Germans Trias i Pujol
Hospital

# OBRES DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER A L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS i PUJOL DE BADALONA.

# OBRA CLAUS EN MÀ.

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES (PPT)

## MEMÒRIA TÈCNICA

Direcció de Serveis Generals

Setembre 2025

# Índex

**1.- Introducció i objecte** 4

**2.- Objecte de l'encàrrec i abast dels treballs** 5

*2.1.- Objecte de l'encàrrec* *5*

*2.2.- Variacions i modificacions* *5*

*2.3.- Abast de l'encàrrec* *6*

*2.4.- Documentació que es proporcionarà als licitadors* *8*

**3.- Memòria constructiva** 9

*3.1.- Generadors* *9*

*3.2.- Estructures de suport* *10*

*3.3.- Inversors electrònics* *11*

*3.4.- Proteccions elèctriques, connexions i equips de mesura* *11*

*3.5.- Components de seguiment i monitoratge* *12*

*3.6.- Aspectes Generals* *13*

*3.7.- Aspectes legals* *13*

*3.8.- Preparació de la oferta i visita a les instal·lacions* *14*

*3.9.- Inici i termini d'execució de les obres* *14*

*3.10.- Manteniment de la instal·lació* *14*

**4.- Oferta Tècnica.** 18

*4.1.- Pla de treballs* *18*

*4.2.- Estructura organitzativa de l'equip humà proposat* *18*

*4.3- Nombre total d'anys de garantia i manteniment a tot risc* *18*

**5.- Validació i certificació dels treballs** 19

**6.- Modificacions de la potència proposada** 20

**7.- Execució dels treballs** 21

*7.1.- Replantejaments* *21*

*7.2.- Accés a les obres* *21*

**8.- Instal·lacions auxiliars d'obra i treballs auxiliars** 22

**9.- Altres despeses a càrrec del contractista** 23

*9.1.- Llicències i comunicacions d'obres* *23*

*9.2.- Mudances i desallotjaments* *23*

*9.3.- Documentació final d'obra* *23*

*9.4.- Altres despeses* *24*

**10. Responsabilitats i Prevenció de Riscos Laborals** 25

**11. Desmuntatge d'instal·lacions obsoletes i muntatge d'elements de seguretat** 26

*11.1.- Desmuntatge d'instal·lacions obsoletes* *26*

*11.2.- Muntatge d'elements de seguretat* *26*

**12. Relació d'espais** 27

**Annexos** 28

*Índex* *28*

*Annex I. Informació General* *29*

*Annex II. Projecte Central tèrmica. Edifici calderes (NORD)* *30*

*Annex III. Projecte Central tèrmica. Edifici refredadores (SUD)* *31*

*Annex IV. Projecte Cobertes H. Modular (A,B,C)* *32*

*Annex V. Projecte Coberta H. Modular (D)* *33*

*Annex VI. Projecte Coberta Edifici Polivalent* *34*

*Annex A. Documentació a adjuntar en oferta* *35*

*Annex B. Documentació As-Built requerida* *36*

*Annex C. Taula d'informació del concurs* *37*

## 1.- Introducció i objecte

En aplicació del RD 477/2021 de 29 de juny, i seguint les directrius marcades per la Generalitat de Catalunya i els acords per a la reducció d'emissions i la dependència energètica es vol impulsar un pla d'implantació de sistemes d'energia fotovoltaica als Centres de Salut de l'Institut Català de la Salut.

Aquest Pla té entre els seus objectius que Espanya aposti per la «descarbonització», invertint en infraestructures verdes, de manera que es transiti des de les energies fòssils fins a un sistema energètic net, i la transició ecològica és un dels seus quatre eixos transversals.

La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlament Europeu i del Consell, d'11 de desembre de 2018, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables, modifica i refon els canvis realitzats a la Directiva 2009/28/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'abril del 2009, relativa al foment de l'ús de l'energia procedent de fonts renovables i per la qual es modifiquen i es deroguen les Directives 2001/77/CE i 2003/30/CE. A l'article 3 dicta que els Estats membres vetllaran conjuntament perquè la quota d'energia procedent de fonts renovables sigui de, almenys, el 32% del consum final brut d'energia de la Unió Europea el 2030.

D'altra banda, el Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima (d'ara endavant, PNIEC) 2021-2030, remès a la Comissió Europea el març de 2020, proporciona el marc director del programa d'inversions i reformes per a una transició mediambiental justa que desenvolupi les capacitats estratègiques de l'economia verda. En aquest sentit, actualment està en elaboració l'Estratègia Nacional d'Autoconsum que prestarà una atenció especial a les principals barreres i mesures per al desenvolupament d'aquest tipus d'instal·lacions.

El PNIEC inclou, entre els objectius energètics, aconseguir el 2030 una presència de les energies renovables sobre l'ús final d'energia del 42%, on la producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovable haurà de representar el 74% de la generació elèctrica, comportant una reducció important del nivell d'emissions de $CO_2$ i afavorint el pas a una economia baixa en carboni.

Atenent a aquests plantejaments, es desenvolupa el present concurs, que té per finalitat l'equipament de sistemes fotovoltaics a un centres hospitalari de Catalunya.

Els següents punts desenvoluparan les condicions tècniques, els criteris i directrius per a la implantació dels sistemes, de forma que els licitadors puguin plantejar i concretar la definició tècnica de les seves propostes, i desenvolupar la proposta final d'implantació.

## 2.- Objecte de l'encàrrec i abast dels treballs

### 2.1.- Objecte de l'encàrrec

L'objecte d'aquesta Memòria Tècnica és la regulació dels termes i condicions per a l'adjudicació, del Contracte d'Execució de les instal·lacions fotovoltaiques de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol de Badalona (en endavant, HGT).

L'Institut Català de la Salut ha realitzat un estudi previ, en el qual per a cada Centre hospitalari s'estableix la potència elèctrica en kWp a instal·lar i la superfície de coberta que es pretén ocupar. Igualment, i basant-se en dades de consums elèctrics d'anys previs, es realitza l'estimació de cobertura de la demanda energètica i els costos de la instal·lació.

La licitació recull l'actuació en un centre hospitalari, i a tal efecte s'ha realitzat un projecte d'execució que defineix els aspectes fonamentals de les instal·lacions. Es planteja que s'instal·larà en aquesta licitació un potència de 473 kWp.

El licitador haurà de fer el seu plantejament, i presentarà un projecte que justifiqui la solució adoptada, sempre cobrint les premisses de mínims previstes al concurs.

### 2.2.- Variacions i modificacions

Les modificacions no substancials (variacions, adaptacions, modificacions i possibles canvis a considerar sobre el previst en els estudis d'anàlisi i necessitats previs, etc.), com a conseqüència de la documentació lliurada per l'Institut Català de la Salut o com a causa de les modificacions introduïdes per l'Adjudicatari, es consideraran també incloses en el present encàrrec i no suposaran cap increment de cost.

En cas de modificacions de la potència total instal·lada (kWp instal·lats en panells), el PCAP estableix el sistema de valoració i liquidació de l'obra.

**2.3.- Abast de l'encàrrec**

Dins dels treballs corresponents a l'encàrrec, s'inclouen l'execució de les obres i instal·lacions, el desenvolupament de la documentació tècnica per a la implementació dels sistemes fotovoltaics, la direcció tècnica per part de responsables tècnics designats per l'adjudicatari, la realització de totes les proves de funcionament, i la documentació completa i lliurament de l'As Built, així com també la formació completa del sistema als tècnics responsables que l'HGT designi.

**Totes les instal·lacions d'aquesta licitació es realitzaran en modalitat d'AUTOCONSUM SENSE EXCEDENTS, amb EPS (Emergency Power Supply).**

L'Adjudicatari, d'acord amb les disposicions dels plecs de licitació, assumeix al seu càrrec exclusiu:

- Implantació, dimensionat de la instal·lació i visita a terreny per a la comprovació de la proposta.
- Verificació de les instal·lacions actuals per a la integració del sistema fotovoltaic.
- Preparació de plànols d'obra necessaris, esquemes, etc., per a la bona execució dels treballs.
- Preparació de la memòria de funcionament del sistema de captació fotovoltaic.
- Execució de les obres d'implantació de les instal·lacions fotovoltaiques, i les instal·lacions auxiliars necessàries per al funcionament de les mateixes, així com els elements de sustentació, estructurals, seguretat, etc.
- Ajudes d'obra civil necessàries per a la implantació de les instal·lacions fotovoltaiques, tals com obertures de passos, aixecament de falsos sostres, col·locació de canalitzacions i execució de regates, etc.
- Instal·lació dels elements de seguretat normatius, tals com línies de vida, baranes, etc., i en cas que sigui necessari, adequació dels elements de seguretat ja instal·lats a cada edifici.
- Programació del sistema de captació fotovoltaic, i integració del software a la plataforma de gestió y monitorització energètica PME Schneider, propi del HGT, **claus en mà**, i entrega de tota la memòria de funcionament i esquemes i plànols definitius.
- Pagament i tramitació de les llicències d'obres municipals, pagament de taxes.
- Legalització de les instal·lacions i autorització administrativa.
- Realització de les proves de funcionament de les instal·lacions fotovoltaiques, i documentació de totes les proves.
- S'inclou en aquest contracte la garantia i manteniment integral de les instal·lacions executades per un període mínim de 2 anys, o període superior que oferti el licitador.

La proposta haurà de contemplar els següents aspectes:

- La planificació programada d'activitats per evitar interferències amb el funcionament de l'edifici.
- Minimitzar les activitats molestes i insalubres en relació amb l'edifici.
- Els circuits d'accés a l'obra de persones i materials.
- La neteja permanent de l'espai de treball i els circuits d'accés.
- Compliment de normatives d'aplicació.

- El pla de treballs haurà de contemplar els següents aspectes:
    - Les fases d'obra.
    - Les tasques d'obra principals.
    - Les tasques relacionades amb: el manteniment del servei, el pla de protecció, el compliment de les normes especifiques de seguretat, la reducció de les activitats molestes i insalubres, l'accessibilitat de persones i materials, la neteja de l'espai de treball i els circuits d'accés, l'emmagatzematge i recollida de residus, etc.

Un cop finalitzades les obres i les instal·lacions, l'Adjudicatari, redactarà, recopilarà i entregarà la documentació "as-built".

Aquesta documentació inclourà com a mínim:

- Documentació completa actualitzada a la finalment executada, en format PDF i suport informàtic.
- Esquemes de connexionat en format PDF i suport informàtic.
- Fitxes tècniques i descriptives del material instal·lat, i Certificats CE.
- Manuals d'instal·lació, d'usuari i de manteniment, tant de l'equipament com del software.
- Llistat de proveïdors.
- Llistat de marques, models i proveïdor del material i aparellatge instal·lat.
- Certificats de garantia totalment complimentats.
- Certificats de proves i ajustaments de posada en marxa.
- Llistat de materials instal·lats, amb marca i model, així com de recanvis més usuals identificats.
- Legalització de la instal·lació.
- Inscripció al registre d'autoconsumidors.

El licitador haurà de preparar un pressupost, indicant clarament el preu unitari de cada partida, i el preu PEC total de cada actuació.

La documentació d'obra "as-built", requerirà de la validació i acceptació per part de l'HGT per considerar-se entregada. Serà necessari disposar d'aquesta acceptació per poder emetre l'acta de recepció de l'obra.

En el cas d'instal·lacions que superin els 100 kW de potència de generació s'annexarà un **Informe**, que inclogui:

- Un pla estratègic on s'indiqui l'origen o lloc de fabricació (estatal, europeu o internacional) dels components de la instal·lació i el seu impacte mediambiental, incloent l'emmagatzematge, els criteris de qualitat o durabilitat utilitzats per seleccionar els diferents components, la interoperabilitat de la instal·lació o el seu potencial per oferir serveis al sistema, així com l'efecte tractor sobre pimes i autònoms que s'espera que tingui el projecte. Podrà incloure, a més, estimacions del seu impacte sobre l'ocupació local i sobre la cadena de valor industrial local, regional i estatal.

- Justificació del compliment pel projecte del principi de no causar dany significatiu a cap dels objectius mediambientals establerts en el Reglament (UE) 2020/852 del Parlament Europeu i del Consell, de 18 de juny de 2020.
- Per a la correcta acreditació del compliment de la valorització del 70% dels residus de construcció i demolició generats en les obres civils realitzades, es presentarà una memòria resum on es reculli la quantitat total de residu generat, classificats per codis LER, i els certificats dels gestors de destí, on s'indiqui el percentatge de valorització assolit. Els residus perillosos no valoritzables, com per exemple l'amiant, no es tindran en compte per a la consecució d'aquest objectiu.

La documentació d'obra "as-built", requerirà de la validació i acceptació per part de l'HGT per considerar-se entregada. Serà necessari disposar d'aquesta acceptació per poder emetre l'acta de recepció de l'obra.

**2.4.- Documentació que es proporcionarà als licitadors**

Des del dia de la publicació de l'anunci de la licitació, les empreses interessades podran descarregar a la Plataforma de Serveis de Contractació Pública de la Generalitat de Catalunya (en endavant, PSCP) la documentació per la qual es regularà aquesta licitació.

L'esmentada documentació inclourà els següents documents:

- Aquesta Memòria Tècnica.
- Projecte Tècnic Previ d'Instal·lació Fotovoltaica de cadascuna de les cobertes a instal·lar a l'HGT.

A partir de la data de publicació de l'anunci de licitació es tindrà accés lliure, directe, complert i gratuït a aquesta Memòria tècnica i a la documentació que regeix la licitació a la PSCP.

(https://contractaciopublica.gencat.cat/)

## 3.- Memòria constructiva

Les característiques bàsiques de disseny que tindrà el sistema de captació d'energia solar mitjançant plaques fotovoltaiques s'hauran de regir segons el que estableix el document de projecte d'execució que s'adjunta en aquesta licitació. Com a requisits mínims, i de forma general, es garantirà el compliment de les prescripcions d'aquesta memòria en els apartats següents:

### 3.1.- Generadors

Els panells fotovoltaics hauran de complir les característiques següents, i garantir unes prestacions de com a mínim el que s'exposa a continuació:

Prestacions Estructurals:

- Panells de cèl·lules monocristal·lines, de tipus PERC i N Type, de 166x83mm.
- Panells de doble vidre endurit, de 2mm de gruix mínim per cada cara i amb les cèl·lules en POE encapsulades.
- Dimensions aproximades: 2.100mm x 1.100mm.
- Panells emmarcats amb perfileria d'alumini per a la protecció de cantells.
- Potència de panell mínima 450 Wp.
- Caixes de connexionat IP-68, amb cablejat de connexionat de 4mm2 i connectors tipus MC4.
- Aprovats per a ambients amb salins (Classe 5).
- Complint les normes següents: IEC 61215-1:2016, IEC 61215-1-1:2016, IEC 61215-2:2016, IEC 61730-1:2016, IEC 61730-2:2016, IEC 61701-1:2020.
- Amb protecció contra la degradació per potencial induït (PID).
- Garantia de producte de 25 anys mínim.
- Resistència a pedregada: complint mínim de fins a 25mm de diàmetre i 23m/s.

Prestacions Elèctriques:

- Potència màxima en STC: mínim 450 Wp
- Eficiència mínima del mòdul: 20%
- Seguretat front al foc: Classe C (s. UL 790)

Prestacions energètiques:

- Rendiment energètic base de com a mínim el 20%.
- Producció garantida de fins al 82% del valor nominal a 25 anys de vida dels panells.
- Coeficient de temperatura Vco ≤ –0,25%/°C.

### 3.2.- Estructures de suport

Les estructures de suport del conjunt de panells hauran de ser de tipus prefabricat, i no s'acceptaran solucions realitzades in-situ.

L'estructura seleccionada per a cadascuna de les cobertes s'estableix als Projectes d'execució de cadascuna de les tipologies de coberta de l'HGT.

En fase de projecte el licitador haurà de presentar la solució executiva amb càlculs justificatius que avalin la proposta.

### 3.3.- Inversors electrònics

Els inversors seran de marques reconegudes, amb facilitat de distribució al territori, i dimensionats d'acord a la instal·lació, segons els esquemes tipus que s'adjunten a la licitació.

Característiques elèctriques:

- Freqüència de xarxa: 50 Hz. Rang 45-55 Hz
- Harmònics TDH: <3% (a potència nominal)
- Factor de potència: >0,99
- Eficiència: ≥98%
- Grau de Protecció: IP-68
- Funcions elèctriques:
    - Monitorització de la xarxa
    - Protecció de corrent inversa DC
    - Protecció de corrent en AC
    - Protecció de corrent de fuita
    - Funció d'extinció de l'arc elèctric (AFCI)
    - Funció de Recuperació PID
    - Funció EPS
- Comunicació: WLAN, Ethernet, RS-485

Els inversors es connectaran al sistema de control de l'edifici, per tal de poder facilitar la monitorització de la instal·lació fotovoltaica (PME Schneider).

La ubicació dels inversors haurà de ser accessible fàcilment pel personal de manteniment, de forma que no calgui fer ús d'escales portàtils. Per tant, els inversors no podran situar-se a una alçada major a 1,80m.

### 3.4.- Proteccions elèctriques, connexions i equips de mesura

La instal·lació es dotarà de quadres de protecció elèctrica, muntats en caixes estanques IP-65 i protecció mecànica IK-10, amb premsaestopes a les sortides.

Els quadres de protecció CC es dotaran de seccionadors en càrrega, fusibles tipus gPV, protecció de sobretensions transitòries de tipus 2, tot muntant dins evolvents IP-65, i IK-10.

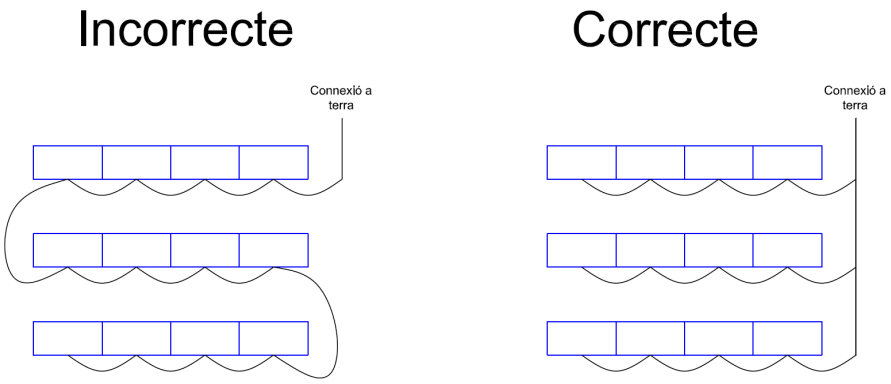
Els quadres de protecció AC es dotaran d'interruptor automàtic, diferencial i protecció de sobretensions transitòries de tipus 2, tot muntant dins evolvents IP-65, i IK-10.

Els connectors de la instal·lació hauran de ser homologats, i de la tipologia MC4, amb connexions ràpides per a instal·lacions solars. El cablejat es dimensionarà i justificarà segons cada instal·lació.

El cablejat entre plaques s'haurà de deixar subjecte per la part posterior de les pròpies plaques, no admetent-se cablejats per terra o sota terra, fent especial incís en els connectors per evitar que quedin en zones inundables. En trams on el cablejat no pugui deixar-se subjecte a les plaques, s'hauran de fer

servir canalitzacions metàl·liques tancades, per a protegir els cables i connexions d'inclemències meteorològiques. Aquestes canalitzacions hauran de ser tubs metàl·lics o preferiblement safates perforades amb tapa.

Tant les plaques com l'estructura de suportació metàl·lica hauran d'anar connectades a terra, fent servir els terminals específics per a aquest ús. Cada string de plaques es portarà al conductor principal de terra, no podent-se connectar diversos strings en sèrie.




El costat AC de la instal·lació fotovoltaica es connectarà al quadre general de l'edifici, independentment de la seva ubicació, sent també a càrrec de l'adjudicatari l'estesa del cablejat i l'adequació del quadre existent en cas que sigui necessari. No s'admetrà la connexió de la instal·lació fotovoltaica a altres quadres que no siguin els quadres de muntant definits en cadascun dels projectes.

**3.5.- Components de seguiment i monitoratge**

La instal·lació s'equiparà amb vatímetre analitzador de xarxes elèctriques, trifàsic, amb pantalla digital i compatible per a instal·lacions amb sistema antivessament o bé d'injecció a xarxa. Equipat amb comunicació Ethernet, i RS-232 o RS-485. (Protocols de comunicació Modbus RTU / Modbus TCP / Bacnet MSTP / Bacnet IP).

Sistemes de monitoratge i d'alarmes automàtiques de producció energètica:

S'exigirà un sistema de la instal·lació, de forma que es puguin detectar avaries parcials i permetin prendre accions correctores ràpidament per mantenir la producció esperada.

En cas que la implantació ho requereixi (ombres, projeccions, etc.), s'exigirà la incorporació d'optimitzadors a cada panell.

Aquest requeriment es justificarà mitjançant un escrit de compromís de l'empresa licitadora, i una explicació del sistema emprat (1 DIN A4 màxim).

Integració al sistema BMS:

Cal connectar la instal·lació fotovoltaica al lloc de control i integrant-lo a la plataforma de BMS que disposa l'HGT (PME Schneider).

El sistema de monitorització haurà de permetre visualitzar les dades a temps real tant des de la plataforma web del fabricant de l'inversor com des del sistema BMS de l'HGT (PME Schneider). No s'acceptaran solucions en les que només es puguin visualitzar les dades en una única plataforma.

### 3.6.- Aspectes Generals

La implantació de les instal·lacions fotovoltaiques es realitzarà de forma endreçada, en compliment de totes les normatives i mantenint els criteris d'implantació de cada centre. Concretament caldrà respectar aquestes premisses generals:

- Els traçats generals de les línies d'alimentació a la instal·lació de captació es realitzarà per zones comunes, canalitzant les alimentacions de potència per canalitzacions separades, per falsos sostres, i seguint els traçats generals existent al centre.
- No s'autoritzaran canalitzacions vistes, cablejat a l'aire, o passos per zones que no siguin registrables i comunes. En cas necessari, caldrà preveure la implantació de registres de sostres, que s'inclouran a l'import de la licitació.
- La implantació de plaques fotovoltaiques es realitzarà segons els plànols aprovats, i sempre garantint el màxim aprofitament de la coberta disponible.
- Totes les canalitzacions noves quedaran identificades.
- Es podrà replantejar la distribució de panells fotovoltaics respectant l'accessibilitat de punts de desaigües a cobertes. No podrà quedar cap bunera inaccessible.
- L'estesa de cablejat haurà de ser sota els panells, o bé sota tub amb protecció mecànica, i fixat a coberta, o bé amb càrrega de per llastrat.
- Protecció mecànica del cable d'alterna que entra a l'inversor.
- Posta a terra de perfileria metàl·lica de suport de panells.
- Connexió a terra dels strings.
- Separar el cablejat de comunicacions (UTP), del de potència. Safates o tubs diferents.
- Instal·lar llum d'emergència sobre el quadre de proteccions elèctriques a panells.

La instal·lació fotovoltaica del HGT haurà de tenir en compte la instal·lació elèctrica del centre, i les actuacions contemplaran les reformes elèctriques necessàries per a la nova instal·lació. S'inclouran els treballs de modificació i ampliació de quadres, les proteccions elèctriques necessàries, i tot el cablejat i canalitzacions que comporti la nova instal·lació de producció.

### 3.7.- Aspectes legals

El licitador es farà càrrec de les legalitzacions, pagaments de taxes de llicències, taxes d'inspecció i de donada d'alta de les instal·lacions, segons els requeriments legals vigents.

Igualment, el licitador presentarà prèviament a l'execució un projecte tècnic detallant la seva proposta d'implantació, que haurà de ser validat per tècnics de l'HGT prèviament a la implantació.

El licitador prepararà els projectes necessaris, dins del cost de la licitació, per a legalitzar les instal·lacions de producció i les modificacions elèctriques que es realitzin a cada edifici.

**L'adjudicatari haurà de tramitar també l'alta de les instal·lacions fotovoltaiques en la modalitat de "Autoconsum sense excedents", prevista al RD 244/2019.**

### 3.8.- Preparació de la oferta i visita a les instal·lacions

A la publicació del concurs s'especificarà el termini per a la presentació de les ofertes.

S'estableix visita obligatòria a les instal·lacions per a poder presentar oferta.

### 3.9.- Inici i termini d'execució de les obres

Queda definit el termini dins del **Annex C del PCAP: TAULA INFORMACIÓ OBRA HGT**.

En cas que sigui necessari, el licitador haurà de generar tota la documentació necessària per a la tramitació de la llicència d'obres.

Els terminis d'execució parcials del Pla de Treballs i de la Memòria descriptiva del procés d'execució presentats a l'oferta tècnica hauran de coincidir amb els realitzats durant l'execució de les obres.

D'acord amb l'article 215 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic, es consideren tasques o partides crítiques:

- Obtenció de les corresponents llicències de construcció (incloent la llicència municipal d'obres), ambientals i d'obertura i pagament dels impostos i taxes.
- Posada en marxa del sistema de captació solar, i autorització de funcionament.

Aquestes tasques o partides crítiques hauran de ser executades directament pel contractista o, en cas d'UTE, per un dels contractistes participants adjudicataris, sense que puguin ser objecte de subcontractació.

La resta de tasques o partides que no executi el contractista podran ser subcontractades. En aquests casos, les empreses licitadores hauran de:

- Indicar en l'oferta tècnica la part del contracte que es tingui previst subcontractar, assenyalant el % respecte l'import de licitació i el nom o perfil professional de l'empresa subcontractada.
- Complir amb la resta de les disposicions indicades en l'apartat punts següents del Plec de Clàusules Administratives Particulars:
    - Successió i Cessió del contracte
    - Subcontractació
    - Revisió de preus

### 3.10.- Manteniment de la instal·lació

El licitador haurà d'incloure, dins de l'import de la licitació i sense cap sobrecost, el manteniment normatiu de la instal·lació durant un període mínim de 24 mesos. Aquest període de manteniment podrà ser canviat en l'oferta tècnica SOBRE 2, d'acord amb els criteris d'adjudicació, per tal d'obtenir punts.

S'inclourà un mínim d'una visita trimestral a la instal·lació, i l'emissió d'un informe mensual que reculli la producció energètica de la instal·lació, així com propostes de millora en base a l'estudi dels resultats.

