apartat 3.4.
8	La definició de masses es pot trobar extensament a la ITC-BT-01. Es defineix com el conjunt de parts metàl·liques d'un aparell, que en condicions normals, estan aïllades de les parts actives. No són masses les parts accessibles dels aparells Classe II (doble aïllament). Una part conductora que només pot ser posada en tensió en cas de fallo a través d'una massa, no pot considerar-se com una massa. Els elements amb aïllament doble o reforçat, o sigui classe II s'identifica amb el següent símbol: La part de CC d'una IESFV, és classe II (panells, cables i caixes de connexions). Segons ITC-BT-18, apartat 3.4: indica que les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no s'han de connectar en sèrie.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

	Es necessari que les estructures es connectin a terra degut a que millora la protecció de sobretensions i la detecció de defectes donant d'aquesta forma una seguretat extra que asseguri una equipotencialitat. De la mateixa manera és recomanable connectar a terra els mòduls per assegurar la continuïtat. Segons la UNE-HD 60364-7-712, en el punt 712.521.101 s'indica: <i>Per minimitzar les tensions induïdes degut a llamps, la superfície de tots els bucles ha de ser lo mes petita possible, en particular per al cablejat de les cadenes fotovoltaïques (strings). Els cables de corrent continu i el conductor equipotencial haurien d'anar un al costat de l'altre.</i> Les connexions directes entre mòduls no es faran en sèrie. Segons la ITC-BT-18 en el penúltim paràgraf del punt 3.4 indica: <i>Cap aparell haurà de ser intercalat en el conductor de protecció.</i> En l'últim paràgraf s'indica: <i>les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectats en sèrie en un circuit de protecció.</i> Es necessari complir amb l'indicat degut a que en el cas d'un manteniment correctiu on s'hagi de retirar un mòdul, si estan en sèrie al treure un mòdul existirà un conjunt que quedarà desconnectat de terra. Si els mòduls, l'estructura metàl·lica portant i les canalitzacions que porten els cables estan connectades a terra, tenim els següents beneficis: -Protectors contra sobretensió protegeixen els mòduls i els cables. -Si a més el cable de terra transcorre junt amb els cables de CC, es redueix la tensió induïda entre cables de CC i Terra, i fins i tot més si la canalització es metàl·lica i es connecta a terra. -Si apareix un defecte d'aïllament en la part de CC, l'inversor ho podrà detectar més ràpid. -Si totes les mesures de protecció fallessin, que hi hagi una equipotencialitat entre les part metàl·liques, redueix el risc d'electrocució.
--	---



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 11. Punt d'aigua

Descripció del vector

En aquest vector es defineix bàsicament la necessitat d'un punt d'aigua sobre coberta preparat per la neteja dels mòduls fotovoltaics.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Es definirà la preinstal·lació d'un punt d'aigua en coberta per neteja en fase de projecte.
2	Cada 40 metres hi ha d'haver-hi un punt d'aigua.
3	Ha de ser a l'abast en un radi aproximat de 50m i s'ha de poder arribar a tot el camp FV. En cas de que puguin haver-hi barreres (murs, canvis de planta, etc.) es disposarà d'un punt d'aigua per cada camp localitzat per tal de facilitar la neteja.

Criteris aplicables

Fase d'execució	
4	Instal·lació de punt d'aigua accessible per al personal de manteniment en coberta (imatge 1).

Fotografies	
Imatge 1	 Exemple de punt d'aigua sobre coberta



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 12. Pèrgoles

Descripció del vector

En aquest punt es recullen les consideracions a tenir en compte per aquelles subestructures, normalment ubicades en via pública, però que també podem trobar en coberta d'edificis per tal de salvar l'altura de les xemeneies i evitar les ombres generades sobre els mòduls.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	S'ha de realitzar un estudi de càrregues de vent l'estructura portant de la FV per tècnic competent o fabricant de l'estructura que ha d'anar incorporat en l'AsBuilt.
2	S'ha de realitzar estudi de càrregues de la pèrgola per tècnic competent que l'hagi dissenya o el propi fabricant si es un disseny comercial que ha d'anar incorporat en l'AsBuilt.
3	Es farà el disseny de forma que els acollaments siguin per sota per tal de facilitar les tasques de manteniment preventiu (reapretament d'acollaments) i/o correctiu (canvi de mòduls).
4	S'ha de considerar que la pèrgola sigui econòmicament viable el seu manteniment en qualsevol actuació.
5	Els mòduls fotovoltaics no es podran trepitjar tal com sol indicar el fabricant dels mòduls. Ni per al seu muntatge ni per al manteniment. A excepció que el disseny garanteixi que es pugui fer.
6	S'ha de realitzar una proposta de com s'actuarà en el manteniment dels mòduls a validar per PRL de TERSA.
7	Si es dissenya alguna canalització perquè els cables quedin resguardats es preveurà l'espai necessari de forma que els cables no vagin oprimits i que el seu muntatge no pugui afectar l'aïllament. En aquest espai, s'ha de tenir en compte la cabuda dels connectors MC4.
8	Els elements d'il·luminació sobre la pèrgola han de transcorre en la mesura del possible per on no discorri el cablejat CC.
9	S'ha de definir el recorregut exacte del cablejat instal·lat en els plànols incorporats en l'AsBuilt, així com arquetes i punt d'aigua. A més de plànols de distribució, plànol de muntatge de l'estructura portant, plànol muntatge de les pèrgoles, etc.
10	S'ha de tenir en compte la disponibilitat d'un punt d'aigua proper a la pèrgola que ha de quedar clarament identificable als plànols AsBuilt.
11	Tenir en consideració cablejat per rases amb registres a les zones de circulació, no sota aparcament.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Criteris aplicables

Fase d'execució	
11	S'ha d'instal·lar els mòduls segons les indicacions del fabricant dels mòduls i estructura, preveient la compatibilitat de les mateixes.
12	S'ha d'aplicar el parell d'acollament indicat pel fabricant dels mòduls i estructura amb clau dinamomètrica.
13	Els cables han de ser recollits de forma que no quedin visibles en la mesura del possible.
14	S'ha d'utilitzar tub galvanitzat per recollir els cables de CC en cas necessari.
15	En el cas que els cables vagin per la pèrgola embeguts dins de perfils, s'ha de tenir molta cura a l'hora de ficar-los perquè no quedin massa oprimits, ni puguin ser agafats per la perfil·laria o els cargols utilitzats en el seu muntatge de forma que pugui afectar a l'aïllament del cablejat.
16	Sempre i quan es pugui mantenir el radi de curvatura per sota del màxim indicat pel fabricant, el cable ha de ser continu en tot el recorregut sense empalmes fins a les proteccions CC.
17	Parts metàl·liques connectades a terra assegurant que hi hagi una equipotencialitat entre les part metàl·liques.

Fase manteniment	
18	De cara al manteniment, es demana afegir la fitxa de característiques dels mitjans emprats per les feines de muntatge (bastida, elevador, etc.) en l'AsBuilt.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Vector: 13. Lluernaris

Descripció del vector

Els lluernaris visiblement resulten molt vistosos, ja que s'utilitzen panells vidre-vidre per deixar passar la llum a diferència dels mòduls convencionals, però el seu procés constructiu i el manteniment solen ser els més delicats i costosos.

Per aquesta raó es recullen en aquests vectors algunes consideracions.

Criteris aplicables

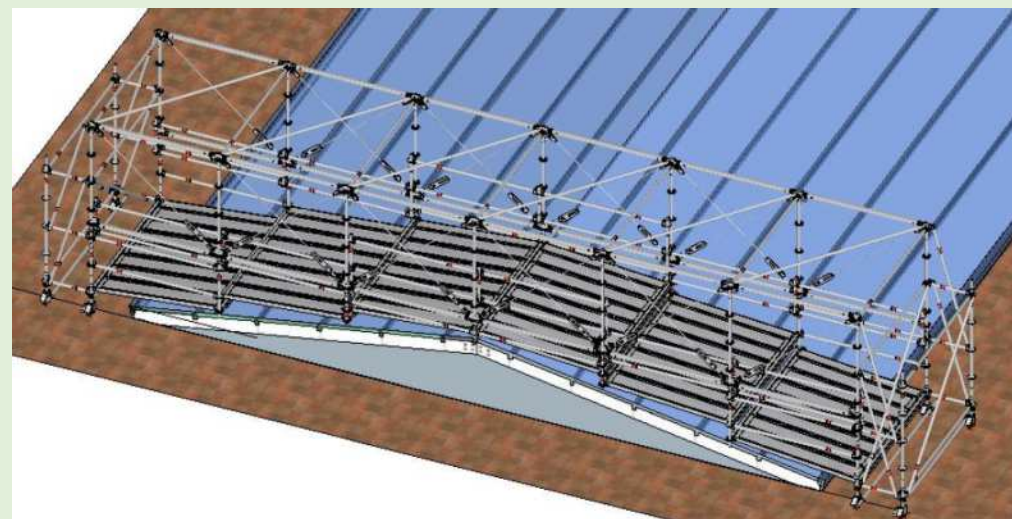
Fase disseny	
1	El seu disseny, a banda de la part estètica, s'ha de tenir en compte el seu manteniment.
2	S'ha de tenir en compte com es canviarà un mòdul (accessibilitat sense trepitjar el mòdul).
3	S'ha de tenir en compte per on es connectaran els mòduls, per dalt o per a baix.
4	S'ha de tenir en compte per on circularan els cables. El perfil o cavitat per passar el cable ha de tenir l'espai suficient perquè el cable no quedi ni tibet ni oprimet.
5	S'ha de tenir en compte com es fixaran els mòduls de forma que faciliti el manteniment posterior de forma operativa (imatge 1).
6	S'ha de tenir en compte els mitjans auxiliars (s'ha d'incorporar les fitxes tècniques a l'AsBuilt) per fer el muntatge i el desmuntatge en una actuació de manteniment.
7	S'ha de tenir en compte mesures provisionals en quant a PRL tan per al muntatge com el manteniment posterior.
8	Es rebutjarà qualsevol mòdul que presenti defecte de fabricació, ja siguin rotures, no alineació de les cel·les, bombolles en l'encapsulat, etc.
9	Tenir en compte en el cas que siguin mòduls especials, mòduls addicionals de reposició.

Fase d'execució	
10	S'ha de posar especial atenció a l'hora de passar el cablejat. S'ha de fer de forma acurada i sense fer malbé l'aïllant (imatge 2).
11	S'ha de segellar perfectament totes les parts per evitar filtracions en l'interior.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies



Exemple d'una bastida utilitzada per al canvi de tot el camp fotovoltaic.
El canvi d'un mòdul a la part central és inviable econòmicament pel cost que suposa.

Imatge
1



Cas real d'un lluernari amb panells vidre vidre



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Fotografies



Exemple d'un cas on la caixa de connexions i el cablejat es troba molt ajustat

Imatge
2



Exemple d'una execució poc acurada on es pot observar l'arrencada de material a prop de l'allotjament del cablejat. S'ha d'evitar fer malbé l'aïllament en l'execució.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV TITULARITAT TERSA

Annex I: CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.



**Ajuntament
de Barcelona**

Hàbitat Urbà
Direcció de Projectes de l'Hàbitat Urbà
Projectes Urbans

Av. Diagonal, 240 , planta 3
08018 - Barcelona
T.93 291 45 82 / 44 74
F.93 291 45 08
www.bcn.cat

CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

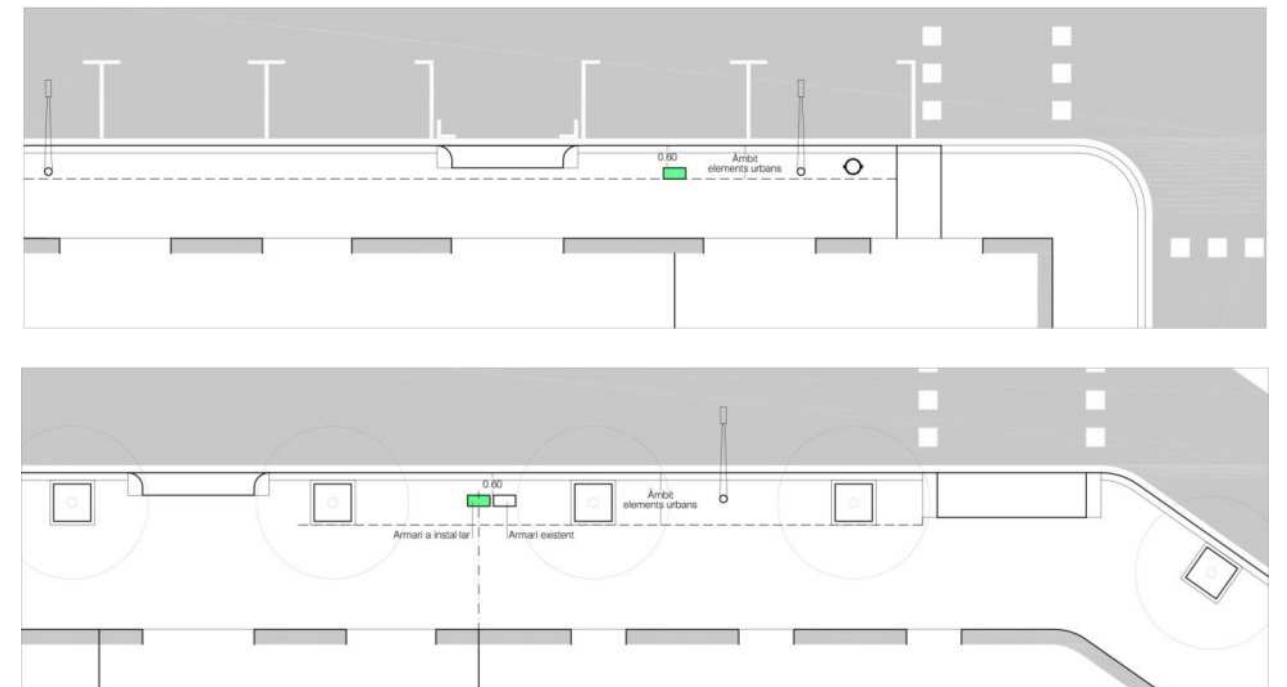
Els criteris proposats a continuació fan referència a:

- tipus de vorera de mes de 2m d'ample. Per altres tipus de vorera, tipus plataforma única, s'ha d'estudiar en concret la ubicació de l'element.
- armaris estàndard del recull d'elements urbans.

En qualsevol dels casos i per tal de validar la ubicació es pot contactar amb el Dpt. d'Elements Urbans aportant sempre un croquis detallat de la vorera i reportatge fotogràfic actual de l'entorn.

Per norma general:

- a 60 cm de la cara exterior de la vorada.
- a la franja d'escocells, si existeix, on també es disposen altres elements.
- en front panys de façana opacs, preferentment límits de finca.
- evitant l'acumulació d'armaris, com a molt dos armaris petits junts.



Altres factors a tenir compte:

- el sentit de la marxa dels vehicles.

En cas de plantejar una ubicació propera a un gual (tan de vianants com de vehicles) millor ubicar-ho a l'altre costat en el sentit de la marxa, es millora la visibilitat i s'eviten topades.

- carril de serveis.

Buscar alternatives que no afectin a les reserves d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, contenidors, zones de càrrega o descàrrega... Preferentment zona de motos.



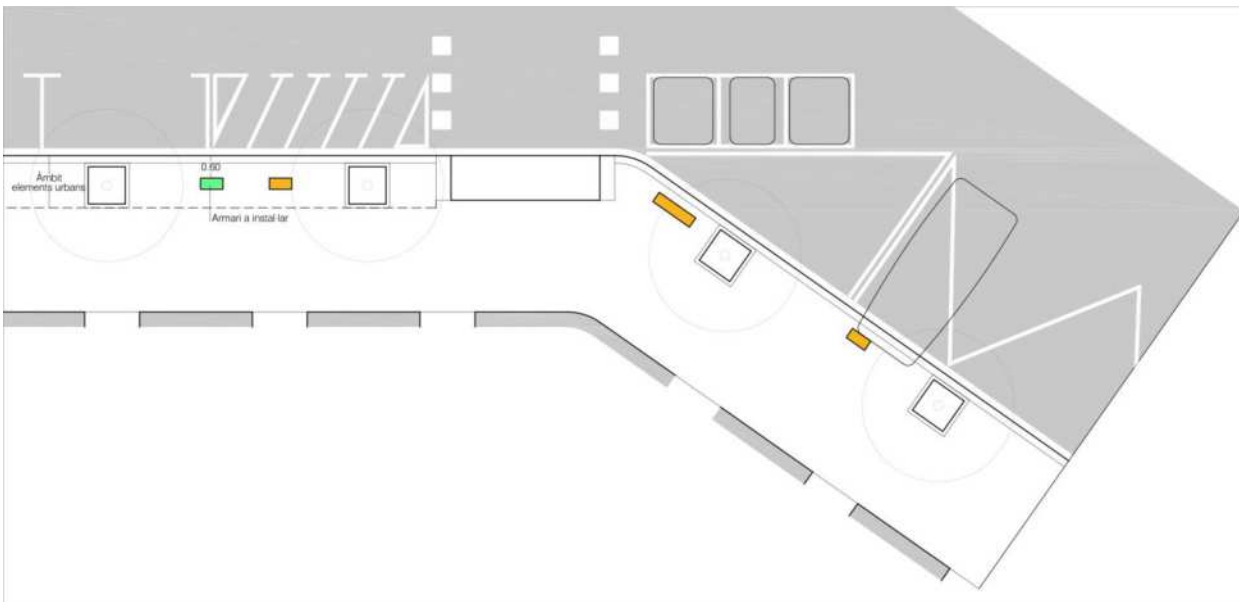
Evitar sempre que sigui possible:

- en xamfrans.

Per tal d'evitar la sobreprotecció del elements donat que en aquests entorns s'aparca en bateria i el vehicle envaeix la vorera.

- a les sortides de finques de veïns i aparadors.

Per tal de reduir l'impacte visual des dels edificis



Evitar en qualsevol cas:

- a tocar de façana.

El recorregut a les persones amb poca o gens de visió que es guien per aquest parament.

- àmbits de parada d'autobús.

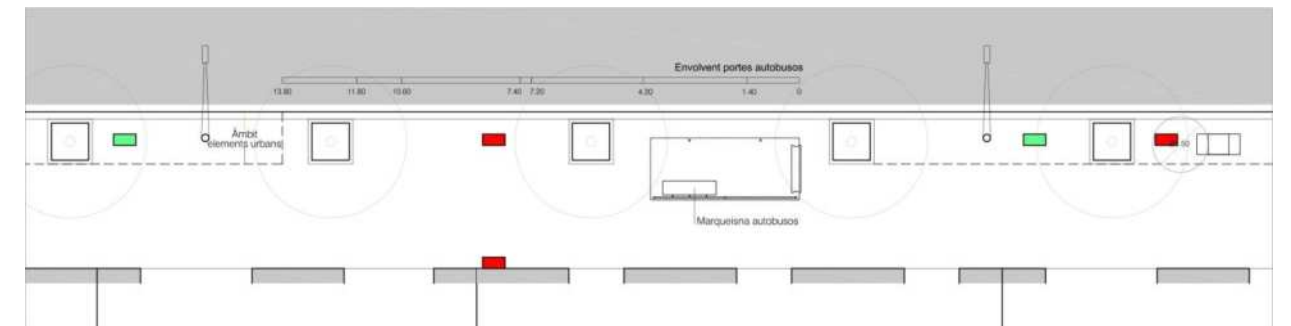
Les portes dels autobusos embarquen uns 15m des del punt de parada (marquesina o pal)

- entorns d'altres elements urbans.

Respectar una distancia (1.50m aprox.) per tal de garantir el correcte funcionament com cabines de telèfons, panells publicitaris...

- instal·lar armadures de protecció als armaris.

Excepte en casos molt concrets a determinar amb aquest departament. En aquests casos on sigui inevitable es col·locaran les baranes del recul d'Elements Urbans



NOTA:

La intenció d'establir unes normes genèriques obeeix a la voluntat d'**evitar** situacions com les que es donen actualment.



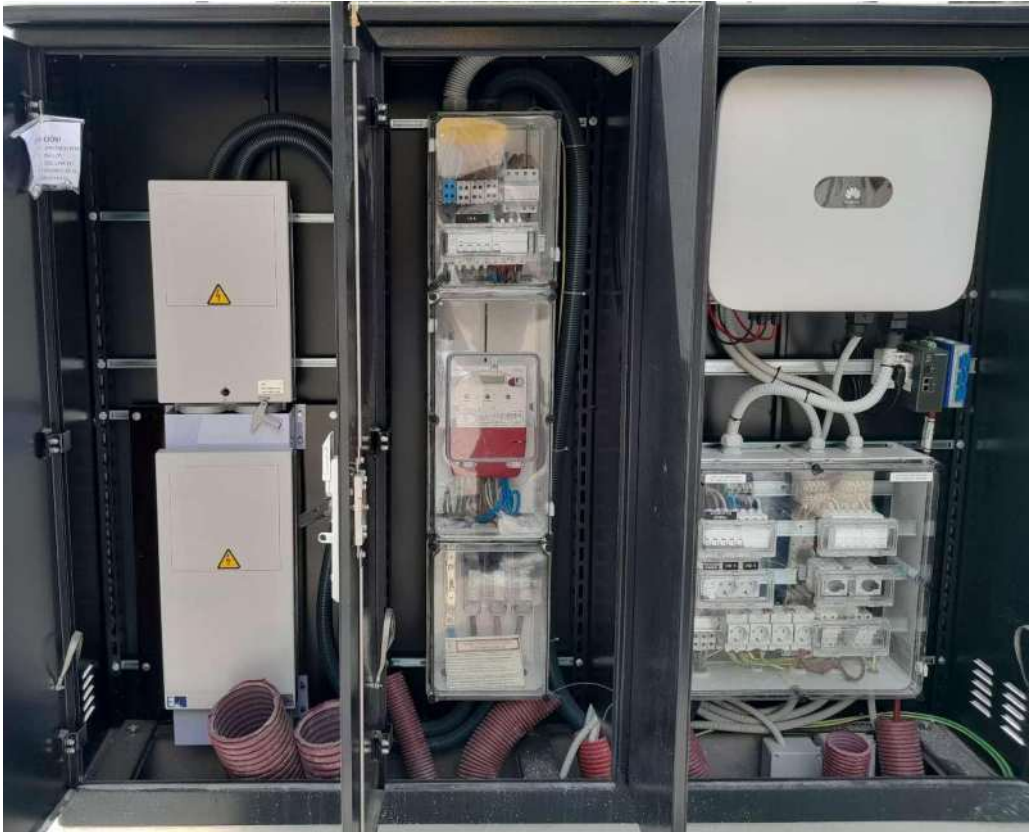


Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona. Tom 5228. Llibre 4556. Secció 2ª Folí 50. Full núm. 54576. Inscripció 1ª - N.I.F. A-088000880

Versió 230620

ESPECIFICACIONS EN EL CONNEXIONAT DE LES INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAIQUES MUNICIPALS D'AUTOGENERACIÓ PEL COMPLIMENT DEL RD 244/2019

Titular del CUPS de subministrament elèctric _____ Ens públic
Propietari de la IESFV _____ Ens públic
Titular de la IESFV _____ TERSA
Classificació de la IESFV segons RD 244/2019 _____ Autoconsum amb excedents



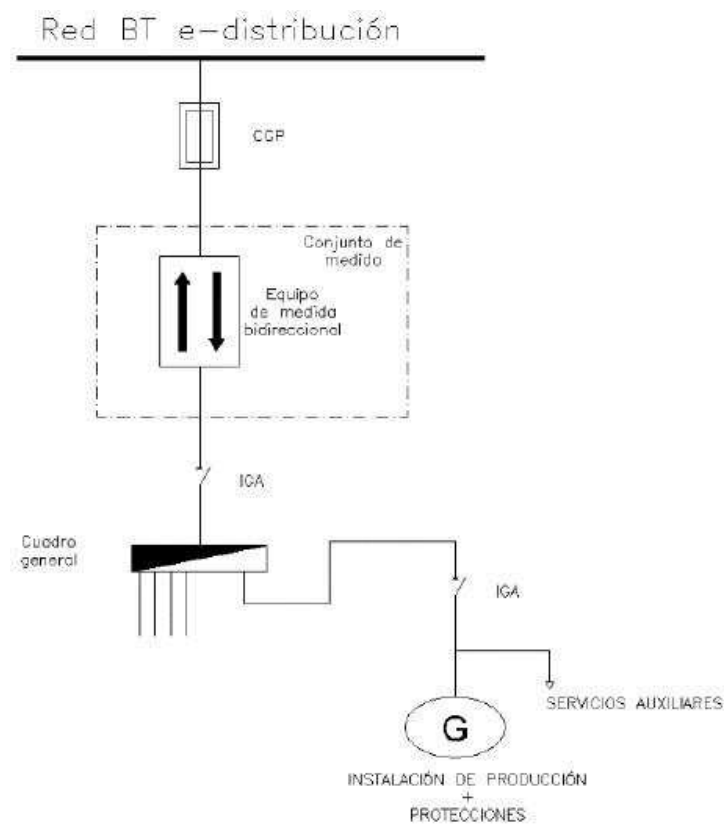
Ed.	Data	Control de Canvis	Punt
00	2023/06/20	Nova creació	-



1. Configuracions de connexió a xarxa interior segons normativa.-

1. 1 Autoconsum individual

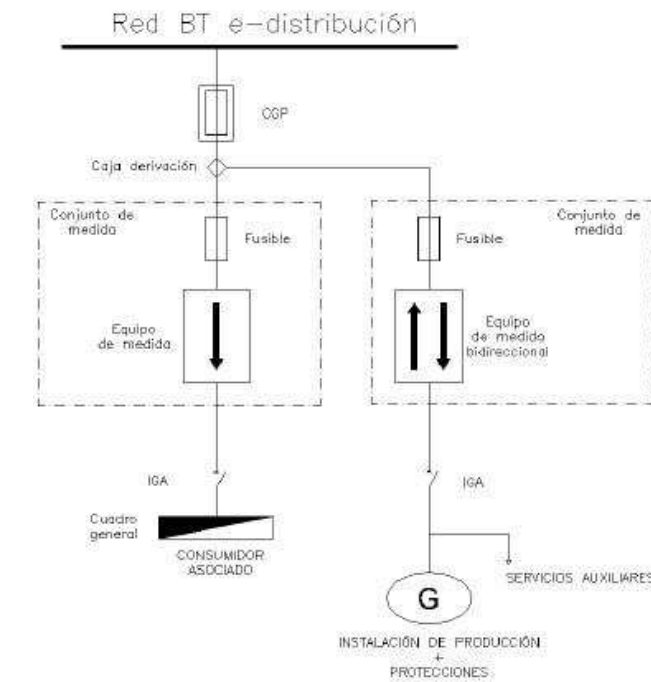
1. 1. 1 Connexió en QGBT d'un subministrament individual (Esq. 6 - NRZ105)



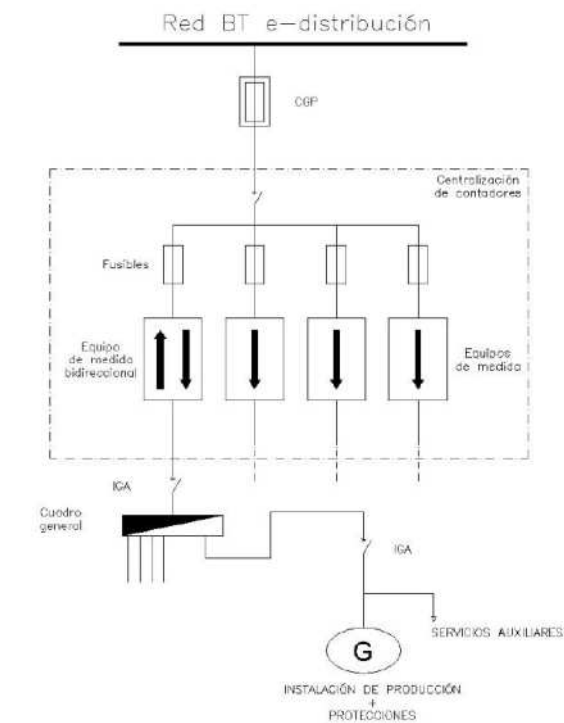
Nota: No es considera vàlid la connexió a un subquadre. La connexió s'ha de fer en el quadre general de baixa tensió.



1. 1. 2 Connexió en LGA d'un subministrament individual (Esq. 8 - NRZ105)



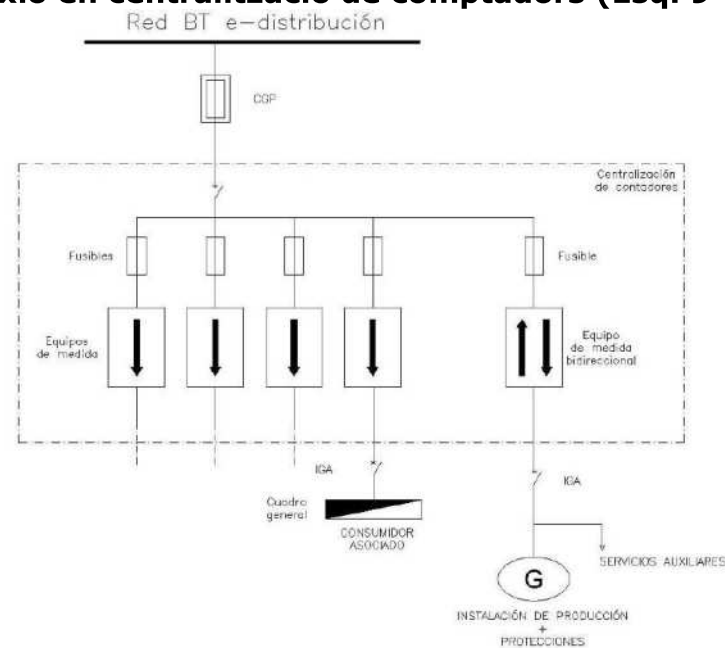
1. 1. 3 Connexió en QGBT d'un subministrament centralitzat (Esq. 7 - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en cobertes d'edifici per alimentar al subministrament de serveis comuns.



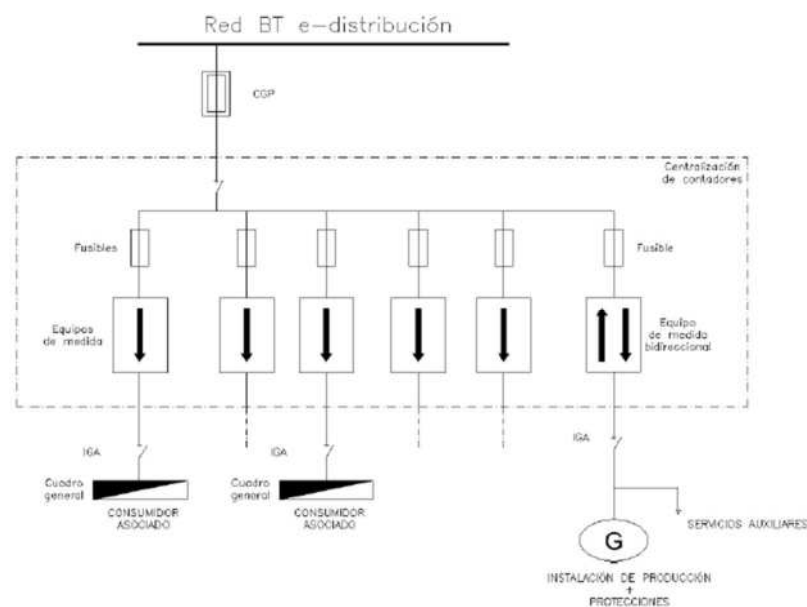
1. 1. 4 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 9 - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en cobertes d'edifici per alimentar al subministrament de serveis comuns. **No recomanable.**

1. 2 Autoconsum col·lectiu

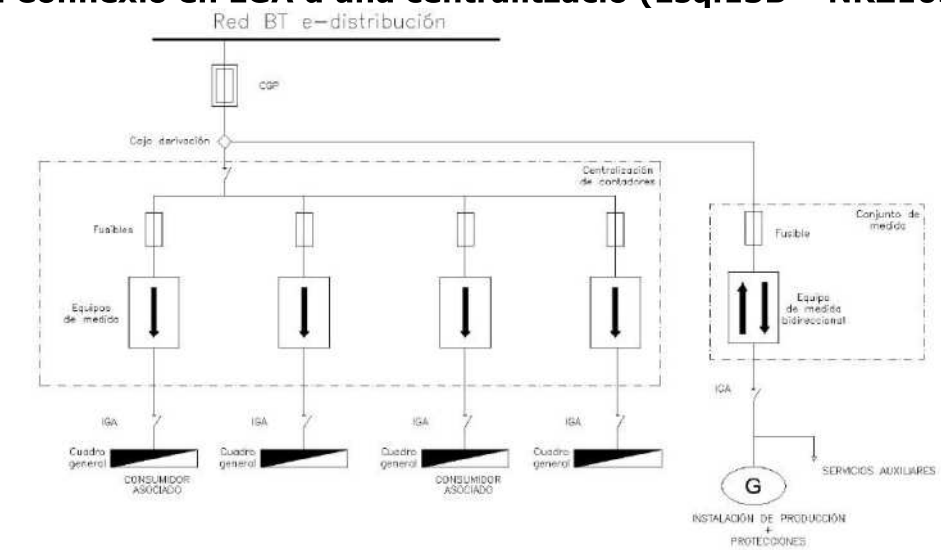
1. 2. 1 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 13A - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en edificis per fer col·lectiu amb el veïnat. Per **noves instal·lacions** és necessari **deixar un espai a la centralització per al comptador de generació.**



1. 2. 2 Connexió en LGA d'una centralització (Esq.13B – NRZ105)

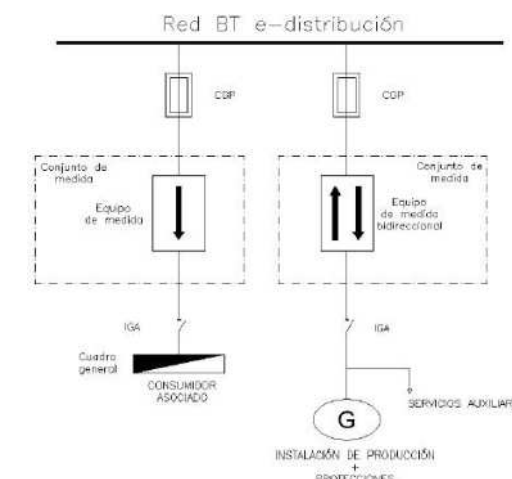


Nota: Per a casos on no tinguem espai a la centralització de comptadors per afegir el comptador de generació, es possible fer-ho incorporant una TMF-1/10 segons potència i connectar mitjançant caixa de derivació a la línia general d'alimentació.