Les operacions de manteniment es recolliran en el Llibre de Manteniment de la instal·lació que aportarà el Licitador i que es custodiarà a cada centre, i que com a mínim haurà de contemplar les accions següents:

**Camp fotovoltaic:**

TRIMESTRAL

- Comprovació de l'estat dels mòduls: detecció de mòduls danyats i situació respecte del projecte original.
- Verificació de l'estat de les connexions.
- Revisió dels ancoratges sobre l'estructura de suport.
- Neteja dels mòduls fotovoltaics amb aigua, productes no abrasius, i els mitjans mecànics necessaris per eliminar aquells residus que poguessin afectar-ne l'òptim funcionament, especialment els que puguin donar lloc a punts calents.
- Comprovació de l'estanquitat, tant del vidre com de les caixes de connexió.
- Comprovació de la possible interferència d'ombres a la planta fotovoltaica, degut al creixement d'arbustos, arbres, col·locació d'infraestructures o maquinària a la zona de la instal·lació, etc.

SEMESTRAL

- Verificació de la solidesa estructural del mateix.
- Comprovació de la solidesa del marc i dels punts de subjecció del marc a l'estructura, realitzant reapretaments dels mateixos de forma periòdica, comprovació de la potència instal·lada i de les característiques elèctriques del generador (Voc, Isc, Vmax, Imax etc.) en operació.

**Estructura de suport:**

TRIMESTRAL

- Revisió general de l'estructura, cargols, existència d'oxidacions o corrosions i verificació de l'ancoratge.
- Realitzar reajust de l'estructura.
- Cerca i sanejament de punts d'entrada d'oxidació possibles. Neteja de l'estructura, punts d'acumulació de papers, fulles, plàstics, etc.
- Comprovació del connexionat a terra de l'estructura.
- Comprovació, si escau, de la impermeabilitat de la coberta o de la superfície on se sustenta l'estructura de la instal·lació fotovoltaica.

**Inversors:**

TRIMESTRAL

- Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, llums de senyalitzacions, alarmes, etcètera, i les característiques elèctriques (Vin, Iin, Iout, Vred).
- Comprovació de les proteccions elèctriques (fallida d'aïllament, etc.) així com dels períodes d'actuació.
- Comprovació presència rosegadors.

SEMESTRAL

- Proves d'arrencada i aturada en diferents instants de funcionament.

**Cablejats:**

TRIMESTRAL

- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de preses de terra i reapretament de bornes), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, neteja, etc.
- Reajust de connexions en cas necessari.
- Reajust de cargols i subjeccions en cas necessari.

SEMESTRAL

- Comprovació de la connexió a terra i mesura de la mateixa.
- Comprovació dels elements de protecció: estat de connexions i proves de funcionament.
- Comprovació de les mesures dels paràmetres elèctrics, tensions i intensitats, descobrint possibles fallades o desviacions que facin possible la detecció de futurs problemes i així procedir a la correcció de les causes dels mateixos abans que aquests es mostrin.

**Quadres i proteccions elèctriques**

TRIMESTRAL

- Inspecció visual de la instal·lació.

SEMESTRAL

- Reapretament de connexions en cas necessari.
- Tret diferencial.
- Neteja de quadres.
- Comprovació continuïtat de fusibles.
- Comprovació de l'estanquitat.
- Presa de temperatura.

**Comptadors**

TRIMESTRAL

- Inspecció visual dels comptadors.
- Comprovació d'alarmes del comptador.
- Lectura de comptadors.

SEMESTRAL

- Comprovació de l'estanquitat.
- Presa de temperatura.

**Monitorització remota**

TRIMESTRAL

- Comprovació del sistema de monitorització i adquisició de dades. Comprovació de les sondes de temperatura, radiació, etc.
- Comprovació del funcionament dels sistemes de transmissió de les dades.

**Manteniments oficials:**

L'adjudicatària haurà de realitzar les visites de manteniment que les institucions o organismes marquin en funció de la normativa i les revisions necessàries.

Aquestes operacions de manteniment han de portar inclosos els mitjans d'elevació que siguin necessaris, l'aigua i els equips per a neteja, així com qualsevol altre element precís per a la seva realització.

La data en què es farà la visita serà consensuada amb els responsables de la Direcció de Serveis Generals del HGT, que podran desplaçar un tècnic per supervisar la visita, acompanyant els tècnics de l'adjudicatària.

Com a resultat de la visita, es realitzarà un informe de manteniment preventiu segons model a acordar amb propietat i proposat per l'adjudicatària, en què es descrigui cada operació realitzada i el resultat de la visita.

L'informe es remetrà a l'HGT en format electrònic els 15 dies següents a la realització de la visita.

En cas de detectar-se alguna incidència a la instal·lació, s'haurà d'identificar l'origen del problema (avaria de l'inversor, trencament per vandalisme, proteccions cremades per sobretensió etc.) així com incloure la proposta de reparació que es consideri necessària en cada cas, tal que permeti valorar si aquesta reparació seria coberta per les garanties, pòlisses d'assegurança, etc.

## 4.- Oferta Tècnica.

### 4.1.- Pla de treballs

S'haurà de presentar un pla de treballs (al Sobre 1) que com a mínim inclogui les següents consideracions:

- Descripció detallada de cadascuna de les fases de projecte i d'execució de l'obra, definint amb criteris constructius les activitats i les durades que formaran el pla de treballs.
- Marcar clarament els terminis d'afectació a les instal·lacions del centre, en cas que se'n produeixin.
- Marcar clarament els terminis de posada en marxa, legalització, documentació as-built i entrega de les instal·lacions realitzades, en ple funcionament.
- Els intervals de temps hauran d'estar definits en mesos i també en setmanes i/o dies, considerant el termini màxim d'execució proposat en l'apartat 3.9 (a aquest efecte, es consideraran que els terminis inclouen els dies laborables i festius). Es valoraran millores en el termini de temps proposat, sempre i quan siguin coherents i viables.
- Indicar les fases clau i el camí crític per tal de definir quin és el termini de temps mínim proposat per a executar l'obra.

Durant l'execució de les obres el contractista haurà d'actualitzar el pla de treballs en cas que sorgeixin modificacions de les obres, de les fases o activitats, de retards o de qualsevol altra circumstància que impliqui canvis en el pla de treballs establert en la contractació.

La Direcció d'Obra tindrà facultat de prescriure al contractista la formulació d'aquests plans actualitzats i participar en la seva redacció. Si s'escau, el contractista haurà de definir els plans parcials de detall d'execució que la Direcció d'Obra cregui convenients, seguint les normes i instruccions que li indiqui la Direcció d'Obra i el representant del HGT.

### 4.2.- Estructura organitzativa de l'equip humà proposat

Com a documentació complementaria al Pla de Treballs, els licitadors hauran de presentar un DIN A3, amb la proposta organitzativa. S'haurà de proposar mitjançant un organigrama l'estructura organitzativa dels participants que duran a terme l'execució dels treballs, tant tècnics com operaris i equips de treball.

S'haurà de definir quin serà el percentatge o el temps de dedicació de cadascun d'ells.

### 4.3- Nombre total d'anys de garantia i manteniment a tot risc

El termini de garantia establert per a tota la instal·lació és de 2 anys (24 mesos). Durant aquest període l'adjudicatari esta obligat a realitzar també el manteniment integral a tot risc de l'equipament instal·lat, així com també del programari. S'inclou, sense cost, les actualitzacions de programari que es produeixin durant aquest temps, de forma que a la finalització del contracte es disposi de la darrera versió de software.

En la oferta, el licitador pot ampliar aquest període de garantia en les condicions descrites anteriorment, d'acord amb els criteris de valoració, fins a quatre anys (48 mesos).

Aquest període de garantia s'inicia en la data que constarà a l'Acta de recepció de les obres.

## 5.- Validació i certificació dels treballs

Serà a càrrec del contractista l'execució o gestió dels treballs necessaris per a la validació i certificació de les noves instal·lacions, així com de les instal·lacions existents que s'han hagut de modificar com a motiu de les obres.

S'haurà de considerar les normatives vigents que afecten a les instal·lacions elèctriques, i entregar a la finalització de les obres tota la documentació corresponent (certificats, fitxes tècniques, fitxes de seguretat, plànols i esquemes "as-built", etc.) a la Direcció d'Obra i a l'òrgan de contractació.

No es podrà dur a terme el tancament de l'obra fins que s'hagi entregat tota aquesta documentació i hagi estat revisada i aprovada per la Direcció d'Obra.

Es permetrà realitzar certificacions parcials de l'obra executada segons el següent:

- 5% a la obtenció de la Llicència d'Obres.
- Segons certificacions parcials, d'acord a partides del projecte d'execució.
- Es realitzarà reserva del 10% sobre la darrera certificació fins que les instal·lacions no quedin en marxa, entregades i legalitzades.

Aquests percentatges es referenciaran a cadascuna de les obres dins del lot, de forma que es permetrà certificar parcialment cada obra, d'acord amb la seva evolució.

## 6.- Modificacions de la potència proposada

En cas que dins del termini de preparació de l'obra, el licitador detecti que l'espai disponible a la coberta d'un edifici no permet encabir la totalitat de la potència prevista, podrà presentar una proposta d'implantació diferent a la prevista als plecs. En aquesta proposta s'hauran de redistribuir els panells que no càpiguen a la coberta cap a altres cobertes amb més disponibilitat d'espai. En tot cas, el total de potència instal·lada del contracte haurà de coincidir amb la potència prevista als plecs. Aquesta variació de potència de cada coberta s'haurà de justificar degudament al Responsable de la Direcció de Serveis Generals del HGT.

En el cas que no sigui possible redistribuir la potència cap a altres cobertes, la certificació econòmica del contracte es realitzarà de la forma següent:

- Sobre el preu d'adjudicació, es recalcularà l'import final a certificar en proporció al 40% de l'import del contracte, i es mantindrà un 60% com a despeses fixes no variants a la potència instal·lada.

Per exemple:

En el cas d'una implantació que té un cost previst d'adjudicació de 74.250€, previstos per a una potència de 55kW.

En el cas que per motius tècnics justificats només es pugui fer una implantació de 50kW, l'import a certificar al final de la obra es calcularà de la forma següent:

| | | | |
|---|---|---|---|
| - | Import fixe: | 60% de 74.250€ | = 44.450€ |
| - | Import variable: | 40% de 74.250€ * (50/55) | = 27.000€ |
| Resultant un import total a certificar de: | | | = 71.450€ |

## 7.- Execució dels treballs

El licitador ha de preveure aspectes de flexibilitat i disponibilitat dels equips de treball per realitzar les feines establertes en horari nocturn i treballs en festius.

L'empresa adjudicatària es compromet, sempre que sigui requerida per la propietat i la direcció facultativa, en alguna/es de les fases d'obra en que sigui necessari per complir els terminis, a la màxima disponibilitat a realitzar treballs fora d'horari habitual inclòs treballs en horari nocturn i festius; fins i tot a doblar els torns de treball. Sense que això suposi cap increment de costos sobre l'import adjudicat.

### 7.1.- Replantejaments

A partir de l'Acta de Comprovació del Replanteig dels treballs, tots els treballs de replanteig necessaris per a l'execució de les obres seran realitzats per compte i risc del contractista.

En cas de necessitat de canvis i replantejos posteriors a l'Acta de Comprovació de Replantejament inicial, la Direcció d'Obra comprovarà el replanteig proposat pel contractista i aquest no podrà iniciar l'execució de cap obra o part d'aquesta sense haver obtingut la corresponent aprovació del replanteig per part de la Direcció d'Obra i de l'òrgan de contractació.

### 7.2.- Accés a les obres

Excepte en el cas que estigui prescrit específicament en algun document contractual, seran a compte i risc del contractista totes les vies de comunicació i les instal·lacions auxiliars pel transport, l'accés de persones, transports de materials a l'obra, etc.

Aquestes vies de comunicació i instal·lacions auxiliars seran gestionades, projectades, construïdes, conservades, mantingudes i operades, així com demolides, desmuntades, retirades, abandonades o entregades per usos posteriors a compte i risc del contractista.

## 8.- Instal·lacions auxiliars d'obra i treballs auxiliars

És obligació i a càrrec del contractista el projecte, la construcció, conservació i explotació, desmuntatge, demolició i retirada d'obra de totes les instal·lacions auxiliars d'obra i dels treballs auxiliars necessaris per a l'execució dels treballs definitius.

Es consideraran instal·lacions auxiliars d'obra les que, sense caràcter limitatiu, s'indiquen a continuació:

- Oficines del contractista.
- Instal·lacions per al servei de personal.
- Instal·lacions per als serveis de seguretat i vigilància.
- Qualsevol altra instal·lació que el contractista necessiti per l'execució de l'obra.

Es consideraran com a treballs auxiliars els necessaris per a l'execució dels treballs definitius els que, sense caràcter limitatiu, s'indiquen a continuació:

- Treballs provisionals de desviament de la circulació de persones o vehicles, requerits per l'execució dels treballs objecte del contracte.

## 9.- Altres despeses a càrrec del contractista

Seran obligació i a càrrec del contractista, sempre que al contracte no es prevegi explícitament el contrari, les següents despeses a títol indicatiu i sense que la relació sigui limitadora:

### 9.1.- Llicències i comunicacions d'obres

El contractista assumirà les despeses derivades de la sol·licitud de la llicència o comunicació prèvia d'obres (taxes, impostos i altres tipus de despeses) així com de la realització de tots els tràmits d'avant l'Ajuntament i serveis municipals. En cas que l'òrgan de contractació hagi anticipat part o la totalitat d'aquestes despeses, igualment serà l'Adjudicatari qui se n'haurà de fer càrrec i qui procedirà a realitzar l'abonament en el termini d'un mes des de la formalització del contracte segons el procediment administratiu que l'òrgan indiqui.

### 9.2.- Mudances i desallotjaments

També seran a compte i risc del contractista les despeses o les tasques i medis necessaris per a les mudances o el desallotjament dels espais afectats amb la finalitat de deixar-los lliures de mobiliari, equipaments i demés elements que s'hagin de treure per a poder executar les obres correctament. Un cop finalitzats els treballs, si es requereix per l'òrgan de contractació, el contractista serà el responsable de tornar a reubicar al lloc corresponent el que s'hagi traslladat anteriorment.

### 9.3.- Documentació final d'obra

El contractista haurà de realitzar o contractar l'execució de la documentació definitiva i constructiva de l'obra, amb els continguts i formats que indiqui la Direcció d'Obra: acta i certificació final d'obra, acta de recepció, AS-Built dels plànols i esquemes (en format dwg), documentació tècnica dels equips, materials i instal·lacions (manuals d'instruccions i d'ús, certificats CE, garanties, etc.), manuals i calendari de manteniment de les instal·lacions, documentació de la formació realitzada a usuaris i tècnics de manteniment, llista i dades de contacte de proveïdors i SAT's, document de garantia de l'obra i tots aquells documents que la Direcció d'Obra i l'òrgan de contractació estipuli.

L'Adjudicatari, d'acord amb les disposicions dels plecs de licitació, haurà d'entregar en suport pdf la documentació següent i en aquest ordre per tal que l'ICS pugui tramitar de manera àgil la subvenció de l'ICAEN:

- Pressupost desglossat de l'actuació signat i amb data.
- Informe justificatiu de l'adequada execució de la instal·lació, subscrit per tècnic competent. (Model segons el RD 477/2021)
- Justificació documental:
    - o Documentació acreditativa de la inscripció al Registre d'Autoconsum de Catalunya (RAC).
    - o Certificat final d'obra.
    - o Autorització explotació o acta posada en servei i CIE.
    - o Memòria o projecte.

o Retirada amiant: declaració de compliment de tota la normativa associada.

- Declaració responsable compliment de no causar dany significatiu (entenem que a l'estructura de l'edifici).

- Contractes signats entre ICS i Empresa adjudicatària.

- Factures i justificants de pagament.

- Certificats d'Hisenda i SS compliment obligacions tributàries de l'empresa.

- Reportatge fotogràfic: Haurà d'incloure fotografies dels principals equips i del sistema de monitorització de la producció.

No es podrà dur a terme el tancament de l'obra fins que s'hagi entregat tota aquesta documentació i hagi estat revisada i aprovada per la Direcció d'Obra.

**9.4.- Altres despeses**

Les següents despeses també seran obligació i a càrrec del contractista:

- Protecció del material subministrat i de la pròpia obra contra tot deteriorament, dany o incendi.
- Neteja i evacuació de deixalles i brossa.
- Subministrament, col·locació i conservació de senyals de trànsit i altres recursos necessaris per a proporcionar seguretat dins dels treballs.
- Desviaments de passos de vianants i la seva senyalització.
- Instal·lacions i medis per a mantenir la vialitat durant el transcurs dels treballs.
- Lloguer de contenidors per l'emmagatzematge de runa en cas que fos necessari.
- Lloguer o contractació d'instal·lacions i equips necessaris per a l'execució de treballs (bastides, estructures, grups electrògens, equips de soldadura, etc.).
- Lloguer o contractació de vehicles i equips de manutenció (plataformes elevadores, grues, carretons elevadors, muntacàrregues, etc.).
- Muntatge, manteniment, desmuntatge de les instal·lacions (caseta o local) per a dur a terme les tasques administratives de direcció de treballs. Aquestes instal·lacions disposaran de l'equip i material necessaris per a poder desenvolupar amb agilitat i comoditat aquestes tasques.
- Neteja final d'obra.
- Consums d'aigua i electricitat realitzats durant les obres.
- Seguretat i vigilància de l'obra i acopis.

## 10. Responsabilitats i Prevenció de Riscos Laborals

L'adjudicatari serà responsable durant l'execució de les obres de tots els danys i perjudicis directes i indirectes que puguin ocasionar a qualsevol persona, propietat o servei públic o privat, com a conseqüència dels actes, omissions o negligències del personal al seu càrrec, o d'una deficient organització de l'obra.

Els serveis públics o privats i persones que resultessin perjudicats, hauran de ser reparats a costa del contractista.

L'adjudicatari o contractista, estarà obligat al compliment del que es diu a la Llei sobre el Contracte de Treball, Reglamentacions de Treball i Disposicions Reguladores dels Subsidis i Assegurances Socials vigents o en el que posteriorment es dicti.

L'adjudicatari redactarà l'Estudi de Seguretat i Salut, que haurà d'aprovar la Direcció Facultativa, i d'acord amb aquest, l'empresa adjudicatària haurà de realitzar el Pla de Seguretat i Salut de l'obra.

L'empresa adjudicatària haurà de garantir l'acompliment de la normativa vigent en matèria de seguretat i salut, així com el seguiment de la normativa interna de l'ICS i del HGT per a empreses contractades, les instruccions, mesures específiques, protocols o procediments vigents al centre de treball.

El contractista informarà als seus treballadors dels riscos i mesures de prevenció a adoptar i s'assegurarà de que disposen dels equips de protecció individual i dels medis adients per desenvolupar les tasques contractades.

Per a cadascuna de les obres a executar, l'adjudicatari haurà de proposar un coordinador de seguretat i salut i haurà de fer-se càrrec de les despeses que això comporti. Aquests coordinadors, un cop comprovat que reuneixen els requisits per a exercir aquesta tasca, seran nomenats per l'HGT.

## 11. Desmuntatge d'instal·lacions obsoletes i muntatge d'elements de seguretat

Algunes de les cobertes on s'han d'executar les noves instal·lacions fotovoltaiques no estan preparades per a l'inici dels treballs. És per això que els licitadors hauran d'incloure a les seves ofertes l'adequació de la coberta abans de l'inici de les obres. Aquestes ofertes inclouran dues tasques principals: desmuntatge d'equips i instal·lacions obsolets i mesures de seguretat per evitar caigudes a diferent nivell.

### 11.1.- Desmuntatge d'instal·lacions obsoletes

Els treballs de desmuntatge d'instal·lacions inclouran el desballestament i retirada a un gestor de residus autoritzat de totes aquelles instal·lacions obsoletes que interfereixin en la correcta execució de la nova instal·lació fotovoltaica. Seran obligació del contractista els següents treballs:

- Identificació, juntament amb personal de l'HGT, dels equips i instal·lacions obsoletes que s'han de desballestar i retirar.
- Senyalització de la zona de treballs.
- Mitjans auxiliars d'elevació en cas necessari.
- Desballestament dels equips i instal·lacions obsoletes.
- Contenidors d'obra.
- Trasllat al gestor de residus autoritzat.
- Taxes de gestió de residus.

### 11.2.- Muntatge d'elements de seguretat

Per a millorar la seguretat a les cobertes dels edificis, s'hauran d'instal·lar elements de seguretat enfront caigudes a diferent nivell, tals com baranes, línies de vida o escales de gat en aquells edificis que no en disposin. Aquests elements no podran ser elements provisionals per a l'obra, s'hauran de quedar instal·lats després de l'obra i passaran a ser propietat de l'HGT.

Pel que fa a les línies de vida, hauran de complir les normes UNE-EN 353.1, UNE-EN 353.2, UNE-EN 795 C o UNE-EN 795 D en funció de la tipologia de línia de vida.

Pel que fa a les baranes, hauran de complir el RD 486/1997 i la norma UNE-EN ISO 14122.

Les escales de gat hauran de complir amb RD 486/1997 i les normes UNE-EN 353.1, UNE-EN 131-1.

## 12. Relació d'espais

La taula següent relaciona els espais del centre:

| | | |
|---|---|---|
| **HOSPITAL GERMANS TRIAS** | | |
| Central tèrmica. Edifici calderes (NORD) | 488 | A coberta |
| Central tèrmica. Edifici refredadores (SUD) | 488 | A coberta |
| Cobertes H. Modular (A,B,C) | 1.545 | A coberta |
| Coberta H. Modular (D) | 500 | A coberta |
| Coberta Edifici Polivalent | 1.127 | A coberta |
| **TOTAL** | **4.148** | **m²** |

Marc Jaumà Classen
Director de Serveis Generals

Badalona, 26 de setembre de 2025

# Annexos

## Índex

**Annex I.** **Informació General**

**Annex II.** **Projecte Central tèrmica. Edifici calderes (NORD)**

**Annex III.** **Projecte Central tèrmica. Edifici refredadores (SUD)**

**Annex IV.** **Projecte Cobertes H. Modular (A,B,C)**

**Annex V.** **Projecte Coberta H. Modular (D)**

**Annex VI.** **Projecte Coberta Edifici Polivalent**

**Annex A.** **Documentació a adjuntar en oferta**

**Annex B.** **Documentació As-Built requerida**

**Annex C.** **Taula d'informació del concurs**

**Annex I. Informació General**

# ANNEX I. RESUM INFORMACIÓ GENERAL

## EMPLAÇAMENT

La instal·lació de panells solar fotovoltaics en el recinte del Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, es reparteix en 3 grans zones o àrees de coberta.

- La coberta del edifici de la central tèrmica, on hi ha els edificis Nord i Sud.
- La coberta del hospital modular, on s'hi troben els edificis o espines A, B, C i D.
- La coberta del edifici polivalent, format per una única coberta contínua.

(veure plànol en pàgina 3 d'aquest annex.)

## TAULA RESUM:

| Projecte planificat | Potència pic ($kW_p$) | Potència nominal ($kW_n$) | Cost amb IVA (€) | $m^2$ superfície de coberta |
|---|---|---|---|---|
| Coberta edifici tèrmica. Calderes (NORD) | 31,05 | 30,00 | 33.900,00 € | 488,00 |
| Coberta edifici tèrmica. Refredadores (SUD) | 43,20 | 36,00 | 46.500,00 € | 488,00 |
| Cobertes edificis modulars (espines A, B i C) | 206,46 | 200,00 | 205.000,00 € | 1.545,00 |
| Cobertes edifici modular (espina D) | 60,45 | 60,00 | 63.500,00 € | 500,00 |
| Coberta edifici polivalent | 131,95 | 120,00 | 174.433,00 € | 1.127,00 |
| TOTAL | 473,11 | 446,00 | 523.333,00 € | 4.148,00 |

## TERMINI TOTAL:

El termini total màxim d'execució és de 17 setmanes.

**ACLARIMENTS:**

Projectes inclosos en els Annexos

Els projectes inclosos en els Annexos son una guia de disseny de cada instal·lació. El licitador haurà de fer el seu plantejament, i presentarà un Projecte que justifiqui la solució adoptada, sempre cobrint les premisses de mínims previstes al PPT i d'acord amb les solucions actuals que ofereix el mercat.

Pel que fa als elements de suportació i fixació dels panell, s'hauran de respectar les solucions adoptades en els projectes, les quals han estat estudiades per a garantir-ne la seva viabilitat, en cadascuna de les tipologies de coberta.

En cas de discrepàncies entre els Projectes inclosos en els annexos i el PPT, preval allò descrit en el PPT.

Estandardització

Dels 5 projectes inclosos en els Annexos, el licitador haurà d'harmonitzar i estandarditzar la solució per a les 5 instal·lacions, de tal manera que es proposi 1 tipus de placa, 1 sèrie d'inversors (varis models de la mateixa sèrie depenent de la potència), 1 optimitzador si s'escau, etc.

Quadres Elèctrics

Caldrà equipar els quadres elèctrics existents de l'Hospital i definits com a punt de connexió dels sistemes de producció, segons potència de generació de cada coberta. Es connectarà als quadres de muntant (subquadres principals del Hospital) més propers a la instal·lació.

Els quadres elèctrics a ampliar i/o modificar, s'hauran d'equipar amb les proteccions contra contactes directes i indirectes, i contra sobrecàrrega i curtcircuit, de les mateixes característiques que les presents en el propi quadre. Caldrà respectar la marca i el model d'aquests. Caldrà també comprovar i complir amb la selectivitat, coordinació i filiació de les proteccions noves envers les ja instal·lades en els quadres objecte d'ampliació i/o modificació i en aquells quadres aigües amunt. Tots els quadres presents a l'hospital són Schneider Electric.

Punts de connexió del sistema de generació amb els quadres existents de l'Hospital:

(veure plànol en pàgina 4 d'aquest annex.)

Ombres

Per a evitar problemes deguts a ombres puntuals en els panells, caldrà que la placa disposi de díodes de "bypass" o de protecció, per a evitar punts calents en el panell.

Normativa

Caldrà aplicar en tot moment la normativa vigent en el moment de la instal·lació.