2. Configuracions de connexió a través de xarxa segons normativa. -

2. 1 Autoconsum individual

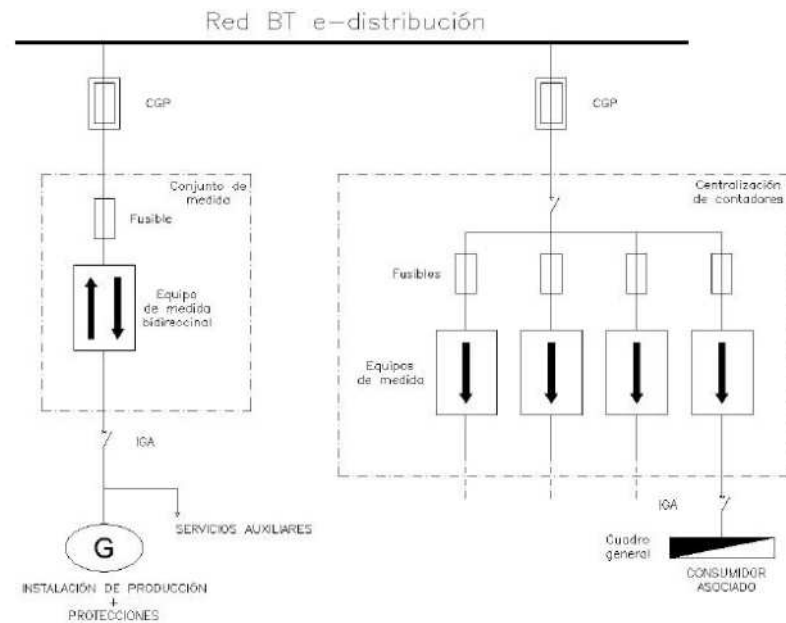
2. 1. 1 Connexió directa a la xarxa de distribució amb subministrament associat individual (Esq. 10A - NRZ105)



Nota: en aquest casos, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).

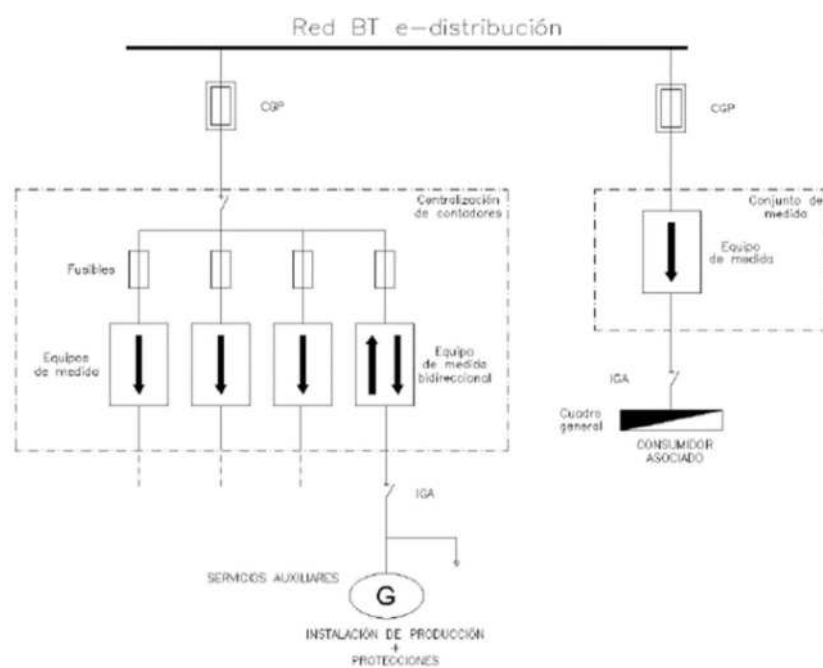


2. 1. 2 Connexió directa a la xarxa de distribució amb subministrament associat que es troba en una centralització (Esq. 11A - NRZ105)

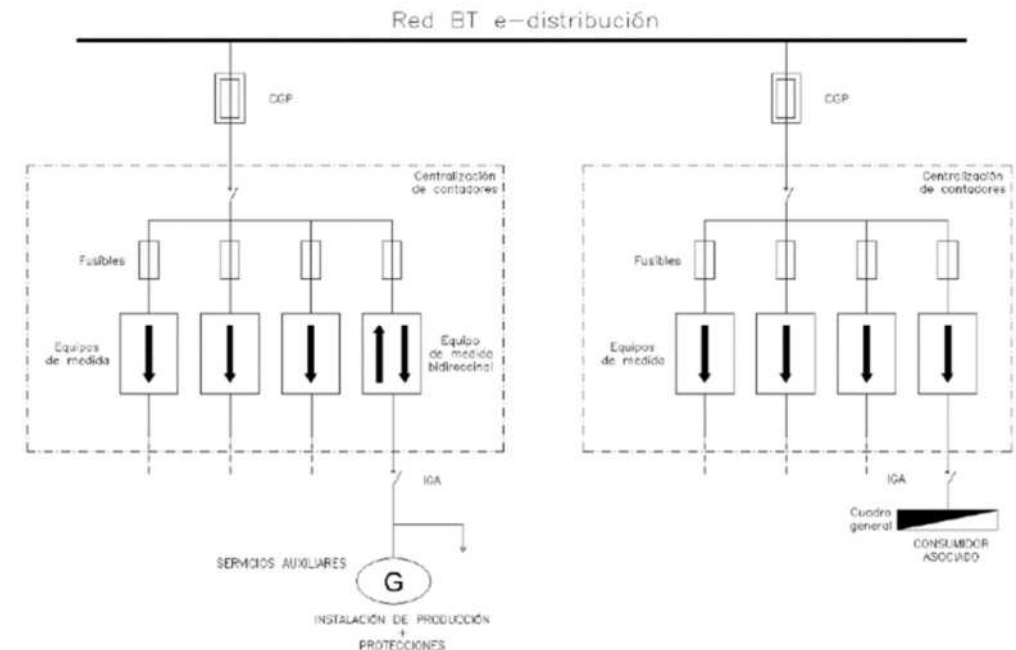


Nota: en aquest cas, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).

2. 1. 3 Connexió en centralització de comptadors amb subministrament associat individual (Esq. 10B - NRZ105)

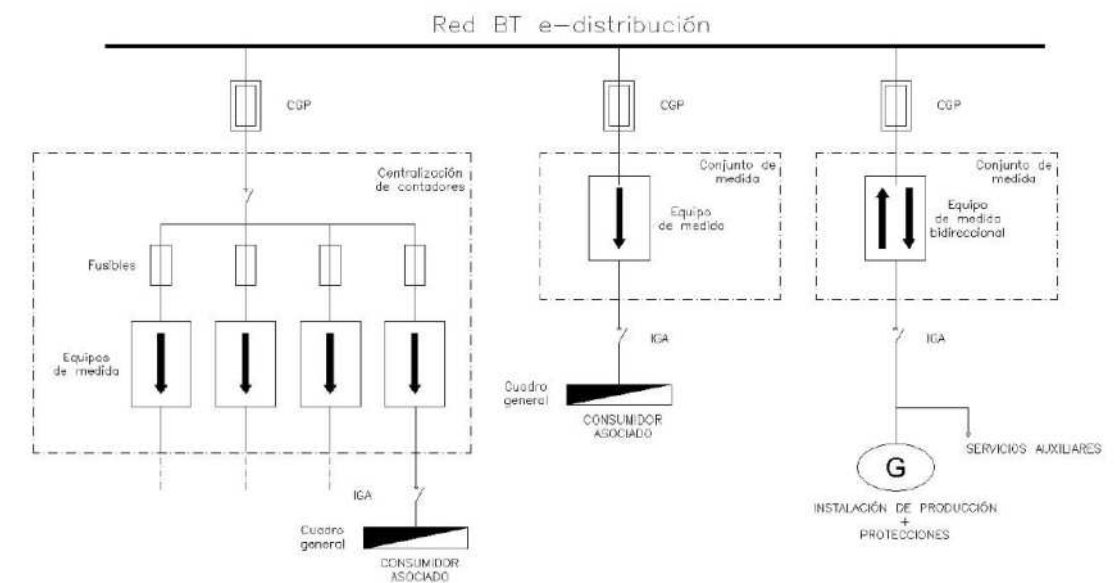


2. 1. 4 Connexió en centralització de comptadors amb subministrament associat que es troba en centralització (Esq. 11B - NRZ105)



2. 2 Autoconsum col·lectiu

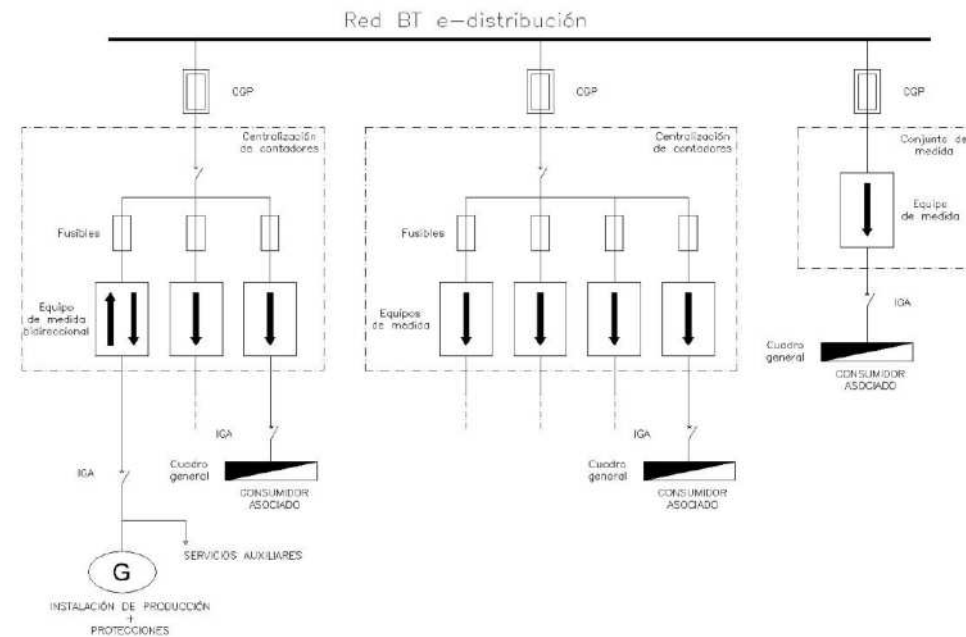
2. 2. 1 Connexió directa a la xarxa de distribució (Esq. 14 - NRZ105)



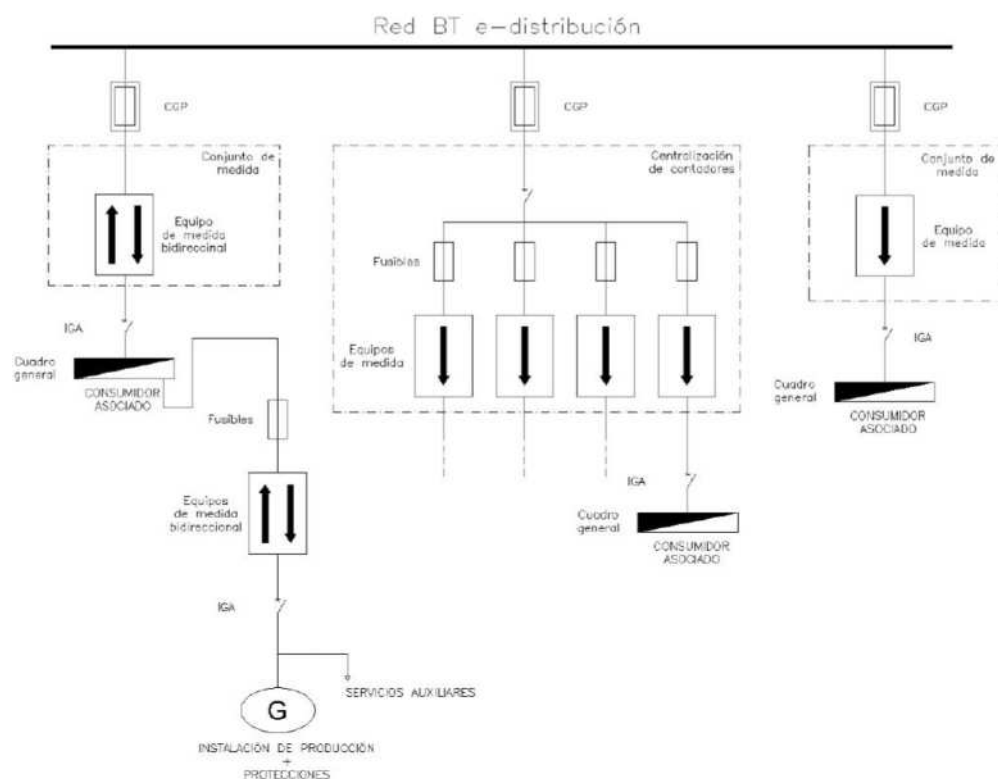
Nota: en aquest cas, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).



2. 2. 2 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 15 - NRZ105)



2. 2. 3 Connexió en QGBT d'un subministrament individual (Esq. 16 - NRZ105)



Aquest es un **esquema no permès en edificis de propietat horitzontal**. Únicament per habitatges unifamiliars es possible instal·lar la generació a l'interior d'un dels consums associats. En una centralització de comptadors tots els equips de mesura han d'anar connectats en paral·lel a l'embarrat general.



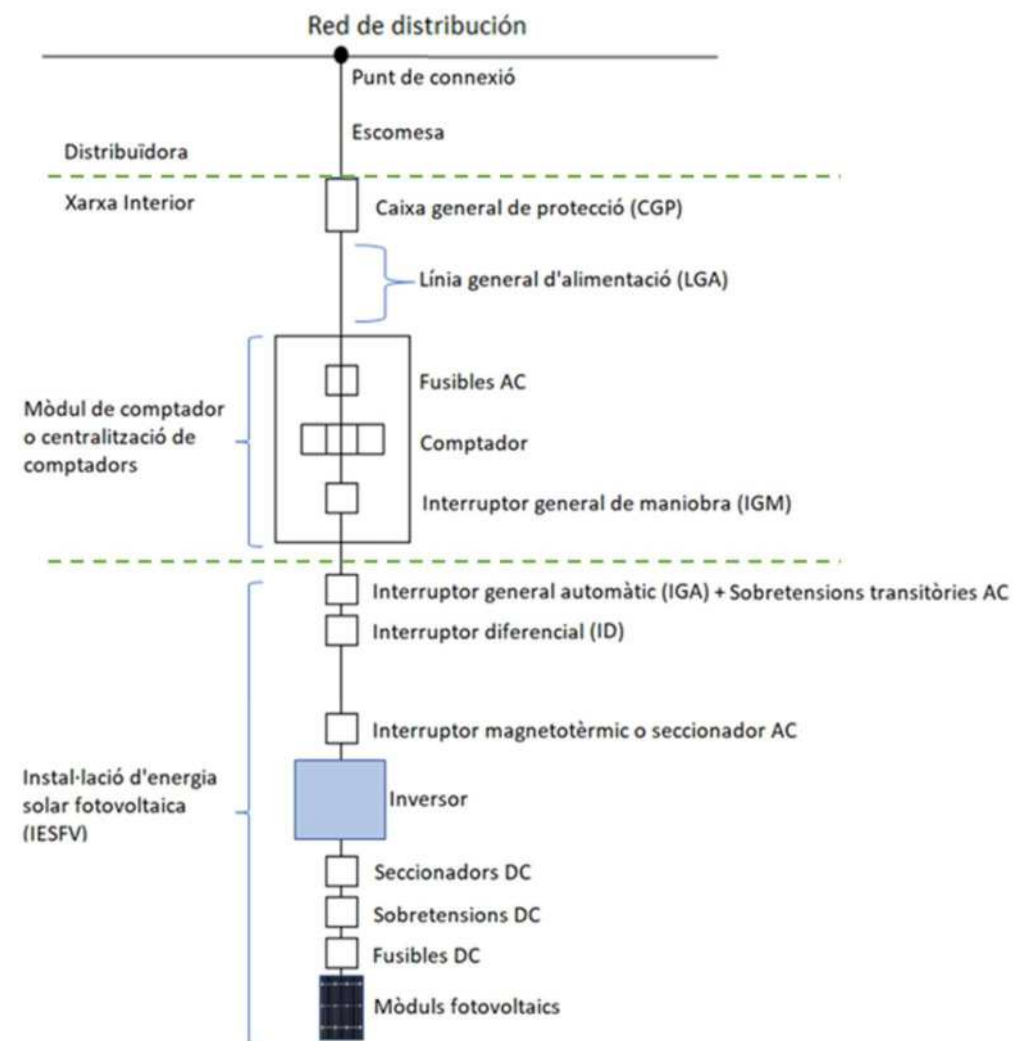
En aquest cas, s'ha de tenir en compte el següent:

- En la sol·licitud, s'ha de **remarcar que la instal·lació de generació està connectada en la xarxa interior del subministrament associat** de uns dels participants a l'autoconsum.
- El comptador de generació, a l'estar en l'interior d'un subministrament associat, **s'ha d'aportar els documents signats per la propietat**, i no per la comercialitzadora, els següents:
 - 1.- **Autorització per entrar a l'habitatge** on s'ubica el comptador de generació de l'autoconsum col·lectiu per a que l'encarregat de la lectura pugui realitzar les seves funcions i com.
 - 2.- **Declaració** on s'indica que **tots els consumidors associats son coneixedors de les particularitats** d'aquest tipus d'esquema i **assumeixen** la possibilitat de **perdre l'autoconsum per actuacions sobre el subministrament en el que es troba connectada** la generació de forma solidaria, encara que no siguin imputables a ells.
- S'haurà **d'aportar Certificat d'instal·lació elèctrica de Baixa Tensió (CIEBT) actualitzat de la instal·lació on es connecta la generació de l'autoconsum col·lectiu**, degut a la **modificació d'importància** realitzada (afegint el circuit de generació), segons l'indicat en l'article 2 del reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).
- La generació ha de disposar de quadre de proteccions segons l'indicat en la ITC-BT-40, incloent **protecció diferencial amb sensibilitat de 30mA**. En la derivació del quadre o subquadre on es connecti la derivació a la generació, començarà amb un magnetotèrmic independent que farà les funcions de separador de circuit.
- Comptador de generació correctament connectat, amb l'entrada del comptador connectat al costat de la distribuïdora i la sortida al costat de la generació.



3. Components generals d'una instal·lació de generació de Baixa Tensió

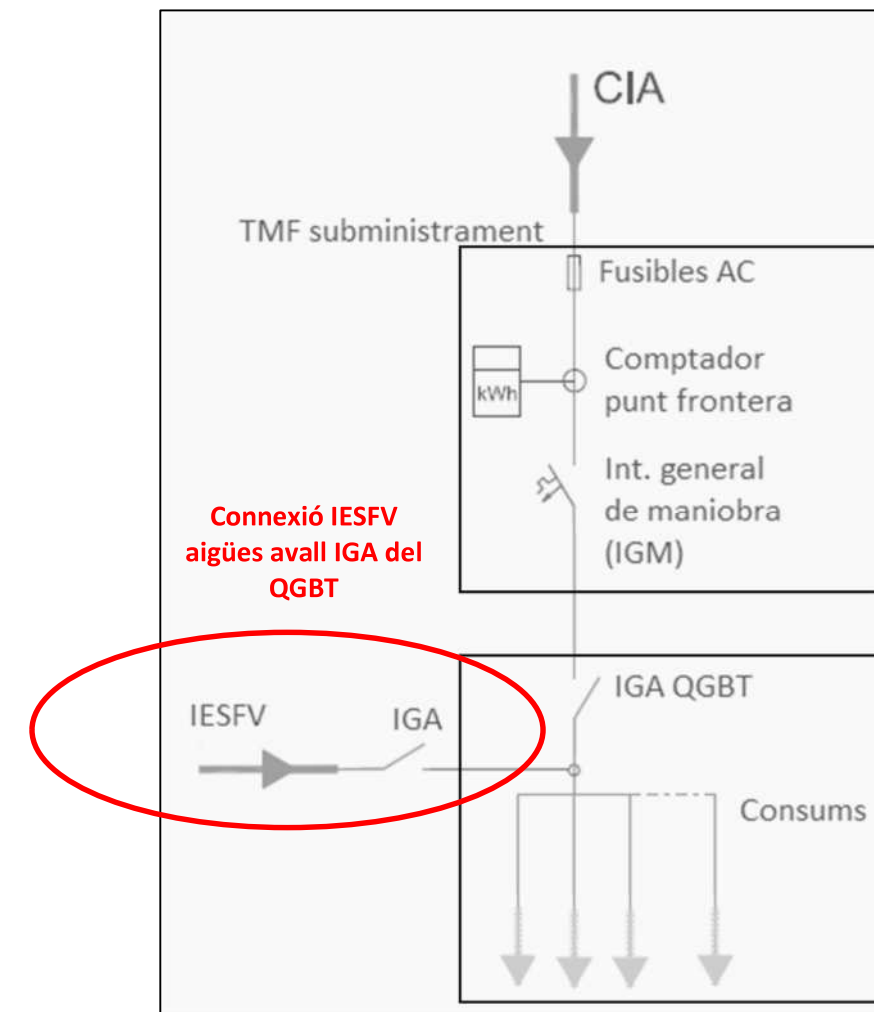
L'esquema bàsic d'una instal·lació fotovoltaica en general, estarà composta per les següents parts:



4. Connexió IESFV xarxa interior: Consideracions generals.-

- La connexió a la xarxa interior de BT de l'edifici es realitzarà:
 - o **Aigües avall del comptador frontera.**
 - o Abans de la connexió s'instal·larà un **seccionador, accessible de forma lliure i permanent** i degudament senyalitzat.

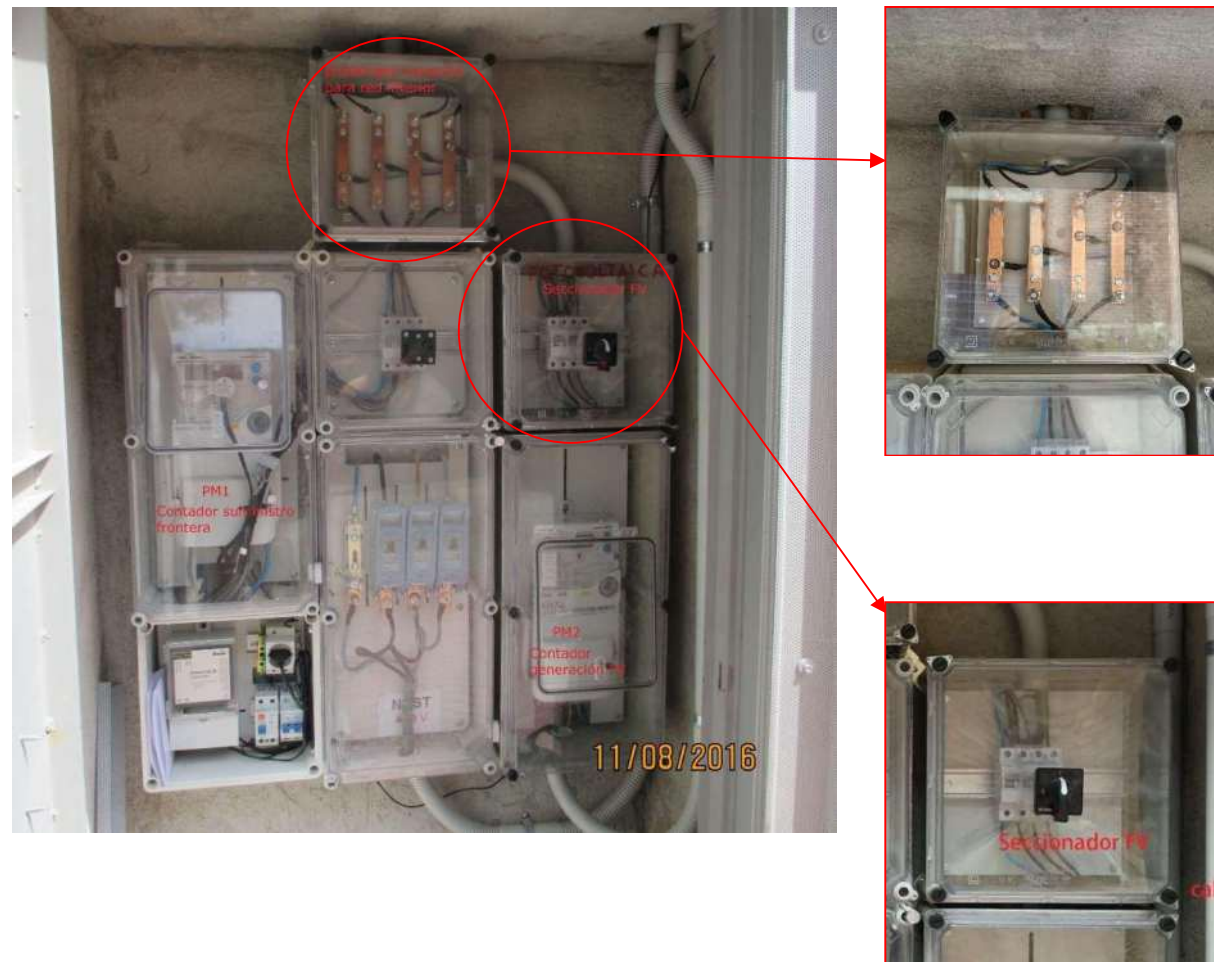
- La connexió de la IESFV es realitzarà al Quadre General de Baixa Tensió (QGBT) o a la TMF de subministrament de BT de forma estàndard per als casos **d'autoconsum individual** (a continuació exemples):
 - o Quadre general de Baixa Tensió → Connexió **aigües avall de l'Interruptor General Automàtic** del quadre general de baixa tensió.



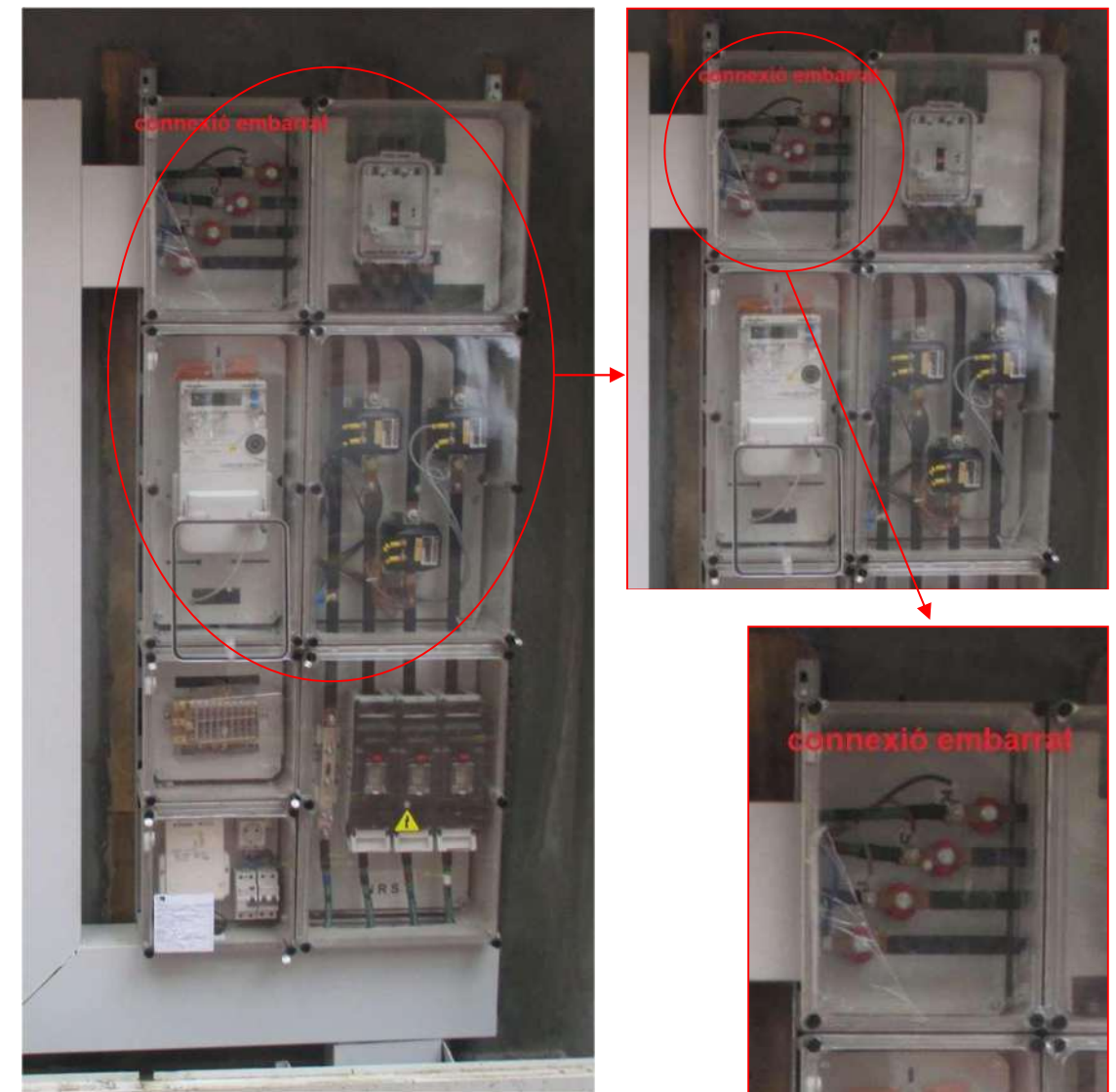
Nota: no connectar en subquadres. L'IGA de fotovoltaica en el QGBT de la instal·lació de subministrament ha de quedar degudament retolat com IGA Fotovoltaica. Preferiblement les proteccions properes a la injecció aniran en un quadre diferent al QGBT.



- TMF 1 → Connexió mitjançant **caixa de derivació**.



- TMF-10 → Connexió a l'**embarrat** de la mateixa TMF de subministrament





- TMF-10 → **Connexió** directa a **interruptor general de maniobra** de la mateixa TMF de subministrament



Connexió IGM

Suministre de companyia
(CÍA) des de CGP

5. Equips de Mesura (EdM) de la IESFV.-

- Les **envolvents dels EdM** compliran el REBT i les NTP de l'empresa distribuïdora.
- Els EdM tindran **accés lliure i permanent** per part de l'empresa distribuïdora.
- El **comptador frontera de subministrament** ha de ser **bidireccional** (activació contracte 3 i tancaments mensuals).
- El **comptador de generació** de la IESFV serà **obligatori** en els casos descrits a l'apartat 3 de l'article 10 del RD 244/2019:

- **Instal·lació d'autoconsum col·lectiu** (necessari mesurar l'energia generada amb altre equip per fer el repartiment d'energia entre els consumidors participants).
- **Instal·lació pròxima a través de xarxa** al fer ús de la xarxa de distribució de la distribuïdora.
- Que la tecnologia de generació no sigui renovable, cogeneració o residus.
- En autoconsum amb excedents no aollits a compensació, si no es disposa d'un únic contracte de subministrament segons el que disposa l'article 9.2.
- Instal·lacions de generació de potència aparent nominal igual o superior a 12MVA

- El **comptador de generació** a instal·lar dependrà de la potència de generació que es sol·liciti. Pot subministrar-se per companyia en forma de lloguer com qualsevol comptador de consum o **comptador de propietat** (en el cas de **TERSA** es **demana** que el **comptador** sigui **de propietat**).

6. Ubicació del comptador de generació IESFV: Consideracions generals.-

La ubicació del comptador de generació dependrà dels diferents tipus d'esquemes vistos anteriorment que són:

- **Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a centralització de comptadors (edificis de propietat horitzontal → Edifici d'habitatges).**

El comptador de generació de l'autoconsum es col·loca en espai lliure de la centralització i es connecta com un comptador de consum.



Si no hi ha espai a la centralització, s'accepta col·locar el comptador de generació a TMF1, TMF10 segons potència (punt següent).

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a caixa derivació muntant escala (edificis de propietat horitzontal → Edifici d'habitatges)

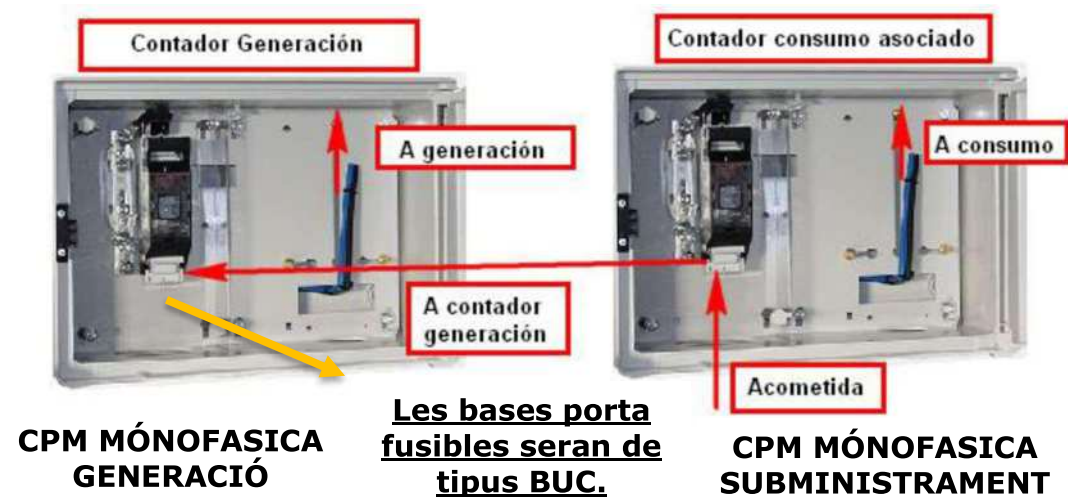
En cas de no tenir centralització de comptadors en l'edifici, el comptador de generació de l'autoconsum s'instal·la en zona d'accés comú de la comunitat de propietaris, connectat a caixa derivació muntant escala, amb armari TMF1, TMF10 segons potència.

La caixa de derivació té la funció de contenir exclusivament les derivacions que es realitzin de la LGA en l'interior del local o de l'armari destinat a la centralització de comptador. Per a més informació sobre la caixa de derivació, consultar la *Guía de Interpretación NRZ103*.

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a punt frontera (instal·lacions $\leq 15\text{kW}$)

La generació es connecta en el punt frontera del consum associat, s'accepta per ser potències baixes que hi hagin 2 LGA.

Imatge exemple (cas monofàsic, per trifàsica seria igual) per veure com es fa la connexió:



Aquesta connexió permet seccionar generació i consum associat de forma individual.

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a punt frontera (instal·lacions $>15\text{kW}$)



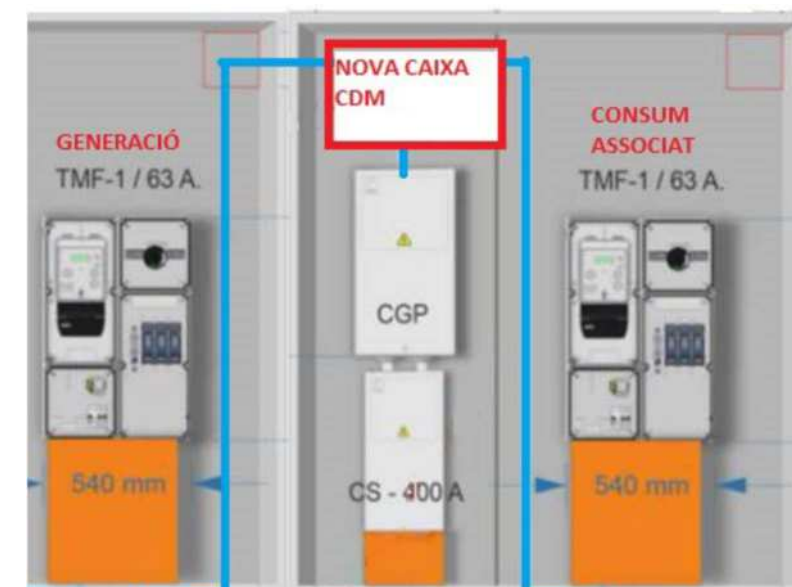
Per potències superior a 15kW l'esquema és igual, però no s'accepta que hi hagin 2 LGA.