ED.TÈRMICA NORD

ED.TÈRMICA SUD

H.MODULAR "C"

H.MODULAR "A"

H.MODULAR "D"

H.MODULAR "B"

POLIVALENT

RUTICAR

BUS

BUS

185

180

185

190

197.70

| MODIFICACIONS | | |
|---|---|---|
| 05 | | |
| 04 | | |
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |
| Nº | DATA | COMENTARI |

PROJECTE DE:

INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA

Projectat:

Aprovat:

PROMOTOR

Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
NIF/CIF Q5855029D
Carretera de Canyet s/n.
08916 Badalona

PLÀNOL

SITUACIÓ - EMPLAÇAMENT

CODI

001

REF.

HOCO-25004-FOTOVOLTAICA

Germans Trias i Pujol Hospital

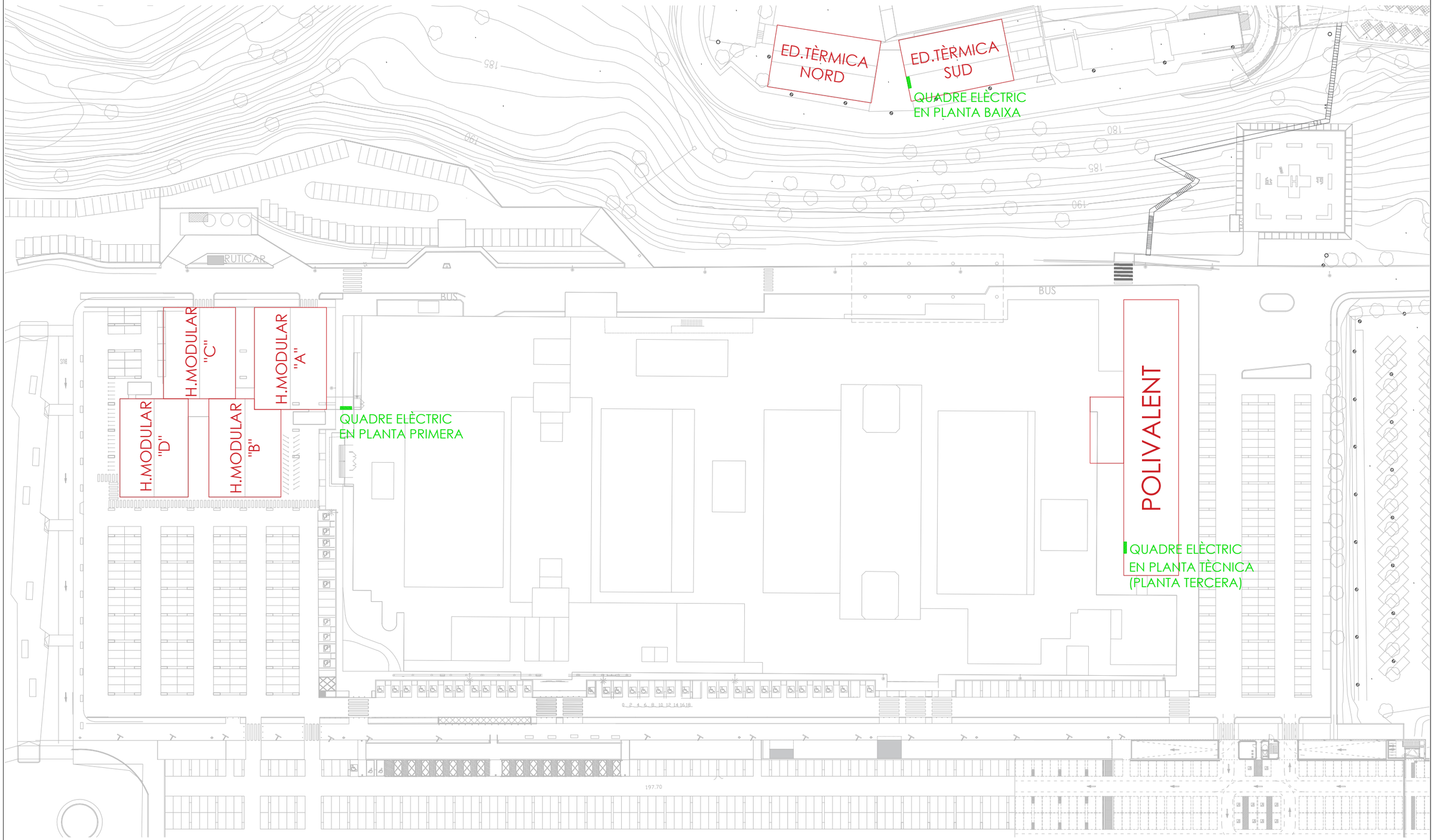
Generalitat de Catalunya

DATA: 25.09.2025

DIN A1

DIN A3 E 1:1000

N




| MODIFICACIONS | | |
|---|---|---|
| 05 | | |
| 04 | | |
| 03 | | |
| 02 | | |
| 01 | | |
| Nº | DATA | COMENTARI |

PROJECTE DE:
INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA

Projectat:
Aprovat:

PROMOTOR
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
NIF/CIF Q5855029D
Carretera de Canyet s/n.
08916 Badalona

PLÀNOL
SITUACIÓ - EMPLAÇAMENT QUADRES

CODI
002

REF.
HOCO-25004-FOTOVOLTAICA

Germans Trias i Pujol Hospital
Generalitat de Catalunya

DATA: 25.09.2025

DIN A1
DIN A3 E 1:1000

N

**Annex II. Projecte Central tèrmica. Edifici calderes (NORD)**

# PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ d'energia solar fotovoltaica GENERADORA D'ENERGIA ELÈCTRICA CONNECTADA A LA XARXA ELÈCTRICA INTERIOR EN RÈGIM d'Injecció 0 SEGONS RD 244/2019

Promotor de la instalació:
**HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL**
**CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)**

Enginyer Redactor:
**Benjamí Vera Viñals**
**Graduat en Enginyeria eléctrica**
**CETIB 19453**

**Característiques de la instal·lació:**
Instal·lació solar fotovoltaica en règim d'autoconsum
**CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)**

**Potencia Pic: 31.050 Wp**
Potencia Nominal: **30.000 W**

# Instal·lació solar generadora d'energia elèctrica d'autoconsum 31,05 kWp

---

## Projecte tècnic executiu de la instal·lació solar fotovoltaica

Nom: **INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL NORD DE LA CENTRAL TÈRMICA**

Promotor: **Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

Adreça: **Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

Panells fotovoltaics **JA JAM 72 S20 450 450 Wp**

Inversors **Huawei 30 KTL 30kW**

| | |
|---|---|
| Potencia pic instalación | **31.050Wp** |
| Potencia nominal instalació | **30.000 W** |
| Clasificació instalació. | **S/ R.D. 244/2.019** |
| Companyia interconectada | **FECSA-ENDESA** |

**1. Memòria descriptiva**

**2. Annex de càlcul.**

**3. Annex de fitxes tècniques dels components de la instal·lació**

**4. Annex de radiació.**

**5. Annex d'ombres**

**6. Annex Manteniment**

**7. Balanç energètic**

**8. Estudi econòmic.**

**9. Annex Normativa**

**10. Pla de Seguretat i Salut**

**11. Plànols.**

# INDEX


**INDEX.....5**

**MEMORIA DESCRIPTIVA.....7**

**1. OBJECTE.....8**

**2. DADES DEL PROJECTE.....8**

**2.1. Titular de la instalació.** ..... 8

**2.2. Ubicació de la instalació.** ..... 8

**3. EMPLAÇAMENT.....9**

**Figura1 : Accés instal·lació.....9**

**4. NORMATIVA APLICABLE.....9**

**5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.....11**

**6. REQUISITS DE DISENY.....12**

**6.2. Inversor** ..... 13

*6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 60KTL* ..... 13

**6.3. COMPTADOR.** ..... 16

**7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAICO .....18**

**7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics** ..... 18

**7.2. Bateria** ..... 19

**8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....19**

**8.1. Cablejat** ..... 19

***8.1.1. Cablejat en corrient continua.*** ..... 19

**9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ. .....24**

**ANEXE DE CÀLCUL .....27**

**FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS .....43**

**ANEXE DE RADIACIÓ .....44**

**ANEX OMBRES .....48**

**MANTENIMIENT.....51**

**BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL .....54**

**PLA DE SEGURETAT I SALUT.....60**

**PLANIMETRIA.....105**

# DOCUMENT 1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

# 1. OBJECTE

L'objecte del present projecte és realitzar el document tècnic que estableix i defineix les condicions tècniques sota les quals es pretén fer una instal·lació de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar fotovoltaica de 30 kW de potència nominal, situada al municipi de Badalona. La instal·lació es defineix com a autoconsum de Tipus 2 (Modalitat amb excedents acollida a compensació) segons el RD 244/2019, sent la potència pic de la instal·lació de 31.050 Wp.
La instal·lació es connectarà a l'embarrat interior dels consums existents sense necessitat d'instal·lar un comptador bidireccional extra.

El projecte tècnic es compon dels apartats següents:

- Memòria descriptiva i tècnica que defineix la instal·lació i detalla els equips i sistemes projectats.
- Càlculs justificatius dels elements de la instal·lació.
- Dades tècniques dels elements de la instal·lació.
- Plànols.

# 2. DADES DEL PROJECTE

## 2.1. Titular de la instalació.

**Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

## 2.2. Ubicació de la instalació.

Adreça:

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

# 3. EMPLAÇAMENT

La instal·lació es troba localitzada al terme municipal de badalona, dins de la província de Barcelona. L'accés a la ubicació de la instal·lació es realitza desde Carretera del Canyet

Figura1 : Accés instal·lació

# 4. NORMATIVA APLICABLE

▫ Reial Decret de 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa Tensió.

▫ Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric que estableix els principis d'un model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant alhora el desenvolupament d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial RD 2818/1998 sobre producció de energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts denergia renovables, residus i cogeneració.

▫ RD 244/2019 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

▫ Reial decret 1663/2000 de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

▫ Reial decret 2818/1998 de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energies renovables, residus o cogeneració.

▫ RD 2224/98 que estableix el certificat de professionalitat de l'ocupació d'instal·lador de sistemes fotovoltaics i eòlics.

▫ Resolució de la Direcció General de Política Energètica i Mines on s'estableix el model de contracte i factura, així com l'esquema unificar d'una instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa. (BOE núm. 148, 21/06/2001)

▫ RD 841/2002, de 2 d'agost, pel qual es regula per a instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial la seva incentivació en la participació al mercat de producció, determinades obligacions d'informació de les seves previsions de producció, i l'adquisició pels comercialitzadors de la seva energia elèctrica produïda.

▫ RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

▫ Normes particulars i de normalització de la Cia. Subministradora d'Energia Elèctrica, en aquest cas, la Normativa de la companyia FECSA-ENDESA.

▫ Vademècum FECSA-ENDESA

▫ Plec de Condicions Tècniques per a Instal·lacions Connectades a la Xarxa PCT-C, publicat per l'IDAE l'abril del 2001.

▫ Codi tècnic de l'edificació

▫ Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.

▫ Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.

▫ Reial decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.

▫ Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

▫ Reial decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

▫ Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.

▫ Recomanacions UNESA.

▫ Normalització Nacional. Normes UNEIX.

▫ Normes tècniques i administratives i regionals

En qualsevol cas, a l'obra s'aplicaran aquelles ordres o normes que, encara que no estiguin contemplades als decrets esmentats, siguin de compliment obligat, sent una central de producció elèctrica que compleixi totes les normes del R.E.B.T.

# 5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.

Tots els conceptes d‟aquest projecte s‟expressaran en unitats del sistema internacional.
**A:** Ampers
**CC**: Corrent continu
**CA:** Corrent alterna
**ºC:** Grau Celsius
**Hz:** Herci
**I:** Intensitat (A)
**ICC:** Intensitat de curtcircuit
**IMMP:** Intensitat al punt de màxima potència
**Inversor:** És l'element encarregat de transformar el corrent continu en altern, o viceversa.
**Irradiància:** És la potència de la radiació solar per unitat de superfície. (W/m2)
**Irradiació:** És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat [J/m2]. En aquest darrer cas, per raons pràctiques, també s'emprarà el [kWh] atès que facilita l'entesa dels resultats. En aquest projecte, el concepte de radiació, sempre serà referent a la irradiació solar.
**k:** coeficient
**K:** grau Kelvin
**kg:** quilogram
**mm:** mil·límetre
**m2:** metre quadrat
**MMP:** Punt de màxima potència
**P:** Potència (W)
**PN:** Potència nominal
**Panell solar:** O mòdul solar, fa referència a l'element encarregat de captar la radiació solar.
**R.E.B.T.:** Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
**Tp :** Temperatura del mòdul
**Ta:** Temperatura ambient [-10ºC]
**Tonc :** Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [45-47ºC]

V: Tensió (V)
VOC: Tensió de circuit obert (V)
VMPP: Tensió al punt de màxima potència (V)
W: Vatio
Wp: Wat PIC

# 6. REQUISITS DE DISENY

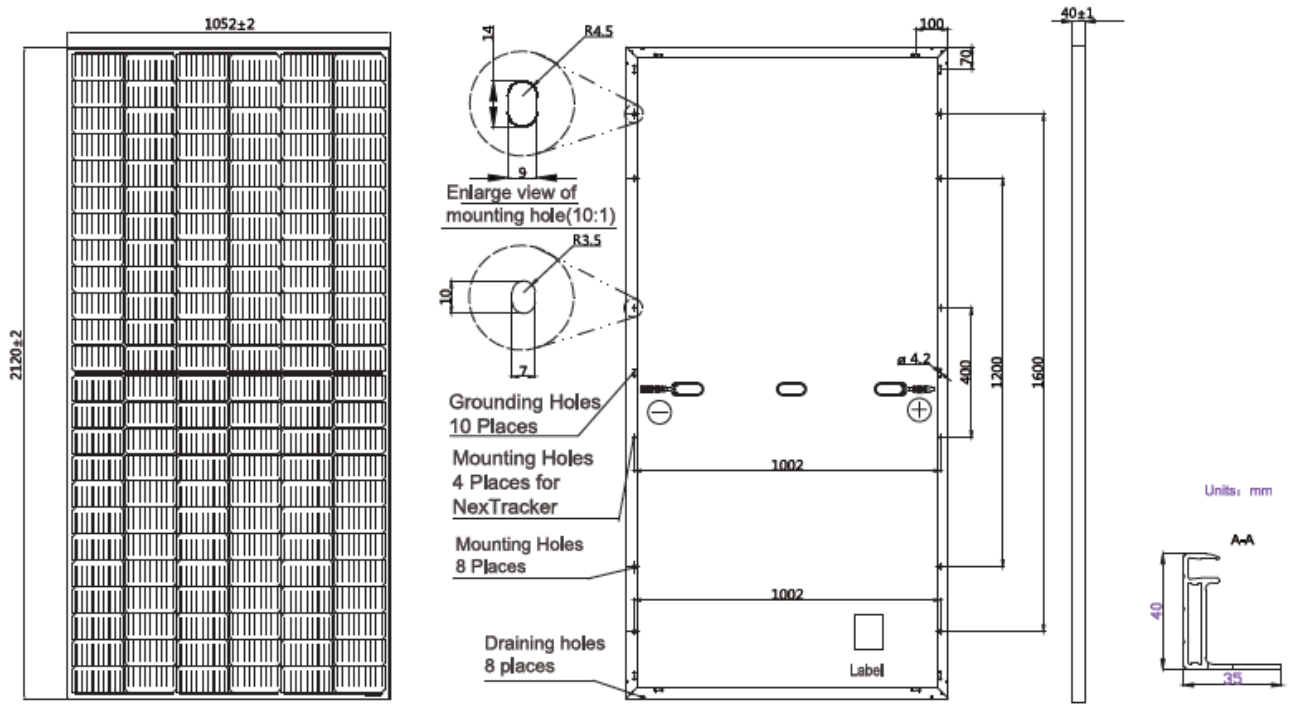
El disseny de la instal·lació depèn dels panells a utilitzar i dels inversors de la instal·lació, particularment de les característiques elèctriques dels mateixos. En aquest apartat es detallen i es descriuen els elements que formaran la instal·lació.
Aquesta es realitzarà cooplanar a la teulada. S'ocuparan les cares Est i Oest de les teulades de xapa sándwich existents a la nau.
La instal·lació solar comptarà amb 69 panells JA  450Wp JAM 72 S20 450 450 Wp i un inversor Hawei de 30 kW Sun 2000 33KTL.

## 6.1. Móduls fotovoltaics

Els mòduls solars seran els encarregats de transformar l'energia solar en electricitat en forma de corrent continu per a la injecció consegüent a xarxa elèctrica a través dels inversors. Es disposarà de dos tipus de plafons.
A continuació es detallen les característiques del mòdul donant a conèixer les dades tècniques per al disseny de la instal·lació. Les fitxes tècniques del panell es troben a lannex II.

6.1.1. JAM 72 S20 450

Els panells solars de Jinko, model JAM 72 S20 450 estan dissenyats per tenir la conformitat de la norma IEC61215:1993 i fabricat amb materials provats per assegurar el servei durant tota la seva vida útil, consta de 144 cèl·lules monocristal·lines de silici de grau solar connectades a 6x24 cadascuna amb el 20,2% d'eficiència. Aquestes estan connectades en sèrie. La soldadura entre cèl·lules està feta mitjançant infrarojos per assegurar-ne l'estabilitat.
El marc de la placa és d'alumini anodiTZAT platejat de 40mm. El vidre és solar temperat i certificat d´alta qualitat, de 4mm de gruix amb un alt grau de transmitància.
Les cèl·lules estan encapsulades mitjançant EVA (Etil Vinil Acetato) que disposa d'aïllant elèctric a la part posterior compost per tedlar i polièster.




Figures 2 y 3 darrera, devant i perfil del panell Jinko

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25℃, AM1.5G | | | | | |

## 6.2. Inversor

### *6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 30KTL*

Es faran servir un inversor de la casa Huawei, model Sun 2000 30 KTL amb una potència de 30kW
Les fitxes tècniques dels inversors es troben a l'annex III.

.

Poden instal·lar-se tant a interiors com a exteriors, cosa que facilita problemes d'espai i augmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran a la planta Baixa al costat del quadre elèctric existent.

Figura 5 : Inversor solar Huawei

Permeten injectar la potència nominal de l'inversor fins a una temperatura ambient de 40ºC fet que permet l'optimització de la instal·lació fotovoltaica en les pitjors condicions que es podrien produir en el període estival.

L'inversor disposa de diversos dispositius de protecció tant a la part contínua com a la part d'alterna.

– Control de tensió de xarxa.
- Control d'aïllament, de la freqüència i del corrent continu.
- Control de la presa de terra.

Les proteccions de la part d'alterna consisteixen en varistors que protegeixen els semiconductors de potència en cas de pics de tensió intensos garantint l'eliminació de l'energia a la bobina en cas de desconnexió de la xarxa.

En el moment en què es produeix una sentència, l'inversor interromp l'alimentació desconnectant-se de la xarxa.

L'inversor s'instal·larà en una cambra tècnica situada a la planta baixa.

La ubicació dels inversors serà tal, que es minimitzin les pèrdues per transport tant en corrent continu com en altern, per la qual cosa aquests s'ubicaran a prop de la sortida dels panells. D'aquesta manera, els cables de baixa baixaran de la coberta a través d'una canal que baixarà per façana.

Els inversors tenen un consum en stand-by de menor d'1 W. Aquest consum es produeix en els moments en què no hi ha radiació (durant la nit, o els diesugmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran al costat del quadre general.

| Especificaciones técnicas | SUN2000-30KTL-M3 | SUN2000-36KTL-M3 | SUN2000-40KTL-M3 |
|---|---|---|---|
| **Eficiencia** | | | |
| Máxima eficiencia | 98.7% | | |
| Eficiencia europea ponderada | 98.4% | | |
| **Entrada** | | | |
| Tensión máxima de entrada [1] | 1,100 V | | |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT | 26 A | | |
| Intensidad de cortocircuito máxima | 40 A | | |
| Tensión de arranque | 200 V | | |
| Rango de tensión de operación [2] | 200 V ~ 1000 V | | |
| Tensión nominal de entrada | 600 V | | |
| Cantidad de entradas | 8 | | |
| Cantidad de MPPTs | 4 | | |
| **Salida** | | | |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W | 36,000 W | 40,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA | 40,000 VA | 44,000 VA |
| Tensión nominal de Salida | 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE | | |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz | | |
| Intensidad nominal de salida | 43.3 A | 52.0 A | 57.8 A |
| Máx. intensidad de salida | 47.9 A | 58.0 A | 63.8 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD | | |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% | | |
| **Características y protecciones** | | | |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí | | |
| Protección anti-isla | Sí | | |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí | | |
| Protección contra polaridad inversa CC | Sí | | |
| Monitorización a nivel de string | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CC | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CA | Sí | | |
| Detección de resistencia de aislamiento CC | Sí | | |
| Monitorización de corriente residual | Sí | | |
| Protección ante fallo por arco eléctrico | Sí | | |
| Control del receptor Ripple | Sí | | |
| Recuperación PID integrada3 | Sí | | |
| **Comunicación** | | | |
| Display | Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP | | |
| RS485 | Sí | | |
| Smart Dongle | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) | | |
| Monitoring BUS (MBUS) | Sí (transformador de aislamiento requerido) | | |
| **Especificaciones generales** | | | |
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) | | |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 43 kg (94.8 lb) | | |
| Nivel de Ruido | < 46 dB | | |
| Rango de temperaturas en operación | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) | | |
| Ventilación | Convección natural | | |
| Max. Altitud de operación | 0 - 4,000 m (13,123 ft.) | | |
| Humedad relativa | 0% RH ~ 100% RH | | |
| Conector de CC | Staubli MC4 | | |
| Conector de CA | Terminal PG impermeable + conector OT/DT | | |
| Grado de Protección | IP 66 | | |
| Tipología | Sin transformador | | |
| Consumo de energía durante la noche | ≤ 5.5W | | |
| **Compatibilidad con optimizador** | | | |
| Optimizador compatible con DC MBUS | SUN2000-450W-P | | |
| **Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)** | | | |
| Seguridad | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 | | |
| Estándares de conexión a red eléctrica | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA | | |

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30~40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (HPBRT, HIT)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

Taula: Dades tècniques de linversor solar

### 6.3. COMPTADOR.

Es disposarà un comptador d'energia elèctrica trifàsic bidireccional pel fet que s'han de comptabilitzar tant la quantitat d'energia que consumeix de la xarxa com l'energia que s'evacua per a la compensació. Aquest comptador serà necessari segons RD 244/2019 però serà el mateix comptador que actualment fa servir l'activitat. Així que no caldrà instal·lar un comptador extra.

En aquest comptador quedaran registrades les mesures denergia activa i reactiva, tant dentrada com de sortida.

El comptador actual és ACE SL7000 o similar.
L'accés a les dades es farà mitjançant un visualitzador que es troba al frontal del comptador, el qual té dos modes de funcionament.

Mode repòs: Va representant de forma cíclica totes les dades de facturació.
Mode lectura: Mitjançant un polsador s'accedeix a tota la informació mitjançant la seva organització en menús.

Figura 6: ComptadorACE

### 6.4. Estructura de soportació d'alumini.

L'estructura de suport és del fabricant Solarsteam  o similar, en els seus models OR-Mini, com a sistema de suport adossat per les cobertes.
El model OR-mini o similar, el sistema de suport proposat, és per configuració de fileres de mòduls adossades sobre cobertes. En el nostre cas, prèviament s'instal·laran unes vigues de 270 IPN soldades a uns tubs prèviament instal·lats.

La instal·lació i suministre de les vigues de ferro son doncs part d'aquest projecte. Les vigues hauran d'anar soldades a cada punt d'intersecció amb el tub existent i ancorades a la paret mestre a través de pletina o subjecció.

Un cop instal·lada aquesta sub estructura, es realitzarà la instal·lació dels perfils d'alumini a sobre, aquest aniran atornillats, s'haurà de col·locar una peça de goma o polímer entre l'acer i l'alumini per evitar el parell galvànic.

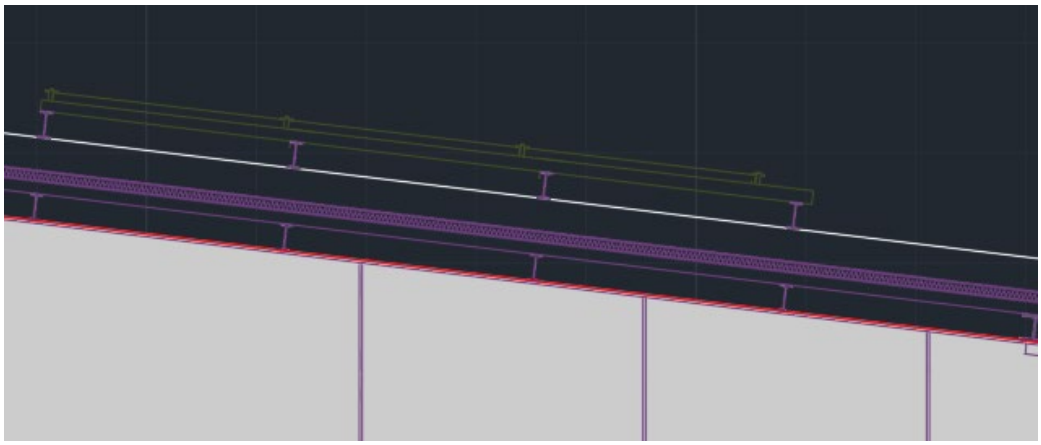


Figura  7: Detall constructiu de l'estructura.

Les especificacions tècniques de l'estructura de suport són les següents:

- Cobertes Est-Oest amb fileres de mòduls en disposició vertical i adossades a les vigues de la  coberta amb 7º d'inclinació.
    - Els perfils de suport i les brides de fixació dels mòduls són d'alumini estructural d'aliatge EN AW-6005A- T6.
    - Els cargols i accessoris són d'acer inoxidable AISI 304 (A2-70).
    - El disseny està adaptat per la fixació mitjançant fixacions en forma de L o directament atornillades a les vigues IPE 270 que s'hauran d'instal·lar.
    - El disseny compleix les normatives requerides: Normativa Codi Tècnic de l'Edificació i Eurocodi 9.

- El contractista en tot cas haurà de valorar i acomplir amb el CTE amb un estudi de càrregues certificat pel fabricant i certificat de Solidesa estructural del sistema.

Nota:

Previament a la instal·lació dels panells s'hauran instal·lat per part de la propietat uns tubs paral·lels al teulat El constructor no haurà de foradar el perquè instal·larà una subestructura sobre aquests tubs.

# 7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC

Per a la realització del disseny de la instal·lació fotovoltaica s'ha buscat la configuració més adequada per al màxim rendiment possible i la seva eficiència.
En funció del rang de tensions i potència dels mòduls fotovoltaics i dels inversors, es determina la configuració de la instal·lació i el seu interconnexionat.
Els punts més importants a tenir en compte són els següents:

- La potència de l'inversor no ha de ser superior a un 35% extra de la potència pic del generador fotovoltaic, ja que l'inversor no funcionarà a la potència nominal. Això és degut a que les dades característiques dels mòduls fotovoltaics es donen per a una temperatura ambient de 25ºC quan la irradiància és de 1000 W/m2. Aquestes característiques no se solen donar mai atès que poques vegades s'assoleix un nivell d'irradiància de 1000 W/m2 (els nivells d'irradiància mitjans a Espanya varien entre 400 i 700 W/m2), i en els moments en què la irradiància augmenta , també ho fa la temperatura, de manera que el rendiment de la instal·lació disminueix. És per això que la potència real generada pel camp fotovoltaic serà menor a la teòricament calculada.
- A això cal afegir les pèrdues dins del generador fotovoltaic degut a la dispersió dels paràmetres elèctrics de cadascun dels mòduls, així com al cablejat ia les connexions entre ells.

Els camps solars estaran configurats de la manera següent.
Hi haurà 8 Strings repartits en 4 MPPT. Els Strings seran de 12 panells

Els càlculs es mostren a l'annex II.

## 7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics

L'inversor anirà ubicat a la a la planta baixa, de manera que estarà a cobert i protegit de l'aire lliure.

A l'espai habilitat per a l'ús s'ubicaran també els quadres de proteccions tant de corrent continu com de corrent altern.

La zona on es troba l'inversor es trobarà correctament ventilada mitjançant ventilació natural.

Figura 8: Detall Ubicació de l'Inversor

### 7.2. Bateria

No existeix la instal·lació de bateria en aquest projecte

# 8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació es farà segons el REBT i les normes particulars de la companyia, així com de les normatives específiques
d'instal·lacions fotovoltaiques. Tota la instal·lació complirà ITC-BT-30 sobre locals mullats.

### 8.1. Cablejat

Els conductors de la planta es dissenyen per minimitzar el conjunt de pèrdues per caiguda de tensió que fan aparèixer pèrdues de rendiment energètic importants.

#### *8.1.1. Cablejat en corrient continua.*

El cablejat de corrent continu és el que correspon al generador fotovoltaic, aquest ha de complir que:

Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors del camp generador seran independents per a cadascuna de les sèries de panells. Seran de coure del tipus solar, amb doble aïllament de 1000V, essent el recobriment exterior protector dels raigs UV de manera que no cal la conducció d'aquests per l'interior de tubs o canaletes. (UNE 24123-4 o 5/UNE 211002).
D'aquesta manera també es compleix la ITC-BT-30 sobre locals mullats.
Aquests cables aniran des del camp generador fins a la caixa de proteccions corresponent a cadascun dels subcamps.
El càlcul del cablatge es mostra a l'annex núm. II.

**8.1.2. Cablejat en corrent altern.**

El cablejat en corrent altern ha de complir també:
Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors de corrent altern entre cada inversor i el quadre de proteccions d'altern seran de coure tipus RV-K 0,6/1 kV CPR. Estaran dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador (ICT MIE-BT40). Les canalitzacions es faran segons el R.E.B.T.

El càlcul del cablatge es troba a lannex II.

El traçat de la línia general dalimentació es realitzarà el més curt i rectilini possible, i discorrerà per llocs dús comú.
Els conductors s'instal·laran a l'interior de la safata i compliran allò que s'ha exposat a la ITC-BT-14.

**8.2. Quadres elèctrics.**

Els quadres elèctrics de la instal·lació s'ubicaran al costat de l'inversor.

**8.2.1. Quadre de protecció en continua.**

Totes les proteccions de contínua estaran integrades a l'inversor, aquest disposa de fusibles electrònics així com seccionador en càrrega i protectors de sobretensió.

**8.2.2. Quadre de protecció en alterna.**

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingeixen les següents proteccions:

• Protecció davant de sobrecàrregues i/o curtcircuits: Si instal·laran interruptors magnetotèrmics de tall omnipolar per a la protecció de cadascun dels circuits de la instal·lació. se n'instal·larà un a la sortida de cada inversor.
• Descarregadors de sobretensió: protegeix els equips davant de sobretensions produïdes per la xarxa elèctrica o per descàrregues atmosfèriques.
• Protecció davant de xocs elèctrics: s'instal·laran interruptors diferencials de 300mA de sensibilitat.

• A la capçalera de la instal·lació hi haurà un interruptor general omnipolar i un interruptor automàtic diferencial.

**8.2.3. Armari d'escomesa d'abonat.**

L'armari de connexió ubicarà els comptadors i les proteccions de la línia i de la instal·lació general.
Disposarà de base seccionable per a fusibles.
A la part inferior de l'armari estaran els borns d'entrada i eixida de la línia de xarxa i la protecció de la derivació individual a abonat que estarà formada per les proteccions generals.
L'armari serà de polièster premsat PN-55 de protecció IP-43 amb doble aïllament, proveït de tancament triangular amb bloqueig de cadenat. L'armari estarà homologat.
El comptador és l'existent a la instal·lació.

**8.2. Posada a terra de la instal·lació.**

Es realitzarà un sistema unificat de terra elèctrica, de prestacions adequades, al qual es connectaran estructures metàl·liques, masses i altres elements (marc dels mòduls, estructura dels mateixos, caixes envoltants de l'inversor…), servint a més per protegir les persones davant a possibles xocs elèctrics amb masses metàl·liques.

Al RD 1663/2000 del 29 de setembre, es fixen les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de BT, Article 12: “Condicions de posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques”, la posada a terra es realitzarà de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi de no transmetre-hi defectes.
La rigidesa dielèctrica daquesta separació galvànica serà com a mínim de 2500V.
Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una terra independent de la del neutre de lempresa distribuïdora dacord amb el R.E.B.T.

Per això, es realitzarà una única presa de terra connectant directament a la barra principal de terra de la instal·lació, tant l'estructura suport del generador fotovoltaic, com el born de posada a terra de l'inversor, per tal de no crear diferències de tensió perilloses per a les persones.

Les masses seran independents de les de la resta de la nau, per la qual cosa els conductors de protecció que connecten les masses de la instal·lació fotovoltaica a la posada de terra aniran directament a aquesta, a la borna o barra principal sense connectar amb les masses que pogués haver-hi en el recorregut dels conductors.

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.

Els mesuraments de terra del sistema ens donen valors inferiors als 5 Ohm.

## 8.2. Monitorització

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la generació i de l'autoconsum que controlarà tant la generació, com l'autoconsum i l'abocament d'excedents de la producció solar no consumida instantàniament per l'edifici a la xarxa de distribució elèctrica.

El sistema automàtic d'adquisició i visualització de dades permet, mitjançant els seus components i programari, el seguiment remot de les condicions d'operació de la instal·lació des del mateix edifici i des de l'exterior. Per això, es compta amb una passarel·la capaç de rebre i emmagatzemar tota la informació provinent del datalogger dels inversors i que envia totes les dades a la plataforma triada per a l'explotació de les dades.

La plataforma triada per a l'explotació de les dades és la pròpia dels inversors Huawei, accessible via web des de qualsevol navegador, i permet un nombre d'usuaris il·limitat. La plataforma estableix privilegis d'usuari i jerarquies d'ús, i controla l'accés a la informació mitjançant nivells.

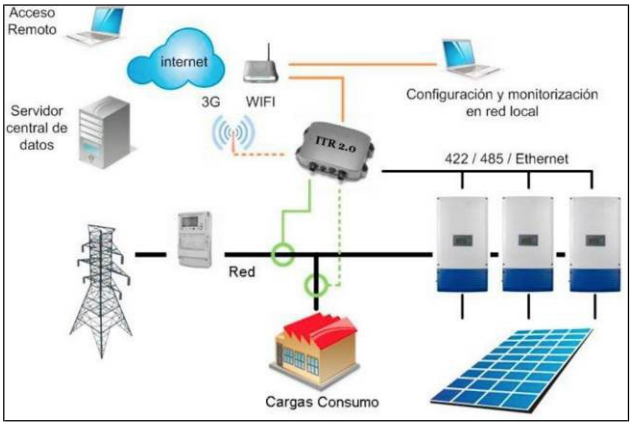



Figura Esquema similar de funcionament

Les variables que es monitoritzen són:

- Energia i potència generada, a través de la informació proporcionada per l'inversor.
- Energia consumida per l'edifici, integrant l'autoconsum fotovoltaic.
- Energia importada de la xarxa elèctrica.

SISTEMA INJECCIÓ 0

S'haurà d'instal·lar un sistema d'injecció 0 per tal que no es produeixi producció cap a la xarxa elèctrica.
El sistema d'injecció 0 serà comú per les instal·lacions del teulat Nord i Sud. S'instal·larà a la sortida de BT de del CT

El sistema serà Janitza o similar.

Equip Janitza pel control d'injecció de la instal·lació.

# 9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

El temps que es preveu necessari per a la finalització de la instal·lació i el començament de la seva explotació és dun mes des del començament de les obres.

# 10. PRESSUPOST

El pressupost total de la instal·lació és de 28.016,53 €  (IVA inclòs; 33.900,00€)

# 11. CONCLUSIONS

Amb allò exposat en el present projecte elèctric de la instal·lació solar fotovoltaica de generació d'energia elèctrica per a la posterior injecció a la xarxa interna de consum amb una potència de 30 kW, sent el titular de la instal·lació Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, ubicada la instal·lació a la coberta d'una nau Industrial a la província de Barcelona, el tècnic que subscriu Benjamí Vera Viñals, Graduat en enginyeria, amb número de col·legiat 19.453 (CETIB), considera suficient la informació continguda als documents que el conformen (memòria descriptiva, documentació gràfica i annexos) per a la seva descripció i la consegüent legalització.

El tècnic:

Benjamí Vera Viñals
Graduat en Enginyeria Elèctrica

# DOCUMENT 2

# ANEXE DE CÀLCUL

# INDEX

I.1. Càlculs
I.1.1 Estudi elèctric fotovoltaic

I.1.1.1 Materials seleccionats
I.1.1.1.1 Tipus d'inversors
I.1.1.1.2 Configuració Inversors amb panells Tallmax
I.1.1.1.3 Mòdul fotovoltaic
I.1.1.1.4 Dimensionament del mòdul
I.1.1.1.4.1 Nombre de mòduls mínims per ramal
I.1.1.1.4.2 Nombre de mòduls màxims per ramal
I.1.1.1.4.3 Nombre de strings paral·lel
I.1.2 Càlculs de baixa tensió
I.1.2.1 Fórmules generals
I.1.2.2 Criteris selecció cablejat alterna
I.1.2.2.1 Criteris de caiguda de Tensió
I.1.2.2.2 Criteris de densitat de corrent
I.1.2.3 Criteris selecció cablejat Contínua
I.1.2.4 Criteris selecció cablejat Alterna Resultats
I.1.2.5 Criteris selecció cablejat Contínua Resultats
I.1.2.6 Càlcul de corrents de curtcircuit
I.1.2.7 Presa de terra
I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductors

I.1 Càlcul

En aquest apartat del projecte es planteja fer l'estudi de cadascuna de les parts de la instal·lació

I.1.1. Estudi Elèctric Fotovoltaic

I.1.1.1. Materials Seleccionats

I.1.1.1.1. Tipus Inversor

S'han escollit inversors de la marca Huawei configurant els panells de manera que les sèries d'aquests estiguessin dins dels rangs de potència, tensió i corrent adequats; els inversors escollits són:

*Huawei Sun 2000 30 KTL*

| Especificaciones técnicas | SUN2000-30KTL-M3 | SUN2000-36KTL-M3 | SUN2000-40KTL-M3 |
|---|---|---|---|
| **Eficiencia** | | | |
| Máxima eficiencia | 98.7% | | |
| Eficiencia europea ponderada | 98.4% | | |
| **Entrada** | | | |
| Tensión máxima de entrada [1] | 1,100 V | | |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT | 26 A | | |
| Intensidad de cortocircuito máxima | 40 A | | |
| Tensión de arranque | 200 V | | |
| Rango de tensión de operación [2] | 200 V – 1000 V | | |
| Tensión nominal de entrada | 600 V | | |
| Cantidad de entradas | 8 | | |
| Cantidad de MPPTs | 4 | | |
| **Salida** | | | |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W | 36,000 W | 40,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA | 40,000 VA | 44,000 VA |
| Tensión nominal de Salida | 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE | | |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz | | |
| Intensidad nominal de salida | 43.3 A | 52.0 A | 57.8 A |
| Máx. intensidad de salida | 47.9 A | 58.0 A | 63.8 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD | | |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% | | |
| **Características y protecciones** | | | |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí | | |
| Protección anti-isla | Sí | | |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí | | |
| Protección contra polaridad inversa CC | Sí | | |
| Monitorización a nivel de string | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CC | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CA | Sí | | |
| Detección de resistencia de aislamiento CC | Sí | | |
| Monitorización de corriente residual | Sí | | |
| Protección ante fallo por arco eléctrico | Sí | | |
| Control del receptor Ripple | Sí | | |
| Recuperación PID integrada3 | Sí | | |
| **Comunicación** | | | |
| Display | Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP | | |
| RS485 | Sí | | |
| Smart Dongle | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) | | |
| Monitoring BUS (MBUS) | Sí (transformador de aislamiento requerido) | | |
| **Especificaciones generales** | | | |
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) | | |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 43 kg (94.8 lb) | | |
| Nivel de Ruido | < 46 dB | | |
| Rango de temperaturas en operación | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) | | |
| Ventilación | Convección natural | | |
| Max. Altitud de operación | 0 - 4,000 m (13,123 ft.) | | |
| Humedad relativa | 0% RH ~ 100% RH | | |
| Conector de CC | Staubli MC4 | | |
| Conector de CA | Terminal PG impermeable + conector OT/DT | | |
| Grado de Protección | IP 66 | | |
| Tipología | Sin transformador | | |
| Consumo de energía durante la noche | ≤ 5.5W | | |
| **Compatibilidad con optimizador** | | | |
| Optimizador compatible con DC MBUS | SUN2000-450W-P | | |
| **Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)** | | | |
| Seguridad | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 | | |
| Estándares de conexión a red eléctrica | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA | | |

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (HPBRT, HIT).

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

I.1.1.1.2. Configuració dels inversors Huawei 30 KTL

Segons les característiques elèctriques tant dels panells com dels inversors, la configuració òptima per al màxim rendiment de la instal·lació és el següent:

String 12 panells

| | |
|---|---|
| Potencia Inversor [W] | 30000 |
| Número total de móduls | 12 |
| Potencia de entrada String | 8200 |
| Tensió MPP 25º C [V] | 498 |
| Tensió MPP 50º C [V] | 464 |
| Tensió MPP 70º C [V] | 437 |
| Tensió en vuit -10º C [V] | 650 |
| Tensió DC conexió [Voc] | 200 |
| Tensió DC desconexió [Vmp] | 200 |
| Corrent màxima del generador [A] | 10,84 |
| Corrent màxima permitida [A] | 26 |
| Número de Strings | 1 |
| Número móduls per string | 12 |
| Nº de Inversor | 1 |

### *I.1.1.1.3. Mòdul Fotovoltaic*

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

I.1.1.1.4 Dimensionat dels mòduls

El nombre de strings dels generadors fotovoltaics així com les branques en paral·lel han estat dimensionats segons el criteri següent:

I.1.1.1.4.1 Nombre màxim de mòduls per branca

El valor màxim de la tensió d'entrada a l'inversor correspon a la tensió de circuit obert del generador fotovoltaic quan la temperatura del mòdul és mínima. La temperatura del mòdul mínima correspon a una temperatura ambient mínima, que definim com la necessària perquè el panell es trobi -10ºC (Temperatura ambient -15ºC) i una irradiància mínima de 100W/m2.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{o} C}{800} \cdot I \right]$$

On:
Tp: Temperatura del mòdul
Tamb: Temperatura ambient [-5ºC]
TONC : Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [47ºC]
I : Irradiància [100 W/m2]

En un dia d'hivern assolellat pot passar que l'inversor es pari, per exemple a causa d'una fallada a la xarxa i que en tornar a encendre's es produeixi d'una tensió en circuit obert alta al generador i per això l'inversor no arrenqui. Per aquest motiu la tensió en circuit obert del generador fotovoltaic ha de ser sempre inferior a la tensió màxima d'entrada a l'inversor, altrament l'inversor a més de no funcionar es podria avariar.

Per aquest motiu el nombre màxim de mòduls per ramal connectats en sèrie es determina com el quocient entre la tensió màxima d'entrada de l'inversor i la tensió en circuit obert del mòdul a la seva temperatura mínima, que aplicant la fórmula anterior obtenim els valors que mostrarem a les taules de càlcul de lapartat de configuració dels inversors.

En aquest apartat es fa un exemple d'un dels strings, String 1 12 panells en sèrie.

Segons les dades de característiques de les plaques solars, el coeficient de
variació de la tensió amb la temperatura és -0.27%/ºC.

Ta = -15ºC

La diferència d'aquesta temperatura [-15 ºC] amb els 25 ºC de referència del funcionament del panell fotovoltaic és de -40 ºC

En aquest cas l'augment de tensió seria de:
-40ºC (-0.27% /ºC) = 11.6% = 4.73 V per panell

Si instal·lem 12 mòduls en sèrie per string la tensió augmentarà 56 V sobre la tensió de referència.

El nombre màxim de mòduls per ramal correspondrà a 12 en aquest exemple però hi haurà strings de 12

Per triar l'inversor haurem de tenir en compte que la tensió en buit màxima permesa sigui inferior a aquest valor de referència. .

I.1.1.1.4.2 Nombre mínim de mòduls per branca

El nombre mínim de mòduls per ramal està limitat per la tensió mínima d'entrada a l'inversor i la tensió al punt de màxima potència del mòdul a una temperatura aproximada de 70ºC.

El valor mínim de la tensió dentrada a l'inversor ha de ser menor o igual que la tensió de màxima potència mínima del generador fotovoltaic que correspon quan la temperatura del mòdul és màxima. Quan la tensió al punt de màxima potència del generador està per sota de la tensió d'entrada mínima de l'inversor en què aquest actua com a seguidor del punt de màxima potència, l'inversor no serà capaç de seguir el punt de màxima potència del generador fotovoltaic o fins i tot, en el pitjor dels casos que s'apagui.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{o} C}{800} xI \right]$$

Donde:
$T_p$ Temperatura del módulo
$T_a$: Temperatura ambiente
$T_{onc}$ :Tª Normal de funcionamiento de la célula [45-47ºC]
I :Irradiancia [800 W/m$^2$]

Perquè hi hagi 70ºC al panell amb una Irradiància de 800 W/m2 la temperatura ambient haurà de ser la següent:

$$T_a = 42^{\circ} C$$

Per tant, perquè el panell fotovoltaic estigui a 70 ºC l'ambient haurà d'estar a 42 ºC, no és una temperatura corrent en aquestes latituds però sí probable.

La mínima tensió d'arrencada és de 200 V. Amb el nostre sistema La tensió mínima que s'aconseguirà serà sempre superior a aquest rang.

#### *I.1.1.1.4.3 Nombre de strings en paral·lel*

El nombre de ramals en paral·lel ha de complir que el corrent de curtcircuit màxim d'un ramal pel nombre de ramals connectats en paral·lel sigui menor que el corrent màxim admissible d'entrada a l'inversor.

Per tant el nombre de ramals vindrà definit per la següent expressió:

$$N_{ramales} = \frac{I_{\max(Inv)}}{I_{CC(ramal)}}$$

On:
*$N_{ramals}$ Nº de ramals*
*$I_{max(inv)}$: Corrent màxim d'entrada a l'inversor (A)*
*Icc(ramal): Corrent de curtcircuit per branc (A)*

*En aquest cas, el corrent màxim d'entrada a l'inversor és de 26A,*

*Per això es podran instal·lar dos strings en paral·lel.*

### *I.1.2. Càlculs de Baixa Tensió*

#### *I.1.2. 1 Formules generals*

***Intensitat***

La intensitat que circularà per cada tram de la xarxa serà funció de la potència que aquesta haurà de transportar, la intensitat ve donada per les expressions següents:

Sistema monofàsic:

$$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$$

On:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*

*U:* *Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic:

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

Donde:
*I:* *Intensitat [A]*
*P:* *Potencia [W]*
*U:* *Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

***Caiguda de Tensió***

La caiguda de tensió a cada tram de la xarxa s'ha calculat tenint en compte les característiques elèctriques de la línia aplicant les fórmules següents:

Sistema monofàsic $cdt = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$cdt = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Comprovant els resultats s'observa que en cap cas la caiguda de tensió és superior a l'1,5% en el cas de la instal·lació d'altern 1,5% a la instal·lació de corrent continu.

***I.1.2. 2 Criteris de selecció del cablejat d'alterna***

Per al correcte disseny del cablejat prenem un doble criteri:

1. Criteri de selecció per caiguda màxima de tensió
2. Criteri de selecció per densitat màxima de corrent.

***I.1.2.2.1 Criteris de selecció per caiguda màxima de tensió***

El primer criteri consisteix a escollir la secció del conductor perquè no hi hagi una caiguda de tensió major d'1,5 %. Segons la Norma tècnica particular d'escomeses i instal·lacions d'enllaç en baixa tensió (NTP-IEBT), les derivacions individuals no han de superar l'1,5% de caiguda de tensió en el cas d'un sol usuari a la centralització de comptadors. Aquest es pot extrapolar al nostre sistema.
El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE també parametritza així el valor màxim de caiguda de tensió però per a tota la instal·lació d'alterna, és per això que en els nostres càlculs no permetrem que en cap cas es superi l'1,5% de caiguda de tensió al circuit que va d'inversors a comptador.

Per calcular les seccions correctes farem servir les fórmules següents:

***Sistema monofàsic***

$$s = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$s = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Criteris de selecció per densitat màxima de corrent

***LÍNIA PRINCIPAL D'EVACUACIÓ***

La línia principal d'evacuació es defineix com la sortida de producció des de l'embarrat d'unió dels inversors al quadre general.
Seleccionada la secció i amb una caiguda de tensió adequada, el conductor ha de complir els criteris de densitat de corrent segons RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52

**TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)**
**Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

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

| *Aislamientos termoestables (90°C)* | | *Aislamientos termoplásticos (70°C)* |
|---|---|---|
| **XLPE**: Polietileno reticulado | **EPR**: Etileno-propileno | **PVC**: Policloruro de vinilo |

*Taula: Corrents màxims admissibles per a conductors aïllats instal·lats en tubs a muntatge superficial o en tubs encastats a l'obra*

**LINIES INVERSORS**

Definirem les línies d"inversors com els trams que van de la sortida de l"inversor a l"embarrat de centralització d"inversors.
Per seleccionar els conductors farem servir les taules del REBT RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52, Taula C52

### *I.1.2.3. Criteris de selecció del cablatge de contínua*

El cablejat de la part de corrent continu ha de suportar el corrent màxim produït al generador fotovoltaic i la caiguda màxima de tensió admissible. Com que el corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic és només una mica més gran que el corrent en el punt de màxima Potència, s'utilitza com a valor de disseny del corrent continu de la xarxa principal 1,25 vegades el corrent de curtcircuit del generador a condicions STC segons la IEC 60364-7-712. A més, cal complir que la caiguda de corrent màxim admissible sigui menor de l'1,5% de la tensió nominal de funcionament segons El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE Per realitzar el càlcul utilitzarem les fórmules anteriorment exposades .

El disseny del generador fotovoltaic està previst perquè per cada branc no puguin circular corrents procedents d'altres ramals. En aquest cas, l'inversor està protegit amb fusibles electrònics interns.

Els criteris de dimensionament per caiguda de tensió i densitat de corrent són idèntics als exposats a l'apartat anterior.
En transcórrer aquesta instal·lació tant a l'exterior com a l'interior, prendrem també la taula 12 de l'ITC BT 07 per dimensionar els cables per densitat de corrent admissible.

I.1.2.4 Secció del cablejat de corrent altern resultats

L'Inversor de la instal·lació evacua el corrent i està protegit a través d'un magnetotèrmic i un diferencial, aigües a sota les sortides s'ajunten en un enfangat que alhora estarà protegit amb un interruptor magnetotèrmic.

Les seccions estan calculades perquè hi hagi unes petites pèrdues de potència que no afectin el rendiment de producció del sistema.
S'han calculat les línies perquè no hi hagi una caiguda de tensió més gran de l'1,5%, la tirada màxima de cablatge és de 60m.

Les fórmules per al càlcul de les línies estan exposades als anteriors apartats i els resultats són els següents:

LINEA AC

| Nºde Linea | Nombre | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(AC)W | Aislante | Disposición | cos φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Evacuación | Trifásico | Cu | 8 | 1,5% | NO | 30000 | EPR | Manguera | 1 |

| Nºde Linea | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | U(V) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) | I admis(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 50,22 | 0,17% | 43,30 | 43,30 | 400 | 0,67 | 0,17% | 2,71 | 110 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies dels inversors.