En aquest cas hi ha **dos opcions**:

- CDM (caixa de derivació i mesura)

Opció vàlida per a punts de connexió on hi hagin 2 comptadors (generació i consum). S'ha de col·locar una CDM on es connecta la LGA procedent de la CGP i les 2 sortides, generació i consum:

Cas d'una escomesa subterrània

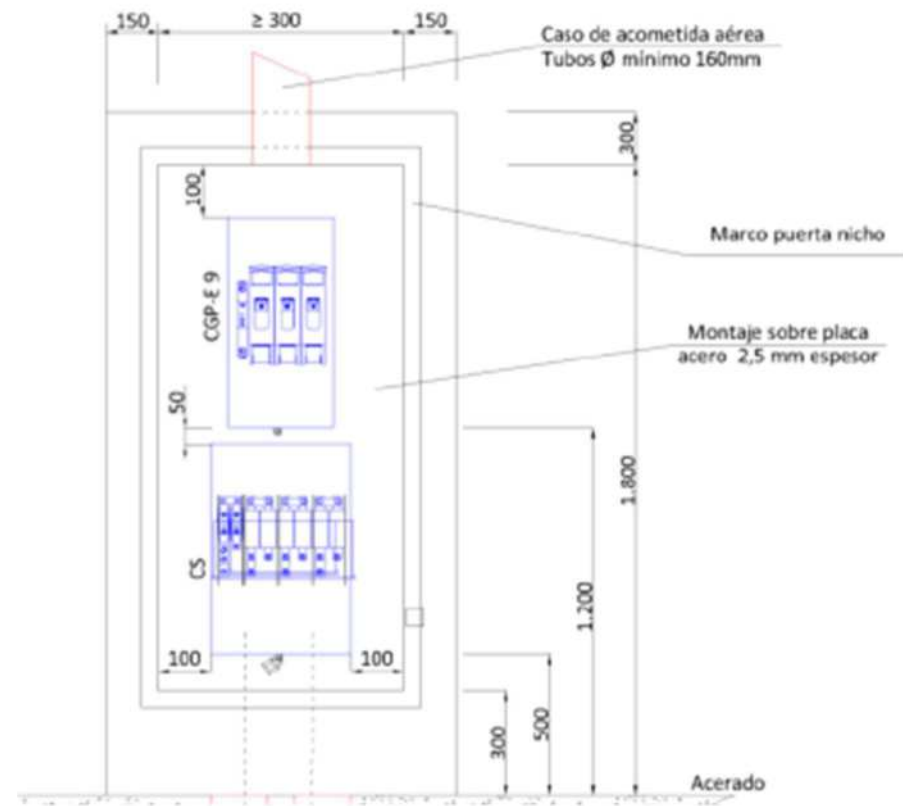


Cas d'una escomesa aèria





La col·locació de la CDM és orientativa en la imatge i s'han de respectar les distàncies com si fos una CGP (caixa general de protecció).



Si l'escomesa és aèria, és possible situar la CGP a dalt i la CDM a baix, ja que segons la NRZ103 en aquest cas la CS no es necessària.

La CDM no ha d'anar necessàriament on esta la CS i la CGP. No es necessari que la CDM tingui pany per a clau JIS (l'armari on s'ubica si).

La CDM pot estar al costat de la TMF de consum i la TMF de generació, però per accedir on es troben ubicats des de l'exterior, la porta d'accés ha de tenir un pany amb clau JIS per a que EDE tingui accés als equips de mesura les 24h del dia.

Accessible de forma lliure i permanent i degudament senyalitzat.

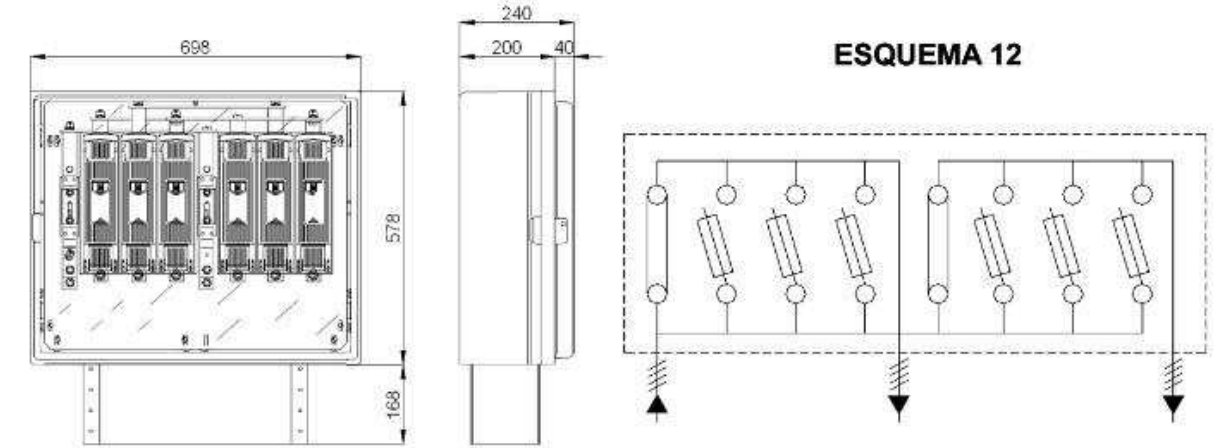
En el cas d'edificis de propietat horitzontal (Edifici d'habitatges) l'accés a l'edifici per part de la companyia elèctrica el pot proporcionar un veí (si no fos el cas s'hauria de facilitar un contacte que pogués donar accés a l'edifici).



L'accés des de l'entrada fins la centralització ha de ser directa amb tipus de porta d'accés a la mateixa amb clau tipus JIS.

La CDM ha de tenir fusibles per seccionar el consum i la generació. Les caixes normalitzades són CGP-12-250/250/400/BUC:

- CAHORS (codi Unió FENOSA: 214950):



- PINAZO (codi Unió FENOSA: 311064):

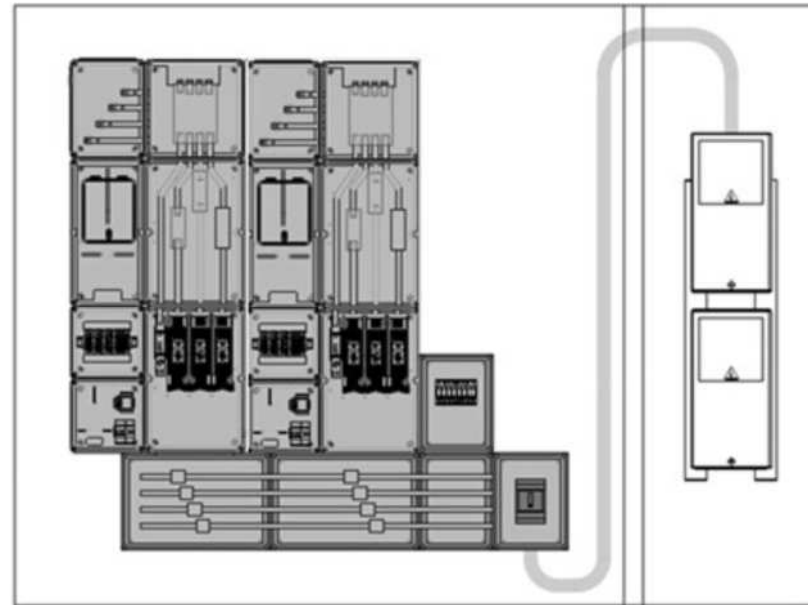


- Centralització de comptadors

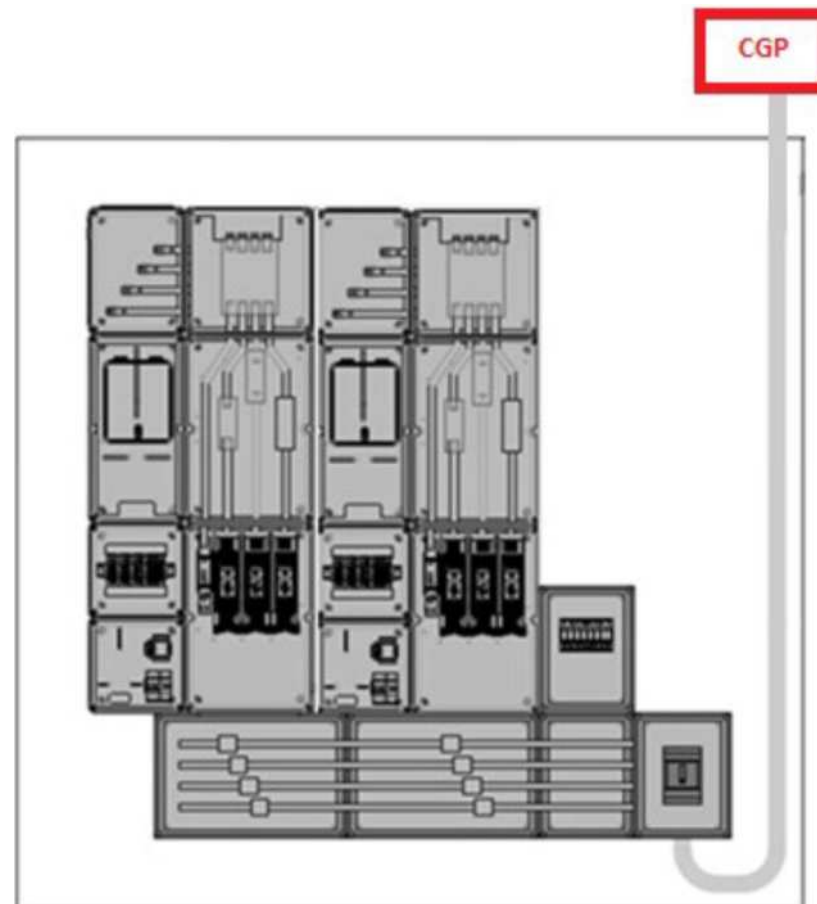
Opció vàlida per a punts de connexió on hi hagin més de dos comptadors (generació i més d'un consum estigui o no associat a l'autoconsum). Segons s'indica a la NRZ103, per aquest casos, es necessari centralització de comptadors:



Escomesa subterrània



Escomesa aèria



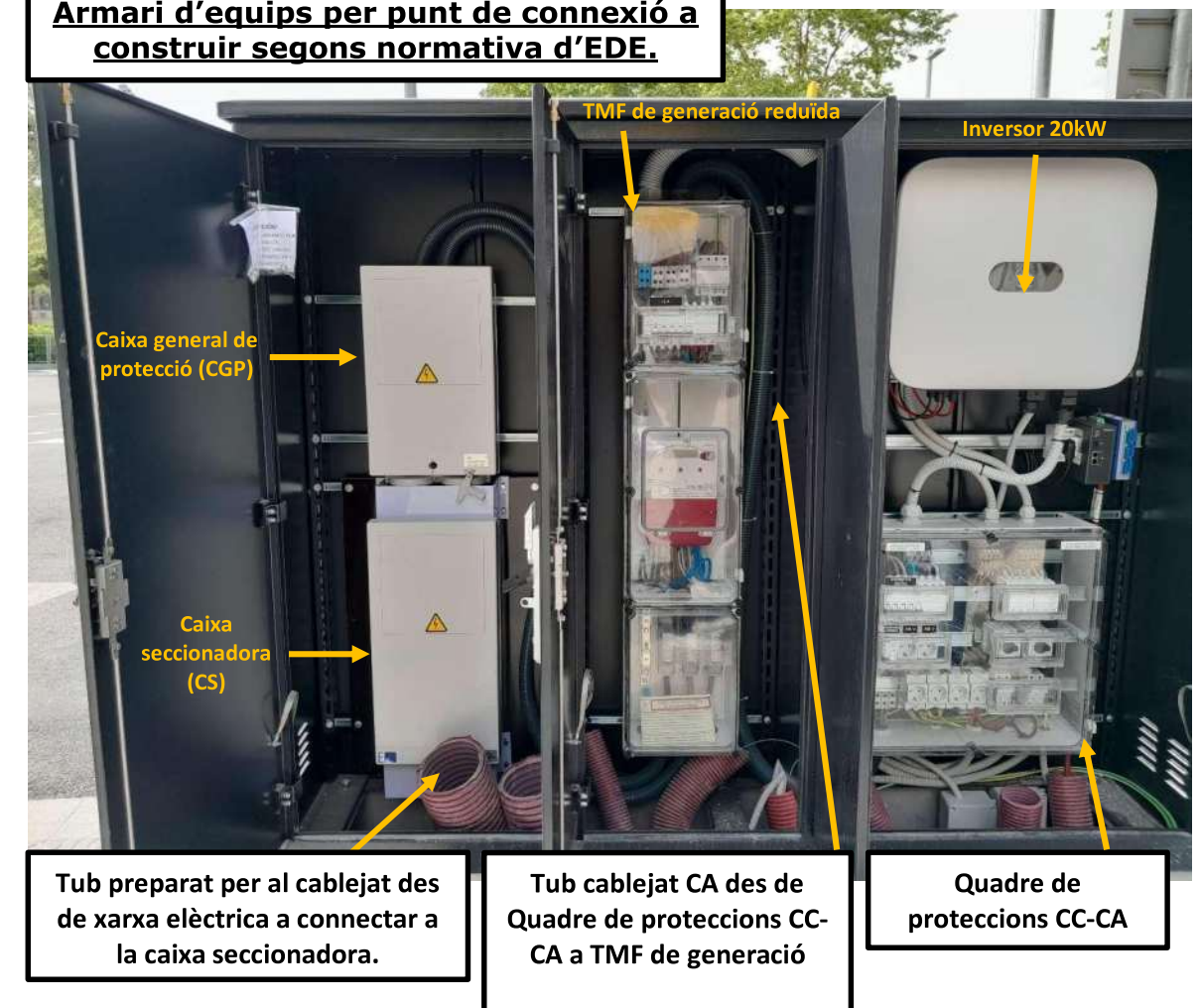
- Connexió a través de xarxa

Aquesta connexió es igual que la que es faria per fer una instal·lació de venda d'energia (necessari avals): mitjançant entroncament a la xarxa.

Aquest tipus de connexió és la utilitzada per fer autoconsum amb equipaments propers a la instal·lació fotovoltaica (màxim 2km), però que no es troba ubicada en el mateix emplaçament del consumidor associat. És l'opció més favorable per al cas de pèrgoles en via pública, ja que no requereix d'avalis previs per a la petició de PC i el procediment es una mica més ràpid. Per contra, l'autoconsum amb connexió a través de xarxa, no permet la compensació d'excedents. Per aquest motiu, si volem fer un autoconsum a través de xarxa es parla d'**autoconsum a través de xarxa amb venda d'excedents**.

A continuació, es mostra una instal·lació a mode d'exemple pendent d'entroncament a la xarxa per part de la distribuïdora:

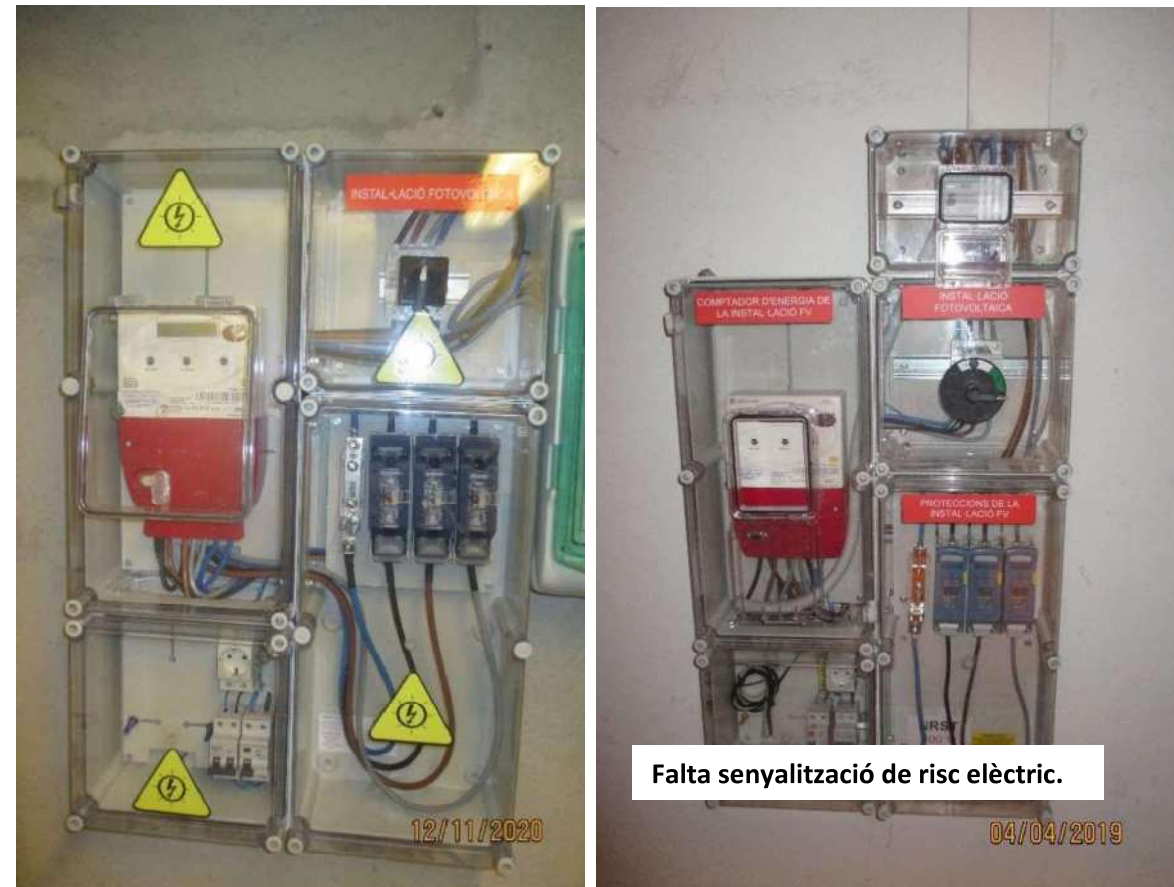
Armari d'equips per punt de connexió a construir segons normativa d'EDE.





Els armaris en l'àmbit de Barcelona també és regira per als **criteris bàsics d'ubicació dels elements de superfície a la via pública (veure Annex I).**

La TMF de generació haurà d'estar informat correctament amb **triangle de risc elèctric** i ha d'estar clarament **retolada com FOTOVOLTAICA**.



7. Adaptació de les instal·lacions existents: Consideracions generals.-

S'ha de tenir en compte que en tots aquells punts de connexió on hi hagi una generació, és necessari realitzar una adaptació de la instal·lació d'enllaç i dels equips de mesura a norma NRZ103 I NRZ105.

En existència d'un comptador de generació, es necessari passar una inspecció sol·licitant-la a inspeccionautoconsumo@enel.com un cop obtens els contracte tècnic d'accés. En aquesta inspecció es comprova la instal·lació generadora, el comptador de generació i la centralització de comptadors.

De caràcter general, les instal·lacions actuals existents no compleixen amb el reglament.

La verificació mitjançant la inspecció serà necessària a més d'aquells casos on sigui necessari un equip de mesura de generació neta, **en tot els autoconsums de potència de consum o generació ≥ 50 kW**, quedant exemptes la resta.

A continuació es donen exemples:

- Caixa General de protecció (CGP)



Les bases porta fusibles han de ser tipus BUC.
Aquesta CGP **NO compleix amb els**



Aquesta CGP **SI compleix amb els requisits d'EDE.**

La **caixa general de protecció** ha d'estar **sobre façana**.



- **TMF de subministrament existent ubicada en una sala interior d'un edifici que no és accessible als EDM les 24h (Ex: Escola).**

La instal·lació fotovoltaica en la modalitat d'autoconsum col·lectiu, es necessari que **els equips de mesura de consum i generació siguin col·locats a l'exterior**. → EDE ha de tenir accés des de l'exterior sempre.

S'accepta una sala tècnica amb accés exterior i pany per a clau JIS.

Els **EdM** han d'estar **el més proper possible de la CGP entrega a client.**

Independentment de la modalitat d'autoconsum, s'ha d'adequar la TMF de subministrament per on envies energia a xarxa.

Les **TMF de subministraments existents**, si no porten **base porta fusibles tipus BUC**, és necessari que es canviïn. El mòdem de telemesura ha de tenir endoll per connectar-lo i proteccions. El "regletero" per prendre mesures ha d'estar normalitzat.

La TMF de subministrament i generació haurà d'estar informat correctament amb triangle de risc elèctric i ben senyalitzat.

La **TMF de generació** instal·lada ha d'estar **clarament retolada com FOTOVOLTAICA**.

En casos molt excepcionals on no hi ha espai en façana per ubicar el comptador de generació, EDE podria arribar a autoritzar la instal·lació en interior i s'haurà d'enviar un document d'autorització signat pel titular del contracte usufructuari de l'emplaçament per poder entrar a l'emplaçament. Aquest document anirà acompanyat de varis contactes telefònics i horari disponible amb el que puguin contactar per avisar prèviament per anar-hi a realitzar les inspeccions, com per exemple, els encarregats de la lectura.



Les sales on es troben ubicats els equips de mesura s'haurà de retirar **tot elements aliens** a la mateixa que puguin entrar en contacte directe amb els equips de mesura.

- **Centralitzacions de comptadors existents**

Les centralitzacions de comptadors han d'estar **adaptades per seguretat a la NRZ103**, punt 8.8.8.2 col·locació de forma concentrada i tenir les unitats funcionals obligatòries de les concentracions de comptadors.

Aquest és el **cas d'una centralització que s'ha d'adaptar**:

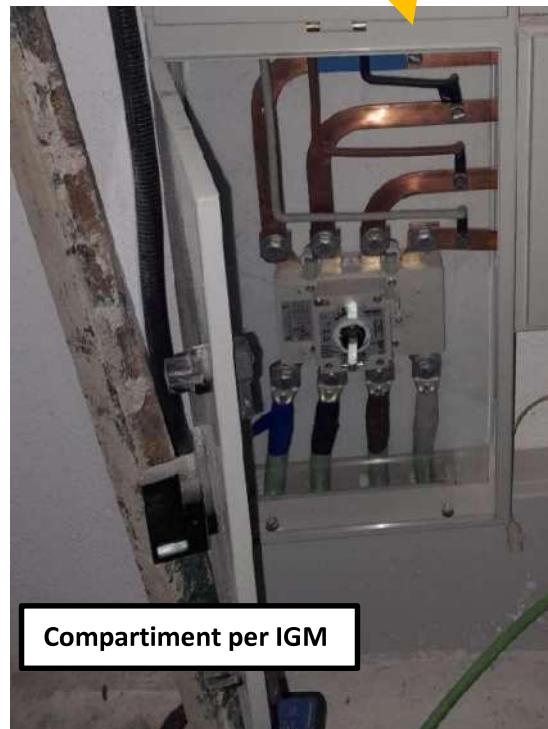
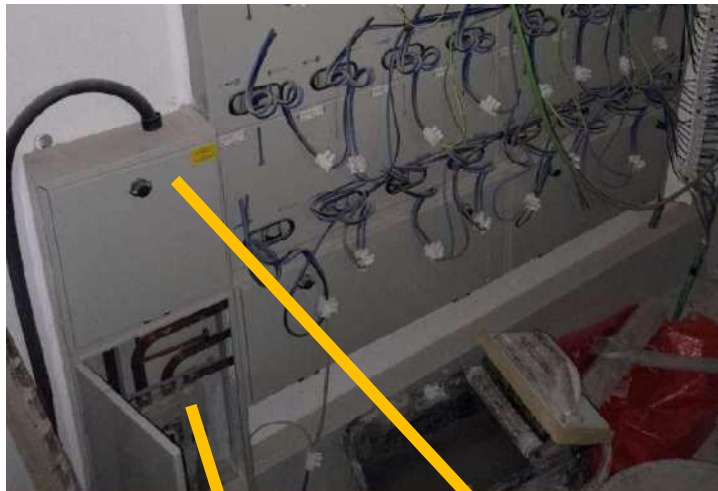


Es **necessari un interruptor general de tall** en el lloc on s'ubiquen els fusibles. Es **necessari afegir fusibles tipus BUC i sobretensions per protegir la centralització**.

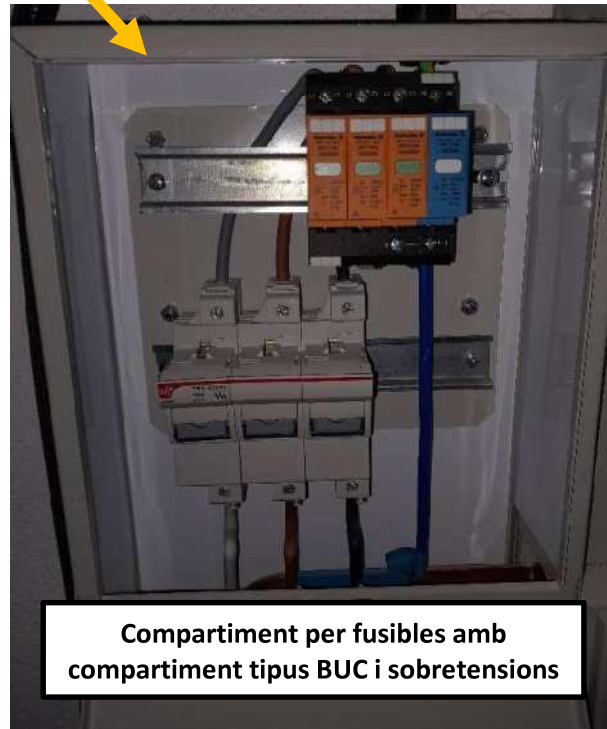


El comptador de generació s'instal·la en un espai lliure de la centralització de comptadors i es connectarà com un comptador de consum. Per tant, en instal·lacions de nova construcció, preveure un espai a la centralització per al comptador de generació.

S'aporten imatges de com hauria de corregir-se la instal·lació anterior (exemple d'una centralització de comptadors en fase de muntatge motiu per al qual no hi ha comptadors instal·lats, però si es poden veure les proteccions):



Compartiment per IGM



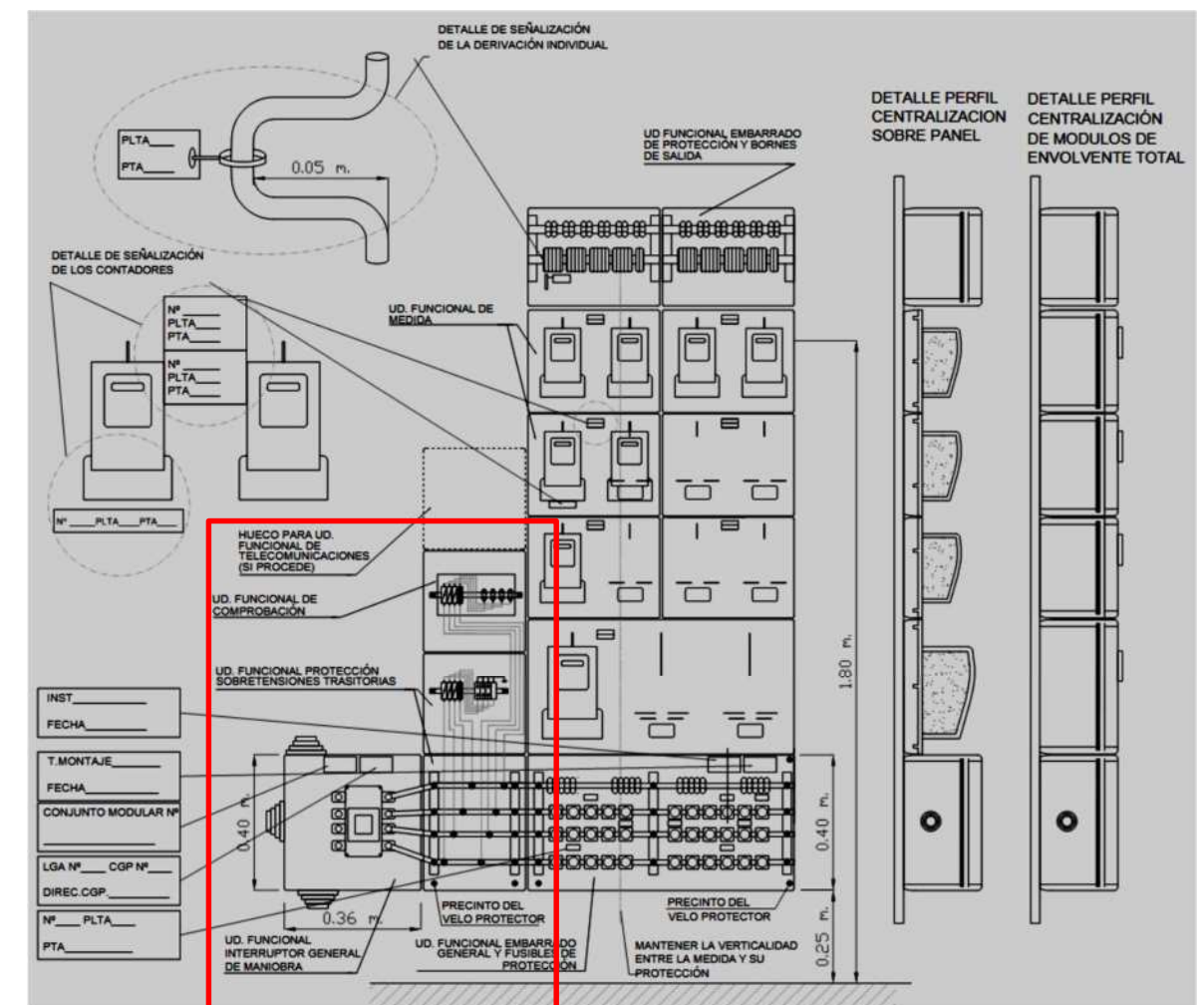
Compartiment per fusibles amb compartiment tipus BUC i sobretensions



Els edificis de propietat horitzontal, segons ITC-BT-05 (REBT 2002), en l'apartat 4.2, s'indica que les instal·lacions d'edificis de potència total instal·lada superior a 100kW, han de passar inspeccions periòdiques cada 10 anys.

Abans de fer una instal·lació fotovoltaica col·lectiva en edifici, es obligatori i necessari que l'edifici compti amb el resultat favorable de la inspecció reglamentària. En cas que no sigui necessari per reglament per ser un edifici amb potència total instal·lada inferior a 100kW, indiquem com a necessari que es realitzi una inspecció reglamentària a la instal·lació existent per tal que la instal·lació estigui actualitzada a la reglamentació vigent.

La instal·lació fotovoltaica col·lectiva en centralització de comptador, es pot considerar com una modificació d'importància (s'afegeix un circuit a la centralització). Per aquest motiu, EDE exigeix l'adequació d'aquesta part.





Annex I: CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

8. Monitorització IESFV.-

A mode indicatiu:

- **Objectiu: Generació neta de la IESFV i grau d'autogeneració** de l'edifici.
- Les variables a monitoritzar són:
 - o **Generació neta** de la IESFV (comptador de generació)
 - o **Subministrament** edifici (comptador punt frontera)¹
 - o **Excedents injectats a xarxa** (comptador punt frontera)
 - o **IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides:**
 - Tensió i corrent del camp de bateries.
 - Càrrega i descàrrega del camp de bateries.
- Els **requeriments han de complir les especificacions establertes per l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona** segons els seus requeriments.
- Activació de la monitorització pròpia del fabricant dels inversors: Coordinació amb l'equip d'Operació i Manteniment de TERSA.
- La connexió a Internet es realitzarà preferentment mitjançant targeta SIM. En els casos de monitorització d'equips de recàrrega de vehicle elèctric aquesta ha de ser IP fixe.

¹ Per a subministraments amb potència contractada inferior o igual a 50 kW la monitorització del comptador frontera NO es realitzarà mitjançant lector òptic.



CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

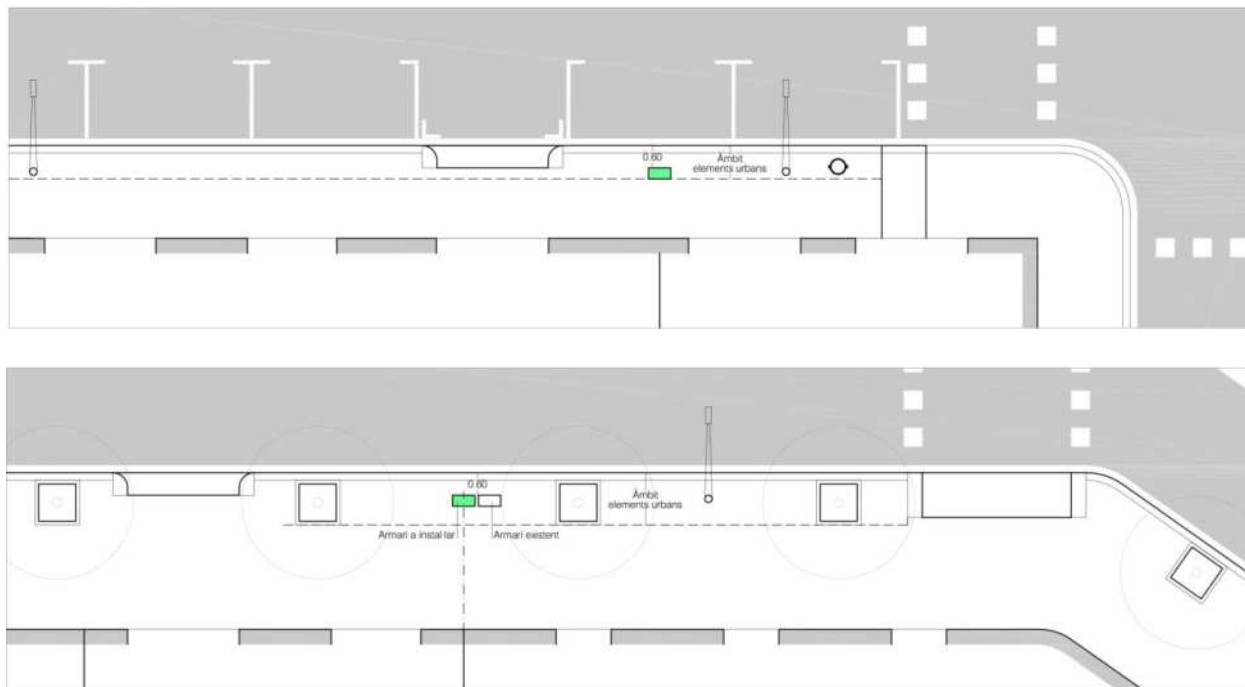
Els criteris proposats a continuació fan referència a:

- tipus de vorera de mes de 2m d'ample. Per altres tipus de vorera, tipus plataforma única, s'ha d'estudiar en concret la ubicació de l'element.
- armaris estàndard del recull d'elements urbans.

En qualsevol dels casos i per tal de validar la ubicació es pot contactar amb el Dpt. d'Elements Urbans aportant sempre un croquis detallat de la vorera i reportatge fotogràfic actual de l'entorn.

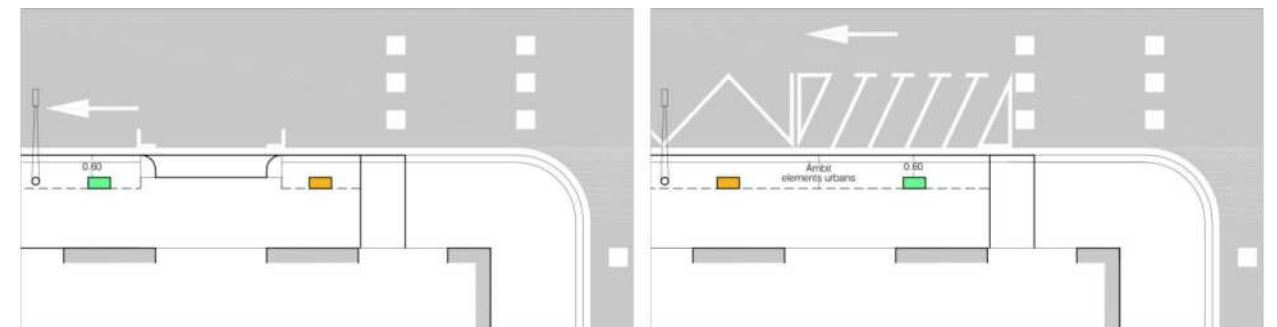
Per norma general:

- a 60 cm de la cara exterior de la vorada.
- a la franja d'escocells, si existeix, on també es disposen altres elements.
- en front panys de façana opacs, preferentment límits de finca.
- evitant l'acumulació d'armaris, com a molt dos armaris petits junts.



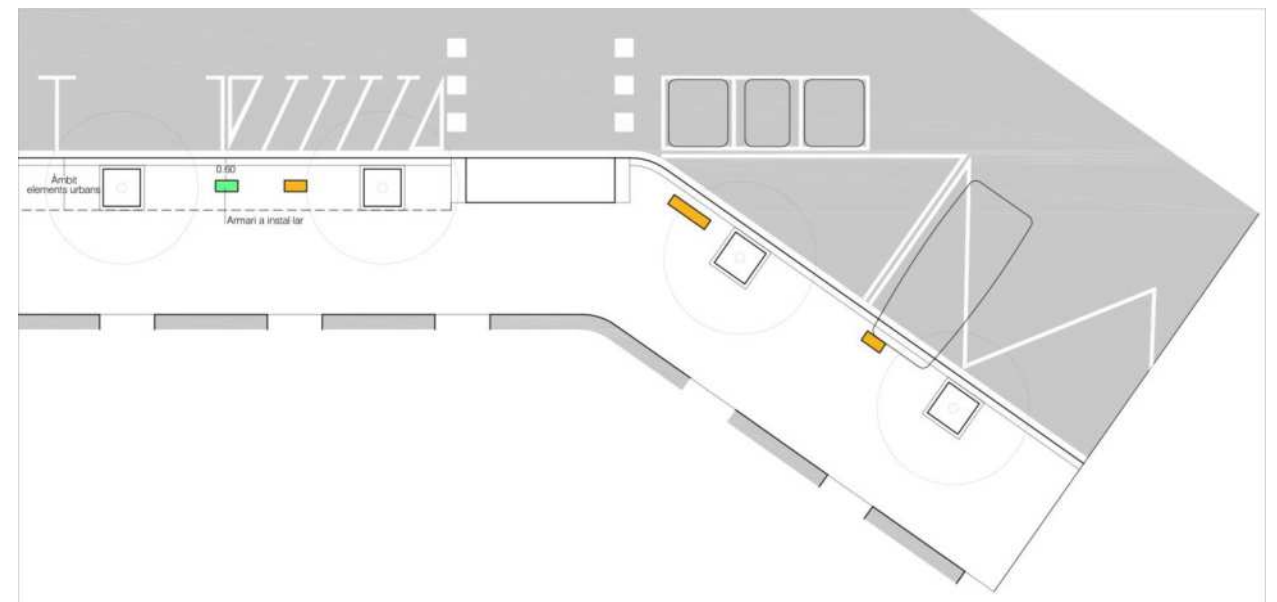
Altres factors a tenir compte:

- el sentit de la marxa dels vehicles.
En cas de plantejar una ubicació propera a un gual (tan de vianants com de vehicles) millor ubicar-ho a l'altre costat en el sentit de la marxa, es millora la visibilitat i s'eviten topades.
- carril de serveis.
Buscar alternatives que no afectin a les reserves d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, contenidors, zones de càrrega o descàrrega... Preferentment zona de motos.



Evitar sempre que sigui possible:

- en xamfrans.
Per tal d'evitar la sobreprotecció del elements donat que en aquests entorns s'aparca en bateria i el vehicle envaeix la vorera.
- a les sortides de finques de veïns i aparadors.
Per tal de reduir l'impacte visual des dels edificis



Evitar en qualsevol cas:

- a tocar de façana.

El recorregut a les persones amb poca o gens de visió que es guien per aquest parament.

- àmbits de parada d'autobús.

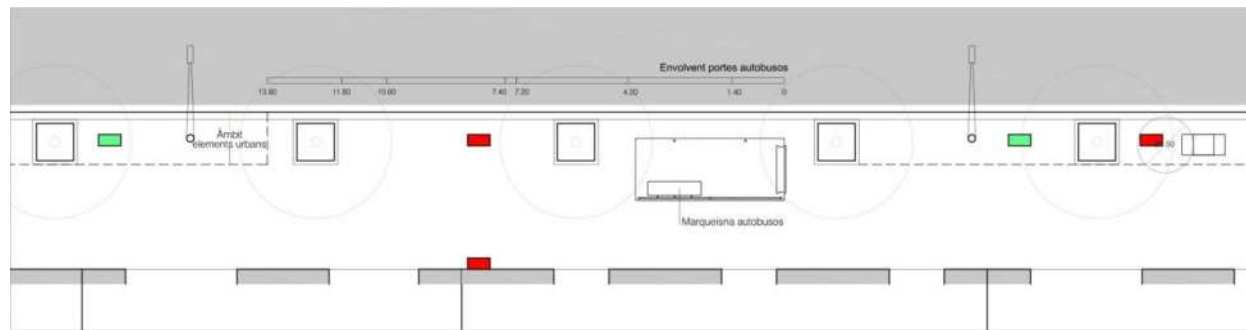
Les portes dels autobusos embarquen uns 15m des del punt de parada (marquesina o pal)

- entorns d'altres elements urbans.

Respectar una distancia (1.50m aprox.) per tal de garantir el correcte funcionament com cabines de telèfons, panells publicitaris...

- instal·lar armadures de protecció als armaris.

Excepte en casos molt concrets a determinar amb aquest departament. En aquests casos on sigui inevitable es col·locaran les baranes del recul d'Elements Urbans



NOTA:

La intenció d'establir unes normes genèriques obeeix a la voluntat d'**evitar** situacions com les que es donen actualment.





Ed.	Control de Cambios	Puntos
00	Criterios Técnicos de Seguridad y Salud	

CONTENIDO

1. OBJETO	3
2. REQUISITO: CERTIFICADO DE CUBIERTA TRANSITABLE	4
3. PROTECCIONES CONTRA EL RIESGO DE CAÍDA AL MISMO NIVEL	4
4. PROTECCIONES CONTRA EL RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL	5
4.1. PROTECCIONES COLECTIVAS	6
4.1.1. BARANDILLA PERIMETRAL	6
4.1.2. Claraboyas, traslúcidos, lucernarios.	8
4.1.3. Protección de huecos	9
4.2. PASARELAS:TRABAJO SOBRE CUBIERTAS DE MATERIALES LIGEROS	12
4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES: SISTEMA ANTICAÍDAS	13
4.3.1. Dispositivos anticaídas, de conexión y protección	15
4.3.2. Casco de seguridad	17
4.4. SEÑALIZACIÓN	18
4.5. VÍAS DE CIRCULACIÓN EN CUBIERTAS	18
5. MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.....	19
MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN	19
7.1.ESCALERAS DE MANO	20
6.1. PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAS (PEMP)	21
6.2. ANDAMIOS	23
6.3. ESCALAS FIJAS DE SERVICIO (ESCALERAS DE GATO)	24
7. SEGURIDAD EN PÉRGOLAS EN CUBIERTAS DE EDIFICIO	27
8. FOTOLINERAS	28
9. OTROS: CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ADVERSAS	29
10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	30
ANEXO 1: «Guia Tècnica: Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis – Instal·lacions Fotovoltàiques»	31
11. MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	33

1. OBJETO

El Departamento de Prevención de Riesgos Laborales de Tersa Fotovoltaicas, en virtud de lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, debe proteger al personal trabajador frente a los riesgos laborales, garantizando su salud y seguridad en todos los aspectos relacionados con el mismo.

Siguiendo con los principios generales de la acción preventiva, se deberán combatir los riesgos en su origen, evitarlos y evaluarlos. Con este objetivo, el Departamento de Prevención debe estar integrado en la empresa, de manera que puedan ofrecerse Medidas Preventivas y Correctoras tanto en las fases de diseño de las instalaciones fotovoltaicas, como en las posteriores labores de ejecución, revisión y mantenimiento.

Para un asesoramiento y protección eficaz, se tendrá siempre en cuenta la evolución de la técnica, y por este motivo, este documento se actualizará con carácter periódico, a fin de dar cabida a nuevas soluciones que disminuyan el riesgo y sustituyan lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

El documento quiere cumplir con el establecimiento de unos Criterios de Seguridad y Salud que serán de aplicación en los siguientes supuestos:

Fase de Proyecto:

- En aquellas instalaciones fotovoltaicas en fase de proyecto y/o construcción, sirviendo como guía para las empresas implicadas (ya sean estudios de ingeniería, constructoras, ...).

Destinatarios: empresas constructoras, ingenierías, Ayuntamiento de Barcelona, AMB y cualquier otro agente o ente que deba ser conocedor de los criterios TERSA para la redacción de proyectos en base a éstos, sin perjuicio de las reuniones que se consideren necesarias realizar para tratar soluciones concretas e individualizadas que no respondan a criterios generales.

Fase de Mantenimiento y Revisión:

- Tras un estudio o visita "in situ" por parte del departamento de Prevención de Riesgos Laborales, como resultado de la necesidad de adecuación de los lugares donde se hallan instaladas placas fotovoltaicas, y debido a las

necesidades de acceso para limpieza, mantenimiento preventivo y/o correctivo, se vean deficiencias que puedan poner en riesgo la salud del personal trabajador.

Destinatarios: empresas que pudieran resultar adjudicadas para cualquier tipo de servicio de mantenimiento preventivo, correctivo, así como la limpieza de las diferentes instalaciones fotovoltaicas gestionadas por TERSA. Personal propio.

2. REQUISITO: CERTIFICADO DE CUBIERTA TRANSITABLE

Antes de recepcionar cualquier instalación, o de realizar cualquier operación de mantenimiento correctivo o preventivo en una instalación fotovoltaica situada en cubierta, se deberá disponer de un **certificado de cubierta transitable** (certificado de idoneidad de categoría de uso y sobrecarga de la cubierta según el Código Técnico de la Edificación) para operaciones de mantenimiento emitido por un técnico competente y capacitado para ello.



CRITERIO TERSA

Solicitud del **Certificado de cubierta transitable** en caso de que la instalación fotovoltaica se realice en cubierta pre-existente a la instalación fotovoltaica.

Solicitud de estudio de cargas con posterior **Certificado de sobrecarga de uso.**

3. PROTECCIONES CONTRA EL RIESGO DE CAÍDA AL MISMO NIVEL

Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

CRITERIO TERSA

Señalizar el riesgo.



Protección del cableado de corriente continuo que pase por zonas de paso / pasillos de tránsito en caso de quedar visto de tal forma que quede identificado el riesgo, protegido, y no de pie a caídas por tropiezo.



Figura 1. Ejemplo de Salvacables



Figura 2. Ejemplo protección cables con tubo corrugado



En las instalaciones fotovoltaicas, y en general en el acceso a cubiertas, será de uso obligatorio el calzado de seguridad, con el fin de evitar el riesgo de caída por: sustancias que pudieran existir, lluvia acumulada en suelos resbaladizos, material diverso producto de mantenimientos, ...

4. PROTECCIONES CONTRA EL RIESGO DE CAÍDA A DISTINTO NIVEL

Según los principios de la acción preventiva, recogidos en el Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales en su artículo 15.1, siempre que se pueda, se adoptarán medidas que antepongan las protecciones colectivas a las individuales. Por ello, las medidas de prevención de riesgos propuestas por TERSA Fotovoltaicas para el posterior mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones fotovoltaicas, siempre contemplará como opción principal, la protección colectiva respecto a la individual. De este modo, no sólo se reducirá y controlará el riesgo de caída a distinto nivel, sino también el riesgo de caída de objetos desprendidos.



CRITERIO TERSA

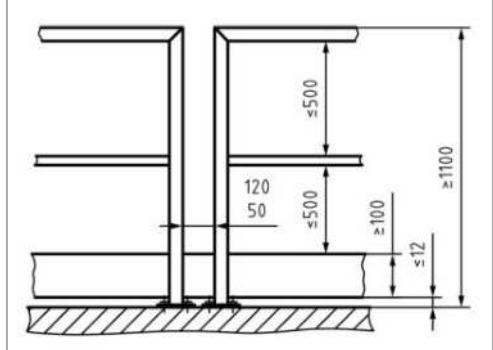
Anteponer las protecciones colectivas a las protecciones individuales.

4.1.PROTECCIONES COLECTIVAS

4.1.1. BARANDILLA PERIMETRAL

Siempre que sea técnicamente viable su instalación, se optará por la protección perimetral de la cubierta mediante barandilla.

En función de la tipología de cubierta y del estado de ésta (cubierta ya existente, en proceso de ejecución, etc.) se dispondrá del tipo de barandilla que mejor se ajuste al caso: barandilla fijada a elemento portante, barandilla autoportante, barandilla abatible, ...

Real Decreto 486/1997	UNE-EN 14122
- Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán la resistencia y estabilidad adecuadas para detener cualquier persona u objeto que puedan caer sobre o contra ellas. - Altura mínima de 90 centímetros. - Las barandillas dispondrán de un reborde inferior de protección o rodapié para impedir la caída o deslizamiento de objetos, materiales, herramientas, etc., un pasamano y una protección intermedia que impida el paso de los trabajadores.	- La altura mínima del guardacuerpo debe ser de 1100mm. - El guardacuerpo debe incluir, al menos, un listón intermedio o cualquier otra protección equivalente. El espacio libre entre el pasamano y el listón intermedio, así como entre el listón intermedio y el rodapié, no debe ser superior a 500mm. - Instalar un rodapié de altura como mínimo, 100mm desde el nivel de circulación y, a 12mm, como máximo del borde. Si hay separación entre los rodapiés de segmentos adyacentes de un guardacuerpo, esta separación no debe ser mayor de 20mm. - La distancia entre ejes de los montantes se debe limitar, preferentemente, a 1500mm. Sin embargo, si se excede esta distancia, se debe prestar una atención especial a la resistencia del anclaje de los montantes y de los dispositivos de fijación.
	
	Figura 2. Especificaciones guardacuerpos UNE-EN 14122

CRITERIO TERSA

Barandilla certificada y homologada según normativa de aplicación y adaptada a lo dispuesto en el Código Técnico de las Edificación (R.D. 314/2006)

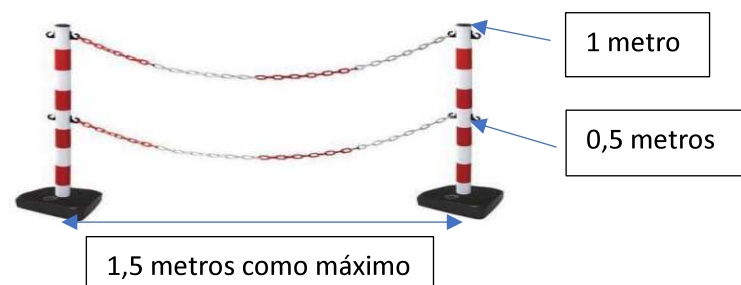
El diseño de la barandilla deberá cumplir con las especificaciones:

- Altura mínima de la barandilla de protección **1.10m**
- Separación pasamano-listón intermedio y listón intermedio-rodapié como máximo de 0.5m
- Altura mínima de rodapié 10 cm
- Distancia máxima entre montantes verticales 1.5m
- Distancia máxima entre pasamanos de distintos segmentos de barandilla entre 0.05-0.12m



Las barandillas con soluciones de diseño y características distintas a las citadas anteriormente deberán ser evaluadas por el Dept. de PRL TERSA Fotovoltaicas para su evaluación y validación.

En aquellos casos en que la instalación de placas fotovoltaicas se lleve a cabo en cubiertas planas (con una pendiente o inclinación máxima de 5º) y la distribución de ésta permita mantener una distancia de seguridad de, como mínimo, **3 metros** desde la última zona de trabajo (pasillo de última línea de placas junto al borde de la cubierta) hasta el borde de caída, se podrá cerrar el perímetro con barandilla de cadena o similar.



La instalación de este tipo de protección requiere de aprobación previa por parte del departamento de PRL de TERSA.

4.1.2. Claraboyas, traslúcidos, lucernarios.

Las claraboyas, traslúcidos y lucernarios, son un riesgo potencial de accidente para los operarios que acceden a cubierta y realizan trabajos próximos a éstas, ya que debido al material constituyente, éste puede romperse y provocar la caída a diferente nivel. Es por ese motivo que deben estar provistas de protección colectiva adecuada.

Claraboyas:

Las protecciones pueden ser mediante barandillas o sistemas de retención conforme a la norma EN ISO 14122-3 o mediante rejilla metálica de seguridad (electrosoldadas para una mayor resistencia y durabilidad).

Preferiblemente estas protecciones serán mediante protección perimetral lo suficientemente alta para distinguir estos elementos del resto o mediante emparrillados metálicos de resistencia adecuada (malla, enrejado, ...).



Figura 3. Ejemplo protección claraboyas con barandilla



Figura 3. Ejemplo protección claraboyas con enrejado

Las protecciones de las claraboyas, adicionalmente, se podrán complementar con:

- Señalización perimetral de peligro consistente en cinta o bandas adhesivas (franjas oblicuas a 45º pintadas de amarillo y negro alternativamente, o similar).



- Señalética que refuerce la seguridad o cualquier otro medio similar y homologado.



Lucernarios:

Se deberán buscar soluciones para una protección de carácter permanente.

- Mallas Técnicas metálicas: se deberán sujetar a un sistema de anclaje que garantice la estanqueidad de la cubierta. Pese a que las mallas no están sujetas a revisiones periódicas, se recomienda la revisión periódica anual para verificar la integridad del sistema. Dentro de las mallas metálicas, existen la malla electrosoldada y la malla de simple torsión.

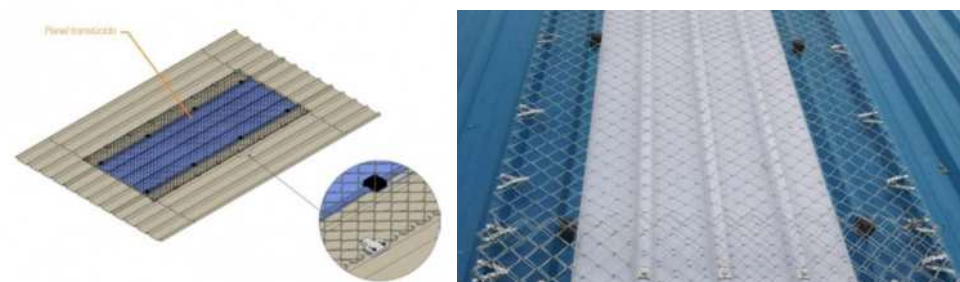


Figura 4. Ejemplo malla de simple torsión con anclajes a cubierta

4.1.3. Protección de huecos

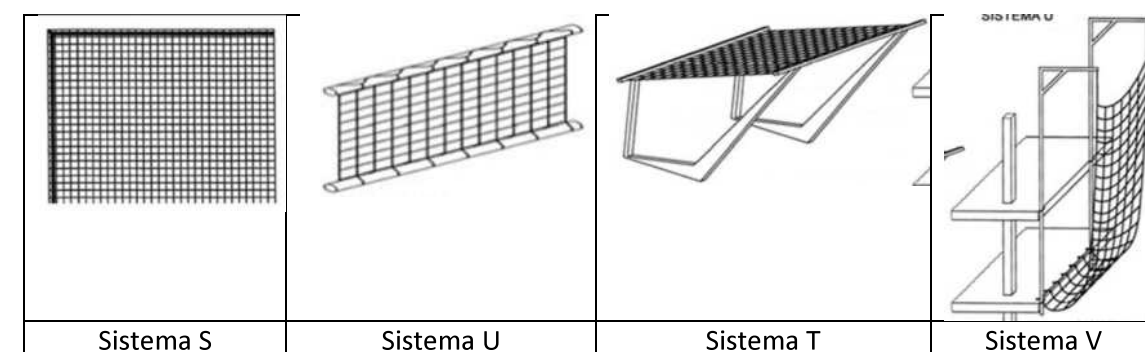
Redes de Seguridad

Las redes de seguridad son un equipo de protección colectiva cuyo objeto es evitar la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible, limitar la caída de personas y objetos que caen desde cierta altura, minimizando el impacto de la caída.

Tipos de redes:

La norma UNE-EN 1263 contempla cuatro sistemas de redes de seguridad:

- Sistema S: Red de seguridad con cuerda perimetral.
- Sistema T: Red de seguridad sujeta a consolas para la utilización horizontal.
- Sistema U: Red de seguridad sujeta a una estructura soporte para utilización vertical.
- Sistema V: Red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.

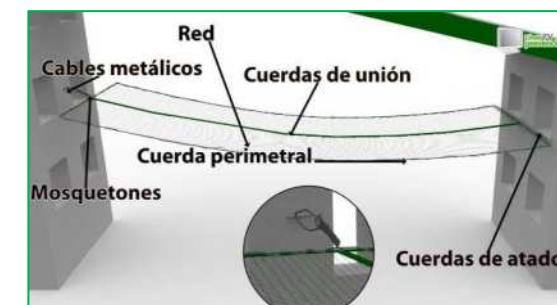


En el presente documento sólo se hará referencia a las redes **tipo S**.

Para la validación /instalación de otro tipo de redes, se deberá comentar previamente con el departamento PRL de fotovoltaicas de Tersa.

SISTEMAS "S"

Se trata de una red de seguridad con cuerda perimetral cuya instalación se realiza en posición horizontal, uniéndose directamente a elementos estructurales definitivos a través de cuerdas u otro tipo de elementos de sujeción resistentes, que garanticen la estabilidad del sistema.



CRITERIO TERSA

Todo el contorno de la red dispondrá de una cuerda perimetral integrada de al menos 20 kN de resistencia. Esta cuerda perimetral es la que se utiliza para fijar el sistema a la estructura mediante puntos de anclaje resistentes o directamente a elementos constructivos resistentes mediante cuerda de atado.

La resistencia de los puntos de anclaje debe ser de, al menos, 6 kN. Si la fijación se realiza directamente a elementos constructivos resistentes, se utilizará cuerda de atado de resistencia mínima de 30 kN.

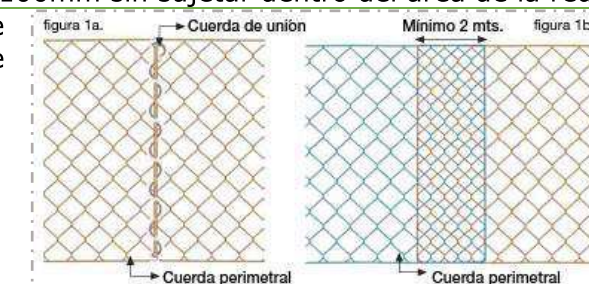
Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo. La red se debe situar lo más ajustada posible a los elementos estructurales, ligeramente tensa, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral y la estructura soporte.

Para la instalación de redes de seguridad de tipo S, el tamaño mínimo de la red será de al menos 35 m2.

Para las redes rectangulares, la longitud del lado menor será como mínimo de 5 m.

La unión de distintas unidades de redes de seguridad se hará con cuerdas normalizadas de manera que no existan distancias mayores a 100mm sin sujetar dentro del área de la red.

En el caso de unión de sistemas S de redes de seguridad por solapado, el solape mediante cuerdas de unión debe ser al menos de 2m.



La red deberá estar limpia de objetos cortantes, punzantes y abrasivos (grasa, madera, hormigón, plásticos, clavos, u otros objetos que puedan dañar la red.)

Las redes de seguridad se instalarán a una **altura máxima de 6 m respecto a la zona de trabajo** (7 m si se considera la altura media del centro de gravedad del trabajador).

Marcado y etiquetado.



Tal y como marca la norma UNE-EN 1263:2004, se le solicita al fabricante que las redes de seguridad se deben entregar con:

- ✓ Identificación del fabricante. Nombre y marca.
- ✓ Designación de la red de seguridad (S-T-U-V), incluyendo la denominación, referencia a la norma europea EN 1263-1, el sistema de red de seguridad, la clase de red y detalles sobre el tamaño de malla (habitual 100x100mm), tamaño de red y el nivel de control de la producción.
- ✓ Nº de identificación de la red
- ✓ Año y mes de fabricación
- ✓ Capacidad mínima de absorción de energía de la malla en ensayo de la malla de ensayo.
- ✓ Código del artículo del fabricante

El marcado deberá ser permanente. Puede realizarse, por ejemplo, mediante etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la propia red, de forma que no puedan ser retirados sin dañarla.

Solicitud del Manual de instrucciones.

Debe dar información sobre su instalación, utilización y desmontaje.

- Fuerzas de anclaje necesarias.
- Altura de caída máxima.
- Anchura de recogida mínima.
- Unión de las redes de seguridad.
- Distancia mínima libre bajo la red de seguridad.

Además, incluirá información complementaria sobre:

- Almacenamiento, cuidado e inspección.
- Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- Condiciones para la retirada del servicio.
- Advertencias sobre riesgos (temperaturas extremas, agresiones químicas, ...).
- Declaración de conformidad CE.

La duración de la vida útil de la red de seguridad deberá estar indicada en la etiqueta de la red.

MONTAJE E INSTALACIÓN DE REDES DE SEGURIDAD.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Montaje y revisión: el montaje deberá ser supervisado por un Responsable - Recurso Preventivo de la empresa instaladora y una vez instalada, se deberá proceder a la revisión de los elementos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Aunque el montaje suele hacerse a poca altura (primera planta en edificación o segunda si hay voladizo), normalmente implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre.

4.2. PASARELAS:TRABAJO SOBRE CUBIERTAS DE MATERIALES LIGEROS

Cuando la instalación fotovoltaica se efectúe en cubiertas no transitables y/o de materiales frágiles, para evitar que los trabajadores pisen directamente sobre la misma, se dispondrán pasarelas de circulación permanentes.

Su disposición será siempre obligatoria en aquellos casos que no exista certificado de transitabilidad de la cubierta.

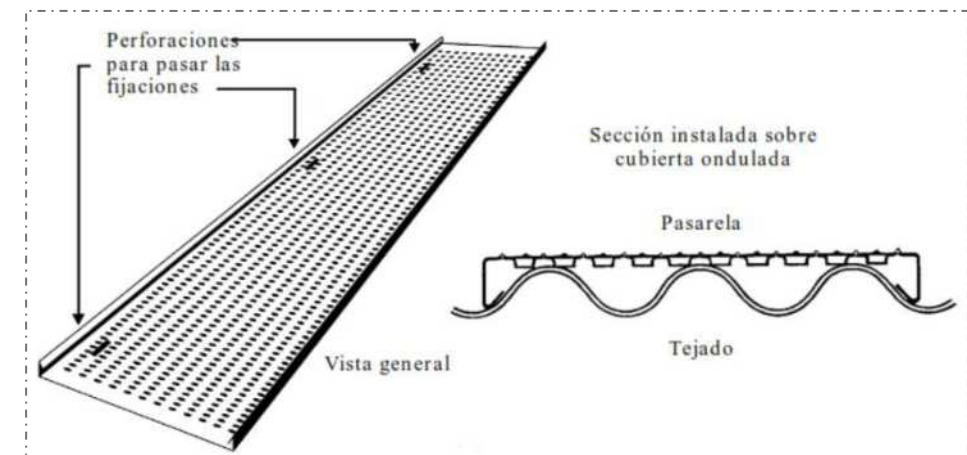


Figura 5. Pasarela de aluminio (NP-063_INSHT)

CRITERIO TERSA

El sistema de paso debe estar certificado y homologado según normativa de aplicación.

Preferiblemente serán de aluminio, material ligero e inoxidable. La superficie será antideslizante, flexible y con perforaciones para limitar la acción del viento.

Características técnicas esenciales:

- La anchura libre de la pasarela debe ser $\geq 800\text{mm}$. Dependiendo del entorno o uso ocasional la anchura libre puede reducirse de 800mm a 600mm.
- Las aberturas máximas de las pasarelas deben ser $\leq$ esfera de 35mm de diámetro.
- Longitud aproximada: 3 m; espesor: 0'03 m; peso: 15 kg.
- Pendiente máxima para instalar estos dispositivos del 40%. Carga máxima de servicio, 100 kg por cada 2'25 m.

Las pasarelas, dependiendo de las características de la instalación, deben dotarse de protecciones de seguridad que impidan la caída del operario que circula por ella. Las protecciones podrán ser:

- Barandillas perimetrales
- Línea de vida.
- Sin protección siempre y cuando la distancia al punto de caída más próximo sea como mínimo de 5 metros y la cubierta tenga una pendiente máxima de 5°.

Aquellas pasarelas con diseño y características distintas a las citadas anteriormente deberán ser evaluadas por el Dept. de PRL del Grupo TERSA para su validación.

4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES: SISTEMA ANTICAÍDAS

Cuando no sea técnicamente posible la disposición de protección colectiva, se procederá a la instalación de un sistema de protección individual anticaída compuesto por un punto de anclaje/línea de vida, elemento de amarre y arnés de seguridad.

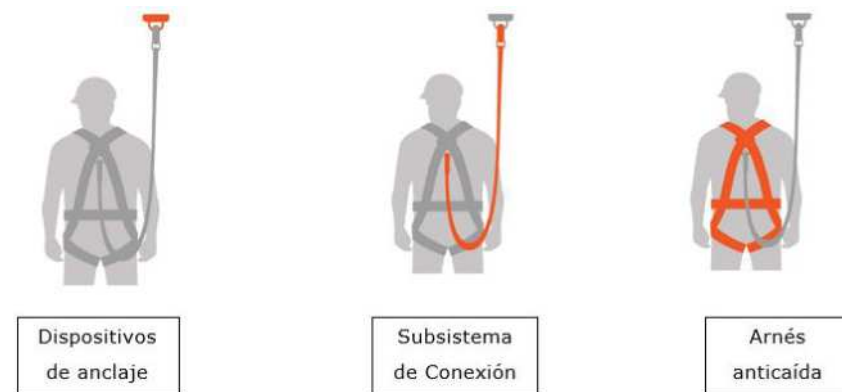


Figura 6. Componentes de un sistema anticaída

a. PUNTOS DE ANCLAJE

La tipología de punto de anclaje dependerá de las características de la cubierta y el sistema de línea de vida utilizado. En cualquier caso, siempre serán anclajes permanentes.

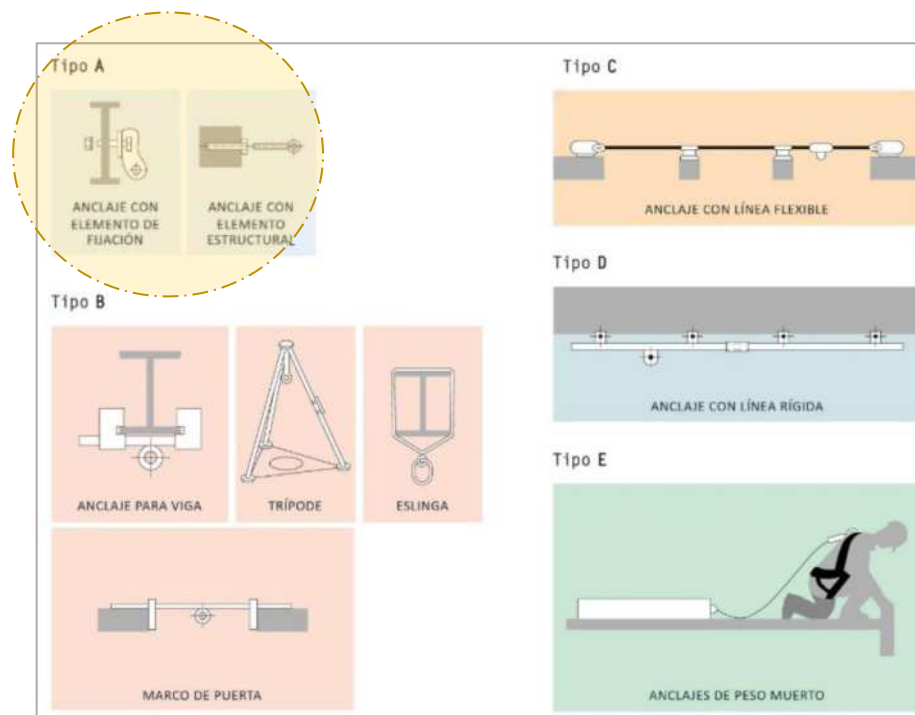


Figura 7. Tipos de anclaje

Los puntos de anclaje deberán ser instalados y posteriormente revisados, por personal competente y especializado y siguiendo las indicaciones efectuadas por el fabricante.

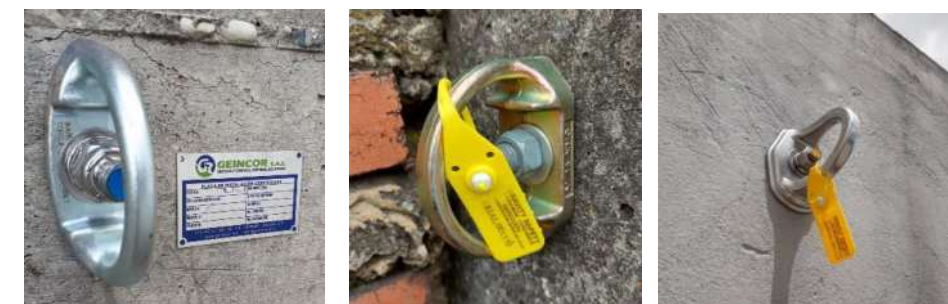
Deberán disponer de certificación según Norma UNE-EN 795 A (anclajes permanentes) y pasar un mantenimiento anual por empresa especializada y acreditada que certifique la conformidad de dicho elemento a las normas de seguridad de aplicación.

CRITERIOS TERSA

Todo dispositivo de anclaje cuyo uso previsto sea integrarse en un sistema de protección contra caídas debe ir marcado con un pictograma o similar que indique claramente que el dispositivo está destinado a ser utilizado exclusivamente con un EPI de protección contra caídas.



La certificación de los puntos de anclaje deberá colocarse en un punto visible y próximo a su instalación.



b. LÍNEAS DE VIDA

La disposición de las líneas de vida dependerá de las características y diseño de la instalación fotovoltaica y la cubierta donde se establezca.

Deberán ser instaladas únicamente por personal competente y especializado para ello y a una distancia mínima del punto de caída de 1.5m.

Se tendrán que disponer de forma que el operario pueda acceder correctamente a las placas fotovoltaicas y los elementos propios de la instalación sin riesgo de caída a distinto nivel.