### *I.1.2.5 Secció del cablatge de corrent continu i resultats*

El cablejat de contínua està dissenyat perquè no hi hagi caigudes de tensió majors d'1,5% i que per tant les pèrdues de potència siguin també molt baixes per aprofitar el sistema.
El conductor serà del tipus fotovoltaic, amb un dielèctric capaç de resistir els 1000 V i doble goma protectora resistent als raigs UVA ia l'Ozó.
A les fulles tècniques annexes es pot consultar el catàleg dels mateixos.
Algunes de les seves característiques són les següents:

Paràmetres elèctrics:

- Tensió nominal CA UO/U 0.6/1.0 KV
- Tensió CC màx. del sistema fotovoltaic 2.0 KV possible
- Tensió de servei CA màxima admissible 0.7/1.2 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de servei CC màxima admissible 0.9/1.8 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de prova CA/CC 6 KV/10 KV (durada de la prova: 15 min)
- Intensitat de corrent màxim admissible durant el funcionament continu amb corrent continu o amb corrent altern o trifàsic entre 50 i 60 Hz a 30°C de temperatura ambient d'un cable col·locat sobre una superfície

Paràmetres tèrmics:

- Temperatura ambient -40 °C a +120 °C (estès mòbil i fix) dissenyat segons IEC60216: temperatura permanent de 120 °C = 20.000 h (= 2,3 anys), temperatura permanent màx. de 90° C = 30 anys
- Temperatura màxima admissible al conductor +120°C (20.000 h)
- Temperatura de curtcircuit +250° C (al conductor, màx. 5 segons)
- Resistència al fred -40° C (flexió i dilatació en fred segons EN 60811-1-4, impacte en fred segons EN 50305)

LINEA DC

| Tramo | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(W) | Aislante | Disposición |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1 | 700,57 | Cu | 73 | 1,5% | NO | 7650 | EPR | Manguera |
| String 2 | 741,78 | Cu | 63 | 1,5% | NO | 8100 | EPR | Manguera |
| String 3 | 700,57 | Cu | 88 | 1,5% | NO | 7650 | EPR | Manguera |
| String 4 | 700,57 | Cu | 98 | 1,5% | NO | 7650 | EPR | Manguera |

| Tramo | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) | I admis(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1 | 6 | 57,03 | 0,75% | 11,41 | 10,84 | 4,71 | 0,67% | 1,81 | 64 |
| String 2 | 6 | 49,22 | 0,61% | 11,41 | 10,84 | 4,07 | 0,55% | 1,81 | 64 |
| String 3 | 6 | 68,75 | 0,90% | 11,41 | 10,84 | 5,68 | 0,81% | 1,81 | 64 |
| String 4 | 6 | 76,56 | 1,00% | 11,41 | 10,84 | 6,32 | 0,90% | 1,81 | 64 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies de corrent continu.

### *I.1.2.6 Càlcul dels corrents de curtcircuit*

Com que desconeixem el valor de la impedància del circuit d'alimentació a xarxa (impedància del transformador, xarxa de distribució i escomesa), podem acceptar que en cas de curtcircuit la tensió a l'inici de la instal·lació, es pot considerar com a 0,8 vegades la tensió de subministrament. Es pren el defecte fase-terra com el més desfavorable, ia més se suposa menyspreable la inductància dels cables pel fet que el Centre de Transformació es troba situat fora del lloc del subministrament afectat.

Per tant es pot emprar la fórmula simplificada següent:

$Icc = 0.8 \cdot U$

On:
Icc Intensitat de curtcircuit màxima al punt considerat [kA]
U Tensió d'alimentació fase neutre [V]
R Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació [Ω]

Normalment el valor de R haurà de tenir en compte la suma de les resistències dels conductors entre la Caixa General de Protecció i el punt considerat en què es vol calcular el curtcircuit, per exemple el punt on se situa el quadre amb els dispositius generals de comandament i protecció. Per al càlcul de R es considerarà que els conductors es troben a una temperatura de 20ºC, per obtenir així el màxim valor possible d'Icc.

En cap cas el valor en kA no superarà els 10 kA, per la qual cosa les proteccions seran daquesta magnitud.

I.1.2.7 Presa de terra

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.
Els mesuraments de terra del sistema ens haurien de donar valor inferiors als 20 Ohm.
S'estima que el sistema és un mallat estructural amb cable de coure de 50mm2 amb connexió a piques de 2m en el recorregut.
A nivells de càlcul la malla estarà en paral·lels amb les piques i el sistema es calcularà de la manera següent:

Fórmules generals:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L_m}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L_p}$$

$$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_{malla}} + \frac{1}{R_{picas}}}$$

Valores:

$\rho$ = resistivitat del terreny
$L_p$= Longitud de les piques
$L_m$= Lomgitud de la malla
r = radi rquivalent de la malla

Aquest és un càlcul teòric ja que no tenim la certesa absoluta de la disposició del mallat.

### *I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductes*

Els diàmetres dels tubs es troben a la taula corresponent considerant el nombre total de conductors que aniran al tub incloent fases, neutre i protecció.
En línies generals dalimentació el tub ha de ser capaç dadmetre conductors per al doble de potència (en previsió duna ampliació futura). El més normal és duplicar el tub que resulti del càlcul deixant-lo buit.
En derivacions individuals el tub ha d'admetre un 50% més de potència. S'augmenta en un 50% el nombre de conductors o la secció dels conductors. ITC BT-21

Taula per al càlcul de diàmetre de tubs: Canalitzacions
Encastades

| Secció nominal dels conductors Unipolarsunipolares ($mm^2$) | Diametre exterior dels tubs (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de conductors | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50 | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70 | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150 | 50 | 63 | 75 | -- | -- |
| 185 | 50 | 75 | -- | -- | -- |
| 240 | 63 | 75 | -- | -- | -- |

# DOCUMENT 3

# FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS

# Inversor de String Inteligente

## SUN2000-33KTL-A

### Inteligente

- Monitorización inteligente de 8 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

### Eficiente

- Máxima eficiencia del 98,6%.
- Eficiencia europea del 98,4%.
- 4 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

### Seguro

- Desconexión de CC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de monitorización de la intensidad Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

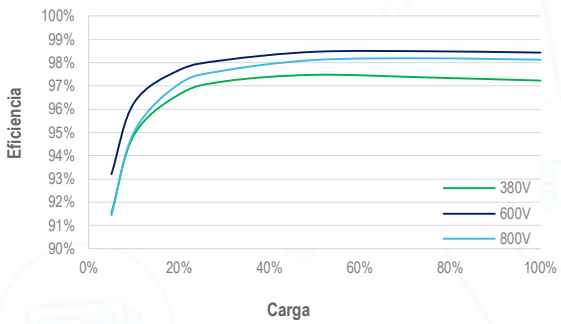
### Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobreintensidad tipo II tanto para CC como para CA.

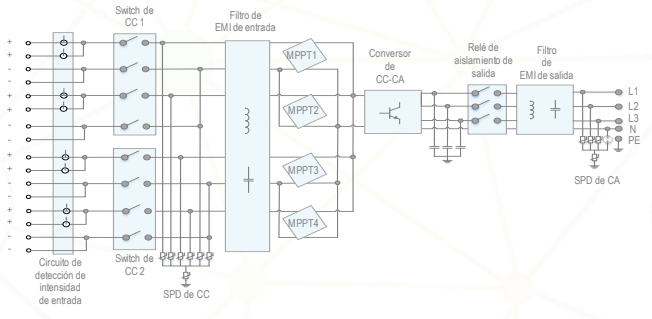
# Inversor de String Inteligente (SUN2000-33KTL-A)

| Especificaciones técnicas | SUN2000-33KTL-A |
|---|---|
| | **Eficiencia** |
| Eficiencia máxima | 98.6% |
| Eficiencia europea | 98.4% |
| | **Entrada** |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 22 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 30 A |
| tensión de entrada inicial | 250 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V ~ 1000 V |
| tensión nominal de entrada | 620 V |
| Máx. cantidad de entradas | 8 |
| Cantidad de MPPT | 4 |
| | **Salida** |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosφ=1) | 30,000 W |
| tensión nominal de salida | 230V / 400V, default 3W+N+PE; |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| intensidad de salida nominal | 43.3 A |
| Máx. intensidad de salida | 48 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% |
| | **Protección** |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobreintensidad de CC | Tipo II |
| Protector contra sobreintensidad de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Sí |
| | **Comunicación** |
| Visualización | Indicadores LED, Bluetooth + APP |
| RS485 | Sí |
| USB | Sí |
| Comunicación por línea de alimentación eléctrica (PLC) | Sí |
| | **General** |
| Dimensiones (ancho x altura x profundidad) | 930 x 550 x 283 mm (36.6 x 21.7 x 11.1 pulgadas) |
| Peso (con soporte de montaje) | 62 kg (136.7 lb.) |
| Rango de temperatura de operación | -25 °C ~ 60 °C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Convección natural |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Amphenol Helios H4 |
| Conector de CA | Terminal de PG resistente al agua + Conector OT |
| Clase de protección | IP65 |
| Topología | Sin transformador |
| | **Cumplimiento de normas** *(Más información disponible a pedido)* |
| Certificado | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC62116 |
| Código de red | IEC 61727, NB/T 32004-2013, VDE-AR-N-4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, C10/11, EN 50438-Turkey |

## Curva de eficiencia




## Esquema eléctrico

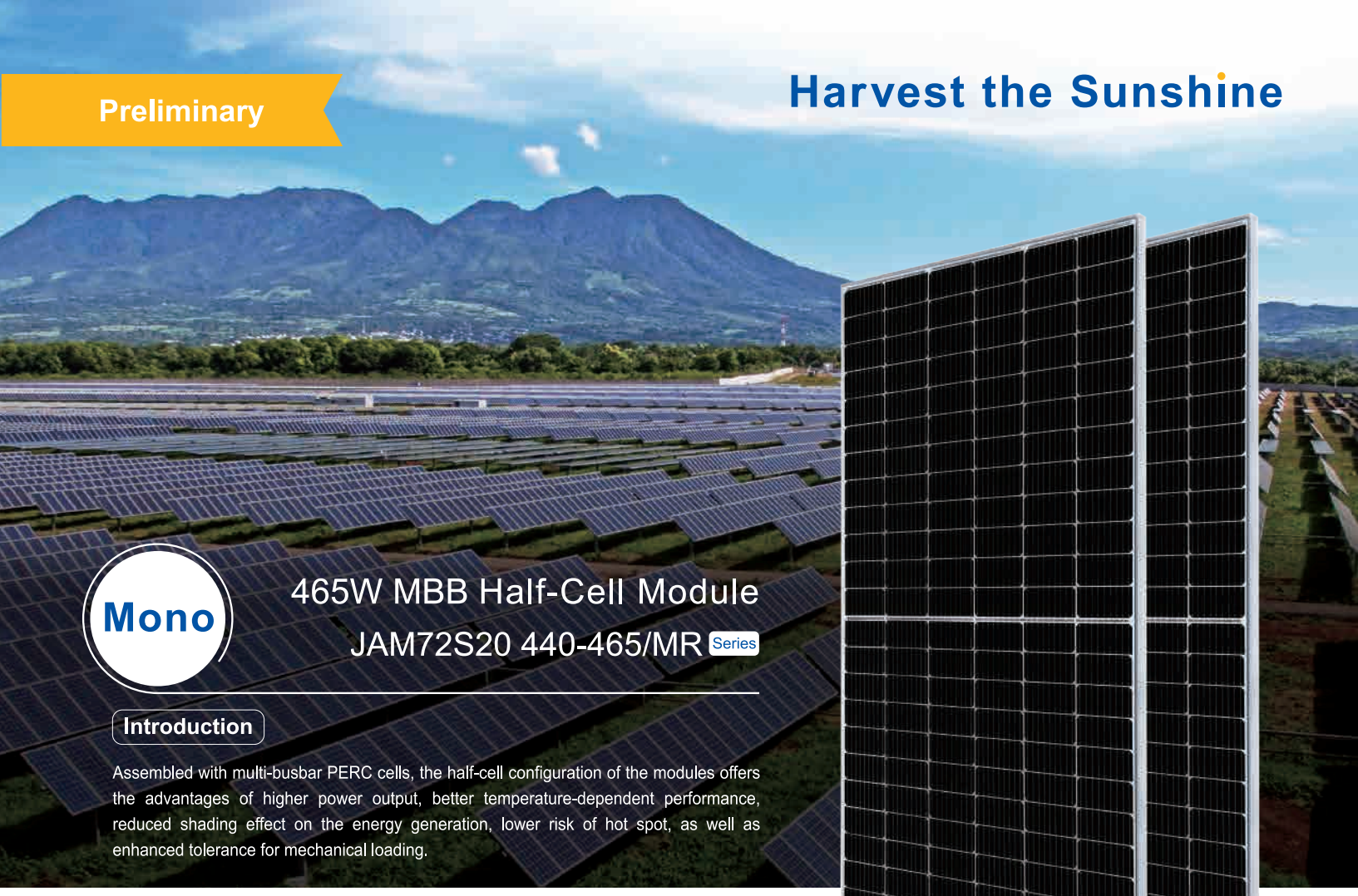



SUN2000-33KTL-A

El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual al momento de la impresión. Sujeto a cambios técnicos. Se exceptúan errores y omisiones. Huawei no será responsable de errores de impresión o de otro tipo. Para obtener mayor información, visite el sitio web solar.huawei.com. Versión No.:01-(201806)

Preliminary

# Harvest the Sunshine

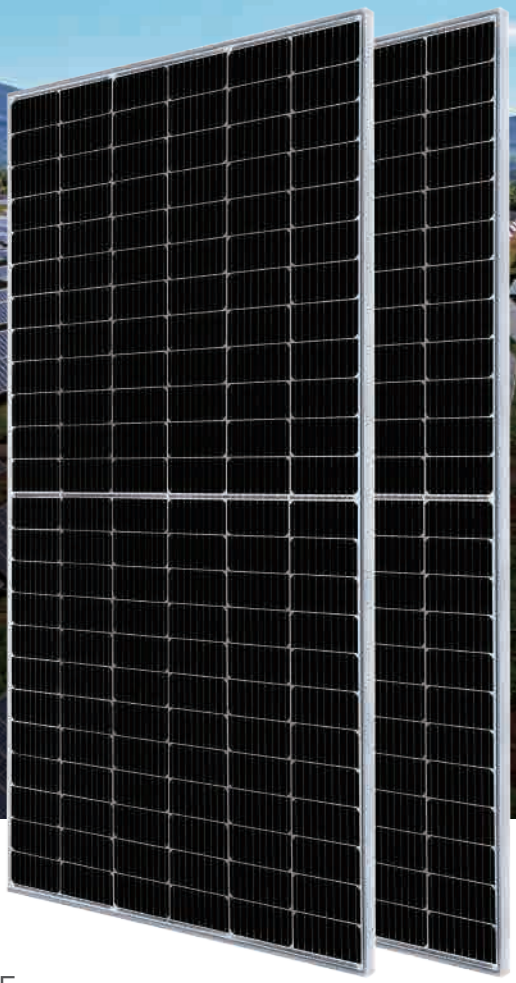


Mono

## 465W MBB Half-Cell Module
## JAM72S20 440-465/MR Series

### Introduction

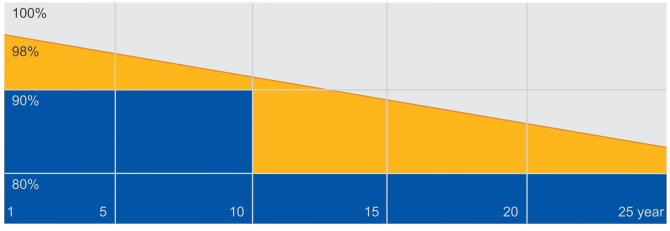
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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




JA Linear Power Warranty  Industry Warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

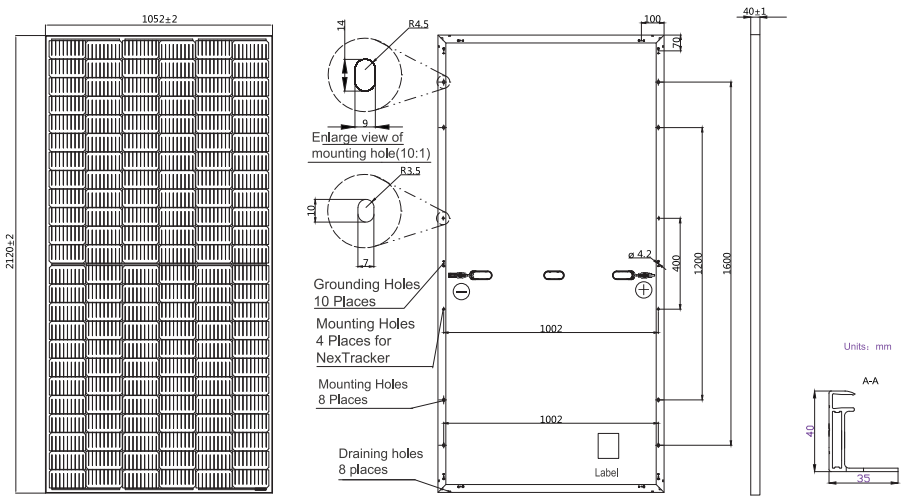
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

# JAM72S20 440-465/MR Series

## MECHANICAL DIAGRAMS




Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

| | |
|---|---|
| Cell | Mono |
| Weight | 25.0kg±3% |
| Dimensions | 2120±2mm×1052±2mm×40±1mm |
| Cable Cross Section Size | 4mm² (IEC), 12 AWG(UL) |
| No. of cells | 144 (6×24) |
| Junction Box | IP68, 3 diodes |
| Connector | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V) |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-) |
| Packaging Configuration | 27pcs/pallet<br>594pcs/40ft Container |

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/°C | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 333 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 46.40 | 46.65 | 46.90 | 47.15 | 47.38 | 47.61 |
| Max Power Voltage(Vmp) [V] | 38.70 | 38.95 | 39.19 | 39.44 | 39.68 | 39.90 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 9.16 | 9.20 | 9.25 | 9.29 | 9.33 | 9.38 |
| Max Power Current(Imp) [A] | 8.60 | 8.64 | 8.68 | 8.72 | 8.76 | 8.81 |
| NOCT | Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G | | | | | |

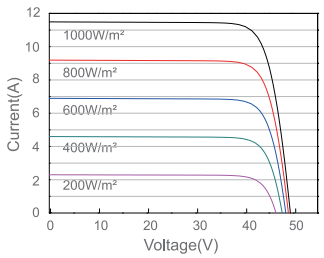
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

## OPERATING CONDITIONS

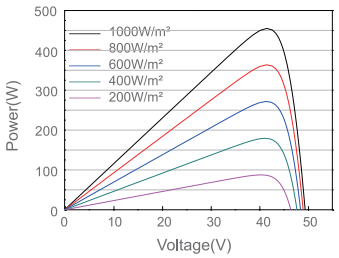
| | |
|---|---|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC |
| Operating Temperature | -40℃~+85℃ |
| Maximum Series Fuse | 20A |
| Maximum Static Load,Front* | 5400Pa |
| Maximum Static Load,Back* | 2400Pa |
| NOCT | 45±2℃ |
| Safety Class | Class Ⅱ |
| Fire Performance | UL Type 1 |

## CHARACTERISTICS

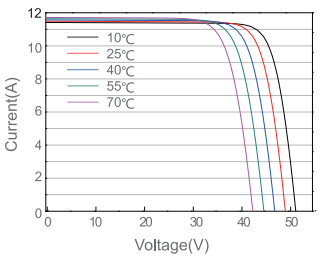
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Smart Energy & Power Quality Solutions

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO, ECONÓMICO Y SEGURO

Janitza®

Smart Energy & Power Quality Solutions

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Gran capacidad de memoria de datos de medición para mayor seguridad

Con mediciones que se limitan al punto de acoplamiento a la red general (PCC) no se pueden lograr evaluaciones cualificadas sobre el consumo y la calidad de la energía. Si se desea descubrir fallos o consumos inadecuados de energía, es necesaria la adquisición de datos en varios puntos de la red, es decir, la resolución de la medición es crítica. Pero esto es a menudo una cuestión de espacio y costes.

El nuevo UMG 103-CBM es la solución ideal para esta tarea. El dispositivo de medición universal, extremadamente compacto y económico, requiere un ancho de sólo 71,5 mm en el carril de montaje y, por lo tanto, se adapta cómodamente a cualquier instalación. Además de un gran número de valores de energía y de valores de medición eléctricos, ofrece una multitud de funciones adicionales como la medición de armónicos, el registro de valores mínimos y máximos, contadores de horas de funcionamiento y función de comparador. Puede funcionar tanto como esclavo de un dispositivo de nivel superior, como el UMG 604E, por ejemplo, o conectado directamente a un PC.

*Adquisición de datos medidos en el sector IT*

Una gran variedad de áreas de aplicación están disponibles gracias al reloj, la batería y la memoria. Es adecuado para la medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la energía, p. ej. armónicos. Entre las aplicaciones recomendables se incluyen los sistemas de distribución de energía, contabilidad de centros de coste y monitorización de valores umbral, y también se puede utilizar como transductor de valores medidos para sistemas de gestión de edificios o PLCs.

UMG 103-CBM analizador con memoria

# PROTEGEMOS SUS DATOS

## Copia de seguridad de datos local | con memoria | batería de reloj

El modelo UMG 103-CBM de Janitza se basa en la probada tecnología del modelo UMG 103. El reloj, la batería y la memoria de datos de medición permiten a este dispositivo realizar aplicaciones completamente nuevas. Por un lado, la seguridad de los datos aumenta considerablemente. Esto es fundamental cuando hay que adquirir los datos de energía individualmente para cada unidad de la empresa o cliente. Por otro lado, el dispositivo puede funcionar como una solución independiente en áreas en las que la monitorización de red diferenciada era anteriormente demasiado cara.

Tecnología comprobada, prestaciones nuevas: El nuevo UMG 103-CBM con reloj, batería y memoria de datos de medición



Janitza®

# Sus ventajas

## 8 ventajas para Ud.

1. Redundante - Seguridad máxima para sus datos medidos en la memoria del dispositivo
2. No se requiere una tensión de alimentación separada
3. Configuración fácil de la dirección Modbus
4. Rentable y de uso universal
5. Instalación simple – Instalación rápida con terminales de tornillo
6. Ahorro de espacio y costes durante la instalación
7. El propio dispositivo de medición tiene un consumo de energía muy bajo
8. Siempre actualizado con actualizaciones de firmware

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO Y UNIVERSAL

La construcción del UMG 103-CBM es tan compacta que incluso puede encontrar espacio en un cuadro de distribución totalmente instalado. De esta forma, puede funcionar como un satélite incorporado en un sistema de adquisición de energía para toda la empresa o bien como un punto de medición individual. Gracias al reloj, la batería y la memoria de valores medidos, no es necesario un enlace de comunicación permanente con un PC para guardar los datos medidos. Sin embargo, los datos históricos y actuales se hallan disponibles de forma fiable.

## Datos técnicos

**Tensión auxiliar hasta 277 V**
Gama amplia - aplicable en numerosas aplicaciones

**Tensión medida hasta 480 V**

**Clase de precisión**
Clase de energía efectiva 0,5S (DIN EN62053-22:2003) para transformador de corriente.../5 A

## Medición de tensión y corriente

**Entradas de medición de tensión y corriente**
Muestreo continuo de las entradas de medición de tensión y corriente

**Medición de tensión**
Categoría de sobretensión 300 V CATIII

**Medición de componentes secuenciales positivos, negativos y cero**
Conocimiento de los factores perturbadores capaces de dañar los motores, por ejemplo

**Medición de la potencia de distorsión reactiva**
Detección de cargas de corriente innecesarias, p. ej. para cuadros de distribución, transformadores hasta los consumidores

Janitza®

# DOCUMENT 4

# ANEXE DE RADIACIÓ

**FONTS DE RADIACIÓ SOLAR**

Per realitzar l'estudi energètic de la instal·lació hem fet servir les dades de radiació solar que proporciona l'Atles de Radiació solar a Catalunya publicat per l'ICAEN, i són més detallades que les proporcionades pel mapa solar del CTE (fig1)
També els hem confrontat amb el simulador PVGIS, detallant les radiacions constants en un dia mig de cada mes.

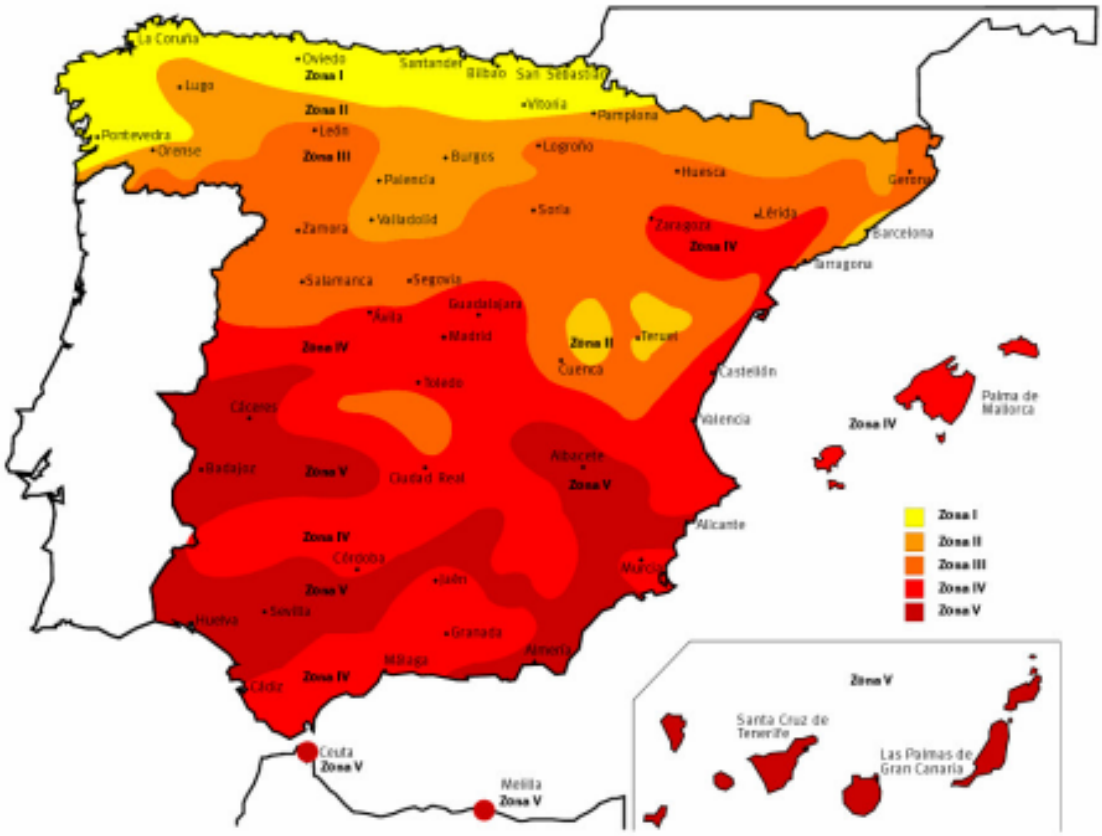



Fig. Mapa de zones radiació solar anual sobre superfície plana a Espanya

La radiació solar que incideix sobre la superfície terrestre es pot acceptar formada per dos components: directe i difusa. La radiació directa és aquella que arriba a la superfície directament des del sol, mentre que la difusa procedeix de tota la volta celeste i s'origina sobretot a les interaccions (difusió i absorció) de la radiació solar amb els components atmosfèrics.
Quan es mesura la component directa de la radiació solar cal utilitzar un dispositiu seguidor del moviment aparent del sol, de manera que la radiació procedent del disc solar sigui la que incideix sobre el sensor de radiació corresponent.