CRITERIOS TERSA

Todas las líneas de vida deberán estar certificadas según Norma UNE-EN 795 C (líneas de vida flexibles permanentes, cable de acero) y pasar un mantenimiento anual por empresa especializada que certifique la conformidad de dicho elemento a las normas de seguridad de aplicación.



La certificación de la instalación de las líneas de vida deberá colocarse en un punto visible y próximo a la instalación.

Siempre que sea posible, se deberá dar continuidad a la línea de vida, a través de la colocación de carros y anclajes intermedios que permitan en desplazamiento a lo largo del recorrido. De esta manera se facilita el trabajo al operario.

4.3.1. Dispositivos anticaídas, de conexión y protección

El tipo de dispositivo o sistema de sujeción (cabo de anclaje de doble gancho con absorbedor de energía, yoyó o dispositivo retráctil, etc.) dependerá de las características de la instalación. Deberán tener una longitud máxima, sin tener en cuenta la longitud del absorbedor de energía en caso de disponer de él, de 1.5m de forma que limite de manera efectiva la distancia o recorrido hasta los posibles puntos de caída.

Los dispositivos anticaída deberán estar homologados y certificados según la normativa de seguridad aplicable (UNE-EN 354, UNE-EN 355, UNE-EN 360, etc.). Asimismo, los conectores deberán disponer de su certificación correspondiente (UNE-EN 362) al igual que el arnés de seguridad (UNE-EN 361).

Dispositivo Anticaída Retráctil



La norma UNE-EN 360 define al retráctil como un dispositivo anticaídas que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un absorbedor de energía en el elemento de amarre retráctil.

Consideraciones a tener en cuenta sobre los dispositivos retráctiles:

Utilización en vertical por encima del usuario:
Es la situación de trabajo que se puede considerar "normal" para un retráctil. En muchos dispositivos el fabricante sólo permite su uso en esta posición (por analogía con las cuerdas sería en "factor de caída 0"). La distancia libre o de frenado por debajo de los pies trabajador varía en cada modelo, pero suele estar entre 2 y 3 metros.



Al elegir un punto de anclaje para el dispositivo (para anclar la parte plástica o metálica de éste) se deberá vigilar que no quede forzado por ninguna estructura.

Los fabricantes y normas de aplicación definen un ángulo máximo de uso respecto a la vertical que pasa por el dispositivo de entre **30 y 40°**.

Figura 7. Ejemplo posicionamiento incorrecto dispositivo retráctil

En el caso que el retráctil esté situado lejos del usuario, como es el caso de la protección en el ascenso por una escalera, el equipo de amarre no deberá estar desplegado permanentemente porque perdería tensión el elemento recuperador.

Para poder conectar el arnés con el elemento de amarre del retráctil, se requiere poner una cuerda fina o "**cordino**" que llegue hasta el pie de la escalera.



Resistencia a la intemperie

En el caso de que el retráctil deba estar permanentemente a la intemperie, se debe elegir el tipo más adecuado, ya que algunos fabricantes indican de manera explícita que su equipo no se puede dejar a la intemperie o bien, lo autorizan pero pasando por alguna operación especial. En caso de que en las instrucciones del fabricante no quede claro, se deberá buscar otro equipo.

El retráctil deberá estar especialmente diseñado para entornos desfavorables y deberá protegerse cubriéndolo con algún sistema que no impida su normal funcionamiento.



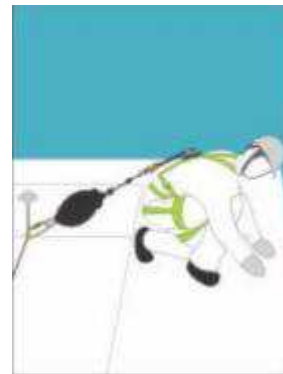
Utilización en horizontal

El retráctil se encuentra anclado en el mismo plano horizontal sobre el que transita el usuario y se puede producir una caída en el perímetro de ese plano.

Evitar la caída pendular, ya que este tipo de caídas agudiza el riesgo de rotura del equipo de amarre al rozar con el borde. Algunos fabricantes indican el ángulo máximo que puede formar el elemento de amarre con la línea perpendicular al borde que pasa por el punto de anclaje fijo donde está el dispositivo suele estar entre 20° y 30°.

Si se va a utilizar un retráctil en horizontal, se debe comprobar en las instrucciones:

- Que el fabricante permite su uso horizontal.
- La longitud de la distancia libre de caída será de alrededor de 4 metros.



4.3.2. Casco de seguridad

CRITERIOS TERSA

Para los trabajos realizados en altura y/o con riesgo de caída de objetos o con posibilidad de sufrir golpes en la cabeza, es obligatorio el uso de casco de protección con barbuquejo de cuatro puntos.



Deberá cumplir con la norma UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

En caso de realizar operaciones de mantenimiento o correctivos con tensión, se recomienda que el casco sea eléctricamente aislante (UNE-EN 50365: Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión).

Se recomienda, para evitar el riesgo de deslumbramiento, el uso de gafas de protección solar integradas en el casco.

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ACCESO A CUBIERTA

4.4.SEÑALIZACIÓN

Tal y como indica el Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo: "se deberá disponer, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde su seguridad pueda verse afectada por riesgos de caída o caída de objetos".

CRITERIOS TERSA

En el acceso a la instalación, se debe señalizar como mínimo lo siguiente:



Figura 8. Ejemplos de señalización de seguridad

Sólo se autorizará el acceso sin arnés de seguridad en aquellas cubiertas planas transitables y protegidas perimetralmente, donde no exista el riesgo de caída.

Se deberá señalizar y/o proteger otros riesgos asociados al entorno (golpes contra objetos, etc.).

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando, mediante estas últimas, no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

El acceso a cubierta, se mantendrá cerrado con llave o con garantías de que sólo personal autorizado pueda acceder a él. Tersa Fotovoltaicas tendrá en su custodia una copia de las llaves de acceso a la instalación, o bien se hallará a disposición en el centro.

Todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.5.VÍAS DE CIRCULACIÓN EN CUBIERTAS

Para facilitar y asegurar una correcta operativa de mantenimiento y la realización de los trabajos en condiciones de seguridad y salud, los pasillos o zonas de paso por donde se deba circular u tener acceso a los módulos, deberán tener como mínimo **60 centímetros de anchura**.

Las zonas de paso en el borde exterior de la cubierta no deberán computar dentro de la distancia mínima de seguridad. Desde el borde de la cubierta hasta la placa más próxima como mínimo deberán haber 1.5 metros (distancia de seguridad) más 0.8 metros (zona de paso) = 2.3 metros en total.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

CRITERIOS TERSA

Está prohibido realizar trabajos para los cuales no se esté cualificado (Real Decreto 614/2001).

Siguiendo los requisitos marcados en el Anexo II del R.D. 614/2001, "las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados."

Al realizar trabajos eléctricos, siempre será obligatorio un mínimo de dos operarios.

Las herramientas eléctricas deben estar dotadas de doble aislamiento.

No se improvisarán empalmes ni conexiones.

Uso de guantes dieléctricos.

No se trabajará a menos de 3 m de cualquier línea eléctrica aérea

Todos los cuadros eléctricos, cuartos, áreas de cableado, donde existan grupos electrógenos, deberán estar señalizados con señal de advertencia de Riesgo Eléctrico.



Ejemplo de señalización de seguridad: Riesgo eléctrico

RETIRAR TENSIÓN



RESTAURAR TENSIÓN



Figura 9. Pasos para trabajar sin tensión y restauración (Instrucción Tersa IESFV)

6. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ACCESO A CUBIERTA MEDIANTE MEDIOS AUXILIARES

7.1.ESCALERAS DE MANO



Tal y como se dispone en el Artículo 14.1.2 del Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo:

"La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar"

Por este motivo, siempre que sea posible se utilizarán medios auxiliares de otro tipo como plataformas elevadoras móviles de personas, andamios, etc.

CRITERIOS TERSA

Todas las escaleras portátiles deberán estar fabricadas conforme a la norma UNE-EN 131.

Las escaleras portátiles se utilizarán conforme a las indicaciones del fabricante.

Los trabajos a más de **3.5** metros de altura, distancia comprendida desde el punto de operación al suelo, que requieran maniobras o movimientos peligrosos para la estabilidad del operario (utilización de herramientas, movimiento de cargas ...), sólo se efectuarán si se dispone de un sistema de protección individual anticaídas. Para ello se dispondrán de **puntos de anclaje** adecuados que cumplan con todos los requisitos de seguridad que indiquen las normas de aplicación.

La escalera se situará en superficies planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. No se podrán situar sobre elementos inestables o móviles (cajas, ladrillos, bloques de hormigón, etc.). En caso de desnivel, se utilizarán escaleras

adecuadas a la situación (con reguladores extensibles, etc.) y conformes a la norma UNE-EN 131.

En caso de utilizar la escalera como medio de acceso, ésta deberá sobresalir, al menos, 1 m del plano de trabajo al que se accede.



Si no es posible situar las escaleras fuera de zonas de paso, se tendrán que disponer de medios y elementos para balizar el área de manera que se evite el riesgo de colisión con peatones o vehículos.

Para trabajos en presencia de tensión eléctrica se deberán utilizar escaleras fabricadas con materiales no conductores (madera, fibra, etc.). Queda terminantemente prohibido utilizar escaleras de madera pintada por posible ocultación de defectos.

6.1.PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAS (PEMP)

La norma UNE EN 280:2014 define "Plataforma elevadora móvil de personal" (PEMP) como "La máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma, con la intención de que las personas entren y salgan de la plataforma de trabajo en una posición de acceso definida de la plataforma, que consiste como mínimo en una plataforma de trabajo con controles, una estructura extensible y un chasis".



CRITERIOS TERSA

Documentación legalmente exigible de la PEMP:

- **Manual de instrucciones** del fabricante en castellano y que contenga como mínimo lo especificado en el Anexo I punto 1.7.4.2 del RD 1644/2008 por el que se establecen la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Marcado CE y Declaración de conformidad.**
- Documentación justificativa de la última comprobación de que la PEMP ha sido revisada e inspeccionada según el art. 4.4. del RD 1215/1997. Asimismo, se comprobará que la PEMP dispone de pegatinas o placas con las instrucciones relativas a la utilización, reglaje y mantenimiento (norma UNE-En 280:2014) y señalización de seguridad (RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo).

Requisitos mínimos exigibles a los operarios que deban utilizar la PEMP:

- Los operarios que tengan que utilizar la PEMP serán mayores de 18 años y estarán autorizados.
- disponer de formación específica con duración mínima de 6 horas, teórico-práctica, suficiente y adecuada según UNE-EN 58923.
- APTO médico de vigilancia de la salud, que incluya protocolo para trabajar en altura.

Se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones de seguridad con respecto a las PEMP que puedan utilizarse como medio auxiliar de acceso a las instalaciones fotovoltaicas:

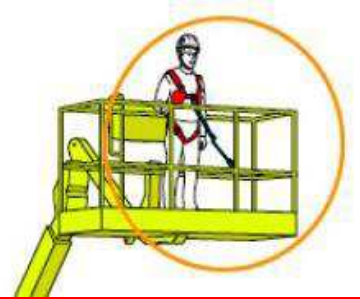
- La tipología de PEMP deberá adecuarse a la naturaleza de las tareas a realizar por los operarios y a las características de la instalación fotovoltaica y emplazamiento de ésta (tipo de terreno, espacio hábil...).
- Debe verificarse la ausencia de líneas eléctricas aéreas en el entorno así como la presencia de elementos fijos que interfieran el desplazamiento espacial de la plataforma.
- Delimitación de las zona de trabajo.
- En todo momento se deberán seguir las indicaciones, instrucciones y recomendaciones del fabricante. A fin de evitar el vuelco, no se debe conducir sobre superficies blandas.
- Presencia de Recurso Preventivo.

Normas básicas durante el desplazamiento, y utilización:

- ✓ Asegurarse de que en el trayecto previsto no haya personas, agujeros, baches, desniveles abruptos, obstrucciones, suciedad ni objetos que puedan estar ocultando agujeros u otros peligros.
- ✓ Asegurarse de desplazar la máquina sobre superficies niveladas y con suficiente resistencia.
- ✓ Es preciso asegurarse de que todo el personal ajeno al trabajo se encuentra a una distancia de seguridad según el manual de instrucciones del fabricante.
- ✓ Cuando la visibilidad sea limitada se colocará otra personas en una posición avanzada para dar instrucciones o avisar de peligros al operador.
- ✓ No sobrecargar la plataforma de trabajo, se debe evitar el acopio masivo de materiales.

- ✓ Los operarios que se encuentren en la plataforma deben permanecer con los pies apoyados en la misma, no se debe trepar a las barandillas o listones intermedios.
- ✓ No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura, pues existe riesgo de caída.

No sujetar la plataforma ni al operario de la misma a estructuras fijas; existe la falsa creencia de evitar el riesgo de caída, en caso de vuelco de la plataforma, anclándose a estructuras fuera de la plataforma. Se recomienda que, en caso de que el fabricante haya dispuesto puntos de anclaje en la cesta de la plataforma, anclarse a ese punto, diseñado a tal efecto.



6.2.ANDAMIOS



CRITERIOS TERSA

Sólo se aceptarán como medio de acceso y/o trabajo, andamios basados en sistemas modulares de componentes prefabricados interconectados entre sí que dispongan de **certificación** de producto.

Se comprobará que el andamio dispone de la correspondiente documentación, que se encuentra en vigor y que se acompañe de las **instrucciones del fabricante** del sistema.

Queda totalmente prohibido mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos.

El diseño será el apropiado a las particularidades de los trabajos, de la instalación fotovoltaica y del entorno. Deberá disponer de las medidas adecuadas de protección y cumplir con los requisitos y condiciones de seguridad según las normas de aplicación en lo referente a: material, dimensionado y estabilidad, protecciones perimetrales, dimensiones de los marcos o elementos verticales, escaleras y trampillas de acceso, amarres, etc.

En función de las características y complejidad del andamiaje (RD 2177/2004) se deberá disponer de **plan de montaje, de utilización y de desmontaje** emitido por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

Cuando el andamio responda a una "configuración tipo", el montaje y desmontaje podrá ser dirigido por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

6.3.ESCALAS FIJAS DE SERVICIO (ESCALERAS DE GATO)

DIMENSIONES DE LAS ESCALAS FIJAS	
Anchura mínima	≥40 cm
Distancia máxima entre peldaños	≤30cm
Distancia mínima entre el frente de los escalones y paredes más próximas al lado de ascenso	≥75cm
Distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo	≥16cm
Espacio libre a ambos lados del eje de la escala si no hay jaulas de protección	≥40cm
Prolongación por encima del nivel del piso de acceso	≥100cm (UNE-EN ISO 14122-4:2016 ≥110cm)
Altura máxima para incorporar protección circundante (jaula de protección)	≤400cm (UNE-EN ISO 14122-4:2016 ≤300cm)
Altura mínima de arranque de la jaula de protección	≥220cm
Diámetro máximo de la protección circundante	60cm
Altura máxima para incorporar plataformas de descanso	≤900cm
Distancia entre plataformas de descanso	900cm o fracción (UNE-EN ISO 14122-4:2016 en función de la altura de la escala)

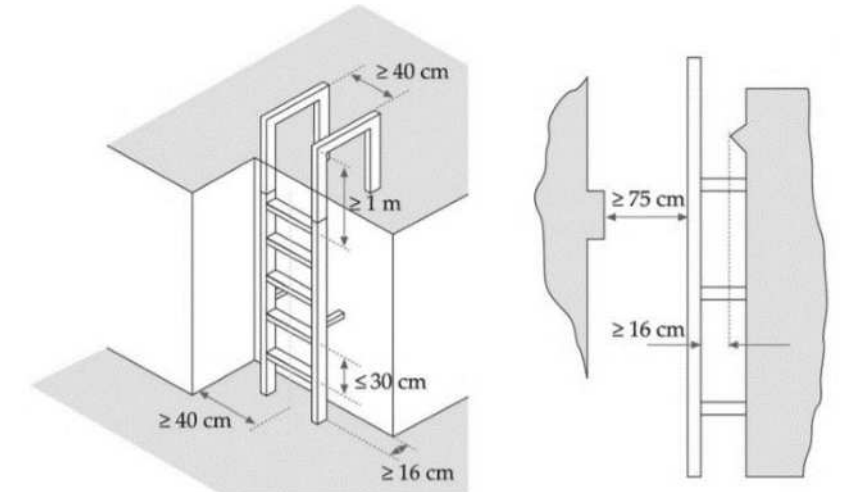


Figura 11 Dimensiones según RD486/1997

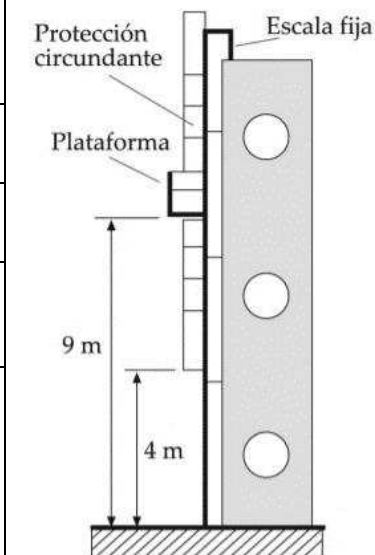
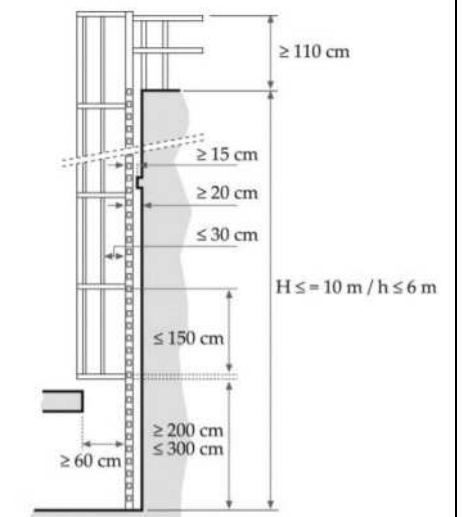


Figura 12 Dimensiones según R.D. 486/1997



H: altura para escalas de tramo único
h: altura de un tramo para escalas de varios tramos
Figura 13. Dimensiones según UNE EN ISO 14122-4:2005

a. SEÑALIZACIÓN EN ESCALAS FIJAS

Las escalas fijas deberán ir acompañadas de señalización de seguridad. En concreto, de una señal de atención que indique "PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN POR PERSONAL NO AUTORIZADO" o similar.



Figura 44. Ejemplos de señalización de seguridad

En los casos en que el desnivel salvado por la escala fija sea superior a 2 metros y sea necesaria la disposición de medidas de seguridad adicionales, sistema de protecciones personales anticaídas, se deberá instalar una señal de obligación indicando "OBLIGATORIO USO DE ARNÉS DE SEGURIDAD" o similar.



Figura 15. Ejemplo de señalización de seguridad

Todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



Aquellas instalaciones que por su ubicación (escuelas, guarderías, ...) comprometan la seguridad y protección de los menores, y en la que el acceso por escaleras quede expuesto para el posible acceso de los niños, deberá contar con sistema de protección (tal como puerta con candado y llave o similar), para garantizar el uso exclusivo por personal autorizado. Esta instalación de puerta no eximirá de la señal **"ALTO, SÓLO PERSONAL AUTORIZADO"**.

b. SISTEMAS DE PROTECCIONES PERSONALES ANTICAÍDAS EN ESCALAS FIJAS

Por orden de preferencia según el estándar y los criterios de seguridad de TERSA:

1. Escala con sistema anticaída integrado

Escalas fijas con sistema anticaídas integrado mediante raíl de seguridad en los montantes laterales o central y carro anticaída.

2. Escala con línea de vida y dispositivo anticaídas deslizante o rodante

En caso de no ser viable la instalación del tipo de escala anterior con sistema anticaídas integrado, los dispositivos anticaídas deberán ser con elemento deslizante o rodante y constituidos por una línea de anclaje rígida o flexible.



Ilustración 1. Elemento deslizante



Ilustración 2. Elemento rodante

os dispositivos anticaídas con línea de anclaje flexible se deben utilizar en aquellos casos en las que las condiciones de trabajo imposibiliten la colocación de guías de anclaje rígidas.

3. Dispositivo retráctil homologado

Instalación de un dispositivo anticaídas retráctil (cinta o cable) sujeto a un punto fijo con resistencia suficiente. El sistema anticaída deberá estar homologado. Se deberá atender a la longitud dada de la cinta o cable para evitar riesgos adicionales.

CRITERIOS TERSA

La preferencia de acceso a las instalaciones de placas fotovoltaicas será mediante escala fija. Si no es técnicamente viable la instalación de una escala de gato, se estudiará de forma individual la alternativa de acceso más segura (escalera de mano, plataforma elevadora de personas, etc.)

Certificación según normativa de seguridad aplicable.

Si la escala vertical salva un desnivel de más de dos metros deberá disponer de un sistema de protección personal anticaída: sistema anticaída integrado, línea de vida rígida o sistema retráctil.

La escala deberá cumplir con TODOS los requisitos dimensionales indicados en norma UNE-EN ISO 14122-4:2016. En concreto:

- Prolongación mínima por encima del nivel del piso de acceso de 1.10 m
- Altura máxima para incorporar protección circundante (jaula de protección) de 3 metros. Arranque de la protección a partir de 2.20m.

Aquellas escalas fijas con diseño y características distintas a las citadas anteriormente deberán ser evaluadas por el Dept. de PRL del Grupo TERSA para su evaluación y validación.

7. SEGURIDAD EN PÉRGOLAS EN CUBIERTAS DE EDIFICIO



CRITERIOS TERSA

Queda excluida cualquier tipo de solución que haga que para tareas de mantenimiento o correctivos, los operarios deban pisar los módulos fotovoltaicos, a no ser que, se adjunte:

- ficha técnica del módulo con Certificado del fabricante conforme puede transitarse por el módulo.
- Estudio de cargas del soporte de estructura firmado por técnico competente.

La distancia entre el borde la pérgola o el elemento más sobresaliente de la estructura de la pérgola y el perímetro de caída no debe ser inferior a 3 m.

Siempre que se pueda, se deberá evitar que los operarios deban trabajar sobre escaleras, buscando medios alternativos y de permanencia (andamio de torreta, ...).

Tener en cuenta las dimensiones de los módulos, de tal forma que las soluciones de diseño y distribución del campo adoptadas, no impidan el posterior acceso para tareas de mantenimiento y pueda accederse con facilidad a todos los puntos para el reapriete o limpieza.



Se deben tener en cuenta la colocación de **puntos de anclaje** a lo largo y ancho de la estructura de la pérgola, para que los operarios puedan anclarse, sobre todo cuando la altura a salvar sea superior a 2,5 metros.

Para tareas de mantenimiento, se debe poder acceder a todas las grapas y conexiones, por lo que en este tipo de instalación, se recomienda que las conexiones y grapas de unión se realicen por debajo.

8. FOTOLINERAS

Debido a la creciente demanda de este tipo de instalaciones, Tersa Fotovoltaicas quiere fijar unos requisitos mínimos en materia de seguridad que se irán adaptando y evolucionando a medida que evolucione la técnica.



CRITERIOS TERSA

Cuando el acceso sea muy puntual y accesible, y sin que comporte la manipulación de cargas de más de 3 kilos, se podrá acceder a las pérgolas mediante escaleras. Además, si el punto donde se debe acceder está a más de 2,5 m de altura, se deberán tener en cuenta puntos de anclaje para fijar arnés y algún método de amarre de la escalera en caso de que el apoyo quede inestable.

Tener en cuenta la Fitxa 1.18 "**Guia Tècnica para Instal·lacions de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE) de la Divisió de Prevenció i Investigació Postsinistral**" de Bombers de Barcelona.

En este documento se indica la Protección Contra Incendios a tener dependiendo del tipo de instalación.

<https://ajuntament.barcelona.cat/bombers/ca/fitxes-de-prevencio-dincendis>.

Las instalaciones que se contemplan en esta ficha, tendrán que cumplir con la ITC-BT 52, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, teniendo que estar correctamente inscritas al Registro de Instalaciones Técnicas de la

Seguridad Industrial de Cataluña (RITSIC), según la ITC-BT 04, dentro del grupo "z" según corresponda al tipo de instalación y potencia consideradas.

Para tareas de limpieza, se deberá utilizar plataforma elevadora.

Para facilitar el acceso a los bomberos en caso de incendio, las fotolineras se colocarán en las proximidades de los accesos o vías.

9. OTROS: CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ADVERSAS



Tal y como marca el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura:

"Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores." Por tanto, se deberán suspender los trabajos en caso de condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o viento fuerte).

Todas las plataformas elevadoras móviles de personas (PEMP) están diseñadas para aguantar una velocidad de viento hasta un máximo determinado por el fabricante y que se debe marcar en la máquina. Operaciones por encima del máximo indicado por el fabricante pueden causar inestabilidad.



La velocidad del viento generalmente aceptada y también el máximo en el que un operario puede trabajar cómodamente en una PEMP, es de 12,5 m/s¹. Se recomienda medir la velocidad del viento desde la plataforma con un anemómetro de mano.

Es muy importante tener en consideración que la velocidad del viento aumenta con la altura y puede ser hasta un 50% superior a una altura de 20 metros comparado con la velocidad en tierra.

Además, se debe tener cuidado al manipular materiales con una gran superficie como paneles que pueden actuar como "velas" y afectar gravemente la estabilidad de una PEMP, especialmente en condiciones de viento racheado.



Respecto a la exposición a las Radiaciones No ionizantes (exposición al sol) sobre todo en época estival (de Junio a Septiembre), las recomendaciones, para las empresas son:

- Planificar los trabajos para las horas con menos exposición solar
- Evitar trabajar en la franja horaria de mayor incidencia solar, de 12:00h a 16:00h

¹ Velocidad de viento máxima recomendada en las Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene y en el manual «Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas» de la Fundación Laboral de la Construcción facilitado por dicha organización y por la Diputación de Barcelona (www.diba.cat)

10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

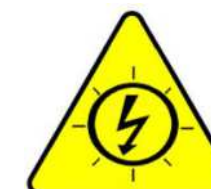
En lo referente a las condiciones de protección contra incendios en las instalaciones fotovoltaicas:

CRITERIOS TERSA

Se recomienda la existencia en el edificio o instalación tanto en la zona de inversores como en el cuadro general, de como mínimo 1 extintor de clase CO₂.



Se señalará la ubicación de la acometida fotovoltaica (en la puerta de acceso) y de los inversores. Si se hallan en local técnico, se señalará la puerta de acceso al local. La anchura mínima del triángulo será de 20 cm.



El cableado de corriente continua debe ir protegido y señalizado mediante desde los módulos de FV hasta los inversores. El cableado o las bandejas de cables estarán señalizados cada 10m.

En los accesos a locales cerrados, giros, cambios de piso, etc. Se reducirá la distancia para asegurar la identificación.

Señal en color rojo con letras blancas.

Se debe garantizar la perdurabilidad en el tiempo en caso de estar a la intemperie.

**CABLEJAT FOTOVOLTAIC
SEMPRE EN TENSIÓ CC**

Es de aplicación lo indicado en la Ficha 1.12 del documento titulado «*Guia Tècnica: Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis – Instal·lacions Fotovoltàiques*» de la Divisió de Protecció Civil i Prevenció de l'SPEIS de Bombers de Barcelona.

Dicha ficha se anexa en el presente documento a continuación:

ANEXO 1: «Guia Tècnica: Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis – Instal·lacions Fotovoltàiques»

GUIA TÈCNICA (Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)		
 Divisió de Protecció Civil i Prevenció de l'SPEIS	INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	Fitxa: 1.12 Data: 01/09/2013 08/11/2016 (R1)

OBJECTE:

Establir les condicions de protecció contra incendis de les instal·lacions fotovoltaiques (FV) tenint en compte el risc d'electrocució que suposa per a l'actuació dels bombers en cas de sinistre pel fet que els mòduls FV no deixen de produir energia mentre els hi arriba llum solar.

ÀMBIT D'APLICACIÓ:

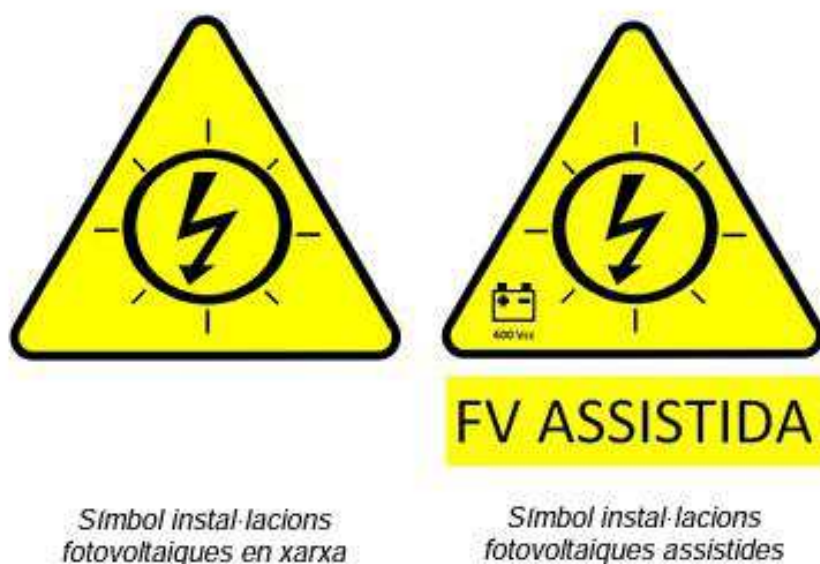
S'aplicarà a totes les instal·lacions fotovoltaiques en xarxa o assistides del municipi de Barcelona. Queden excloses les instal·lacions fotovoltaiques aïllades.

CRITERIS D'APLICACIÓ:

1.- Senyalització:

Es senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltàica i dels inversors. Si aquests estan en un local tècnic, es senyalitzarà la porta d'accés al local.

El senyal de risc fotovoltàic serà:



L'amplada mínima del triangle serà de 20 cm.

GUIA TÈCNICA (Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)		
 Divisió de Protecció Civil i Prevenció de l'SPEIS	INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	Fitxa: 1.12 Data: 01/09/2013 08/11/2016 (R1)

Es senyalitzarà el cablejat de corrent continu, des dels mòduls FV fins als inversors. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres. En accessos a locals tancats, girs, canvi de pis, etc. es reduirà la distància per tal d'assegurar al màxim la identificació del cablejat de continu.

El senyal serà de color vermell, d'una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu serà:

**CABLEJAT FOTOVOLTAIC
SEMPRE EN TENSIÓ CC**

Tots els senyals han de tenir unes característiques físiques adequades per garantir la seva durabilitat a la intempèrie.

2- Local tècnic:

Els inversors i les seves proteccions, quan estiguin dins de l'edifici i la potència total de la instal·lació fotovoltàica sigui superior a 50 kW, estaran ubicats dins d'un local tècnic classificat com a local de risc especial baix, d'acord amb l'apartat 2 del CTE DB SI 1. Per potències inferiors s'ubicaran en armari o locals d'ús exclusiu.

3- Condicions de seguretat en cas d'incendi:

La instal·lació fotovoltàica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquest aspectes:

- sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com en coberta;
- reacció al foc dels materials de façana;
- funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi;
- accessibilitat per façana per intervenció dels bombers.

**11.MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Notas Técnicas de Prevención de aplicación elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT).
- Otras normativas y reglamentos relacionados con la materia objeto del presente informe.

Apèndix 4 Condicions tècniques de monitorització i d'integració amb SENTILO

ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DE MONITORITZACIÓ

Requeriments del sistema de monitorització i configuració dels senyals a monitoritzar

Índex

1.	Exposició de motius	2
2.	Arquitectura del sistema actual	3
3.	Integració amb els elements de camp	4
3.1.	La RTU datalogger / Gateway	4
3.2.	Protocols de comunicació entre elements de camp y RTU.....	4
3.3.	Comunicación entre RTU datalogger / Gateway y SENTILO.....	4
3.4.	SENTILO.....	5
3.5.	PLATAFORMA DE VISUALITZACIÓ.....	8
ANEX I – Especificacions sobre les comunicacions entre la RTU-Datalogger i SENTILO.....		9
1.1	Contextualització.....	9
1.2	Especificacions sobre el tipus d’informació que es publica en la SENTILO-SMARTDATASYSTEM.....	10
	(consolidació de les dades)	10
1.3	Informació per a l'integrador/usuari sobre com crear, assignar i relacionar els noms dels sensors entre la plataforma SmartDataSystem i la RTU datalogger.....	16
1.4	Codificació dels components a la plataforma Sentilo del SmartDataSystem	17
1.5	Codificació dels sensors a la plataforma Sentilo del SmartDataSystem	18
1.6	Informació horària.....	23

1. Exposició de motius

L'elevat nombre d'equipaments que cal monitoritzar fa necessària la participació de diferents empreses subministradores d'equips de mesura i monitorització energètica.

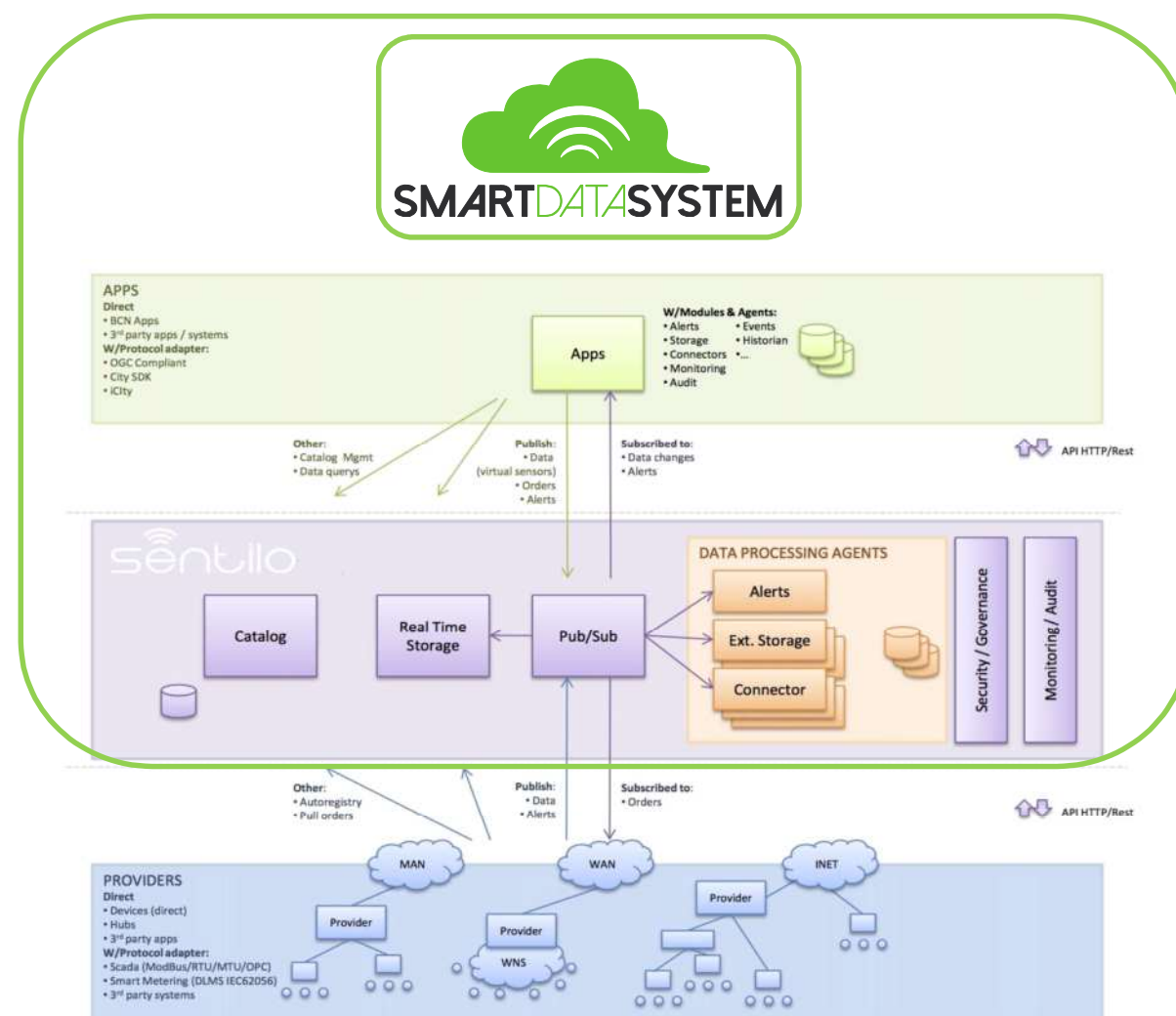
Per tal d'evitar que les diferents tecnologies aplicades per cada subministrador de monitorització, impliquin una manca d'homogeneïtzació en l'accés i el tractament de les dades mesurades i llegides, l'EQUIP TÈCNIC DE LA PLATAFORMA SMARTDATASYSTEM sol·licita a cadascun d'ells la **integració de les dades obtinguts mitjançant els seus equips a la plataforma de monitorització energètica d'edificis i instal·lacions de producció energètica actualment existent i en funcionament SMARTDATASYSTEM (www.smartdatasystem.es)**

Aquesta eina de centralització i visualització de dades permet la recollida de totes les dades de consum registrades als edificis i equipaments monitoritzats, independentment de la marca i model dels equips de compatibilitat i monitorització instal·lats en cadascun d'ells sempre que el que s'ha instal·lat, ajusteu als requeriments que estableix aquest document.

2. Arquitectura del sistema actual

L'arquitectura del sistema actual es basa en sistemes de comptabilitat i monitorització amb un **equip d'adquisició i emmagatzematge de dades (datalogger)**, en endavant RTU o RTU Datalogger, a cadascun dels edificis objecte de monitorització.

Les dades adquirides i emmagatzemades a la RTU s'enviaran a través d'un Gateway a la plataforma **Sentilo – SmartDataSystem** (d'ara endavant SENTILO) que és la peça arquitectònica que separa les aplicacions que es desenvolupin per explotar la informació «generada» per la capa de sensors distribuïts i que recullen i transmeten aquesta informació.



La informació adquirida per la SENTILO és emmagatzemada en un servidor propietat de SMARTDATASYSTEM. El sistema és completament obert i escalable tant verticalment com horitzontalment.

El SMARTDATASYSTEM compta amb un sistema de gestió de dades que permet **visualitzar dades i elaborar informes via WEB**. A aquest sistema de gestió i visualització de dades s'accedeix des

de diferents nivells i perfils d'usuari, per tal que cada usuari pugui visualitzar una determinada informació segons el perfil.

3. Integració amb els elements de camp

3.1. La RTU datalogger / Gateway

El sistema local de concentració de dades (RTU) rep i emmagatzema les dades provinents de:

- Qualsevol font de dades amb capacitat per extreure la informació dels sensors que tingui connectats.

Perquè la comunicació sigui més fiable, els sensors es comunicaran preferiblement **mitjançant un cable** amb la RTU Datalogger.

Aquest sistema ha de disposar de memòria incorporada i comptarà amb el sistema de comunicació que comporti el cost més baix de manteniment, però sense perdre prestacions de connexió ni de lectura remota. A la combinació de capacitats per rebre, emmagatzemar i publicar les dades l'anomenarem **Gateway**.

Especificacions de la consolidació de dades

A continuació s'especifiquen les alternatives de consolidació de dades per a les quals es podran acollir els integradors.

Les dades que el sistema ha de recollir de manera unificada són de dos tipus:

- Informació en temps real de senyals de camp. Per a cada senyal i amb una periodicitat de 15 minuts, enviareu una mostra juntament amb l'instant de recollida. La freqüència de les dades per a un senyal amb informació en temps real pot ser inferior a aquesta periodicitat de 15 minuts fins a arribar a 1 minut.
- Informació històrica dels senyals recollits. Dels senyals analògics (temperatures, cabals, potències, etc.) i comptadors (energia, volums, etc.) es registrarà, amb una periodicitat quart-horària, enviant diversos registres sumatoris del que ha succeït en aquest període. Aquest sumatori inclourà els valors mitjana, el màxim i el mínim.

3.2. Protocols de comunicació entre elements de camp y RTU

Els sistemes proposats necessiten que disposin de la possibilitat de comunicar a través de diferents protocols de comunicació. Si bé el nombre de protocols actuals dins del mercat és molt ampli, cal que com a mínim es comuniqui de manera nativa (inclòs el programari de base del dispositiu) amb el protocol Modbus RTU/TCP i el protocol IEC 870-5-102.

3.3. Comunicació entre RTU datalogger / Gateway y SENTILO

En qualsevol cas, la infraestructura de dades no ha de dependre exclusivament de la possibilitat de la connexió a internet a l'hora d'emmagatzemar les dades al Servidor de Dades remot. La RTU ha

de realitzar la funció de Datalogger, emmagatzemant les dades i servir-les al Servidor de Dades remot.

La descripció del protocol de comunicació entre la RTU i SENTIL es pot consultar a la web <http://www.sentilo.io/wordpress/> dins de l'apartat de suport.

De forma general les comunicacions entre les RTUs i la SENTIL es faran mitjançant serveis web i transmetent les dades en format JSON. Són les RTUs les que inicien les comunicacions quan tenen dades per transmetre o en els intervals periòdics de transmissió i no és la SENTIL la que les consulta. Les RTUs, per tant, hauran de tenir la capacitat maquinari i programari necessària per realitzar de forma autònoma aquestes comunicacions i en el cas que no estigui actiu el canal de comunicacions, fer de datalogger per enviar les dades emmagatzemades tan aviat com les comunicacions quedin restablertes. S'haurà de demostrar mitjançant desconexió forçada de les comunicacions que la funció de datalogger i recuperació de dades funciona correctament.

3.4. SENTILO

SENTILO és la peça d'arquitectura de la plataforma SMARTDATASYSTEM que aïlla la pròpia aplicació de plataforma de monitorització, de la capa de sensors desplegats per recollir i publicar aquesta informació.

El principal objectiu de la plataforma SENTILO és abaratir costos de desplegaments i manteniment de sensors a l'hora d'abaratir costos de desenvolupament d'aplicacions consumidores de dades procedents de sensors.

SENTILO permet aconseguir els beneficis següents:

- Aïllar (desacoblar) els sensors i actuadors de les aplicacions que els fan servir, permetent canviar els uns i els altres sense haver de tocar res més.
- Trencar les regles funcionals, escapant de la dependència de proveïdors i de la proliferació de sistemes aïllats que moltes vegades es despleguen fins i tot per a un mateix servei.
- Facilitar la compartició de dades d'un sensor entre diferents aplicacions trencant el concepte de propietat.
- Disposar d'una sèrie de serveis comuns que necessitin totes les aplicacions sense que calgui desenvolupar-les independentment. Catàleg de sensors/actuadors, monitorització, Qualitat de Servei, Homogeneïtzació lèxica, sintàctica i semàntica.
- Incorporar traduccions de protocols entre sensors/actuadors i aplicacions.
- Assegurar que el catàleg dels sensors/actuadors, el nucli fonamental del sistema de gestió i manteniment d'equips al carrer, està complet.

L'enviament de dades dels sensors es fa a través de mecanismes PUSH. És a dir, que les dades vagin des dels sensors cap a SENTILO i des d'allà cap a les aplicacions per així reduir els mecanismes tipus PULL on les aplicacions demanen periòdicament les dades als sensors i que dificulten garantir el creixement i escalabilitat de la plataforma.

3.4.1. API REST SENTILO

L'API oberta tipus REST que ofereix SENTIL utilitza els conceptes de terminologia REST següents:

- Recursos: elements d'informació del sistema.
- Identificadors: nom únic que identifica un recurs.
- Representacions: Format de les dades intercanviades.
- Operadors: Accions que es poden fer sobre un recurs.
- Codis de resposta: indica el resultat de l'operació.

3.4.1.1. Recursos

Són elements d'informació del sistema que en el cas de SENTIL són:

- Sensor: element de maquinari o programari amb la capacitat de generar una observació (dada)
- Component: es correspon amb un element de maquinari o programari, amb localització geoespacial (fixa o mòbil) que pot estar format per 1 o N sensors.
- Proveïdor: entitat que representa una agrupació de components i que permet les comunicacions amb SENTIL d'enviar dades i rebre ordres.
- Aplicació client/Mòdul: entitat que consumeix les dades processades per la plataforma.

Les accions que es poden fer són:

Aplicacions/mòduls:

- Es registren a la plataforma, però sempre des de administració. • Envien ordres a proveïdors/sensors (servei order).
- Recuperen dades de proveïdors/sensors (servei data)
- Se subscriuen a esdeveniments del sistema (servei subscriu)

Proveïdors/sensors:

- Es registren a la plataforma (servei catàleg).
- Se subscriuen a esdeveniments del sistema (servei subscriu).

Els sensors i els components de la plataforma tenen una tipologia associada.

3.4.1.2. Identificadores

Nom únic que identifica un recurs al sistema que en el cas de SENTIL, es faran servir URLs (Uniform Resource Locator).

El format general serà el següent:

```
http://<sentilo_smartdatasystem:port>/<servei>/<event>/<id_provider>/<id_sensor>/<valor>?<parametre>=<valor>
```


Format per a les parts següents:

- Protocol de comunicació: HTTP o HTTPS.
- Servidor: Domini del servidor de SENTIL.
- Port: Port definit per a les comunicacions.
- Servei: Catàleg, data, order, etc.
- Esdeveniment: Esdeveniment associat (només per a subscripcions)
- Proveïdor: Identificador del proveïdor del servei.
- Sensor: Identificador del sensor a la plataforma. • Valor: valor directe per a operacions simples.
- Paràmetres: Paràmetres de la petició. Opcional.

3.4.1.3.Representacions

El format de dades suportat per SENTIL és JSON.

Format JSON

Exemple de dades en format JSON:

```
["observations":[{"value":"12.3","timestamp":"17/01/2017T12:34:45"}]]
```

3.4.1.4. Operadors

Els operadors de la plataforma són mètodes del protocol HTTP.

En general, el funcionament associat als operadors usats per SENTIL és:

- **GET**: Sol·licitar informació.
- **PUT**: Actualitza dades.

La plataforma discriminarà l'acció que es vol fer a partir del mètode usat i del servei, proveïdor o sensor identificat a la seva URL invocada.

3.4.1.5.Codis de resposta

La resposta a una trucada a la plataforma es vehicula amb els codis d'estat HTTP.

A la web de Sentilo i en concret a l'apartat de Community –Documentation –API docs (<http://www.sentilo.io/xwiki/bin/view/APIDocs/WebHome>) es pot trobar informació més detallada sobre l'API que inclou exemples concrets d'ús.

SEGURETAT SENTILO – SMARTDATASYSTEM

La plataforma SENTIL valida qualsevol petició que rep el sistema seguint la terminologia AAA (Authentication, Authorization, Accounting):

- **Autenticació**: Identificant qui fa la petició.
 - **Autorització**: Validant que podeu fer l'acció sol·licitada sobre el recurs associat.
 - **Traçabilitat**: Registrant l'acció i qui l'ha fet.
- Per garantir-ho, la plataforma utilitza un mecanisme d'autenticació basat en tokens (TokenBasedAuthentication).

L'enviament del token es fa afegint a la petició una capçalera HTTP amb la clau `IDENTITY_KEY`

Per a cada petició rebuda, la plataforma realitza les accions següents:

- Identificar el peticionari mitjançant la capçalera HTTP.
- Comprovar que el recurs sobre el qual es vol fer l'acció existeix.
- Comprovar que podeu fer l'acció que sol·liciteu sobre el recurs.
- Validar si el canal s'adequa a la petició (HTTP/HTTPS).
- Registrar l'acció realitzada.

3.5. PLATAFORMA DE VISUALITZACIÓ

Les dades enviades a SENTIL es registren remotament al servidor de dades connectat a Internet.

Aquest servidor conté una aplicació Web (Plataforma de monitoratge SMARTDATASYSTEM) mitjançant la qual es poden visualitzar totes les dades en temps real i en format històrics.

Característiques de l'aplicació web:

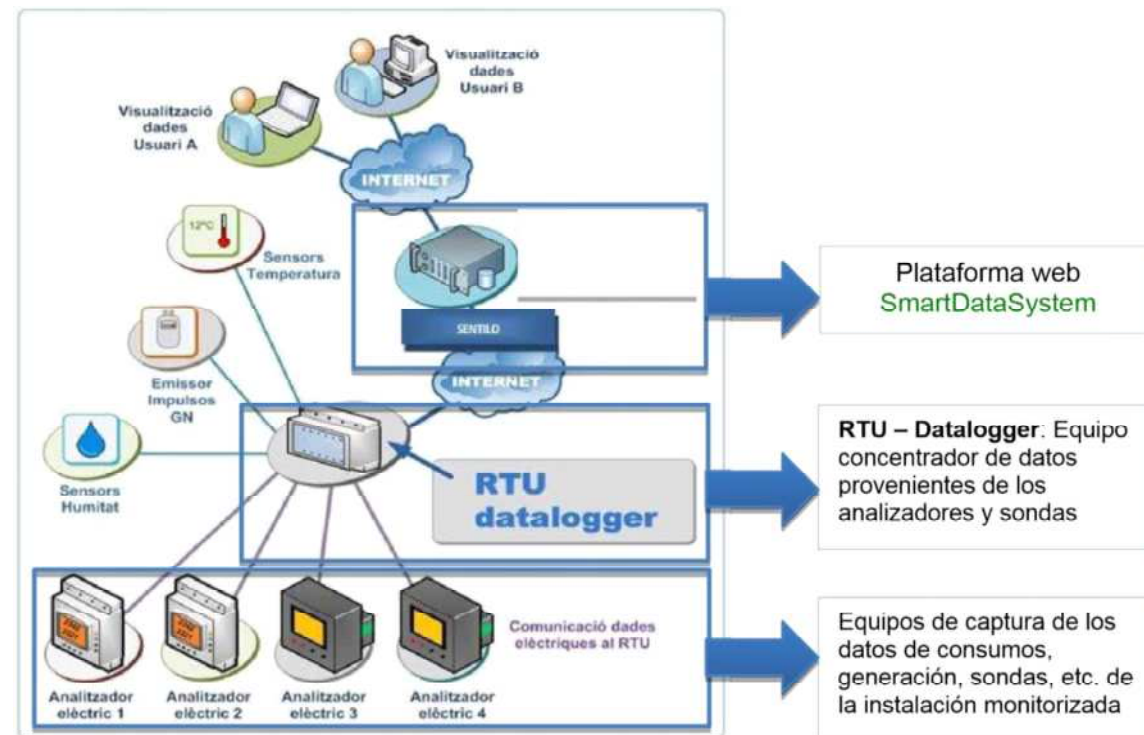
- Visualitzar en temps real els valors dels sensors.
- Consultes històriques de les dades registrades.
- Generació de gràfiques d'històriques de l'evolució de totes les dades emmagatzemades.
- Gestió, consulta i generació dels informes setmanals, mensuals i anuals dels consums de la instal·lació.
- Exportació de totes les dades emmagatzemades a formats Excel o CSV. Es podrà definir el rang de dades entre les quals es generarà aquesta exportació.
- Discriminació de la informació mostrada depenent del tipus d'usuari.

ANEX I – Especificacions sobre les comunicacions entre la RTU-Datalogger i SENTILO

1.1 Contextualització

Aquest Annex detalla com s'efectua la comunicació entre les instal·lacions i la plataforma SMARTDATASYSTEM.

A general l'arquitectura del sistema es descriu a continuació:



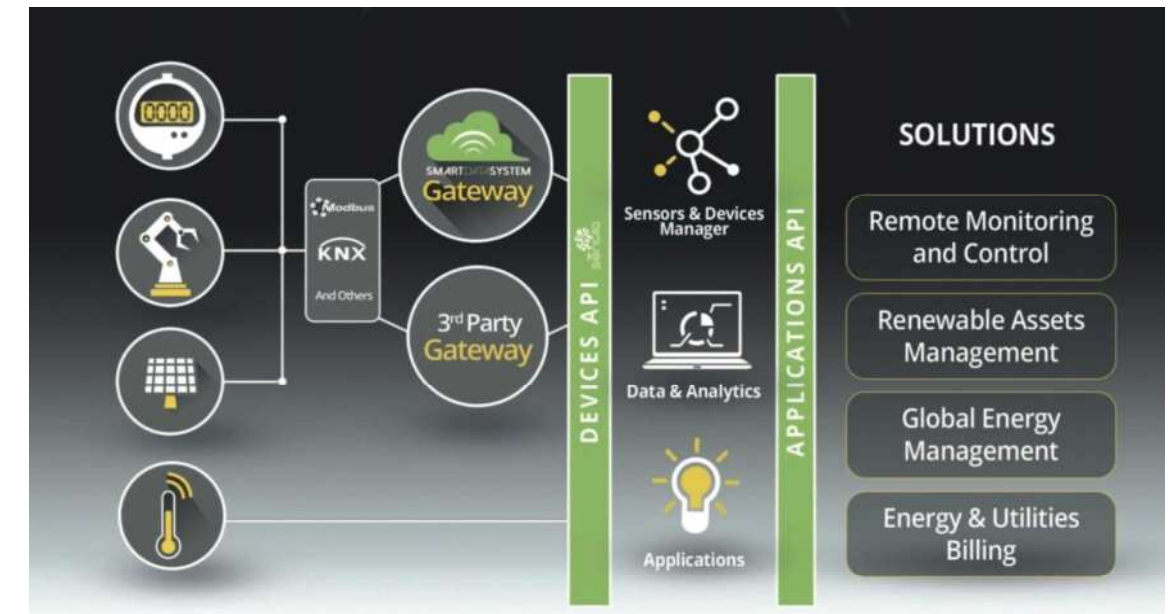
El portal de monitoratge **SmartDataSystem** s'alimenta de les dades que hi ha emmagatzemades a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM, la qual s'alimenta a través de l'API de Sentilo que hi ha com a porta d'entrada de les dades que es publiquen.

Per tant, perquè es puguin monitoritzar les instal·lacions a la plataforma **SmartDataSystem**, les dades s'hauran d'enviar cap a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM com a primer pas.

Serà el portal de monitorització **SmartDataSystem** la que donarà les eines necessàries per crear nous components i sensors i configurar totes les propietats dels sensors i donarà també totes les eines de visualització i anàlisi de les dades per donar coherència i millorar la comprensió de les dades que es reben de cada instal·lació.

El portal de monitoratge **SmartDataSystem** també compta amb solucions verticals que s'adapten ràpidament a les principals necessitats de monitorització.

Pàgina



El tipus de comunicació és asíncrona. Això vol dir que les instal·lacions tindran els mitjans necessaris per publicar les dades cap a l'API de Sentilo de l'SmartDataSystem de manera autònoma sense esperar una petició o senyal perquè comencin a enviar les dades.

El format d'enviament de dades és JSON. Es pot revisar la documentació descrita més endavant en aquest annex, on es detallen les particularitats de la publicació de dades de les instal·lacions.

Per poder ampliar el coneixement amb més documentació relativa a la publicació de les dades, es pot revisar la pàgina web següent: <http://www.sentilo.io> on s'expliquen amb més detall les diferents API que conté la plataforma SmartDataSystem per poder publicar-les.

1.2 Especificacions sobre el tipus d'informació que es publica en la SENTILO-SMARTDATASYSTEM (consolidació de les dades)

La freqüència de l'adquisició de dades dependrà directament de la variabilitat de la propietat física observada. Les comunicacions amb la plataforma poden ser molt lentes, depenent del canal que es faci servir.

Un dels requeriments de la plataforma de monitoratge és que els equips que fan l'adquisició local de dades tindran la capacitat de tractar la informació i consolidar-la abans de fer-ne la publicació.

1. **Informació en temps real:** Per a cada sensor (voltatge, temperatura, intensitat, etc.) de cada instrument (sonda de temperatura, analitzador de xarxes, etc.) es publica amb una periodicitat determinada amb el valor últim llegit juntament amb el seu timestamp .

2. **Informació tractada/consolidada:** La velocitat d'adquisició de dades pot ser molt més ràpida que la de publicació d'informació. De totes les mostres adquirides, només interessa un resum de la seva evolució a cada període de consulta.

Per tant:

A) D'una propietat física volem poder conèixer:

a. El valor mitjà

- b. El valor màxim
- c. El valor mínim
- d. El nombre de mostres adquirides
- e. La durada del període d'adquisició

B) D'un sensor del tipus comptador volem poder conèixer:

- a. El valor absolut del comptador
- b. El valor diferencia del valor absolut del comptador entre mostres
- c. El valor a l'inici del període d'adquisició
- d. El valor al final del període d'adquisició
- e. El nombre de mostres adquirides
- f. La durada del període d'adquisició

Per poder enviar per a cada magnitud física o comptador dades en temps real i dades consolidades amb freqüències diferents es crearan dos sensors, un per a cada tipus de dada.

El criteri a seguir serà publicar sempre la informació en el format següent:

- Dades simples o RT (Real Time)

A continuació es descriu com es consoliden i publiquen les dades a la plataforma SENTILO – SMARTDATASYSTEM.

• **Enviament de dades en temps real (RT – Real Time).**

Si per exemple es vol publicar a SENTIL la lectura real cada 2 minuts, (la freqüència final dependrà de les comunicacions disponibles a la instal·lació), llavors un exemple de trucada on volem publicar les dades que recull un sensor de temperatura en aquest mateix instant seria la següent:

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_PROV/RT_ID_sensor

amb body:

{“observations”: [{"value":“11.2”,“timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

• **Enviament de dades consolidades (HV-RT – Historical Value – Real Time)**

La granularitat històrica que normalment cal és quart-horària, és a dir, que els resums d'informació són quart-horaris.

La consolidació de les dades es durà a terme a la RTU abans de fer la publicació de les dades cap a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM.

Un exemple d'una dada del tipus HV (Historical Value) corresponent a una propietat física d'un sensor de temperatura que durant 15 minuts ha registrat les dades següents a la RTU:

timestamp	Sensor_Value	MAX	MIN
09/10/2016T09:00:00	11.20		11.20
09/10/2016T09:01:00	11.34		
09/10/2016T09:02:00	11.39		
09/10/2016T09:03:00	11.40		
09/10/2016T09:04:00	11.68		
09/10/2016T09:05:00	12.05		
09/10/2016T09:06:00	12.00		
09/10/2016T09:07:00	12.30	12.30	
09/10/2016T09:08:00	12.12		
09/10/2016T09:09:00	11.90		
09/10/2016T09:10:00	11.85		
09/10/2016T09:11:00	11.75		
09/10/2016T09:12:00	11.60		
09/10/2016T09:13:00	11.80		
09/10/2016T09:14:00	12.00		
	11.76	AVG	

Valor mitjana :

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_provider/RT_ID_sensor_AVG

amb body:

{“observations”: [{"value”:“11.76”,“timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

Valor màxim :

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_provider/RT_ID_sensor_MAX

amb body:

{“observations”: [{"value”:“12.3”,“timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

Valor mínim:

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_provider/RT_ID_sensor_MIN

amb body:

{“observations”: [{"value”:“11.2”,“timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

Com a criteri general, per cada magnitud física es publicarà el valor mitjà .

Enviament de dades consolidades (MV-RT – Meter Value – Real Time)

Aquest tipus de dades consolidades només es fan servir per publicar les dades d'un sensor del tipus comptador.

La granularitat històrica que normalment cal és quart-horària, és a dir, que els resums d'informació són quart-horaris.

La consolidació de les dades es durà a terme a la RTU abans de fer la publicació de les dades cap a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM.

Com a criteri general, per cada lectura de comptador es farà la publicació de dues dades relatives al comptador, que són:

- o El valor absolut del comptador (RT_ABS)
- o El valor diferencia del valor absolut del comptador entre mostres (RT_DIFF)

Publicació de la dada “Valor Absolut del Comptador”

Aquest mètode consisteix a tractar el sensor del tipus comptador com un sensor del tipus RT i fer una publicació del darrer registre adquirit a la RTU dins del període quart horari.

Un exemple per a una dada del tipus RT_ABS (Real Time – Absolute) corresponent a un sensor del tipus comptador que durant 15 minuts ha registrat les dades següents a la RTU:

timestamp	Sensor_Meter_Value	
09/10/2016T09:00:00	1150	RT_ABS
09/10/2016T09:01:00	1150	
09/10/2016T09:02:00	1150	
09/10/2016T09:03:00	1150	
09/10/2016T09:04:00	1160	
09/10/2016T09:05:00	1180	
09/10/2016T09:06:00	1200	
09/10/2016T09:07:00	1210	
09/10/2016T09:08:00	1220	
09/10/2016T09:09:00	1230	
09/10/2016T09:10:00	1240	
09/10/2016T09:11:00	1260	
09/10/2016T09:12:00	1270	
09/10/2016T09:13:00	1270	
09/10/2016T09:14:00	1270	
09/10/2016T09:15:00	1275	RT_ABS

09/10/2016T09:16:00	1280	
09/10/2016T09:17:00	1285	
09/10/2016T09:18:00	1290	
09/10/2016T09:19:00	1300	
09/10/2016T09:20:00	1300	
09/10/2016T09:21:00	1305	
09/10/2016T09:22:00	1315	
09/10/2016T09:23:00	1330	
09/10/2016T09:24:00	1340	
09/10/2016T09:25:00	1350	
09/10/2016T09:26:00	1360	
09/10/2016T09:27:00	1360	
09/10/2016T09:28:00	1370	
09/10/2016T09:29:00	1380	
09/10/2016T09:30:00	1400	RT_ABS

Publicació de les dades de l'exemple com a Valor Absolut del Comptador

(1)

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_PROV/RT_ID_sensor_ABS

amb body:

{“observations”: [{“value”:“1150”, “timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

(2)

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_PROV/RT_ID_sensor_ABS

amb body:

{“observations”: [{“value”:“1275”, “timestamp”:“09/10/2016T09:15:00”}]}

(3)

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_PROV/RT_ID_sensor_ABS

amb body:

{“observations”: [{“value”:“1400”, “timestamp”:“09/10/2016T09:30:00”}]}

Publicació del da to “Valor Diferència del Comptador”

Aquest mètode consisteix a consolidar les lectures del sensor del tipus comptador, tractar-les a la RTU i publicar el valor diferencia entre l'últim valor llegit del comptador i el valor inicial del comptador dins del període quart-horari.

Com a dada de partida, s'assumeix que la dada resultant d'un sensor del tipus comptador és un valor creixent en el temps, que només pot ser igual o superior al valor llegit en el període de lectura anterior.

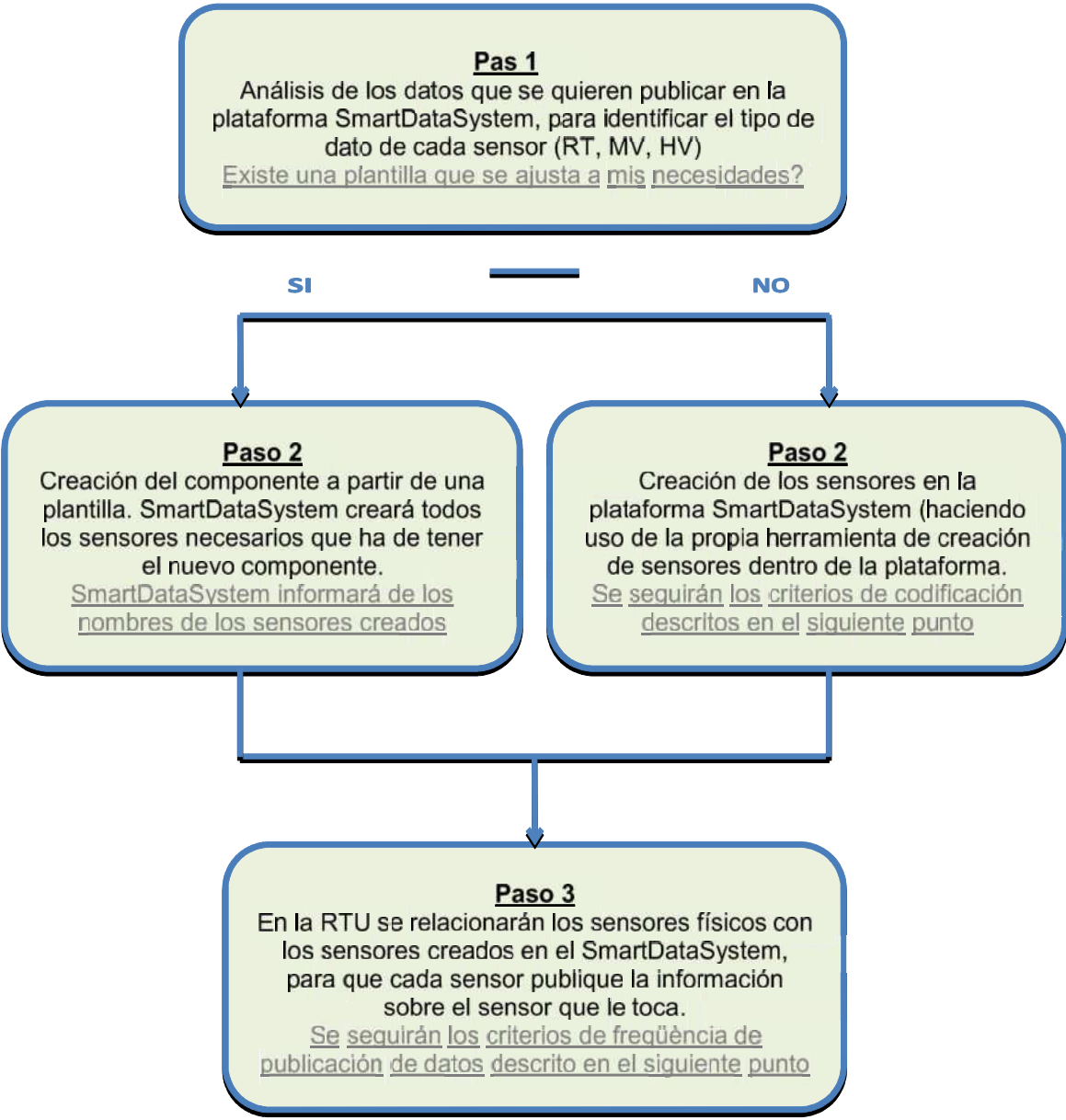
Un exemple d'una dada del tipus RT_DIFF (Real Time – Difference) corresponent a un sensor del tipus comptador que durant 15 minuts ha registrat les dades següents a la RTU:

timestamp	Sensor_Meter_Value	
09/10/2016T09:00:00	1150	first
09/10/2016T09:01:00	1150	
09/10/2016T09:02:00	1150	
09/10/2016T09:03:00	1150	
09/10/2016T09:04:00	1160	
09/10/2016T09:05:00	1180	
09/10/2016T09:06:00	1200	
09/10/2016T09:07:00	1210	
09/10/2016T09:08:00	1220	
09/10/2016T09:09:00	1230	
09/10/2016T09:10:00	1240	
09/10/2016T09:11:00	1260	
09/10/2016T09:12:00	1270	
09/10/2016T09:13:00	1270	
09/10/2016T09:14:00	1270	
09/10/2016T09:15:00	1275	last
	125	diff

Publicació de les dades de l'exemple com a Valor Diferència del comptador.

PUT http://sentilo.smartdatasystem.es:8081/data/ID_PROV/RT_ID_sensor_DIFF
amb body:
{“observations”: [{“value”:“125”,“timestamp”:“09/10/2016T09:00:00”}]}

1.3 Informació per a l'integrador/usuari sobre com crear, assignar i relacionar els noms dels sensors entre la plataforma SmartDataSystem i la RTU datalogger



1.4 Codificació dels components a la plataforma Sentilo del SmartDataSystem

Els codis de component han de ser únics a la plataforma SENTIL-SMARTDATASYSTEM. El format de la codificació és el següent:

XXXXXXXXXXXXX_EEEEEE

On:

- XXXXXXXXXXXXX_ és un codi alfanumèric que representa l'adreça MAC de la RTU que publica les dades cap a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM.
- EEEEEE és un codi alfanumèric que assigna l'usuari en el moment de crear el component a la plataforma de monitoratge SmartDataSystem. Aquest codi permet a l'usuari portar una codificació correcta dels components en el cas que tingui més d'un component. Es recomana que la codificació EEEEEE sigui una cadena alfanumèrica (es recomana fins a 6 caràcters, encara que podria ser més llarga).

1.5 Codificació dels sensors a la plataforma Sentilo del SmartDataSystem

La codificació dels sensors permet, de manera àgil, identificar:

- La instal·lació a la qual pertany
- El tipus de dada que porta
- El sensor que representa

Aquesta codificació és una cadena de text alfanumèrica més el caràcter “_” (guió baix o underscore) que es fa servir per separar cada part de la codificació del sensor. El format és el següent:

- XXXXXXXXXXXXX_TD_CP_TAG

On:

- XXXXXXXXXXXXX_ és un codi alfanumèric que representa l'adreça MAC de l'RTU que publica les dades cap a la plataforma SENTILO-SMARTDATASYSTEM.
- TD és un codi que indica el tipus de dades a publicar. Aquesta part només podrà tenir el valor següent:
 - o RT: Quan la informació publicada és un valor en temps real.
- CP és una cadena alfanumèrica amb el codi de component. Com a recomanació, aquest prendrà el següent valor segons el cas:
 - o CIA per referir-se a la lectura del comptador de companyia o ES1 per referir-se a un comptador de connexió de servei.
 - o PL per referir-se a un comptador que mesura el general per planta o CL1 per referir-se a un comptador del quadre general de Clima o IL1 per referir-se a un comptador del quadre general d'Il·luminació o FO1 per referir-se a un comptador del quadre general de Força o LF1 per referir-se a un comptador del quadre general d'Il·luminació i Força o GAS1 per referir-se a un comptador de presa de Gas o DHF1 per referir-se a un comptador de Subministrament de xarxa de calor (fred) o DHC1 per referir-se a un comptador de Subministrament de xarxa de calor (calor) o SI1 per referir-se a una sonda interior o SE1 per referir-se a una sonda exterior o FV per referir-se a una instal·lació fotovoltaica o FVEVCS per referir-se a una instal·lació fotolinera
 - o EVCS per referir-se a una estació de recàrrega de vehicles elèctrics o STS1 per referir-se a una instal·lació solar tèrmica

En cas que hi hagi més d'un comptador s'incrementarà el número. Així, per exemple, si hi ha dues escomeses s'enumerarà: ES1 i ES2, etc.

- TAG és identificador del sensor.

Analitzador de xarxes

A continuació es mostra una proposta dels TAGs que es poden declarar per a un analitzador de xarxes ("network_analyzer") per a l'escomesa 1 (ES1). (Només es declararan els sensors que siguin necessaris).