Per escollir el tipus de sistema adequat és important tenir coneixement de les radiacions directes i difuses del lloc en qüestió, així com les temperatures per poder estimar correctament les pèrdues.

L'atles solar català només hi ha dades de radiació directa, per la qual cosa hem pres una altra font de radiació solar per comparar valors i així poder analitzar millor el sistema per fer un càlcul més precís.
Les dades estan preses del simulador PVGIS

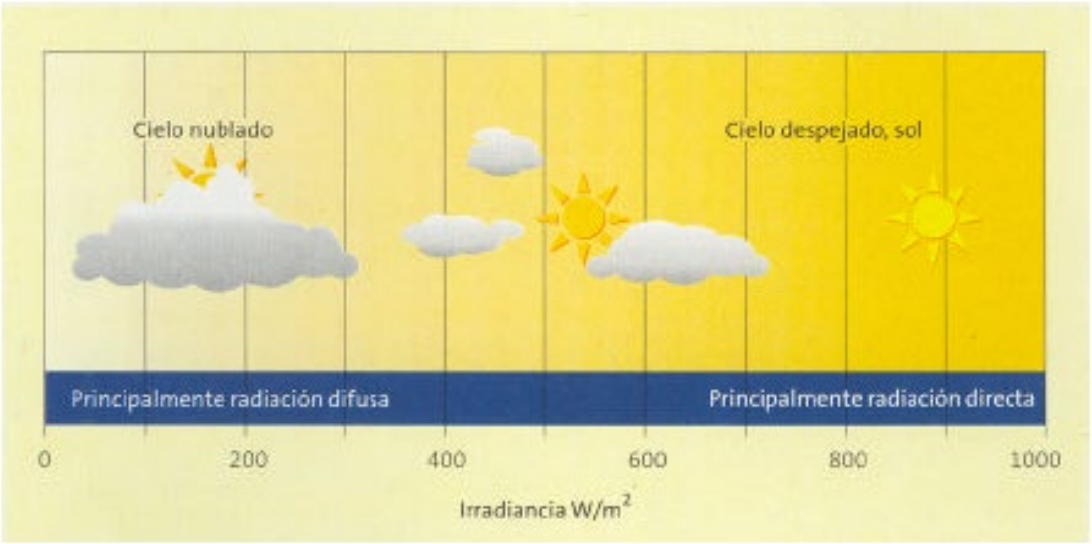



Fig . Components de la radiació directa I difusa

S'adjunten a continuació els valors de radiació directa i difusa així com la temperatura durant les hores de sol.

| MES | Ene | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sept | Oct. | Nov. | Dic. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Irradiación diaria | 1854 | 2604 | 3982 | 4857 | 5723 | 6481 | 6711 | 5727 | 4581 | 3099 | 2034 | 1674 |

A la taula es donen les dades d'irradiació mitjana diària mensual a kWh/m2 sobre una superfície inclinada a 0º.

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

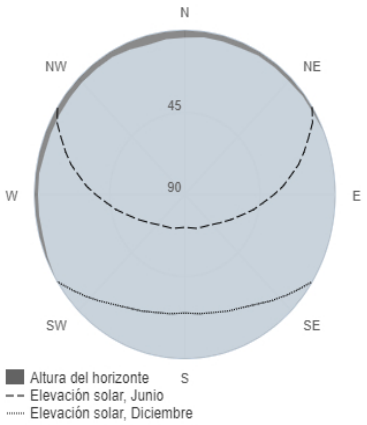
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-CMSAF |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 15.3 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

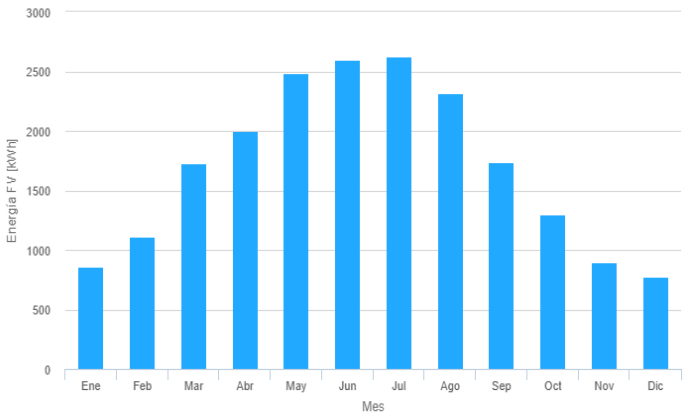
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 7 ° |
| Ángulo de azimut: | 70 ° |
| Producción anual FV: | 20447.63 kWh |
| Irradiación anual: | 1699.31 kWh/m² |
| Variación interanual: | 862.87 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.59 % |
| Efectos espectrales: | 0.56 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.68 % |
| Pérdidas totales: | -21.35 % |

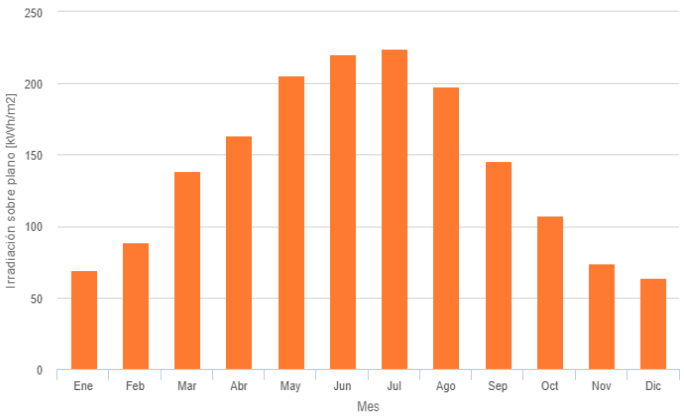
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 860.6 | 69.7 | 67.8 |
| Febrero | 1111.6 | 88.7 | 103.3 |
| Marzo | 1732.0 | 138.6 | 133.6 |
| Abril | 2004.7 | 163.4 | 231.6 |
| Mayo | 2483.6 | 205.4 | 157.4 |
| Junio | 2599.8 | 220.2 | 157.4 |
| Julio | 2623.2 | 224.7 | 116.5 |
| Agosto | 2319.2 | 197.8 | 109.3 |
| Septiembre | 1740.3 | 146.0 | 101.0 |
| Octubre | 1301.5 | 107.3 | 121.2 |
| Noviembre | 897.2 | 73.7 | 90.3 |
| Diciembre | 774.0 | 63.8 | 74.4 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de los cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/08/16

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

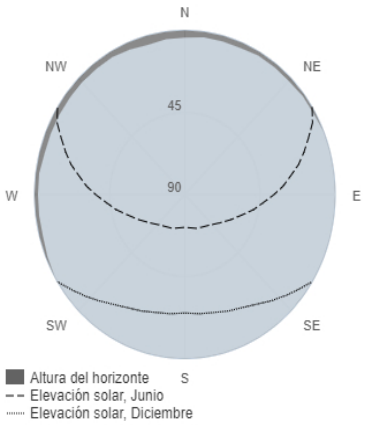
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-CMSAF |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 15.3 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

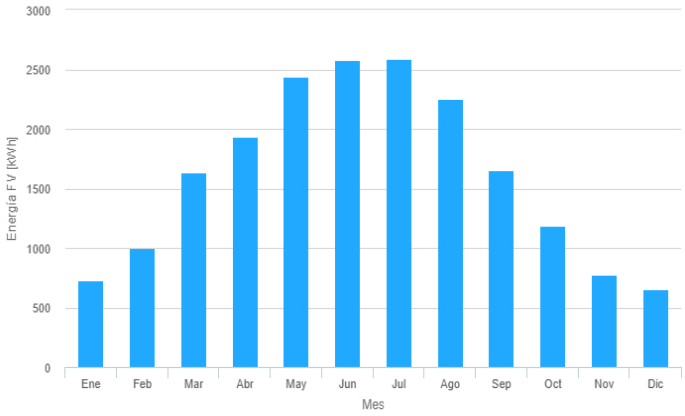
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 7 ° |
| Ángulo de azimut: | -110 ° |
| Producción anual FV: | 19425.21 kWh |
| Irradiación anual: | 1620.8 kWh/m² |
| Variación interanual: | 806.45 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.99 % |
| Efectos espectrales: | 0.53 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.62 % |
| Pérdidas totales: | -21.67 % |

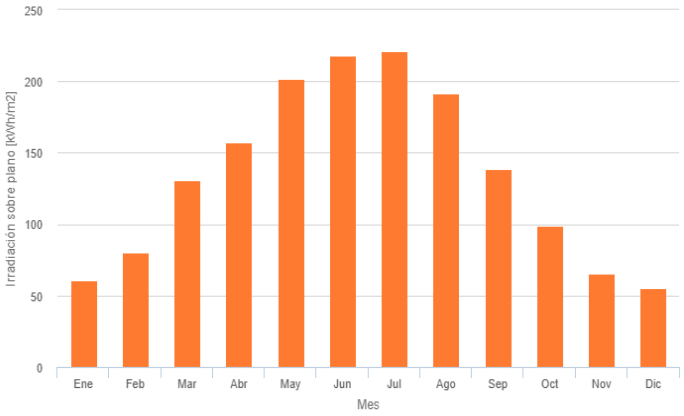
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 733.3 | 61.0 | 50.5 |
| Febrero | 998.3 | 80.5 | 92.8 |
| Marzo | 1633.2 | 130.9 | 119.9 |
| Abril | 1933.7 | 157.4 | 218.1 |
| Mayo | 2443.8 | 201.9 | 156.1 |
| Junio | 2578.2 | 218.1 | 159.6 |
| Julio | 2585.2 | 221.2 | 124.9 |
| Agosto | 2247.8 | 191.6 | 118.3 |
| Septiembre | 1650.2 | 138.7 | 86.8 |
| Octubre | 1188.9 | 98.8 | 108.4 |
| Noviembre | 779.1 | 65.2 | 72.6 |
| Diciembre | 653.7 | 55.6 | 54.1 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de las cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/08/16

# DOCUMENT 5

# ANEX OMBRES

Per conèixer quan es produeix ombreig temporal cal analitzar les possibilitats de neu, pols, caiguda de fulles, etcètera, en funció de l'entorn de la instal·lació. No obstant això, els altres dos tipus d'ombres es poden conèixer amb detall, és a dir, quins dies i quines hores es pot produir l'ombra. Aquest apartat explica un procediment per calcular aquests dos tipus d'ombres.

L'ombra se sol determinar en relació amb un punt de la instal·lació, generalment el punt mitjà del generador fotovoltaic i en funció del contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. En el cas de grans instal·lacions, aquesta anàlisi es realitza per a diversos punts del generador.

El procediment consisteix a analitzar el contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. Això es pot fer amb:

-Un analitzador d'ombres (fotogràficament o mitjançant una càmera
digital i un programari)
-Un diagrama de trajectòries solars en una làmina
-Amb un pla de la situació i un diagrama de trajectòries solars.

En aquest projecte, degut a la ubicació dels panells a les cobertes ia la posició d'aquestes, les possibles ombres que poden incidir sobre els panells són les produïdes per ells mateixos. Per evitar-ho, es col·locaran els panells solars de manera que l'ombra que es puguin fer entre ells sigui mínima.

Segons el plec de condicions de l'IDAE per a la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa, la distància de mesura sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h, que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol entorn del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància haurà de ser superior al valor obtingut per lexpressió:

$$d = \frac{h}{tg\left(61 - latitud\right)} \text{ ON } \frac{1}{\left(61 - latitud\right)}$$ es el valor k, que en el nostre cas es de 2,747

Per tal d'aclarir possibles dubtes respecte a la presa de dades relatives a h i d, es mostra la figura següent:

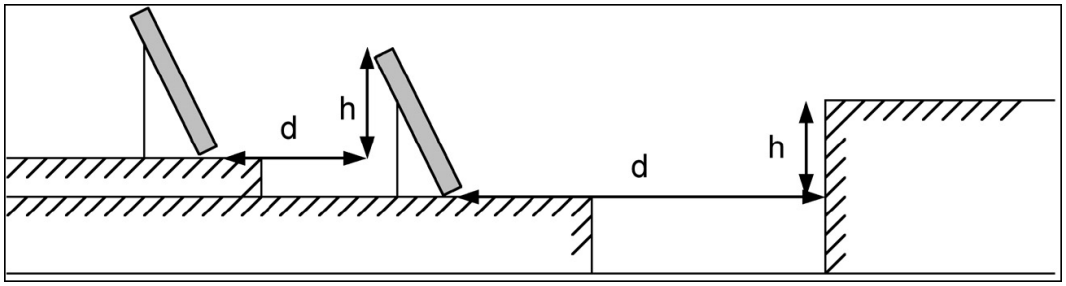



Figura : Separació mínima de panells solars fotovoltaics segons criteris IDAE

La separació entre la part posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a l'obtinguda per l'expressió anterior. mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls.
En el nostre cas els panells van coplanars per la qual cosa no hi ha ombres entre ells.

# DOCUMENT 6

# MANTENIMIENT

| SISTEMA | OPERACIÓN | | FRECUENCIA (MESES)(*) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| CAPTACION | PANELES | VIDRIOS | 6 | - Comprobar que el estado de limpieza es el idóneo.<br>- En caso necesario, limpiarlos con agua y detergente;en horas de baja radiación, amanecer o al oscurecer.<br>- En caso de rotura sustituir. |
| | | AISLAMIENTO | 6 | - Comprobación de la oxidación de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.<br>- Normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo de rotura de las capas de encapsulado. |
| | | CONEXIONES | 6 | - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.<br>- Comprobación de la estanquidad de las cajas de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales.<br>- En caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos. |
| | ESTRUCTURA | | 6 | - Detectar degradaciones, indicios de corrosión o deformaciones.<br>- En caso necesario, lijar y reparar con minio y pintura aquellas partes de la estructura soporte que presente corrosión.<br>- Comprobar el apriete de tornillos de sujeción.<br>- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos.<br>- Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos. |
| INVERSOR | | | 6 | - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo.<br>- La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muya anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc.<br>- En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.<br>- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.<br>- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc. |
| PUESTA A TIERRA | | | 6 | - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.<br>- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.<br>- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra. |
| PROTECCIONES | | | 6 | - Comprobar todos los automaticos y diferenciales de protección de nuestra instalación siguiendo las especificaciones de los fabricantes. |

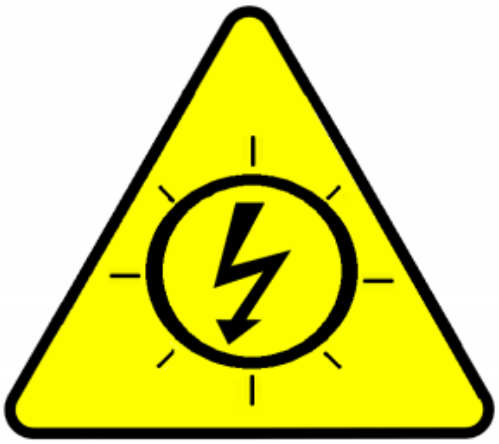
(*) Para instalaciones de < 5KW se hace cada 12 meses

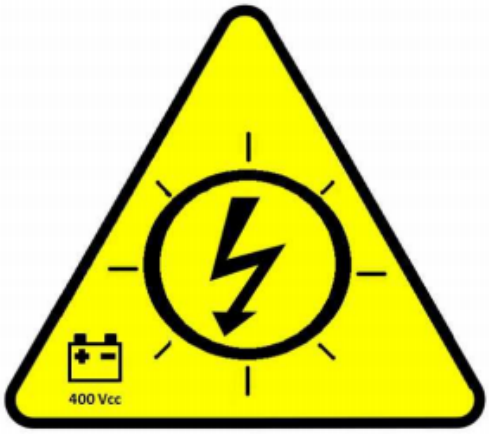
CRITERIS D'APLICACIÓ:

1.- Senyalització:

Se senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaica i dels inversors. si aquests estan en un local tècnic, se senyalitzarà la porta daccés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:






Se 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 assegurar al màxim la identificació del cablatge de contínua.

El senyal serà de color vermell, duna longitud mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, a Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

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

2.- Criteris Anti-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 aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com a la coberta; - reacció al foc dels materials de façana; - funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi; - accessibilitat per façana per intervenció dels bombers

# DOCUMENT 7

# BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL

Amb aquest annex es pretén valorar el balanç energètic de la instal·lació fotovoltaica. Per això hem pres els valors de radiació detallats a l'annex de radiació.

Per estimar l'energia que produeix realment la instal·lació, es procedeix de la manera següent:

Coneguda la potència pic del generador i la radiació solar incident sobre aquest s'estima l'energia màxima teòrica que pot produir i que s'obté com el producte de la irradiació solar H per la superfície del generador fotovoltaic i pel rendiment del mòdul fotovoltaic.
El rendiment mitjà d"un mòdul varia entre un 7% i un 21% en funció de la tecnologia, en aquest cas, el rendiment final total de la placa és d"un 16-17%.

L'energia ideal es redueix a causa de les pèrdues que es produeixen mitjançant
uns factors de pèrdues els valors mitjans dels quals són:

-Pèrdues per tolerància respecte a valors nominals 7.1%
-Pèrdues per pols i brutícia 6%
-Pèrdues per temperatura 4.1%
-Pèrdues per ombra 1.0%
-Pèrdues en part de cc 1%
-Pèrdues en inversor 0.9%
-Pèrdues en part de ca 1%

Aquests valors variaran de manera considerable a cada instal·lació i són fixats com a mitjans, per tant es poden prendre només de referència.

L'energia real és, per tant, el producte de l'energia ideal reduïda pels factors de pèrdues.
S'anomena ràtio de producció PR al quocient entre l'energia realment produïda per la instal·lació i l'energia teòrica màxima que pot generar la instal·lació. Òbviament, com més gran sigui la ràtio de producció menys pèrdues s'hi produeixen.

Amb aquesta ràtio es poden comparar entre si diferents instal·lacions fotovoltaiques de diferents llocs. La ràtio de producció d'una instal·lació fotovoltaica típica sense ombrejar oscil·la entre 0,6 i 0,8.

En resum en destaquem els següents resultats:

Producció anual total: 39872,84 kWh

Producció específica kWh/kWp : 1284,14

PR: 78

L'energia solar fotovoltaica ajuda a disminuir problemes mediambientals atès que produeix energia elèctrica sense necessitat d'emetre substàncies nocives per al medi ambient.
L'amortització energètica de la instal·lació solar fotovoltaica és d'aproximadament uns quatre anys, a partir d'aquell moment, tot el que produeix és totalment net.

- L'efecte hivernacle, el qual és provocat per emissions de CO2.
- La pluja àcida provocada per emissions de SOX.

Tenint en compte que el consum mitjà d'una llar espanyola és de 2.125 kWh/any, la producció d'electricitat d'aquest sistema fotovoltaic connectat a la xarxa representa 18 vegades aquest consum.
La distribució de la producció per períodes seria la següent:

| Periode | % Anual hores solars | kWh/periode |
|---|---|---|
| P1 | 12,20% | 4864,49 |
| P2 | 16,50% | 6579,02 |
| P3 | 15,50% | 6180,29 |
| P4 | 18,40% | 7336,60 |
| P5 | 7,90% | 3149,95 |
| P6 | 29,50% | 11762,49 |

| kWh totals | 39872,84 |
|---|---|

En aquest ataula es pot veure la repartició de l'energia per períodes i el % d'energia solar que hi hauria a cada període
tarifari anualment.

Al ser les potencies instantánies d'un ordre molt major a la producció, s'estima que tota l'energia produïda serà
autoconsumida instantàniament i en cap cas haurà d'actuar la injecció 0.

# DOCUMENT 10

# PLA DE SEGURETAT I SALUT

# Memòria del Pla de Seguretat i Salut

## 1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .

En el present document es desenvolupa el Pla de Seguretat i Salut per a l'obra **del projecte executiu** En compliment del que està establert en els articles 4, 5, 6 y 7 del R.D. 1627/1997.

Aquest Pla de Seguretat i Salut, està redactat segons el Projecte d'obra i l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut inclòs en el mateix.

Té per objecte exposar les obligacions en matèria de seguretat i salut en el treball de l'empresa contractista d'aquesta obra, donades per la legislació vigent sobre Prevenció de Riscos Laborals.

Tanmateix pretén concretar les condicions de muntatge i ús dels diferents sistemes de protecció que s'utilitzaran a l'obra.

També es definiran els procediments d'actuació durant el transcurs de l'obra, pel que fa a:

- Organització de la seguretat a l'obra.
- Presència de Recursos Preventius.
- Control periòdic dels procediments operatius per a les diferents activitats.
- Control periòdic de les condicions de seguretat.
- Formació dels treballadors.
- Actuació en cas d'emergència.

## 1.2. DADES DE L'OBRA

### ▪ Termini d'execució de l'obra.

Es preveu que el termini de l'execució de l'obra completa, es de **2** mesos

### ▪ Previsió de personal.

Segons l'estimació prevista, el número d'operaris, inclosos els de les empreses subcontractades, que en el moment de màxima activitat estaran presents a l'obra serà de **4** treballadors.

## 1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

### ▪ Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut.

El autor de l'Estudi de Seguretat i Salut de l'obra és **Benjami Vera Vinyals**

## 1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.

### 1.4.1. La propietat.

La coordinació i el control dels principis generals de prevenció seran realitzats per la propietat, a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.L'abonament de les partides corresponents als mitjans de seguretat que s'utilitzin a l'obra el realitzarà la propietat prèvia certificació del coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, expedida conjuntament amb les demés unitats d'obra.

### 1.4.2. L'empresa contractista.

L'empresa constructora està obligada a complir amb aquest Pla de Seguretat i Salut, basat en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut del Projecte d'obra. Abans de l'inici de les obres, aquest Pla de Seguretat i Salut serà aprovat pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra.

Tanmateix designarà els Recursos Preventius: persona o persones que vetllaran pel compliment de les mesures de seguretat i la correcta execució de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs amb riscos especials que es realitzin a l'obra..

### 1.4.3. Empreses subcontractistes.

Donat el cas de que l'empresa contractista, subcontracti part o la totalitat dels treball de l'obra, haurà d'entregar als seus subcontractistes una còpia d'aquest Pla de Seguretat i Salut o de la part del mateix que correspongui als treballs objecte de subcontractació. Les empreses subcontractistes hauran de tenir en compte:

- A nivell general, han de complir amb el que estableix l'article 11 del RD 1627/1997.
- Organització de la prevenció: Abans d'incorporar-se a l'obra, l'empresa subcontractista ha d'entregar a la contractista un informe sobre el tipus d'organització preventiva que té implantat i de quina manera el portarà a terme en l'obra.
- Encarregats de la prevenció: Cada subcontractista designarà la persona adequada que s'encarregarà de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs que realitzi a l'obra.
- Informació i formació als treballadors: Abans d'incorporar-se a l'obra, s'entregaran a l'empresa contractista els certificats que acreditin que els treballadors han rebut la formació i informació suficients i adequades en matèria de prevenció de riscos.
- En el transcurs de l'obra, l'empresa contractista pot instar a impartir sessions específiques de formació.
- Equips de protecció individual: Tot el personal haurà d'utilitzar l'equip de protecció individual adequat i específic per el treball a realitzar.
- Les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra han de tenir els corresponents certificats de conformitat a disposició dels Coordinador de Seguretat, de la direcció facultativa, etc...
- Els subcontractistes assistiran al es reunions periòdiques de seguretat que convoqui l'empresa constructora.

### 1.4.4. Treballadors autònoms.

Els hi és d'aplicació tot el que s'ha establert per a les empreses subcontractistes. En general hauran de complir amb el que estableix l'article 12 del R.D. 1627/1997. i el RD 171/2004

## 1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.

- **Descripció del lloc en el que es realitzarà l'obra**.

El lloc on es realitzarà l'obra es una nau amb teulat de sandwich.

- **Interferències i serveis afectats.**

Segons les dades de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, no es preveuen interferències.

- **Prevenció de riscos de danys a tercers.**

Per impedir l'entrada de persones alienes a l'obra, aquesta estarà perfectament **ballada**, utilitzant balles de dos metres d'alçada amb bases de formigó en tot el seu perímetre i **senyalitzada** segons el RD 486/1997, en especial es accessos, prohibint el pas a tota persona i vehicle aliè a l'obra.

Les persones que visitin l'obra per qualsevol motiu, aniran sempre acompanyats per un operari i utilitzaran els equips de protecció individual corresponents als riscos als quals estiguin exposats.

## 1.6. TREBALLS DE L'OBRA

L'anàlisi dels riscos i la seva prevenció s'estructura segons les activitats previstes a l'obra i la maquinària i equips de treball que s'utilitzaran

- **Activitats previstes en l'obra.**

Las activitats que es realitzaran en l'obra son les següents:

  - Muntatge estructura
  - Col·locació plaques fotovoltaiques

A l'Annex-1 d'aquesta memòria s'inclouen els riscos identificats i les mesures preventives de cada una de les activitats.

- **Instal·lacions provisionals de l'obra.**

  - Segons l'estudi bàsic no calen instal·lacions provisionals d'obra.

- **Maquinaria y mitjans auxiliars.**

La maquinaria i els mitjans auxiliars que s'utilitzaran en l'obra son els que es relacionen a continuació:

Maquinaria (Annex-2)

- **Taladre**
- **Mola portàtil**

- **Serra**
- **Claus fixes**
- **Enines manuals**

Mitjans auxiliars (Annex-3)

- **Plataforma elevadora de tisora**
- **Escala d'alumini**.

- **Riscos higiènics de l'obra.**

En funció dels treballs previstos, els riscos higiènics són:

- Soroll elevat en períodes de funcionament de màquines.
- Gasos i vapors produïts per la Soldadura

Les mesures ambientals seran realitzades per tècnics especialitzats,

- Quan els tècnics ho considerin convenient per raons d'especial perillositat d'un treball o per la seva llarga durada.
- Quan ho sol·liciti l'encarregat de prevenció
- Quan ho exigeixi el Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra o algun altre membre de la Direcció Facultativa.

- **Treballs amb riscos especials.**

Durant l'execució de l'obra es preveu la realització de les següents operacions, considerades d'especial perillositat segons l'Annex II del R.D. 1627/1997.