En aquest exemple es farà servir com a codi d'instal·lació el número 9A9A9A9A9A9A. **9A9A9A9A9A RT ES1 TENSF1 MAX ("V") resum en un període de la tensió max. de la fase 1**

- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_TENSF1_MIN ("V") resum en un període de la tensió min. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_TENSF1_AVG ("V") resum en un període de la tensió avg. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INTF1 ("A") la intensitat de la fase 1 en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INTF1_MAX ("A") resum en un període de la intensitat max. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INTF1_MIN ("A") resum en un període de la intensitat min. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INTF1_AVG ("A") resum en un període de la intensitat avg. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA1 ("KW") la potencia activa de la fase 1 en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA1_MAX ("KW") resum en un període de la potencia max. activa de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA1_MIN ("KW") resum en un període de la potencia min. activa de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA1_AVG ("KW") resum en un període de la potencia avg. activa de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT1 ("Kvar") la potencia reactiva de la fase 1 en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT1_MAX ("Kvar") resum en un període de la potencia reactiva max. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT1_MIN ("Kvar") resum en un període de la potencia reactiva min. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT1_AVG ("Kvar") resum en un període de la potencia reactiva avg. de la fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT1 ("cosphi") pl factor de potencia fase 1 en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT1_MAX ("cosphi") resum en un període del factor de potencia max. fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT1_MIN ("cosphi") resum en un període del factor de potencia min. fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT1_AVG ("cosphi") resum en un període del factor de potencia avg. fase 1
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_TENSF2 ("V") la tensió de la fase 2 en temps real
(.... mateix criteri para los sensors de la Fase 2)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_TENSF3 ("V") la tensió de la fase 3 en temps real
(.... mateix criteri para los sensors de la Fase 3)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA_IMPORT ("KW_sys") la potencia activa trifàsica en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA_IMPORT_MAX ("KW_sys ") resum en un període de la potencia activa max. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA_IMPORT_MIN ("KW_sys ") resum en un període de la potencia activa min. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PACTIVA_IMPORT_AVG ("KW_sys ") resum en un període de la potencia activa avg. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT_IMPORT ("Kvar_sys") la potencia reactiva trifàsica en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT_IMPORT_MAX ("Kvar_sys") resum en un període de la potencia reactiva max. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT_IMPORT_MIN ("Kvar_sys") resum en un període de la potencia reactiva min. trifàsica

- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_PREACT_IMPORT_AVG ("Kvar_sys") resum en un període de la potencia reactiva avg. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT ("cosphi") factor de potencia trifàsica en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT_MAX ("cosphi") resum en un període del factor de potencia max. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT_MIN ("cosphi") resum en un període del factor de potencia min. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FPOT_AVG ("cosphi") resum en un període del factor de potencia avg. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EACTIVA_IMPORT_ABS ("kWh") per la energia activa total en temps real (valor absolut)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EACTIVA_IMPORT_DIFF ("kWh") resum en un període de la energia activa total (diferencia)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EREACTC_IMPORT_ABS ("kWhr") per la energia reactiva capacitiva total en temps real (valor absolut)
- 9A9A9A9A9A_MV_ES1_EREACTC_IMPORT_DIFF ("kWhr") resum en un període de la energia reactiva capacitiva total (diferencia)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EREACTL_IMPORT_ABS ("kWhr") per la energia reactiva inductiva total en temps real (valor absolut)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EREACTL_IMPORT_DIFF ("kWhr") resum en un període de la energia reactiva inductiva total (diferencia)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EACTIVA_EXPORT_ABS ("kWh") per la energia activa exportada total en temps real (valor absolut)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_EACTIVA_EXPORT_DIFF ("kWh") resum en un període de la energia activa exportada total (diferencia)
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INT ("A") la intensitat trifàsica en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_INT_MAX ("A") resum en un període de la intensitat max. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_HV_ES1_INT_MIN ("A") resum en un període de la intensitat min. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_HV_ES1_INT_AVG ("A") resum en un període de la intensitat avg. trifàsica
- 9A9A9A9A9A_RT_ES1_FREQ ("Hz") per la freqüència en temps real
- 9A9A9A9A9A_HV_ES1_FREQ_MAX ("Hz") resum en un període de la freqüència max.
- 9A9A9A9A9A_HV_ES1_FREQ_MIN ("Hz") resum en un període de la freqüència min.
- 9A9A9A9A9A_HV_ES1_FREQ_AVG ("Hz") resum en un període de la freqüència avg.

Escomesa de Gas

A continuació es mostra una proposta de TAGs que es poden declarar per a un comptador de connexió de servei de GAS (GAS1).

En aquest exemple es farà servir com a codi d'instal·lació el número 9A9A9A9A9A9A.

- 9A9A9A9A9A_RT_GAS1_VGAS_ABS ("gas_volume") volum de gas en temps real
- 9A9A9A9A9A_RT_GAS1_VGAS_DIFF ("gas_volume") resum en un període del volum de gas (diferencia)

Sensors Interiors i Sensors Exteriors

A continuació es mostra una proposta de TAG que es poden declarar per a un sensor de paràmetres ambientals interior (SI1) o exterior (SE1).

En aquest exemple es farà servir com a codi d'instal·lació el número 9A9A9A9A9A9A.

En el cas de les temperatures i humitats ("internal_ambient_conditions" o "external_ambient_conditions") seria:

- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_TEMP ("temperature") la temperatura en temps real
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_TEMP_MAX ("temperature") resumen en un període de la temperatura max.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_TEMP_MIN ("temperature") resumen en un període de la temperatura min.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_TEMP_AVG ("temperature") resumen en un període de la temperatura avg.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_HUM ("humidity") per la humitat en temps real
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_HUM_MAX ("humidity") resumen en un període de la humitat max.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_HUM_MIN ("humidity") resumen en un període de la humitat min.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SI1_HUM_AVG ("humidity") resumen en un període de la humitat avg.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_TEMP ("temperature") per la temperatura en temps real
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_TEMP_MAX ("temperature") resumen en un període de la temperatura max.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_TEMP_MIN ("temperature") resumen en un període de la temperatura min.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_TEMP_AVG ("temperature") resumen en un període de la temperatura avg.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_HUM ("humidity") per la humitat en temps real
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_HUM_MAX ("humidity") resumen en un període de la humitat max.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_HUM_MIN ("humidity") resumen en un període de la humitat min.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_HUM_AVG ("humidity") resumen en un període de la humitat avg.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_IRRAD ("irradiation") per la radiació en temps real
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_IRRAD_MAX ("irradiation") resumen en un període de la radiació max.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_IRRAD_MIN ("irradiation") resumen en un període de la radiació min.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_SE1_IRRAD_AVG ("irradiation") resumen en un període de la radiació avg.

Planta Fotovoltaica

A continuació es mostra una proposta dels TAG que es poden declarar per a una planta fotovoltaica (FV).

En aquest exemple es farà servir com a codi d'instal·lació el número 9A9A9A9A9A9A.

- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_PROD_PACTIVA ("KW") la potencia activa generada por la instal·lació fotovoltaica
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_PROD_EACTIVA_ABS ("kWh") valor absolut comptador producció energia activa
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_PROD_EACTIVA_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut de energia activa generada por la instal·lació fotovoltaica (diferencia)
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_INV_STATUS ("número") codi d'estat que pugui estar el inversor.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_INV_ALARMA ("número") codi de alarma que pugui generar el inversor.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ES1_EACTIVA_IMPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa importada

- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ES1_EACTIVA_IMPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa importada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ES1_EACTIVA_EXPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa exportada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ES1_EACTIVA_EXPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa exportada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ED1_EACTIVA_IMPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el quadre general de distribució de consumo del edifici
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FV_ED1_EACTIVA_IMPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el quadre general de distribució de consumo del edificio

Fotolinera

A continuació es mostra una proposta dels TAG que es poden declarar per a una estació fotolinera (FVEVCS).

En aquest exemple es farà servir com a codi d'instal·lació el número 9A9A9A9A9A9A.

- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_FV_PROD_PACTIVA ("KW") la potencia activa generada por la instal·lació fotovoltaica
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_FV_PROD_EACTIVA_ABS ("kWh") valor absolut comptador producció energia activa
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_FV_PROD_EACTIVA_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut de energia activa generada por la instal·lació fotovoltaica (diferencia)
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_FV_INV_STATUS ("número") codi de estat que pugui estar el inversor.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_FV_INV_ALARMA ("número") codi de alarma que puguis generar el inversor.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_EVCS1_EACTIVA_ABS ("kWh") valor absolut comptador energia activa subministrada por el punto de recarrega 1 de la fotolinera
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_EVCS1_EACTIVA_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut de energia activa subministrada por el punto de recarrega 1 de la fotolinera
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_EVCS1_PLUGSTATE_STATE ("número") codi de estat que pugui estar el punto de recarrega 1.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_EVCS1_PLUGSTATE_ERROR ("número") codi de error que pugui generar el punto de recarrega 1.
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ES1_EACTIVA_IMPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa importada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ES1_EACTIVA_IMPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa importada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ES1_EACTIVA_EXPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa exportada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ES1_EACTIVA_EXPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el punto frontera de la escomesa elèctrica, energia activa exportada
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ED1_EACTIVA_IMPORT_ABS ("kWh") valor absolut del comptador ubicat en el quadre general de distribució de consumo del edificio
- 9A9A9A9A9A9A_RT_FVEVCS_ED1_EACTIVA_IMPORT_DIFF ("kWh") valor incremental del comptador absolut ubicat en el quadro general de distribució de consumo del edificio

1.6 Informació horària

Totes les marques de temps que s'envien a la plataforma SENTILO-SmartDataSystem han d'estar en format UTC de manera que sigui la plataforma de monitoratge qui gestioni la transformació a l'hora local per dur a terme l'explotació de les dades.

Apèndix 5 Fitxes Tècniques

585 W
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA

0/+5 W
TOLERANCIA POSITIVA

21,6 %
EFICIENCIA MÁXIMA



Gran potencia y eficiencia

- Genera hasta 585 W, 21,6 % de eficiencia del módulo con tecnología de interconexión de alta densidad
- Gran captación de energía en cubiertas



Diseño e instalación sencillos para cubiertas comerciales e industriales

- Diseñado para asegurar una alta compatibilidad con inversores
- Permite el uso de los sistemas de montaje más habituales para cubiertas



Optimización de los costes del sistema

- Menor coste de la estructura, cableado y material eléctrico
- Reducción de los tiempos de instalación y del coste de la mano de obra
- Menor tiempo de amortización



Gran fiabilidad

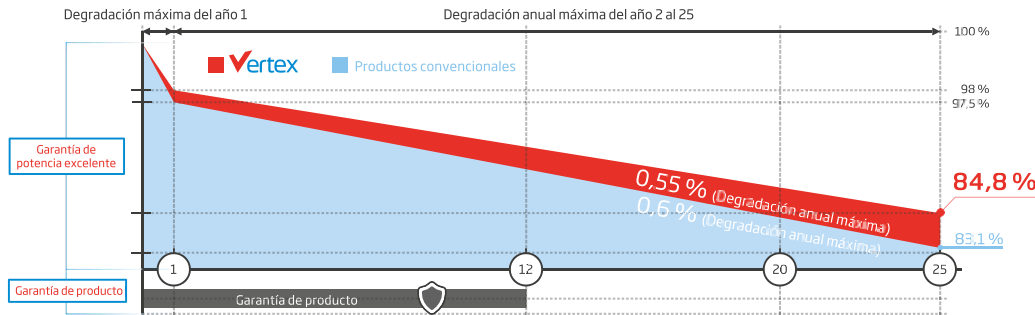
- Montaje en fábricas totalmente automatizadas y de última generación
- Ensayos de granizo validados para 35mm por encima de los estándares en la industria
- Cargas mecánicas de testeo probadas hasta +5.400 Pa y -2.400 Pa

Garantía Vertex

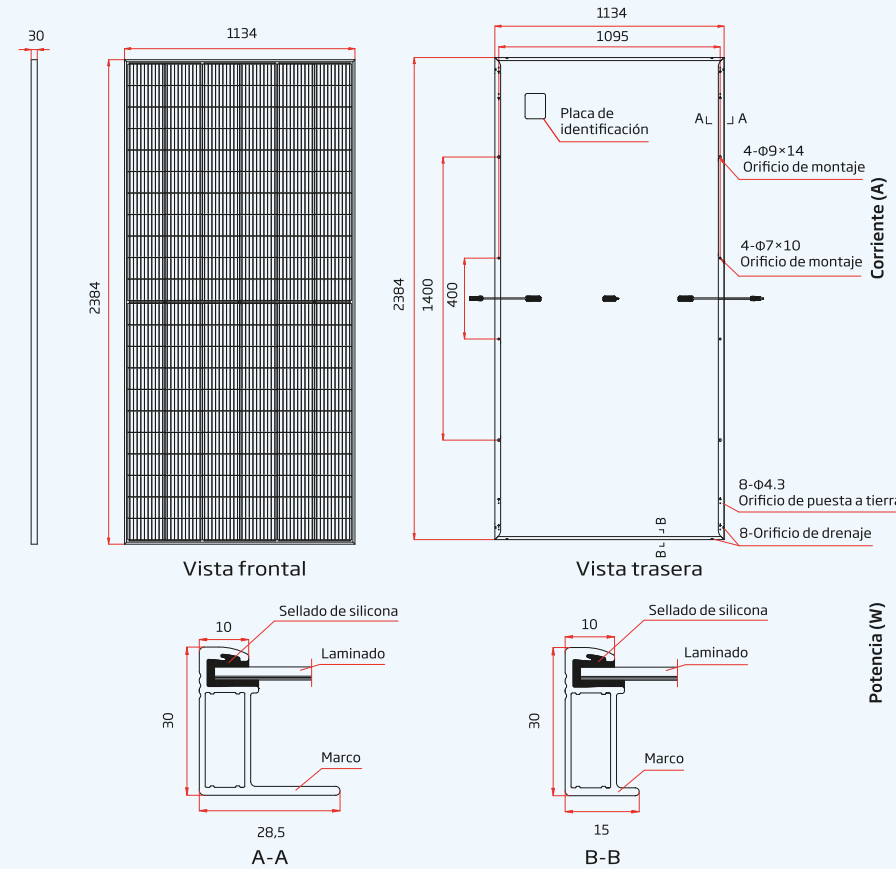
2 %
Degradación máxima del año 1

0,55 %
Degradación anual máxima del año 2 al 25

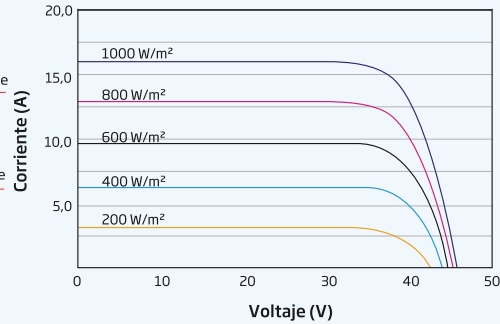
12 Años
Garantía de producto



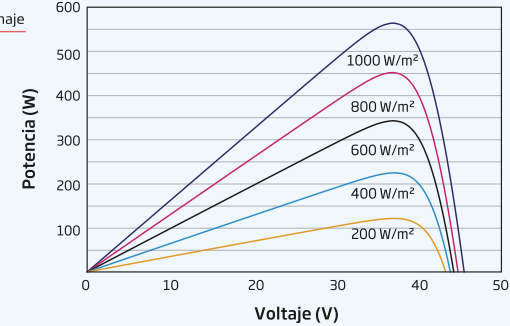
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)



CURVAS I-V DEL MÓDULO (575 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (575 W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)	TSM-565 DE19R	TSM-570 DE19R	TSM-575 DE19R	TSM-580 DE19R	TSM-585 DE19R
Potencia Máxima-PMAX (Wp)*	565	570	575	580	585
Tolerancia de Potencia Nominal-PMAX (W) 0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5	0/+5
Tensión en Máxima Potencia-VMPP (V)	38,3	38,5	38,8	39,0	39,3
Corriente en Máxima Potencia-IMPP (A)	14,76	14,79	14,83	14,86	14,90
Tensión de Circuito Abierto-Voc (V)	45,6	45,8	46,1	46,3	46,6
Corriente de Cortocircuito-Isc (A)	15,81	15,85	15,90	15,94	15,99
Eficiencia η m (%)	20,9	21,1	21,3	21,5	21,6

STC: Irradiancia de 1.000 W/m², Temperatura de la célula de 25 °C, AM1.5. *Tolerancia de medida de: ±3 %.

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)	TSM-565 DE19R	TSM-570 DE19R	TSM-575 DE19R	TSM-580 DE19R	TSM-585 DE19R
Potencia Máxima-PMAX (Wp)	428	431	435	439	443
Tensión en Máxima Potencia-VMPP (V)	35,3	35,5	35,8	35,9	36,2
Corriente en Máxima Potencia-IMPP (A)	12,10	12,13	12,17	12,20	12,24
Tensión de Circuito Abierto-Voc (V)	42,9	43,1	43,4	43,6	43,9
Corriente de Cortocircuito-Isc (A)	12,74	12,77	12,81	12,84	12,88

NOCT: Irradiancia de 800 W/m², Temperatura ambiente de 20 °C, Velocidad del viento de 1 m/s.

DATOS MECÁNICOS

Células Solares	Monocristalinas
Número de células	132 células
Dimensiones del módulo	2384 x 1134 x 30 mm
Peso	28,8 kg
Vidrio	3,2 mm, Alta transmisión, vidrio termoendurecido con recubrimiento AR
Material Encapsulante	EVA/POE
Lámina posterior	Blanca
Marco	30 mm Aleación de aluminio anodizado
J-Box	IP 68
Cables	Cable fotovoltaico: 4,0 mm², Instalación en horizontal: 1400/1400 mm Instalación en vertical: 280/350 mm*
Conector	TS4 / MC4 EV02*

*Bajo pedido

TASAS DE TEMPERATURA

NOCT (Temperatura de Operación Nominal de la Célula)	43 °C (±2 K)
Coefficiente de Temperatura de PMAX	-0,34 %/K
Coefficiente de Temperatura de Voc	-0,25 %/K
Coefficiente de Temperatura de Isc	0,04 %/K

LÍMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	-40 a +85 °C
Tensión Máxima del Sistema	1500 V DC (IEC)
Capacidad Máxima del Fusible	30 A

GARANTÍA

12 años de garantía del Producto
25 años de garantía de Potencia
2 % de degradación el primer año
0,55% de degradación anual de potencia

(Consulte la garantía de producto para más información)

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

Módulos por caja:	36 unidades
Módulos por contenedor 40':	720 unidades

Certificados de productos y sistemas



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Sistema de Gestión de la Calidad
ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental
ISO14064: Verificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
ISO45001: Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5
Smart PV Controller



SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5
Technical Specification



Active Safety

AI Powered Arcing Protection



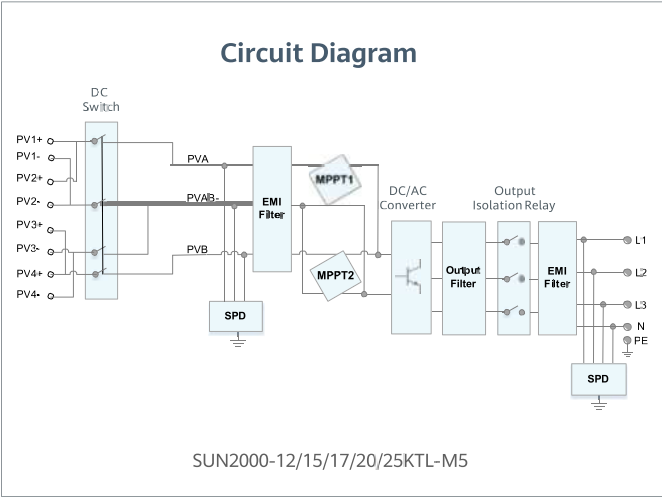
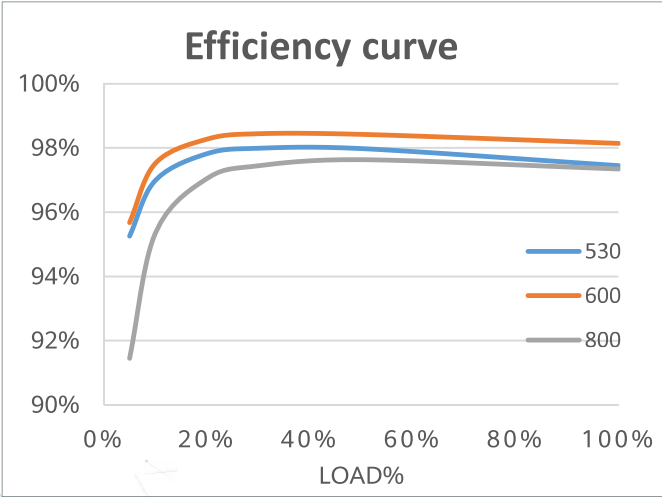
Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



Technical Specification	SUN2000-12KTL-M5	SUN2000-15KTL-M5	SUN2000-17KTL-M5	SUN2000-20KTL-M5	SUN2000-25KTL-M5
-------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Efficiency					
Max. efficiency	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%
European weighted efficiency	97.9%	98.0%	98.1%	98.1%	98.2%

Input					
Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp	37,500 Wp
Max. input voltage ²	1100 V				
Full-load MPPT voltage range	370V~800V	410V~800V	440V~800V	480V~800V	530~800V
MPPT Operating voltage range ³	200 V ~ 1000 V				
Start-up voltage	200 V				
Rated input voltage	600 V				
Max. input current per MPPT	30 A (two string) / 20 A (single string)				
Max. short-circuit current	40 A				
Number of MPP trackers	2				
Max. number of inputs	4				

Output					
Grid connection	Three phase				
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W	25,000 W
Max. apparent power	13,200 W	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA	27,500 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 239.6 Vac / 415Vac, 3W + N + PE				
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz				
Max. output current	18.2A/380Vac 17.3A/400Vac 16.7A/415Vac	25.2A/380Vac 23.9A/400Vac 23.1A/415Vac	28.6A/380Vac 27.1A/400Vac 26.1A/415Vac	33.6A/380Vac 31.9A/400Vac 30.8A/415Vac	42.0A/380Vac 39.9A/400Vac 38.5A/415Vac
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging				
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %				

Features & Protections	
Overvoltage Category	PV II/AC III
Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
String fault detection	Yes
DC surge protection	TYPE II
AC surge protection	CLASS II
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple control	Yes
Integrated PID recovery ⁴	Yes

General Data	
Operation temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Smart air cooling
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	21kg (46.4 lb)
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	546 x 460 x 228mm (21.5 x 18.1 x 9.0 inch)
Degree of protection	IP66

Optimizer Compatibility	
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P, SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, SUN2000-1300W-P, SUN2000-1100W-P

Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Grid connection standards	G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4110, C10/11, ABNT, VFR 2019, UNE 217001, UNE 217002, RD 244, TOR D4, IEC61727, IEC62116

^{*1} Inverter max input PV power is 40,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.
^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
^{*4} SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)



SOPRASOLAR® FIX EVO TILT PVC/TPO INSTALLATION

SOPRASOLAR®

CONTENTS

INTRODUCTION 4-5

STEP 1: PREPARATION 6-7

STEP 2: INSTALLING
THE PEDESTALS 8-9

STEP 3: INSTALLING
THE BOOSTERS 10-11

STEP 4: INSTALLING
THE PHOTOVOLTAIC
MODULES 12-13

STEP 5:
CONNECTION 14-15

STEP 6:





As a group that has been independent since it was founded in 1908, Soprema has become a leading global company in the areas of waterproofing, insulation and building protection.

Soprema has installed millions of square metres of waterproofing, roofing, insulation and protection systems across the world, contributing to a variety of large projects such as the European Parliament building in Strasbourg, the national stadium in Beijing, Roland Garros stadium and the museum of the city of Antwerp.

With a workforce of 8008 and €2.75 billion turnover in 2018, Soprema is a global manufacturer and vendor with 67 factories, of which 14 in France, more than 90 operating subsidiaries and over 4000 distributors. Operations in 90 countries, 15 R&D centres with a strong focus on sustainable development and 22 training centres in five countries.

The product range of Soprema is the result of close collaboration between the marketing department and its research and development centres, and is innovative and perfectly in line with market requirements and current standards.

With Soprema, you have the assurance of finding a solution suited to every type of project.

For over 20 years, Soprema has been taking measures to limit the impact of its products and business on people and the environment over the entire life of structures, from the time when they are built up to their demolition.

The R&D policy of Soprema is strongly driven by sustainable development, as is reflected by the limitation of its environmental impact through the use of renewable resources in its products and factories, and by innovation geared to protect health and safety.

Since its inception in 2008, SOPRASOLAR® has become the leading French supplier of solar waterproofing products. Its technical and commercial expertise enables it to support project owners and contractors who are looking to add an energy generation function to their terrace roofs.

SOPRASOLAR® is credited with the following, in France (including the overseas territories), Spain, Great Britain, Italy, Switzerland and North America:

over 150 MWp installed
over 900 references
over 3,500,000 m²
of terrace roofs fitted with load-bearing units in ribbed steel, timber and concrete, in new build and refurbishment projects alike.



INTRODUCTION

NB

The complexes recommended opposite are examples. As each case has its particular features, advice must be sought from SOPRASOLAR® for each project in order to ensure that the solution is suited to the needs of the building.

Waterproofing will have to be applied in accordance with the recommendations in technical approvals and installation



CHARACTERISTICS

	 Ribbed steel & wood and wood-based panels ⁽²⁾	 Masonry	 Cellular concrete
PVC/TPO	Single layer	Single layer Double layer	Single layer
Minimum roof slope	3	1 0	1
Maximum roof slope	10	10	10

⁽¹⁾ In accordance with the installation requirements for the process.

⁽²⁾ Reminder:

- Ribbed steel, wood and wood-based load-bearing units must undergo a specific sizing study carried out by the supplier.

The Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO process allows the use of modules in portrait or landscape orientation.

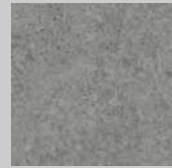
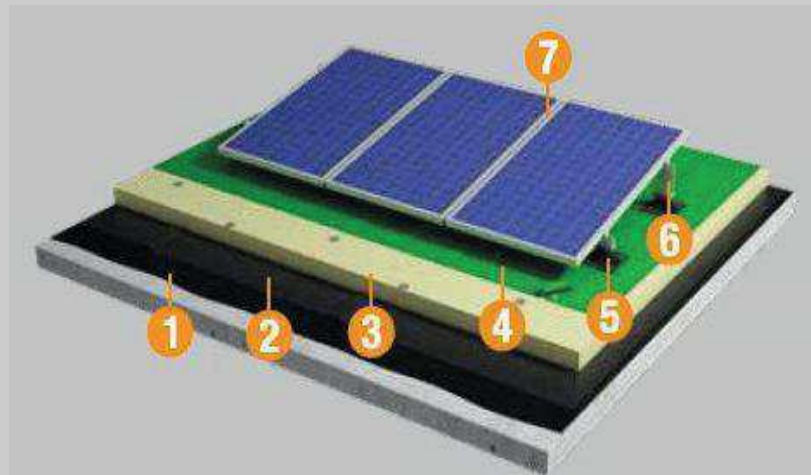
The usage area may differ depending on the installation instructions of module suppliers.

For all projects, please contact our staff for an appropriate study.

SOPRASOLAR® FIX EVO TILT PROCESSES

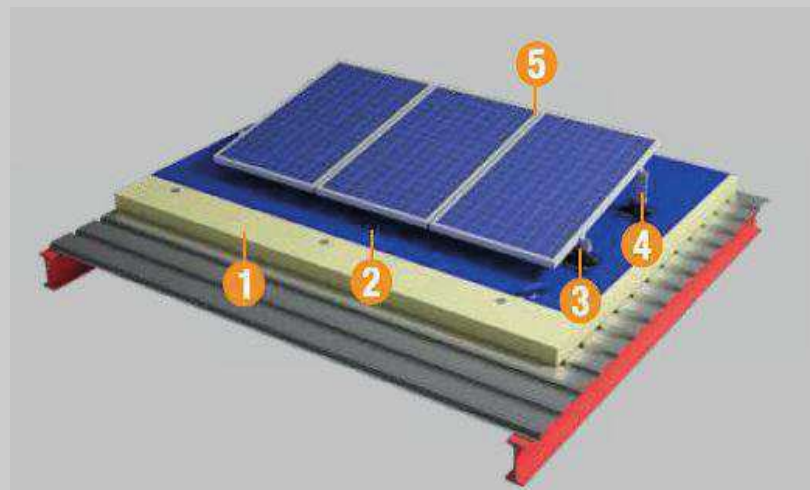
Example: On load-bearing unit in masonry or

1. Cold-applied primer
2. Fully torched vapour barrier
3. Class C insulation
4. Synthetic single layer waterproofing
Flagon® EP/PR or Flagon® SR
5. Soprasolar® Fix Evo PVC/TPO pedestals
6. Soprasolar® Fix Evo Tilt booster and locking frame
7. Crystalline photovoltaic module



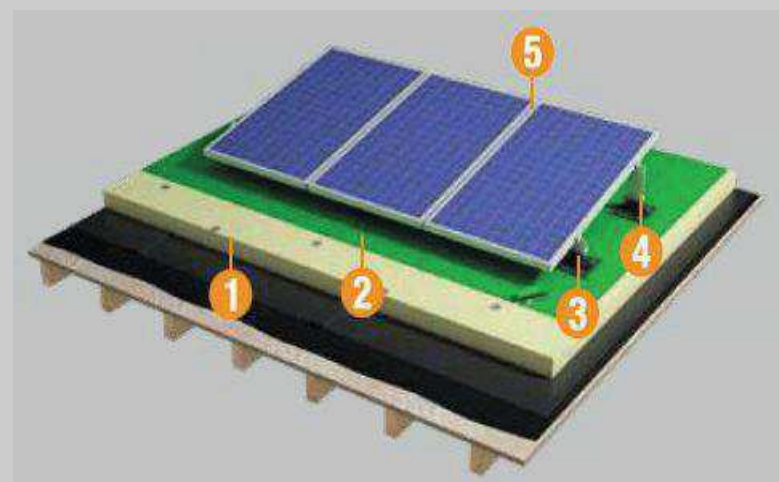
Example: On ribbed steel load-bearing unit

1. Class C insulation, mechanically fixed
2. Synthetic single layer waterproofing
Flagon® EP/PR or Flagon® SR
3. Soprasolar® Fix Evo PVC/TPO pedestals
4. Soprasolar® Fix Evo Tilt booster and lockinf frame
5. Crystalline photovoltaic module



Example: On load-bearing units in wood or wood-

1. Class C insulation, mechanically fixed
2. Synthetic single layer waterproofing
Flagon® EPPR or Flagon® SR
3. Soprasolar® Fix Evo PVC/TPO pedestals
4. Soprasolar® Fix Evo Tilt booster and locking frame
5. Crystalline photovoltaic module

STEP 1:
PREPARATIONLIST OF DOCUMENTS
NECESSARY FOR
INSTALLATION

- These installation instructions of Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO;
- Drawing of pedestals and boosters provided by SOPRASOLAR®;
- Drawing of modules provided by SOPRASOLAR®.

LIST OF TOOLS NECESSARY
FOR INSTALLATION

- Standard waterproofing tools
- Hot air gun (Leister) ;
- 40 mm and/or 20 mm nozzle;
- Metal brush; the nozzles must absolutely be kept clean and correctly open (not squeezed);
- (Soft) silicone pressure roll for PVC and (hard) Teflon roll for TPO;
- Tester for mechanically testing the welds. It is systematically applied to each weld made;
- Knee pads (pedestals welded kneeling on the waterproofing);
- Rule and measuring tape;
- Chalk line;
- Torque wrench for M8 6 hex screws or torque adjustment screwdriver;
- Optional: glazer's suction cups for handling the modules;
- Standard electrician's tools;
- Lifting equipment to lift the pallets with modules, pallets with pedestal boxes and small equipment.



DESCRIPTION OF THE DIFFERENT COMPONENTS



Soprasolar® Fix Evo Tilt PVC/TPO
Adjustable glass fibre reinforced polyamide pedestal with Flagon® PVC or Flagon® TPO base panel



Blockers
Used for locking the booster on the top of the pedestal.



Final Clamp
Set of parts including a captive nut, end support clamp, M8 hex socket screws, head notched on the underside.



Low and high raisers
For connecting Soprasolar® Fix Evo Tilt pedestals to photovoltaic modules while creating a 10° tilt angle. They must be used in combination with booster locking frames.



Intermediate Clamp (or universal support bracket kit)
Set of parts including a captive nut, intermediate support clamp, M8 hex socket screws, head notched on the underside.



Photovoltaic module
Rigid module with aluminium

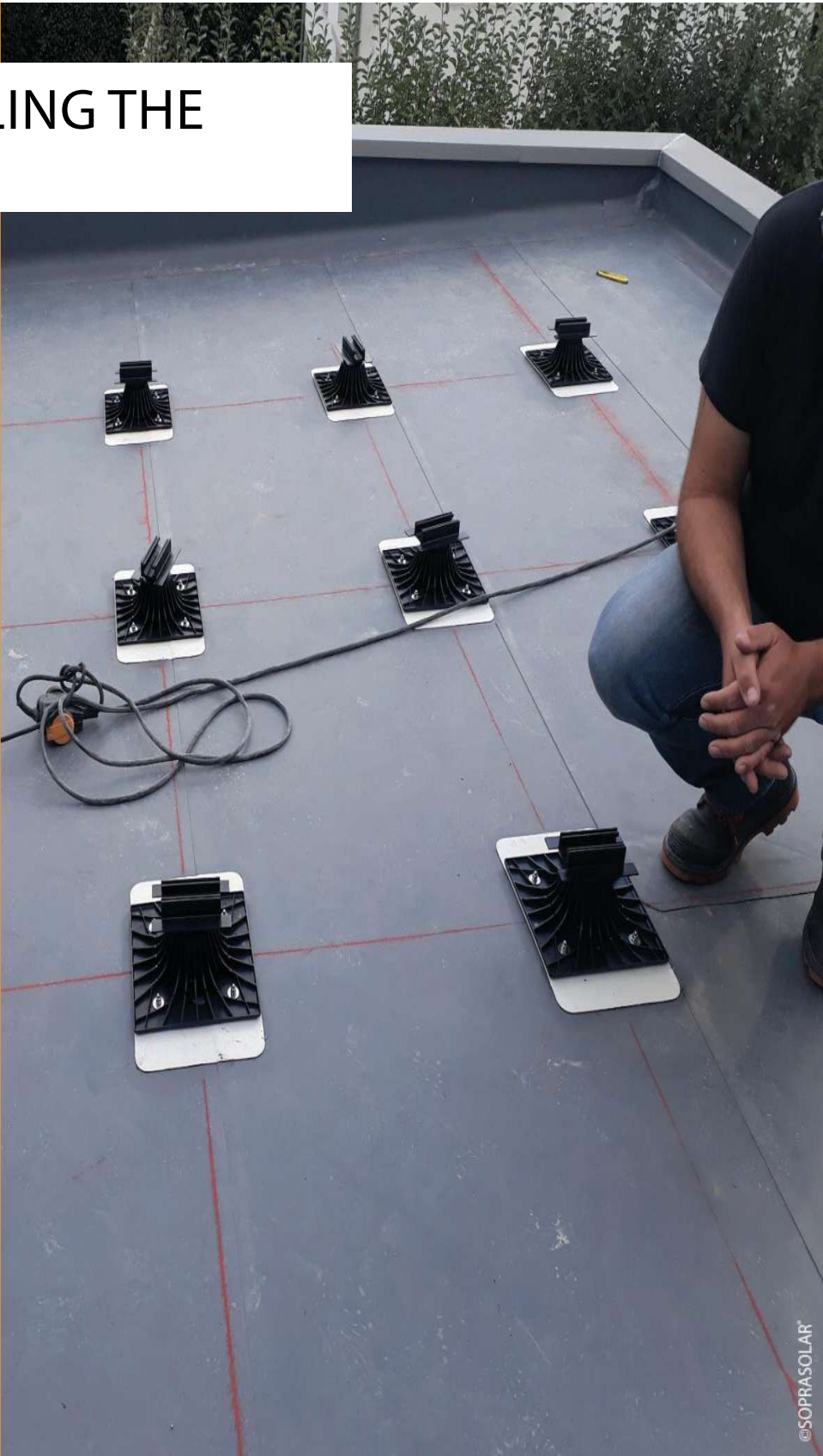


- Single layer waterproofing Flagon® EP/PR; EP/PR SC or Flagon® SR; SR FR M2; SR SC
- Without piercing the waterproofing under the pedestals;
- Easy maintenance;
- Easy to put in place and maintain;
- Height-adjustable pedestals;
- Many tests carried out by outside laboratories;
- 20-year system guarantee (if complete pack as recommended by SOPRASOLAR® and compliance with maintenance required);
- In installation requirements;
- No heat bridge.