- Treballs amb riscos especialment greus de caiguda d'alçada
- Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques

En l'Annex-4 s'inclouen els procediments operatius de seguretat a seguir durant aquestes activitats.

## 1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS

1. La presència en el centre de treball dels recursos preventius serà necessària en els següents casos:
   a. Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats pel desenvolupament del procés o activitat, per la concurrència d'operacions diferents que es desenvolupin successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.

b. Quan es realitzin activitats o processos que reglamentàriament diguin considerats com a perillosos o amb riscos especials.

c. Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la inspecció de Treball i Seguretat Social, degut a les condicions de treball detectades.

2. Es consideren recursos preventius, als que l'empresari podrà assignar la presència, els següents:

   a. Un o varis treballadors designat de l'empresa.

   b. Un o varis membres del servei de prevenció propi de l'empresa.

   c. Un o varis membres del o els serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa. Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius, aquests hauran de col·laborar entre sí.

3. Els recursos preventius hauran de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en número per a vigilar el compliment de les activitats preventives, havent de restar en el centre de treball durant el temps que es mantingui la situació que determini la seva presència.

4. Malgrat això, l'empresari pot assignar la presència a un ovaris treballadors de l'empresa que, sense ser del servei de prevenció propi o aliè, ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos i que comptin amb la formació preventiva corresponent al nivell bàsic.

## 1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.

Els treballadors, utilitzaran mòduls prefabricats. Si això no és possible degut a les reduïdes dimensions de l'obra i l'escàs número de treballadors, el personal operari de l'obra disposarà d'instal·lacions adequades properes a l'obra.

## 1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.

El criteri adoptat per elaborar aquests procediments és el següent:

1º. Eliminar el Risc, si es possible.

2º. Si el risc no es pot eliminar, adoptar mesures de protecció col·lectiva, en primera instància, si això no elimina el risc, complementar amb equips de protecció individual.

3º. Per activitats individuals es podrà utilitzar el EPI quan no sigui possible cap dels dos anteriors.

## 1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ

### 1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.

Sempre que les característiques de l'obra ho permetin, la utilització de proteccions col·lectives haurà de prevaler sobre l'ús del equips de protecció individual.

Les proteccions col·lectives estan destinades a la protecció de totes les persones que treballes a l'obra, i d'altres alienes a la mateixa que de manera circumstancial es puguin veure afectades per riscos de la mateixa.

Les proteccions col·lectives hauran de complir amb les següents condicions generals:

- Els sistemes de protecció estaran disponibles a l'obra, amb el temps suficient abans de la seva instal·lació

- L'emmagatzemat es realitzarà de manera que no es deteriori el material

- S'instal·laran abans de realitzar qualsevol treball que requereixi el seu ús.

- L'eliminació d'un dispositiu de seguretat col·lectiva només es podrà fer amb l'autorització de l'encarregat corresponent.

- Quan es detecti que un element d'una protecció col·lectiva està deteriorat i pot afectar a la seguretat dels treballadors, es suspendran els treballs fins que aquest sigui substituït.

- Els sistemes de protecció col·lectiva seran inspeccionats periòdicament.

Les condicions particular que han de complir el mitjans de protecció col·lectiva son els següents:

- Balles autònomes de limitació i protecció.. tindran un mínim de 90 cm. D'alçada, estaran construïdes preferentment amb tubs metàl·lics, seran estables i tindran un dispositiu d'unió entre elles

- Xarxes. Totes elles compliran la norma UNE EN 1263 Part 1. Per més garantia, es recomana que portin el segell N d'AENOR.

- Forques, suports i sistemes d'ancoratge per a xarxes. Han de complir la norma UNE EN 1263 Part 2. Es recomana que les forques verticals tinguin unes dimensions mínimes de 80x80x4 mm i que els ancoratges s'ajustin a la instrucció tècnica per el formigó EHE.

- Baranes. Només s'utilitzaran baranes reglamentaries. Tindran una alçada mínima de 90cm, un llistó intermedi i un sòcol de 20 cm. Tindran la suficient resistència per garantir la retenció de persones. La unió entre baranes oferirà la resistència adequada.

- Plataformes de treball. Tindran un mínim de 60 cm d'amplada i les que estiguin a més de 2 m d'alçada disposaran de baranes. Estaran formades per elements resistents segons l'ús de les plataformes.

- Marquesines de seguretat. Han de garantir sempre la seva estabilitat.

- Ancoratge de subjecció per a l'arnés de seguretat. S'ajustaran al que s'estableix a la norma UNE EN 795. Tots els elements estaran convenientment certificats.

- Escales de ma. No es poden utilitzar escales de construcció improvisada. Compliran amb el que s'estableix al punt 5 de l'Annex I del R.D. 486/1997 sobre seguretat en els llocs de treball.

- Interruptors diferencials. La sensibilitat mínima dels diferencials serà de 30 mA per a instal·lacions d'enllumenat i de 300 mA per a les de força. Es prohibeix fer ponts als diferencials de l'obra.

- Preses de terra. La resistència de les preses de terra no serà superior a la que garanteixi, d'acord amb la sensibilitat del diferencial, una tensió de contacte màxima de 24 V

### 1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).

S'utilitzaran només en els casos en que no hi hagi la possibilitat d'utilitzar proteccions col·lectives.

Les proteccions individuals han de complir amb el que estableix el RD 773/1997 sobre condicions mínimes de Seguretat i Salut en la utilització dels equips de protecció individual i el RD 1407/1997, per el que es regulen les condicions per a la comercialització i lliure circulació dels equips de protecció individual.

L'empresari ha d'informar als treballadors de la correcta utilització i manteniment de l'EPI en el moment d'entregar-lo.

**Condicions generals d'utilització.**

Els EPI que s'utilitzin compliran les següents condicions generals:

1º Tindran marca "CE".

2º Quan un EPI sobrepassi el període de caducitat serà substituït.

3º A efectes de control, quan es faci entrega d'un EPI, es complimentarà un imprès de registre d'entrega. (exemplar annexat)

4º Els EPI que s'hagin vist sotmesos a un esforç excessiu amb motiu d'un accident, seran substituïts d'immediat.

## 1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.

- En tot moment es complirà amb el que disposa el R.D. 1215/97, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per els treballadors dels equips de treball.

- Totes les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra estaran documentats segons el que estableix la legislació vigent

- Pel que fa a les màquines, es compliran les especificacions del RD 1435/1992 sobre harmonització de la legislació sobre seguretat en les màquines en la CE i del RD 1495/1986 sobre seguretat en les màquines

- La maquinaria només serà utilitzada per personal competent i amb una formació adequada, prèvia autorització expressa de l'empresari o dels seus representants.

- Totes les màquines i equips auxiliars s'utilitzaran seguint les instruccions del fabricant, que estaran sempre a disposició dels treballadors.

- El manteniment de tots els equips es realitzarà seguint les instruccions del fabricant.

- Les eines i utillatges estaran en bones condicions i només s'utilitzaran per les tasques per a les que han estat dissenyats.

- Tots els mitjans auxiliars, màquines i equips tindran incorporats els seus propis dispositius de seguretat, exigibles per legislació.

- En els documents de subcontractació que utilitza l'empresa, s'exigeix a les empreses subcontractades el compliment d'aquestes condicions per els equips que utilitzin a l'obra.

## 1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS

### Escomeses: Energia elèctrica, aigua potable.

El subministrament d'energia elèctrica s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

L'aigua s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

Si l'aigua no és potable, s'habilitaran els mitjans necessaris per que els treballadors puguin disposar d'aigua potable.

Tanmateix, l'empresa contractista, muntarà la infraestructura necessària per la connexió al clavegueram de les diferents instal·lacions.

## 1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT

Sempre que l'anàlisi dels riscos existents, de les situacions d'emergència previsibles i de les mesures preventives adoptades posi de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de riscos, prohibicions i obligacions
- Alertar quan es produeixi una determinada situació d'emergència
- Facilitar la localització i identificació dels medis o instal·lacions de protecció, evacuació emergència o primers auxilis
- Orientar o guiar quan es realitzin determinades maniobres perilloses

En l'Annex-5 s'inclouen els criteris generals a seguir en la col·locació i disposició de les senyals de seguretat segons el RD 486/1997

## 1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.

La empresa contractista coneix que està legalment obligada a formar en el mètode de treball segur al tot el personal al seu càrrec de manera que tots els treballadors tindran coneixement dels riscos propis de la seva activitat laboral, de les conductes a observar en determinades maniobres, de l'ús correcte de les proteccions col·lectives i del dels equips de protecció individual necessaris per a la seva protecció. Tanmateix, l'empresa contractista exigirà el

compliment d'aquesta obligació de formació a les empreses subcontractades i als treballadors autònoms que intervinguin en aquesta obra.

## 1.15. INFORMACIÓ I FORMACIÓ ALS TREBALLADORS.

La formació que s'imparteixi als treballadors sobre els riscos associats als seu treball, estarà basada en els procediments operatius de seguretat inclosos en aquest Pla.

Serà realitzada per personal qualificat i quedarà degudament acreditada de forma nominal per a cada persona assistent a la sessió.

Tanmateix, l'empresa contractista inclou en els seus contractes per als subcontractistes la obligació per part d'aquests d'acreditar la formació dels seus treballadors en matèria preventiva.

## 1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.

En les obres de construcció, les emergències que, de forma més habitual es poden produir, son els accidents de treball i els incendis.

Per els accidents laborals s'ha de preveure els mitjans humans i materials necessaris per proporcionar uns primers auxilis als accidentats.

Pel que fa als incendis, serà imprescindible disposar de mitjans d'extinció d'acord amb el grau de risc que existeixi a l'obra, i establir pautes d'actuació adequades..

## 1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.

En el cas que es produeixi un accident a l'obra, s'actuarà segons els següents punts:

1) Si les lesions son de poca importància seran ateses a la mateixa obra, amb els mitjans de que es disposi.

2) Si es considera que les lesions son de gravetat, i que els mitjans de l'obra no son suficients, es traslladarà a l'accidentat a un centre mèdic amb ambulància o cotxe particular, segons la gravetat.

3) En lloc fàcilment visible i accessible es col·locarà un cartell amb els telèfons i adreces necessàries per a l'actuació en cas d'emergència. (document adjuntat)

## 1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA.

- S'extremaran les mesures d'ordre i neteja en especial en les zones de magatzematge i d'abocament de runes.

- L'emmagatzemat de productes inflamables es realitzarà en un local aïllat i convenientment ventilat. Tots els recipient restaran totalment tancats. Només es disposarà a l'obra de les quantitats de producte que siguin necessàries.

- Els quadres elèctrics estaran sempre tancats.

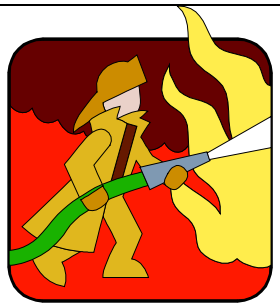
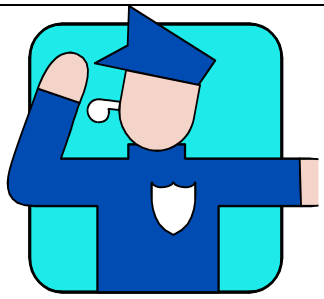
- Tots els elements de la instal·lació elèctrica s'ajustaran a les normes corresponents.

Els extintors es situaran en lloc visible i accessible, senyalitzant-se segons norma. Es revisaran, al menys un cop a l'any per un agent autoritzat i es retimbraran cada 5 anys.

## EMERGÈNCIES

| | |
|---|---|
| **EMPRESA: Adjudicatari del Concurs**<br>**OBRA: INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES**<br>**DIRECCIÓ DE L'OBRA: Adjudicatari del Concurs** | |

# DIRECTORI TELEFÒNIC

| TELEFON D'EMERGÈNCIES 24 HORES | | |
|---|---|---|
|  |  | **112** |
| | | |

**MOSSOS D'ESQUADRA 088**

***PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT***

En cas d'accident greu, trucar urgentment a l'ambulància

Indicar clarament la direcció exacta de l'obra.

Acudir a la porta o punt fixat i esperar a l'ambulància per guiar-la fins el lloc de l'accident.

No moure mai al ferit fins que arribi l'assistència sanitària..

## 1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA

Durant la realització de les diferents activitats a l'obra, s'haurà d'efectuar un seguiment dels riscos que es presentin i un control de les mesures preventives que es van adoptant. També es pretén detectar possibles riscos no previstos amb anterioritat i reduir-los.

Aquests controls els realitzarà el Cap d'obra.

Per realitzar aquests controls, utilitzarà els procediments operatius de seguretat incorporats en els Annexos d'aquesta memòria.

Tanmateix, segons l'article 22 bis del RD 39/1997 i la Disposició addicional única del RD 1627/1997, afegits per el RD 604/2006 serà necessària la presència de Recursos Preventius designats en l'apartat 1.2 del present informe

El Redactor de l'estudi Bàsic

Benjamí Vera Viñals

Barcelona, Octubre 2021

## 1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.

***Llistat no exhaustiu de disposicions legals***

- Ley de prevención de riesgos laborales, 31/1995.
- Ordenanza laboral de construcción vidrio y cerámica, Orden de 28.8.1970. Modificado por Orden de 27.7.1973 (Ministerio de trabajo BOE 31.7.1973). Está en vigor por referencia expresa realizada en el Convenio General del Sector de Abril de 1998.
- Texto refundido de la ley del estatuto de los trabajadores. RD legislativo 1/1995 de 24 de marzo (Ministerio de trabajo y SS BOE 29.3.1995). Modificaciones: Ley 31/1995 del 8.11.1995. Ley 31/1996 de 30.12 y RD-Ley 8/1995.
- RD 39/1997.de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- RD 1407/1997, de 20 de noviembre. Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de EPI's
- RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 equipos de trabado.
- RD 1435/1992 armonización de la legislación sobre seguridad en las maquinas, en la CE.
- RD 1495/1986 sobre seguridad en las máquinas.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006

- Convenio colectivo provincial de la construcción.
- Convenio colectivo general del Sector de la Construcción.
- Ordenanzas de la Comunidad Autónoma y del Ayuntamiento correspondiente.
- RD 1316/1989, de 27 de octubre, por el que se establece la protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

# **ANNEX-1**: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra

**Treballs amb bateries**

EXPLOSIÓ

Prohibit fumar i evitar la presència de flames obertes, fonts d'ignició o guspires, així com operacions de soldadura, en les proximitats d'emmagatzematge de bateries, així com en les àrees de càrrega.
Les zones de càrrega han de ser independents del taller i estar adequadament ventilades. A més, han de disposar de enllumenat antideflagrant.

CONTACTE AMB SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

Afluixar els taps dels vasos per facilitar així l'evacuació dels gasos, evitant sobrepressions.
Quan es manipuli àcid sulfúric, cal tirar l'àcid sobre l'aigua i mai al revés, per tal d'evitar projeccions perilloses.
Abans de tirar els restes d'àcid cal neutralitzar-lo.
Els equips de protecció individual pel maneig d'aquest producte són: ulleres o pantalla pel maneig de productes químics, guants de resistència química i botes.
En les proximitats de la sala de càrrega de bateries cal instal•lar un dispositiu rentaulls i una dutxa d'emergència.

CONTACTES ELÈCTRICS

Treballar amb eines totalment aïllants, evitant dipositar sobre de les bateries elements metàl•lics que puguin originar curtcircuits.
Desconnectar-les començant pel pol negatiu.
Quan sigui necessari arrancar un vehicle que te la bateria descarregada, utilitzant una altra bateria, cal utilitzar dos cables de diferent color, connectant els pols del mateix signe. Al realitzar l'operació, primer es realitzarà la connexió a la bateria carregada i posteriorment, es farà contacte amb l'altra bateria.

**Instal·lacions plaques solars**

CAIGUDES A DIFERENT NIVELL

Si cal treballar a més de dos metres d'altura i no hi ha proteccions col•lectives (baranes, etc.) cal treballar amb arnés de seguretat.
Cal seguir la norma de seguretat d'escales de mà i de treballs en alçada.
No es poden utilitzar elements inestables per guanyar altura (bidons, cadires, etc.).

CAIGUDES AL MATEIX NIVELL

Mantenir la neteja i l'ordre dins el lloc de treball.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola antilliscant.
Disposar de contenidors on abocar les retallades de material, embalatges, etc.
Les plataformes de treball tindran una superfície contínua, sense graons ni pendents.

SOBREESFORÇOS

Manipular les càrregues elevades emprant els equips auxiliars adequats (grua, carretó, etc.).
Si no és possible, manipular les càrregues entre diverses persones.
Instruir al personal sobre la correcta manipulació de càrregues.

TREPITJADES SOBRE OBJECTES PUNYENTS.

Mantenir la neteja dintre del lloc de treball.
Eliminar claus i objectes punyents.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola reforçada.

INCENDI / EXPLOSIÓ

Prohibit fumar.
Cal evita realitzar feines amb risc d'incendi (treballs amb mola, soldadura, etc.) en les proximitats de materials i/o productes inflamables.
No es pot utilitzar acetilè per soldar coure o elements que el contenguin, perquè es produeix acetilur de coure que es explosiu.

CONTACTES AMB SUBSTANCIES QUÍMIQUES / NOCIVES

Cal disposar de les fitxes de seguretat de tots els productes que utilitzem
Cal seguir les instruccions d'ús indicades a la fitxa de seguretat.
Si s'utilitzen productes químics en espais tancats cal preveure ventilació i/o extracció.
Utilitzar els equips de protecció personal que indiquen les fitxes de seguretat.
Cal disposar d'un correcte etiquetat dels productes.
Si en alguna instal•lació vella encara te amiant, només el poden manipular empreses autoritzades per l'autoritat laboral.
Si en alguna instal•lació vella encara te plom cal utilitzar protecció respiratòria adequada.

CONTACTES ELÈCTRICS

Sempre que sigui possible els treballs de tipus elèctric s'han de realitzar sense tensió.
Per les feines sense tensió s'han de seguir les següents normes:
Aïllar de qualsevol possible font d'alimentació la part de la instal•lació en la que es va a treballar, mitjançant l'obertura dels aparells de seccionament més pròxims a la zona de treball.
Bloquejar en posició d'obertura , si es possible, cada un dels aparells de seccionament, col•locant en el seu comandament un cartell amb la prohibició de maniobrar-lo.
Comprovar mitjançant un verificador, l'absència de tensió en cada una de les parts elèctricament separades de la instal•lació (fases, neutre,...).
I no es podrà restablir el servei al finalitzar la feina, sense comprovar que no hi han persones treballant-t'hi.
Per les feines en tensió s'han de seguir els següents mètodes de treball:
Utilitzar accessoris aïllants (pantalles, teles,...) per cobrir el conductes sense aïllament.
Utilitzar dispositius aïllants (plataformes, banquetes, catifes,...).
Protecció personal (guants, ulleres, casc,...).
Quan hi ha presencia de línies elèctriques o altres elements en tensió, les mesures preventives que es poden adoptar són les següents:
Instal•lar apantallaments.
Recobrir els conductors amb aïllament.
Limitar les distàncies de treball i proximitat.
Limitar el camp d'acció dels equips elevadors.
Restringir l'accés als llocs amb perill elèctric a persones alienes.
Senyalitzar i delimitar les zones amb perill elèctric.
Els treballadors han d'estar formats en els mètodes de treball a seguir en cada cas i en la utilització del material de seguretat, equip i eines aïllants homologades.

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.

Segons el RD 487/1997 s'entén per manipulació manual de càrregues qualsevol operació de transport o subjecció d'una càrrega per part d'un o varis treballadors, com l'aixecament, la col·locació, la tracció o el desplaçament, que per les seves característiques o condicions ergonòmiques inadequades pugui representar un risc per als treballadors.
Es considera que la manipulació manual de tota càrrega que pesi més de 3 Kg pot representar potencialment un risc no tolerable, ja que si es manipula en unes condicions ergonòmiques desfavorables (allunyada del cos, amb postures inadequades, molt freqüentment, en condicions ambientals desfavorables, amb terres inestables, etc.), podria generar un risc.
L'empresari haurà d'adoptar les mesures tècniques o organitzatives necessàries per evitar la manipulació manual de càrregues, especialment mitjançant la utilització d'equips per la manipulació de les mateixes, tant si és de forma automàtica com controlada per el treballador.
Quan no es pugui evitar la manipulació manual de càrregues, l'empresari adoptarà les mesures d'organització adequades, utilitzarà els mitjans apropiats o proporcionarà als treballadors aquests mitjans per reduir el risc que comporti aquella manipulació.
Automatització i mecanització dels processos: Paletització, Grues y carretons elevadors, Sistemes transportadors, Grues i grues pòrtic.
Utilització d'equips mecànics controlats de forma manual: Carretons i carros, Taules elevadores, Carros de plataforma elevadora, Caixes i estanteries amb rodes.
Mesures organitzatives que poden evitar la manipulació manual de carregues:

Que les càrregues es moguin en les direccions i les alçades més favorables. Mantenir la càrrega a l mateixa alçada durant tot el procés permet la utilització de cintes transportadores.
Organitzar les diferents fases del procés, de manera que estiguin a prop els uns dels altres.
CAL MANIPULAR LES CÀRREGUES DE MANERA CORRECTA PER TAL D'EVITAR MALS D'ESQUENA I D'ALTRES PROBLEMES MUSCULARS.

Recolza els peus de manera ferma
Separa els peus a una distància aproximada de 50 cm l'un de l'altre

Dobla el maluc i els genolls per agafar la càrrega

Mantén l'esquena recta

No giris mai el cos mentre sostinguis una càrrega pesada

No aixequis una càrrega pesada per sobre de la cintura en un sol moviment

Res lesiona més ràpidament l'esquena que una càrrega excessiva

Mantén la càrrega tan a prop del cos com sigui possible, doncs augmenta molt la capacitat d'aixecament

Aprofita el pes del cos de manera efectiva per empènyer els objectes i tirar del mateixos

Mantén els braços enganxats al cos i el més tensos possible

Quan les dimensions de la càrrega ho aconsellin, no dubtis en demanar ajut a un company

# **ANNEX-2**: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra

**Eines elèctriques**

Amb les eines de rotació (moles, polidores, trepants, percussors...) es tindrà especial precaució en els següents punts:

- El treballador ha d'adoptar una postura còmoda i ferma, per evitar que un moviment brusc de la màquina li pugui fer perdre l'equilibri
- En treballs elevats on l'estabilitat del treballador sigui precària, es prendran mesures complementàries com la utilització d'un arnès ancorat a un punt fix i ferm.
- En treballs on la peça a manipular o tractar sigui susceptible d'efectuar moviments inesperats, aquesta serà subjectada.

CONTACTES ELÈCTRICS

- Contacte directe. És el que es produeix amb les parts actives de la instal·lació.
- Contacte indirecte. És el que es produeix amb masses posades accidentalment en tensió

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES DIRECTES:

- Allunyar els cables i connexions dels llocs de treball i de pas
- Interposar obstacles
- Recobrir les parts en tensió amb material aïllant
- Utilitzar tensions inferiors a 25 volts

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES INDIRECTES

- La posada a terra. Desvia gran part de la corrent elèctrica.
- L'interruptor diferencial. Talla la corrent en el moment en que hi ha una corrent de desviació

MESURES PREVENTIVES

- Qualsevol instal·lació, conductor o cable es considera que està en tensió, si s'hi ha de treballar, es comprovarà l'absència de voltatge amb l'aparell adequat
- No es realitzaran treballs elèctrics sense estar capacitat i autoritzat.
- S'ha de tenir en compte els escalfaments anormals en motors, cables, armaris i equips.
- Si es noten pessigolles o la més mínima espurna al utilitzar un aparell s'ha de desconnectar immediatament.
- Treballant amb màquines o eines elèctriques, convé que ens aïllem amb equips i mitjans de protecció certificats.
- Tot equip elèctric, eina, transformador etc, amb tensió superior a la de seguretat (24 voltis) o que no tingui doble aïllament estarà connectat a terra i tindrà protecció amb interruptor diferencial. S'ha de comprovar periòdicament el funcionament de les proteccions.
- No utilitzar cables allargadors que no tinguin presa a terra
- Totes les clavilles seran normalitzades.
- Abans de desconnectar el cable, hem d'apagar l'equip.
- No es pot desconnectar un cable tirant del mateix, ho hem de fer a traves de la clavilla.
- En llocs molls o metàl·lics, hem d'utilitzar aparells elèctrics portàtils a petites tensions de seguretat..

**Eines manuals**

**Riscos**

- Projeccions de partícules als ulls
- Talls i punxades
- Cops i caigudes de les eines
- Explosions o incendis (espurnes en ambients explosius)

**Mesures preventives**

- En cada feina s'utilitzarà l'eina adequada
- Cada operari comprovarà el bon estat de les eines abans d'utilitzar-les
- Les eines es mantindran netes i en bones condicions
- No s'utilitzaran eines amb mànecs fluixos o trencats
- Es prohibeix tirar les eines, s'han d'entregar en ma
- No s'han de portar mai a les butxaques.
- En treballs d'alçada es portaran en un cinturó o bossa. En tot cas es vigilarà que no puguin caure i fer mal a tercers
- Les eines de tall es mantindran ben esmolades i es protegirà la part tallant
- Les eines han d'estar ordenades adequadament

MARTELLS Y MACES

- Com a protecció s'utilitzaran ulleres de seguretat, tant el treballador que els utilitzi com els operaris que estiguin al costat.
- No utilitzar mànecs trencats encara que hagin estat reforçats amb cinta.
- Utilitzar martells amb les arestes i cantonades netes, evitant les rebaves
- En la utilització de malls no hi haurà cap persona en el seu radi d'acció

LLIMES

- No es poden utilitzar sense mànec, amb les puntes trencades o les dents engreixades o gastades. L'espiga s'ha de muntar en un mànec sense esquerdes i fixar-se amb una abraçadora.
- No s'utilitzaran com a palanca, martell o punxó
- Es netejaran amb raspall d'acer

CLAUS

- S'utilitzarà per a cada feina el tipus i el calibre de clau adequada.
- L'esforç sobre la clau es farà tibant, mai empenyent. Si no fos possible, s'empenyeria amb la ma oberta.
- En cas de claus ajustables, la part fixa es col·locarà al costat oposat de la direcció cap on s'estiba o s'empeny.
- No rectificar mai les claus a la mola
- S'utilitzaran claus fixes abans que les ajustables
- No s'allargaran els mànecs amb cap tipus d'element
- No es posaran mai suplements a les claus per ajustar-les al cargol

TORNAVISOS

- No utilitzar-los amb la boca gastada.
- No estarà mai tort
- Mai s'utilitzarà com a palanca
- S'utilitzarà la mida adequada en cada cas
- Sempre estarà perpendicular al cargol
- No utilitzar sobre peces no subjectades o subjectades per la ma
- Els mànecs seran aïllants de la corrent elèctrica

TENACES I ALICATES

- La part tallant no pot estar feta malbé
- No poden substituir les claus
- No es poden utilitzar com a martells
- Per tallar fils tensats, subjectarem els dos extrems i utilitzarem ulleres de protecció
- Les tenaces només s'utilitzaran per treure claus
- Pel que fa a les tenaces per subjectar es comprovarà que estiguin ben subjectes

GANIVETS I NAVALLES

- S'utilitzaran ben esmolats
- No s'utilitzaran mai amb els mànecs trencats
- No s'utilitzaran mai com a tornavisos
- Els moviments que es realitzin seran sempre del cos cap a fora

TISORES

- Sempre estaran a la seva funda protectora
- En les tisores de tallar xapa, es tindrà especial cura en la seva utilització i en l'existència d'un limitador que impedeixi l'aixafament dels dits.