STEP 2: INSTALLING THE PEDESTALS

ALL THE DIMENSIONS OF THE ROOF TERRACE MUST BE CHECKED BEFORE STARTING TRACING.

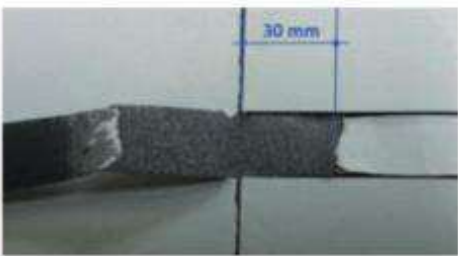
DAILY PEEL TEST
OPERATING PROCEDURE:
After making the weld with a manual gun or a robot on a sample of membrane



Cut three separate 15mm strips



Pull from each side of the weld



The frame appears

PEDESTAL LOCATION PLOTTING



WELDING THE SOPRASOLAR® FIX EVO TILT

Synthetic membrane	TEMPERATURE
PVC	350 °C to 550 °C
TPO	250 °C to 450 °C

Clean the pedestal welding area using FLAG PVC CLEANER or FLAG TPO CLEANER depending on the type of membrane



1. Weld one side of the base panel over a minimum width of 3 cm



2. Weld the other side of the base panel over a minimum width of 3 cm



3. Verify the quality of the welds using the tester after cooling



STEP 3: INSTALLING THE BOOSTERS

IT IS INDISPENSABLE TO LOCATE THE TILT DIRECTION OF THE MODULES IN THE SOPRASOLAR® EXECUTION DRAWINGS IN ORDER TO CORRECTLY POSITION THE HIGH AND LOW BOOSTERS.

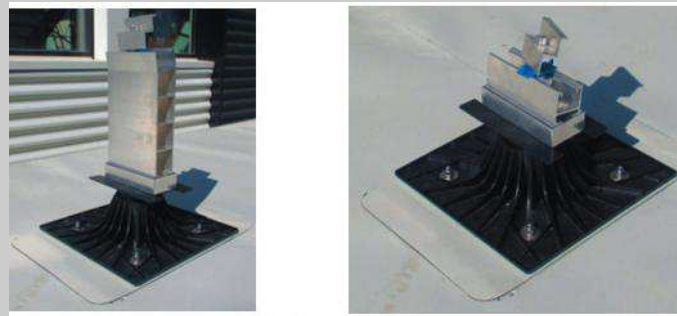


INSTALLING THE LOW AND HIGH BOOSTERS, THE LOCKING FRAME AND THE PEDESTAL COVER



a. Installing the raisers according to the layout.

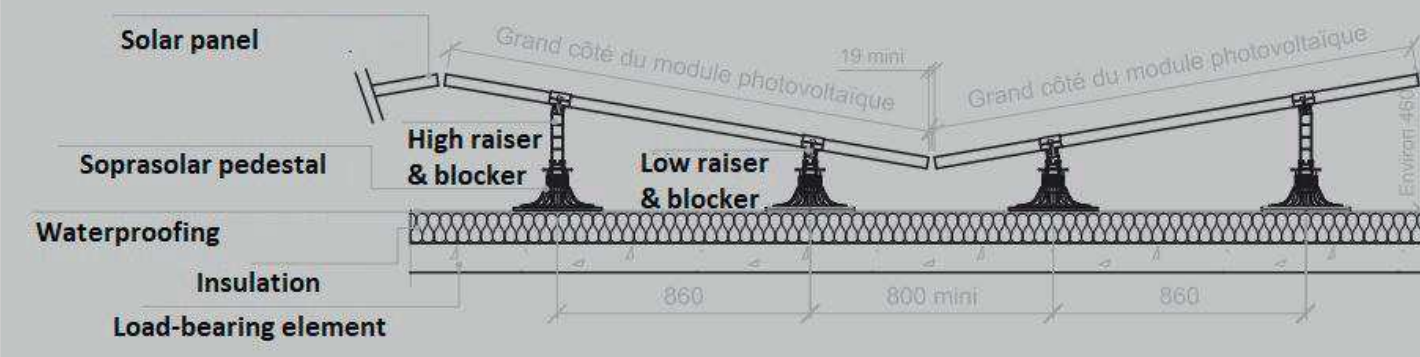
b. Putting in place the blocker to keep the raisers from being dislodged from the top of the pedestal.



c. Insert the cage nut of the support clamp kit in the raiser through the opening provided.

CROSS SECTION OF SOPRASOLAR® FIX EVO TILT

CROSS SECTION OF SOPRASOLAR® FIX EVO TILT



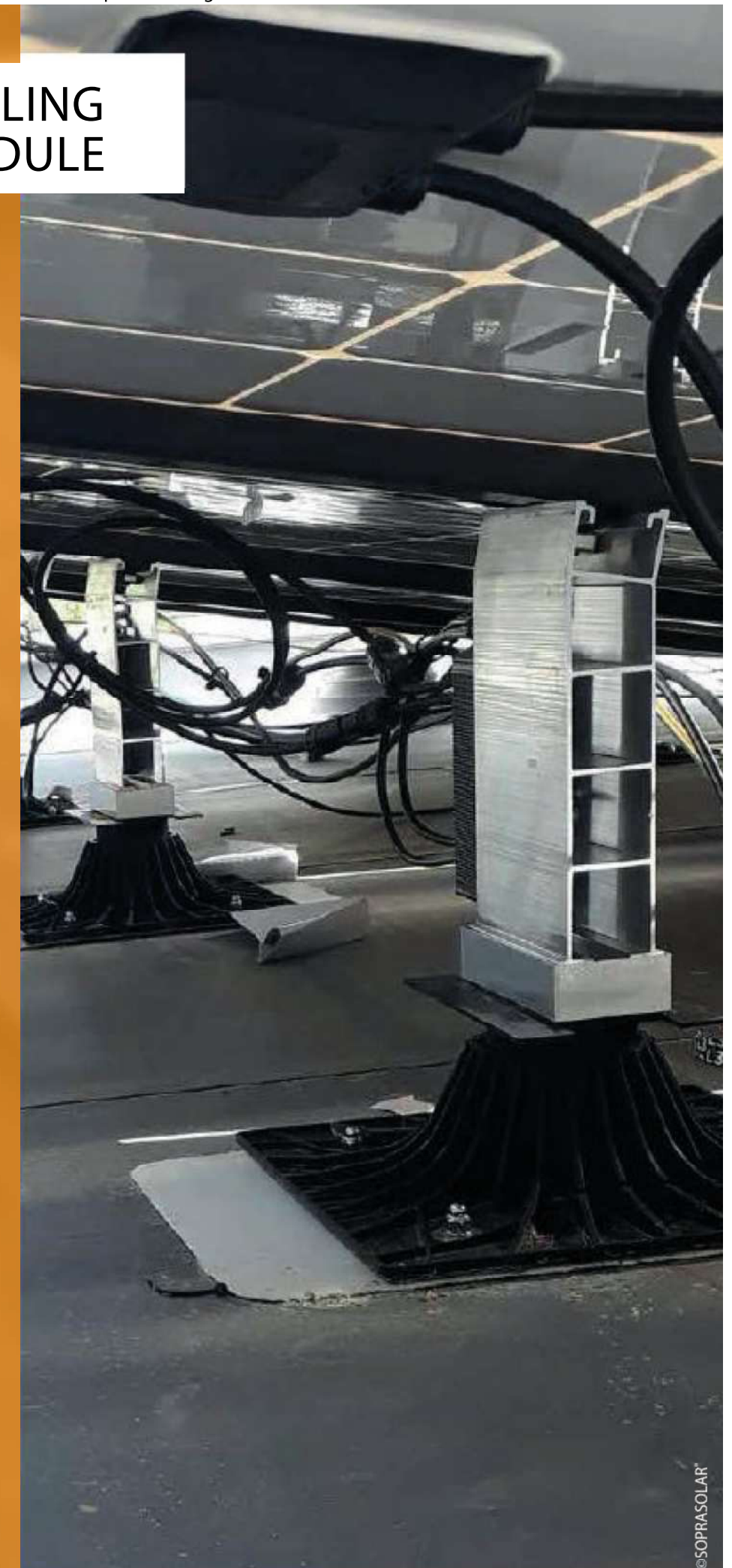
STEP 4: INSTALLING THE FIRST MODULE

IMPORTANT

- Two people are required for handling each module;
- The attendance of an electrician on the worksite is indispensable for the electrical connections of modules.

The electrical cables and the cable ties for holding them are not supplied by SOPRASOLAR®.

SOPRASOLAR® can provide a list of components if necessary.



CONNECTION LOOP (TO BE SET UP BY A QUALIFIED WORKER)



The cable extensions for connecting the UPS must be fixed using cable ties on the return of the panel frame in order to reduce the inductive loop effect. The wings of the pedestal may be pierced by a tapered bit to insert a Colson type cable tie, to tie the cable so that it rests on the wing. That avoids contact with the waterproofing membrane and the risk of water puddles forming around cables and connectors.

IMPORTANT: No cable or connector may rest directly on the waterproofing.

FIXING THE MODULES TO SOPRASOLAR® FIX EVO PEDESTALS WITH THE SUPPORT CLAMPS



1. Take the modules out of their packaging

IMPORTANT: The modules must be installed in the fitting direction recommended by the project electrician. The modules may only be fixed and connected with a qualified electrician in attendance.

Modules must be handled with the utmost care. The following points must be observed while unpacking, transporting and storing the modules:

- ▮ Modules must be carried with both hands, the junction box must not be used as a handle;
- ▮ Modules may not be subjected to loads or stresses and you must not step on the modules or drop them;
- ▮ Electrical connectors must be placed in

POSITIONING THE FIRST MODULES IN A ROW



1. Putting in place the first module

- a. Adjust the position of the support clamps and module (see SOPRASOLAR® execution drawing);
- b. Also adjust the position of the module in relation to the edge of the module.

IMPORTANT: Do not fix the modules to the pedestals till the electrician has connected them to adjacent modules. The modules must be fixed and connected by a qualified electrician only.



2. Centring

- a. Centre the modules on the tops of the pedestals according to the panels execution drawing provided by the SOPRASOLAR® design department.

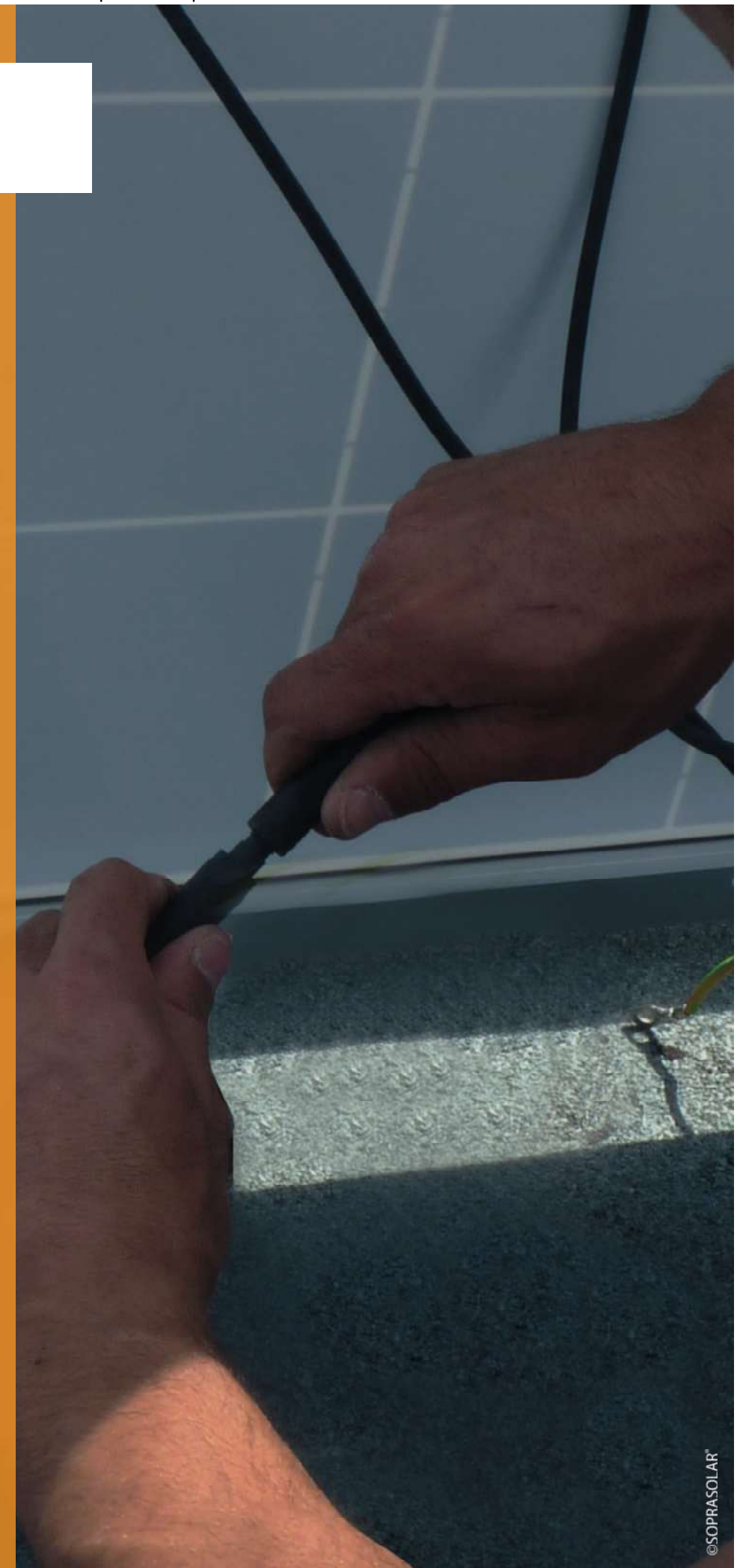
CONNECTION AND EARTHING AS THE WORK PROGRESSES

Only a qualified electrician may carry out this stage.

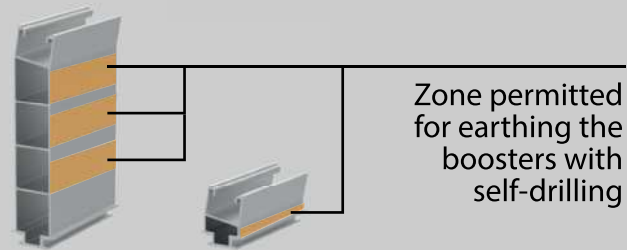
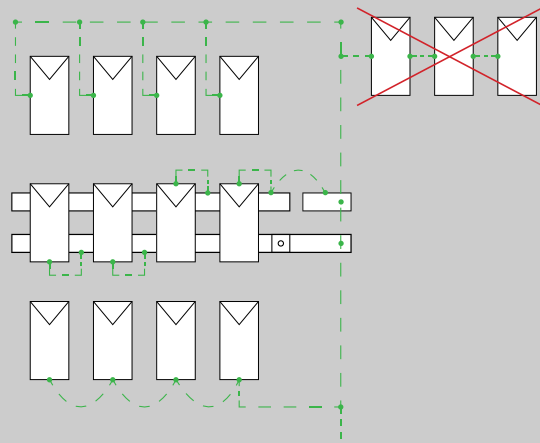


- ▮ Pre-position the following modules on the pedestals;
- ▮ Connect the connectors of adjacent modules;
- ▮ Connect the modules to the earth;
- ▮ Fasten the support bracket fastening screw to the tightening torque indicated in the technical documentation of SOPRASOLAR®.

STEP 5: CONNECTION



CONNECTING THE MODULES



Zone permitted
for earthing the
boosters with
self-drilling

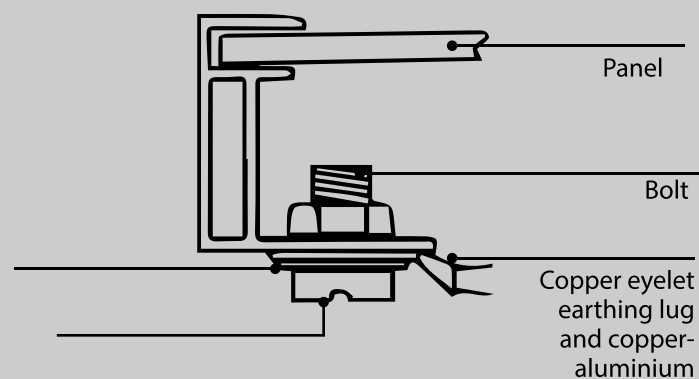
1. Principle for earthing photovoltaic modules and cable trays (to be carried out by a qualified worker)

While earthing the modules, it is essential to:

- Not pierce the modules;
- Always use the fastening holes on the frames of the module;
- Make the earth connection as described above.

- a. Connect the cable tray to the earth if it is made of metal. Also, all the other metal items on the roof must be connected to one and only one ground potential;
- b. Connect the frame of each module (while installing)

Sectional view for earth connection



Other



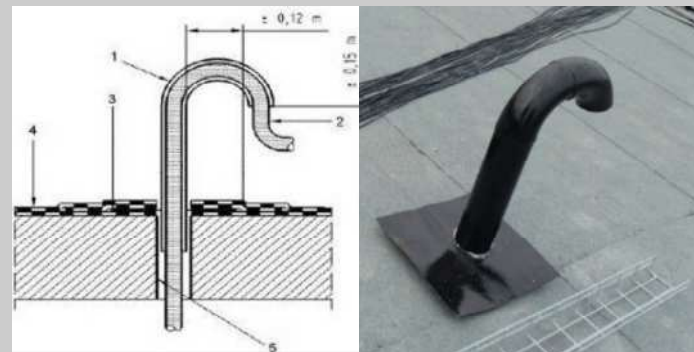
You may also use other systems developed specifically to save installation time. These methods are not explicitly approved in the standard. That is why such accessories may only be used subject to the consent of the site control staff.



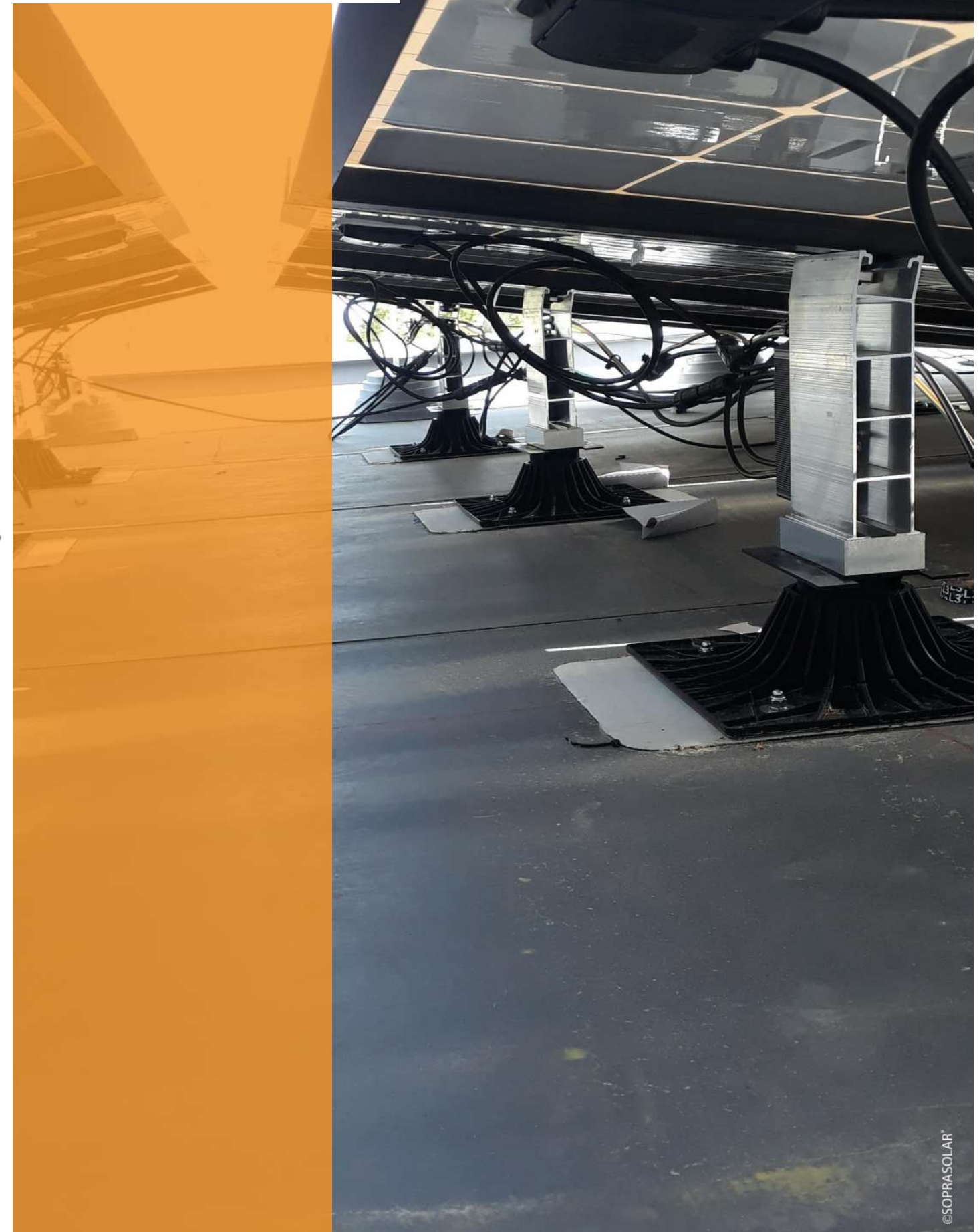
2. Electrical and earth connections

- a. Connect the modules to each other using the connectors;
- b. Earth the frames of modules in accordance with the principles described in the previous paragraph;
- c. Raise the connectors and cables by fixing them to the frames of the module so that they do not rest on the waterproofing or in water retention areas.

GOOSENECK FOR ROUTING CABLES THROUGH THE ROOF



1. Gooseneck
2. Cable
3. Plate
4. Waterproofing
5. Sleeve

STEP 6:
SELF INSPECTION

PROCESS
SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC-TPO

Name of worksite:	
Location:	
Date when process used:	
Work execution supervisor:	Signature:

POINTS TO VERIFY TO ENSURE
PROPER INSTALLATION
OF SOPRASOLAR FIX EVO PVC-TPO PEDESTALS

- Acceptance of pedestal substrate membrane:
 - Age of substrate < 18 months ☐
 - Cleaning of welding zone with FLAG TPO CLEANER or FLAG PVC CLEANER ☐
- Electricity supply
 - Must comply with the requirements of welding equipment (output power adequate and constant) ☐
- Peel test
 - To be carried out between the samples of base panels located in the pedestal boxes and remaining substrate membrane. Every morning and afternoon. ☐
- Layout plan
 - Have the Soprasolar layout plan for the project ☐
 - Make sure that the roof dimensions are in accordance with the layout plan ☐
- Installation of Soprasolar Fix Evo PVC-TPO pedestals
 - The installation must comply with 7.3.2 of the Soprasolar Fix Evo Tilt PVC-TPO installation requirements:
 - Minimum weld width 3 cm ☐
 - Welding temperature within the following ranges: ☐

Synthetic membrane	TEMPERATURE
PVC	350 °C to 550 °C
TPO	250 °C to 450 °C
 - Visual inspection of welds (back flow of material at the edge and no overheated zone, yellowing or incipient carbonisation) ☐
 - Mechanical inspection with a point after cooling ☐



SOPRASOLAR® at your service

Are you interested in SOPRASOLAR® systems?
Our staff can help you in your project with studies, technical and commercial assistance and training. We are by your side to bring power to your roofs!

Tel.: +33 (0)1 46 88 01 80
Email: contact@soprasolar.com

Find us on social media



www.soprasolar.com



SOPORTE SOPRASOLAR FIX EVO TPO

El soporte Soprasolar Fix EVO TPO es un elemento del procedimiento SOPRASOLAR FIX EVO Tilt TPO (sistema fotovoltaico rígido integrado en el revestimiento de estanqueidad del techo de TPO).

Presentación

El SOPORTE SOPRASOLAR FIX EVO TPO se compone de un soporte ajustable en altura en poliamida cargada de fibra de vidrio fijado mecánicamente a una PLACA SOPRASOLAR TPO.

Permite efectuar la unión entre los módulos fotovoltaicos y el revestimiento impermeable sin perforarlo.

Constituyentes

	PLACA SOPRASOLAR TPO
Armadura	Malla de poliéster
Aglutinante	TPO
Grosor mínimo	1,8mm
Dimensiones	370±1 mm x 250+1/-1 mm
Masa (indicativa)	0,16 kg aproximadamente

	SOPORTE AJUSTABLE
Material	PA 6 GF30
Ajustable en altura	de 120 mm a 160 mm aproximadamente
Fijación a la placa	4 Arandelas Isolagri 4 pernos M6 INOX 4 arandelas INOX 4 arandelas Grower INOX
Superficie de apoyo mínimo	578 cm²

Características

	SOPORTE SOPRASOLAR FIX EVO TPO
Dimensiones totales	250 mm x 370 mm x 120-160 mm
Masa	0,89 kg aproximadamente
Resistencia en tracción vertical	1700 N
Resistencia a las condiciones externas	Todas las atmósferas que no sean mixtas, agresivas o severas

		PLACA SOPRASOLAR TPO
Máxima fuerza de ruptura en tracción (EN 12311-2):	VLF	≥1100 N / 5 cm
Elongación de ruptura(EN 12311-2):	VLF	15 %
Plegabilidad a bajas temperaturas (EN 495-5) :	VLF	-40°C
Estabilidad dimensional después de 6 horas a 80°C (retracción libre) (EN 1107-2)	VLF	< 0.5%
Método de resistencia al punzonamiento estático (EN 12730:2001) A	VLF	≥20 kg
Resistencia al desgarro con clavos(EN 12310-1):	VLF	≥500 N
Prueba de durabilidad - envejecimiento de la temperatura : 24 semanas a 70°C : - plegabilidad (Guía UEATC § 4.4.1.1 EN 495-5) - Alargamiento de la tracción (Guía UEATC § 4.4.1.1 EN 12311-2)	VLF	Δ ≤0°C +/- 20%

VLF : Valor límite del fabricante: el valor mínimo que se puede proporcionar en el sistema de calidad.

Empleo y ejecución

El almacenamiento de los SOPORTES SOPRASOLAR FIX EVO TPO debe realizarse sobre un soporte plano al abrigo de las inclemencias del tiempo y de las variaciones significativas de temperatura.

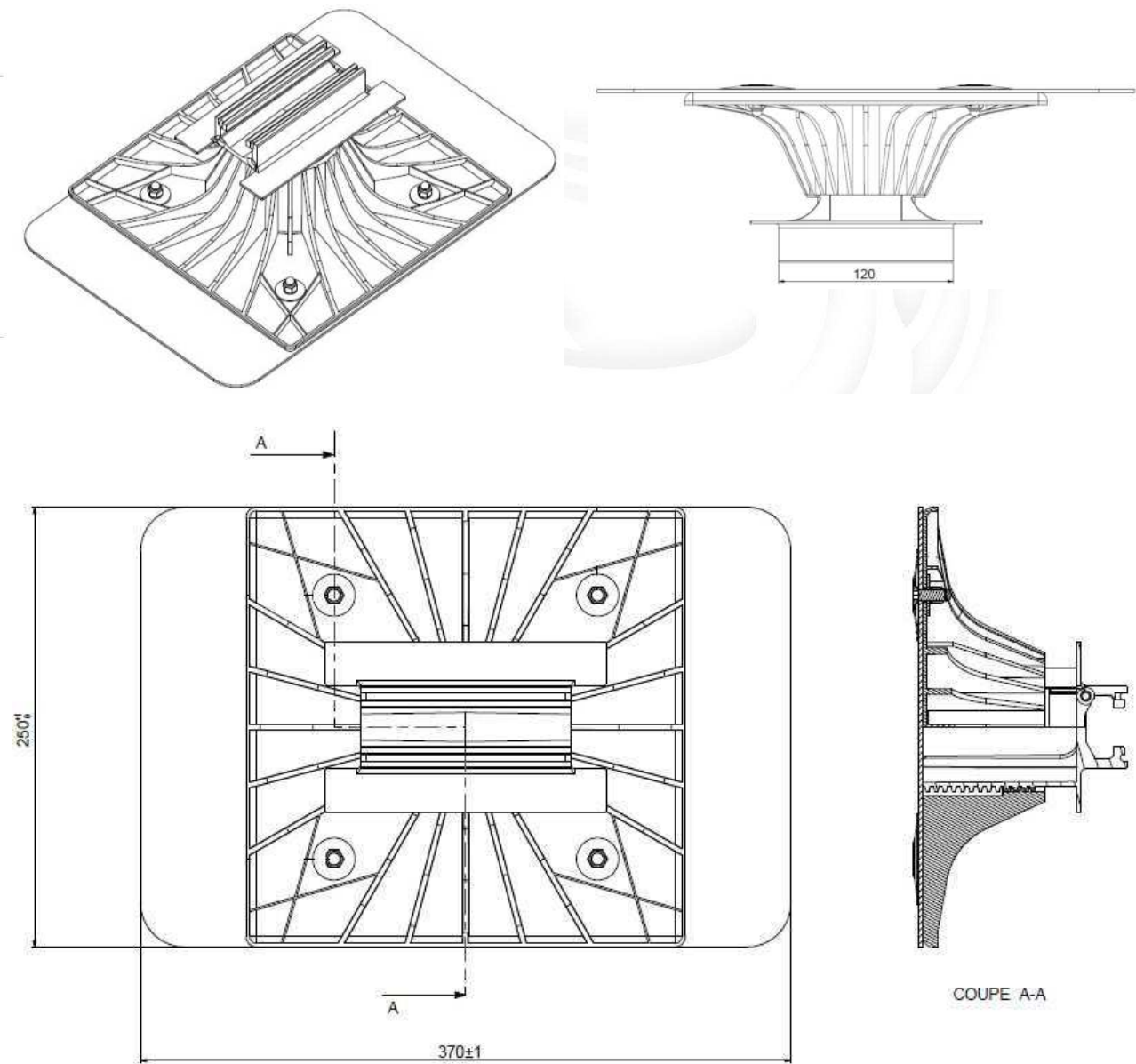
El SOPORTE SOPRASOLAR FIX EVO TPO se instala de acuerdo con las recomendaciones de las instrucciones de instalación. SOPRASOLAR FIX EVO TILT PVC/TPO proporcionadas por Soprasolar.

Indicaciones particulares

Higiene, salud y medio ambiente :

El SOPORTE SOPRASOLAR FIX EVO TPO no contiene ningún componente peligroso. Satisface de manera general los requisitos relativos a la higiene, salud y medio ambiente.

Visualización





This calculation note must be compared with the data provided by the supplier of the support element and by the manufacturer of the insulation of the waterproofing support.

Calculation Note
SOPRASOLAR FIX EVO TILT

Client : ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA

Date : 04/06/2024

Information on the project

Location: Spain
City: Sant Andreu de la Barca
Snow load: 0,45 KN/m²
Wind Velocity: 29 KN/m²
Terrain category I
Altitude: 60
Height of the building: 3 m
Slope: 1,15 °

Projet : Escola Bressol La Quimeta

Project number : 24.0088

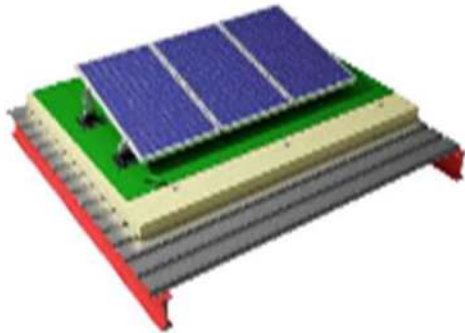
Calculation Note version : V.1

Photovoltaic module

Manufacturer: -
Reference: VERTEX TSM-DE19R
Type of module: Framed
Layout mode: TILT
Length: 2,384
Width: 1,134
Surface: 2,71 m²
Weight: 28,8 Kg
Surface mass: 0,11 Kg/m²

Description of the system SOPRASOLAR FIX EVO TILT

Pedestal density : 2 pedestals with a Tilt orientation
Weight of the system (pedestals + module) : 12,55 kg/m²
Support surface of the pedestal: 578 cm²
Surface of the pedestal membrane: 900 cm²
Type of project: OBRA NUEVA
Type of deck: MADERA
Hygrometry: Normal
Insulation: ROCKSUPPORT ENERGY
Waterproofing system: SINGLE LAYER Flagon EP/PR 1.5mm (1,05m width)
Fixed @14cm (min)



Presentation of the system SOPRASOLAR FIX EVO TILT

Verification of the compressibility of the insulatiton

Compressive strength of the insulation under point load: 1,51 KN
Load per pedestal on the load bearing element: **1,46 KN/plot**

Verifications of wind and snow load

PV Area: central area
Type of building: Closed building
On-site Wind Uplift: 2,64 KN/m² (Field of use < -2,66 KN/m²)
Snow load: 0,68 KN/m²

Resistance of the pedestal SOPRASOLAR

Compressive strength per pedestal: 4,73 KN/plot
Shear resistance per pedestal: 0,36 KN/plot
Welded pedestal resistance: 2,07 KN/plot
Compressive stress on the pedestal: **1,46 KN/plot**
Shear stress on the pedestal: **0,11 KN/plot**
Lift-off stress on the pedestal: **1,79 KN/plot**

General comments

- 1-Based on the data given, the project owner needs to verify the right sizing of the building structure
- 2- Information given by the client ; The thickness of the insulation may vary according to the design requirements of the building
- 3- The supplier of the PV modules needs to have the confirmation from the PV modules manufacturer that the panels are compatible with Soprasolar mounting system on bitumen and synthetic membranes
- 4- The Soprasolar mounting systems is limited to roofs having a maximum slope of 10-20%