SERRES

- No serrar amb massa força, la fulla es pot partir.
- Estarà ben afilada (per persones especialitzades) i engreixada
- Es guardaran ben protegides
- Els metres metàl·lics estan prohibits en treballs en instal·lacions elèctriques.

**Moles / polidores manuals**

- **Cops per objectes o eines**
  - Correcta elecció de la màquina d'acord amb el treball a efectuar.
  - Correcta elecció del disc per a la tasca i el material a treballar i dels elements auxiliars que poguessin ser necessaris.
  - Es procurarà que l'equip de treball no pateixi cops, magatzematge en condicions no apropiades, sobreesforços.
  - No sotmetre el disc a esforços extraordinaris.
  - Utilització de discos de diàmetres i característiques adequades al treball a realitzar: respectar el sentit de rotació indicat a la màquina i utilitzar correctament els dispositius de fixació de la forma indicada pel fabricant. És important fer rotar el disc manualment per verificar que està ban centrat i no frega amb la carcassa de protecció.
  - S'ha d'informar al treballador dels riscos que té la màquina i forma de prevenir-los.
  - Comprovar que el disc està en bones condicions d'ús. I guardant els discos en llocs secs i que no pateixin cops.
  - Utilitzar sempre la coberta protectora de la màquina.
  - No sobrepassar la velocitat de rotació prevista i indicada a la mola.
  - Utilitzar un diàmetre de mola compatible amb la potència i característiques de la màquina.
  - No sotmetre el disc a sobreesforços, laterals o de torsió o per aplicació d'una pressió excessiva.
  - Si es treballa sobre peces de petites dimensions o en equilibri inestable, cal assegurar la peça a manipular, de manera que no es pateixin moviments imprevistos durant l'operació.
  - Parar la màquina totalment abans de deixar-la anar. Seria bo que es tinguessin suports especials prop del lloc de treball.
  - Per treballs de precisió, utilitzar suports de taula adequats per a la màquina, que permetin fixar la peça i graduar la profunditat de tall.
  - Existeixen guies que s'acoblen a la màquina i que permeten executar treballs de precisió de manera més fàcil i segura.
- **Caigudes a diferent nivell**
  - Si es realitzen treballs amb risc de caiguda d'alçada, assegurar sempre la postura de treball.
  - No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell de les espatlles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar a la cara, pit o extremitats superiors.
  - Situar el mànec lateral en funció del treball a realitzar.
- **Projecció de partícules**
  - En cas d'utilitzar plats de llimar, instal·lar al mànec lateral la protecció corresponent per a la ma.
  - S'utilitzaran ulleres contra impactes, classe C o D, amb protecció addicional inferior, temporal i superior (tipus 555 o 777)
  - S'utilitzaran guants de treball.

# **ANNEX-3**: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra

**Plataformes elevadores**

**Caigudes a diferent nivell**
La plataforma estarà equipada amb baranes en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,9 metres i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o desplaçament per sota de les mateixes o caiguda d'objectes (barra intermèdia i sòcol).
La plataforma tindrà una porta d'accés o elements mòbils que no es poden obrir cap a l'exterior. I si estan oberts han d'impedir el moviment de la plataforma.
Abans de començar a treballar cal comprovar que els cinturons de seguretat dels ocupants de la plataforma estan ancorats adequadament.
Quan es treballi amb elements elevadors cal utilitzar cinturons de seguretat.
Quan s'estigui treballant elevat l'operari ha de mantenir sempre el dos peus dintre de la plataforma. A més no es poden fer servir elements auxiliars situats sobre la plataforma per guanyar altura.
**Bolcament de l'equip**
La inclinació de la plataforma de treball no pot variar més de 5º respecte l'horitzontal o del pla del xassís.
A més ha d'anar equipada amb una alarma o altre sistema d'avís que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º.
Abans de començar a treballar cal comprovar l'estat i la pendent de la superfície de recolzament.
No es pot elevar amb vent o condicions meteorològiques adverses.
**Caiguda de materials sobre persones o bens**
L'operari utilitzarà casco de seguretat per protegir-se contra possibles impactes de material.
Delimitar la zona de treball per evitar que persones alienes als treballs estiguin treballant a sota o hi circulin.
**Contactes elèctrics directes o indirectes**
Abans de començar a treballar cal comprovar l'existència de línies elèctriques en la vertical de l'equip. I en el cas que n'hi hagin, cal mantenir una distància mínima de seguretat, aïllar-los o procedir al tall de corrent mentre durin els treballs en les seves proximitats.
Totes les feines en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti un risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.
**Caigudes al mateix nivell**
El terra de la plataforma ha de ser antilliscant i que permeti la sortida de l'aigua.
Netejar la plataforma de greix, olis, aigua,etc. Dipositats sobre la mateixa durant la feina.
**Exposició a ambients amb fum**
No utilitzar l'aparell elevador a l'interior de recintes tancats que no tinguin bona ventilació.
**Xocs contra objectes immòbils**
La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des de terra.
Tots els comandaments han d'activar-se en la direcció de la funció i tornant a la funció de paro o neutre automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells.
La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema de parada d'emergències.
Abans de començar a treballar cal comprovar que no hi ha obstacle en la direcció de moviment.

# **ANNEX-4**: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra

**Treballs i permanència en obres**

- Respectar sempre i en tot moment les recomanacions de seguretat.
- No eliminar les proteccions col·lectives: xarxes, baranes, proteccions de forats al terra i parets, proteccions de màquines, proteccions elèctriques, senyals, etc.
- No caminar sobre revoltons. Quant s'hagi de circular sobre forjats en construcció o zones sense suficient resistència, s'utilitzaran passarel·les.
- Quant hi hagi càrregues en suspensió o en moviment no s'ha de passar per sota d'elles, ni circular per les zones de treball de la grua.
- No llençar materials des d'un lloc de treball en altura per no ferir als companys que treballen en pisos inferiors.
- Mantenir les zones de pas i de treball netes, traient del mig els obstacles.
- Caminar amb precaució per les zones on hi circulen camions, dúmpers i màquines.
- Està prohibit l'elevació de persones en els muntacàrregues. Només són per materials.
- No encengui foc en els llocs on hi hagi productes o materials combustibles o inflamables, i tingui sempre a mà elements d'extinció.
- S'utilitzarà casc de seguretat per protegir el cap contra la caiguda d'objectes, cops, projecció violenta d'objectes i contactes elèctrics.
- Es portarà sabates o botes de seguretat amb puntera i plantilla d'acer per protegir-se de punxades i aixafaments.
- Les botes de goma ens protegiran contra l'aigua i la humitat.
- Els guants de seguretat protegeixen les mans al manipular materials i eines contra cops, ferides, talls i contacte amb ciment i altres productes agressius.
- Les ulleres i pantalles de seguretat protegeixen els ulls i la vista contra la projecció de partícules, pols, xocs d'objectes.
- S'utilitzarà protecció respiratòria ajustada a la boca i al nas, la mascarada protegeix l'aparell respiratori contra la pols, fums, gasos i vapors.
- Els protectors auditius ajustats correctament, protegeixen les orelles en els treballs amb alt nivell de soroll. Les proteccions poden ser de dos tipus: Orelleres i taps.
- Per transportar càrregues a l'ombro que tallin s'utilitzaran ombreres.
- Utilitzi vestimenta d'aigua quant plogui o nevi o quant el tipus de treball ho aconselli.
- Portar roba ben ajustada, no fluixes, sobretot prop de mecanismes en moviment.
- Respectar les consignes de seguretat.
- Tingui en compte les instruccions donades pels responsables de les obres.
- Abstinguis de qualsevol acció, gest que pugui exposar-lo o exposar als seus companys al perill.
- Si és possible, allunyi immediatament totes les condicions perilloses o senyali-les al seu responsable directe.
- No tregui ni neutralitzi els dispositius de protecció.
- Observi les prohibicions fumar.
- No consumeixi begudes alcohòliques a l'obra o al taller.
- Netejar totes les taques d'oli o de grassa.
- Emmagatzemar els materials correctament per evitar tots els riscs d'accidents deguts al pas dels treballadors.
- Apilar correctament tots els retalls de fusta o planxes, després d'haver arrencat les puntes per evitar riscs de punxades.
- Les plataformes de treball han d'estar protegides del buit, per una barana que impedeixi la caiguda de persones i materials.

- Totes les obertures de les plataformes de treball han d'estar obturades.
- Totes les obertures de la façana han de tenir barana.
- Les caixes de les escales han de portar baranes per impedir la caiguda de persones.
- Les andanes, plataformes i entrades de materials, han d'estar previstos de baranes.
- No circular mai sense passarel·la sobre teulades de materials fràgils, per exemple vidre, matèries plàstiques
- Instal·lar les escales sobre un terra estable, contra una superfície sòlida i fixa i de manera que no pugui patinar.
- Vigilar que la separació del peu de l'escala, de la superfície d'aguant sigui correcte.
- Les escales no s'ha d'utilitzar com a pis de treball o passarel·la.
- Només utilitzar mitjans segurs per arribar a la plataforma de treball, generalment per mitjà d'escales ben instal·lades.
- No carregar exageradament les plataformes amb materials.
- Les bastides rodants sols han de se desplaçats lentament, preferint en sentit longitudinal, sobre terres sense cap obstacle. No hi ha d'haver ningú sobre la bastida durant el desplaçament..
- Abans de pujar a la bastida rodant, bloquejar les rodes i si és necessari col·locar estabilitzadors.
- No transportar mai una càrrega a l'altura dels ulls, falta visibilitat, que és origen de cops i caigudes.

En el cas de treballar en una zona pròxima a línies aèries o de cables subterranis  sota tensió, respectar les distàncies de seguretat.

## Treballs sobre cobertes toves

- Per als treballs en altura (a partir de 2 m) i sempre que no sigui possible instal·lar proteccions col·lectives que ofereixin completa seguretat, s'haurien d'utilitzar equips individuals de protecció constituïts per cinturons de seguretat de suspensió, composts per arnés regulable associat a algun tipus de dispositiu anticaigudes. L'extremitat del cable o els dispositius anticaigudes han d'estar fixats en un punt d'anclatge frontal o dorsal del arnés en funció del treball que es vagi a realitzar.
- Per a l'accés a cobertes utilitzant escales de longitud superior a 7 m s'han d'utilitzar dispositius anticaigudes amb element lliscant rodant que permeti llibertat de moviment; són aconsellables en accessos a cobertes mitjançant escales fixes verticals.
- Per a treballs pròpiament dits sobre les cobertes, és aconsellable utilitzar dispositius anticaigudes amb enrotllador o amb contrapès que han de situar-se per sobre de l'operari, col·locant-los en punts de fixació, les característiques de resistència siguin idònies per a garantir la seva funcionalitat.
- Abans de començar a treballar cal identificar les zones més fràgils del teulat i protegir-les adequadament, mitjançant materials sòlids.
- Les anelles de seguretat, s'instal·len estratègicament sobre la coberta. El cinturó pot lligar-se directament a les anelles o a una corda unida a dues anelles, de manera que permeti desplaçar-se per tota la seva longitud.
- Els ganxos s'instal·len sobre el vessant de la teulada (carener) , distribuïdes estratègicament per a permetre la instal·lació de passarel·les de forma permanent i segura i, al seu torn, en cas necessari, l'anclatge dels cinturons de seguretat.
- Per a treballs localitzats, el dispositiu anticaigudes se subjecta a un punt d'anclatge concret situat al carener (fig. 1).
- Per a treballs sobre una gran superfície, s'utilitzen dos dispositius anticaigudes amb enrollador ancorats en dos punts d'anclatge situats en ambdós extrems de la cumbrera (fig. 2).

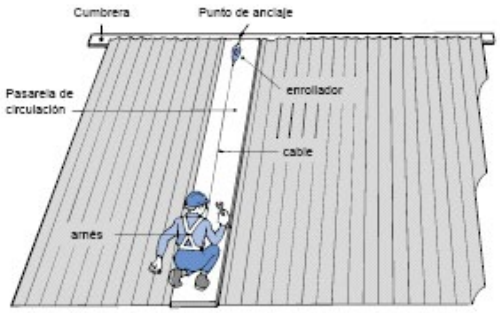


Figura 1

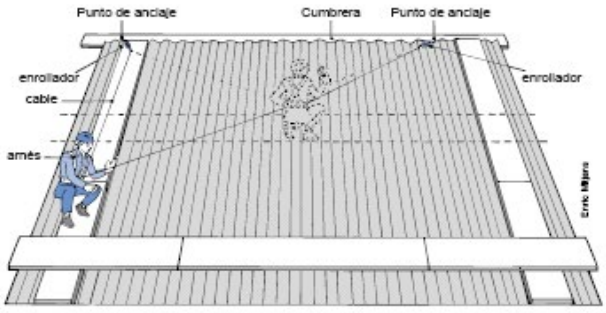


Figura 2

XARXES DE SEGURETAT

- S'haurien d'instal·lar xarxes de seguretat sempre que les condicions de la nau ho permetin i com a mesura complementària a altres enfront del risc de caiguda d'altura.
- Caldria instal·lar-les directament sota la zona de treball i de circulació perquè, en el cas de caiguda eventual, l'operari no trobi en la seva trajectòria cap obstacle de l'estructura inferior i l'altura màxima de caiguda no sigui superior a 6 m.
- La superfície o zona de la coberta que és protegida per la xarxa hauria d'estar permanentment fitada i delimitada mentre durin els treballs, a fi d'impedir que es pugui circular per zones no protegides.
- Haurien de ser instal·lades per equips especialitzats.
- És necessari controlar el seu estat, aconsellant substituir-les cada any o abans si es comprova alguna deterioració.

BARANES
- És necessari preveure els punts d'anclatge permanents dels suport de les baranes en el perímetre de les teulades dels edificis que han de ser accessibles, encara que això succeeixi ocasionalment.
- S'haurien de situar les baranes de protecció rígida en el perímetre de la teulada a una altura que estarà en funció del seu pendent i de la seva geometria; en cap cas serà inferior a 1 m, barra intermèdia a 0,5 m i es complementarà amb un sòcol de 30 cm d'altura que impedeixi la caiguda d'objectes o materials. La resistència mínima serà de 150 kg/ml.
- Haurien d'estar instal·lades permanentment, sobretot si s'intervé freqüentment en la coberta.

PASSAREL·LES

- Per a no trepitjar directament sobre les cobertes no transitables, s'haurien d'utilitzar passarel·les de circulació.
- Haurien d'estar dissenyades per a ser muntades progressivament a mesura que s'avança i ser desplaçades sense que el treballador pugui recolzar-se directament sobre la coberta.
- Segons la freqüència d'accés a la coberta, les passarel·les podrien deixar-se permanentment sobre ella.
- Els materials més utilitzats en la fabricació de les passarel·les són l'alumini; l'alumini és un material molt apropiat per ser lleuger i inoxidable. La superfície ha de ser antilliscant, flexible i amb perforacions per a limitar l'acció del vent.
Passarel·les d'alumini
- Els mòduls han de tenir unes perforacions longitudinals que permetin el pas de les fixacions de la coberta (fig.1).
- Les seves característiques tècniques essencials són les següents: amplària mínima: 0,6 m; longitud aproximada: 3 m; espessor: 0'03 m; pes: 15 kg. El pendent màxim per a instal·lar aquests dispositius és del 40% i la càrrega màxima de servei, 100 kg per cada 2'25 m.

- El muntatge de les passarel·les d'aquest tipus es fa mitjançant dos ganxos que s'introdueixen en cadascun dels dos extrems doblegats d'una passarel·la.
- Els quatre sistemes d'instal·lació de passarel·les d'alumini més freqüents són: passarel·les paral·leles al pendent de la coberta; passarel·les perpendiculars al pendent de la coberta; soles o muntades de forma combinada perpendiculars i paral·leles; i muntades directament sobre les bigues.

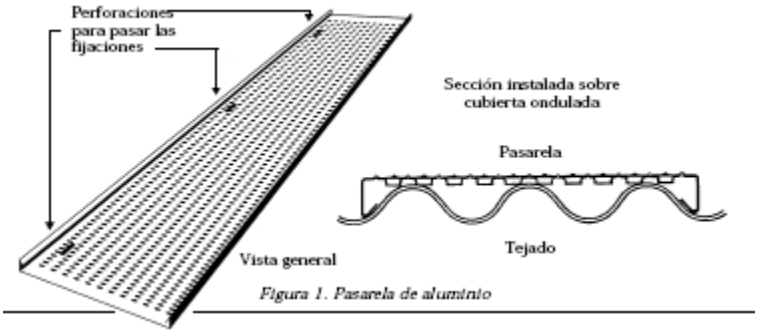



*Figura 1. Pasarela de aluminio*

CABLES GUIA DE SUBJECCIÓ

- Consisteix a instal·lar longitudinalment al carener un cable d'acer inoxidable amb fixació en les seves dues extremitats i suportat a intervals regulars per uns punts d'anclatge intermedis destinats a absorbir els esforços del cable i limitar el seu vinclament.
- La unió entre el cable de vida i el arnés de seguretat es porta a terme mitjançant un carro especialment dissenyat per a recórrer tota la seva longitud; així, el carro es llisca pel cable sense cap manipulació extra i, en cas de caiguda, el carro es bloqueja, anul·lant així els riscos de pendular. Els punts d'anclatge del cable han de tenir una resistència adequada i estar distribuïts de tal forma que en cas de caiguda accidental no es derivi un moviment pendular que podria implicar un risc complementari de picar contra algun obstacle fix o mòbil situat sobre la coberta.
- La línia de vida haurà de tenir una resistència adequada i està certificada per una empresa homologada.
- La unió entre el carro i la corda de subjecció del arnés que duu l'operari s'efectua a través d'un dispositiu anticaigudes de Classe A, Tipus 1.

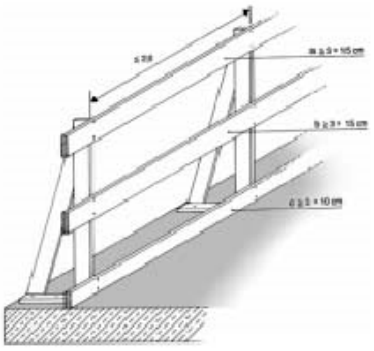
**Treballs en altura**

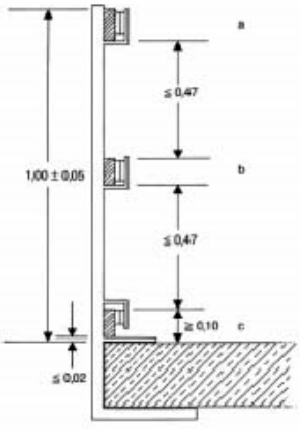
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies horitzontals:**

Es una mesura amb efecte directe, ja que evita la possibilitat de caigudes des d'un principi, en eliminar voreres amb perill de caiguda.

La protecció lateral s'ha de fer servir com a mesura tècnica per la protecció contra una caiguda en altura.

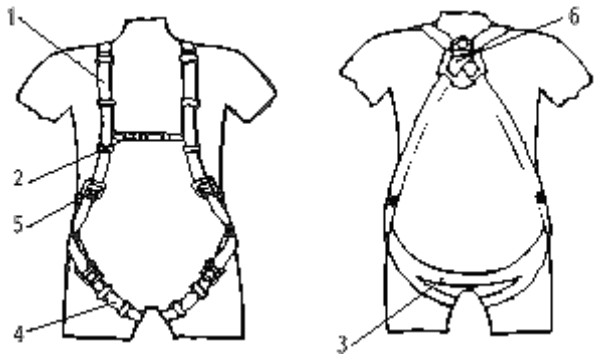
Tant sols en podrem prescindir quan, degut a raons tècniques de treball (ex: treballs directament a les voreres amb possibilitat de caiguda) no sigui possible o apropiat (per exemple per la durada del treball en relació amb la construcció de les mesures de protecció).





Per una protecció lateral es pot fer servir una protecció de tres peces o una protecció lateral tancada.
* La protecció lateral de tres peces està formada dels següents components: Travesser, Travesser intermedi i Tauló de vorera
* La protecció lateral tancada es forma mitjançant:
    *Elements de reixes protectores
    *Tanques de taulons
    *Protecció lateral de tres peces amb xarxes.

**Mesures generals per l'equip de protecció personal contra caigudes**
Comprèn sistemes que protegeixen a les persones contra esllavissades o contra la caiguda de altura, o recullen persones de forma segura en cas de caiguda garantint un salvament segur.



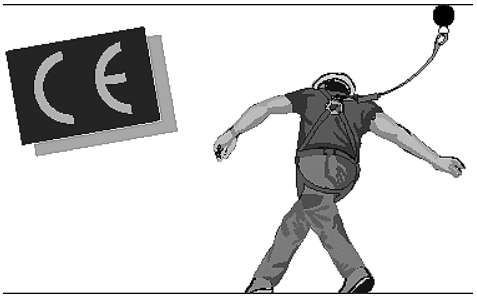

Els equips de protecció personal contra caigudes es fan servir sempre que l'aplicació de proteccions col·lectives contra la caiguda d'altura (ex: protecció lateral) no sigui possible per raons tècniques laborals i quan les instal·lacions de retenció com poden ser bastides, retencions de teulades o xarxes protectores no siguin adients. (Per exemple, en el cas que el muntatge, fabricació o desmuntatge dels equips de protecció col·lectiva suposin major perill o feina que el treball que s'ha de realitzar).

1. Tirant
2. Banda secundaria
3. Banda subglútia
4. Banda de cuixa
5. Element d'ajust
6. Element de fixació

Tot i així, les mesures de seguretat col·lectiva (tècniques) tenen prioritat en front les mesures de protecció individuals contra caigudes.
Hi ha cinc sistemes:
1- Sistema de retenció per evitar que s'accedeixi a les zones de perill de caiguda d'altura.
2-Sistema de agafament com a sistema de posició del lloc de treball, amb el qual es poden realitzar treballs sense perill de caigudes d'altura.
3- Sistema de pujada i baixada mitjançant cables per arribar als llocs de treball i que inclouen una protecció contra caigudes.
4- Sistema de recollida, per evitar una caiguda d'altura, recollint la persona en la seva caiguda.
5- Sistemes de salvament amb el qual una persona es pot salvar a sí mateixa o pot ésser salvada per un altre des de una altura o una profunditat.
Per tots aquests sistemes han d'existir dispositius de sustentació adequats que permetin una fixació segura dels equips de protecció personal contra caigudes.

**Mesures vàlides per tots els sistemes.**
•S'aplicaran en treballs breus.
•Ha d'existir una declaració de conformitat i una informació de com fer-ne ús per part del fabricant per cada sistema i els seus components.

•L'equip de protecció personal contra caigudes ha de portar la marca amb la identificació CE.



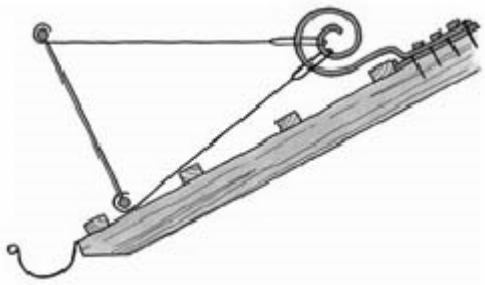
•Els sistemes de protecció tan sols poden ésser utilitzats per persones especialment instruïdes. La instrucció s'ha de realitzar avanç de fer-los servir per primera vegada , així com cada cop que sigui necessari però com a mínim una vegada l'any.
•L'empresari ha de elaborar instruccions de funcionament per l'ús de l'equip de protecció personal contra caigudes.
•Avanç de fer-lo servir s'ha de comprovar l'estat reglamentari i el correcte funcionament de l'equip de protecció personal contra caigudes mitjançant inspecció visual.
•L'empresari ha d'encarregar a un tècnic la comprovació del perfecte estat del equip de protecció contra caigudes, segons la necessitat i d'acord amb les condicions i les circumstàncies del seu funcionament, com a mínim un cop l'any.
•Els components individuals dels sistemes han d'ésser compatibles entre ells.
•Per una bona identificació, l'equip de protecció personal contra caigudes està marcat de manera resistent i que es pugui llegir be.
Si hi ha components desmuntables han de portar com a mínim les següents dades:

- Denominació de tipus
- Any de construcció, nom, marca del fabricant o proveïdor
- Nombre de sèrie o fabricació del component.

Els equips de salvament han de portar l'advertència: "Tan sols per fins de salvament".
•En cas de caiguda, o estrebada forta a l'equip, aquest haurà de ser substituït.

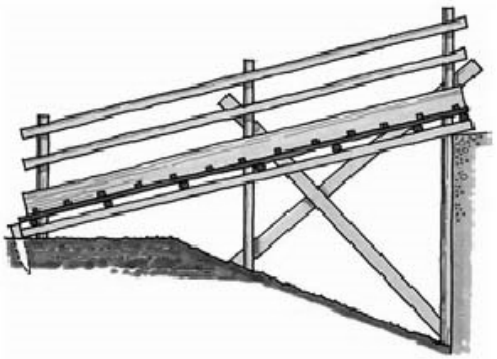
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies inclinades**

Es una mesura de protecció amb efecte indirecte contra les caigudes de altura.
Aquesta protecció serveix per retenir persones que hagin relliscat durant el treball en superfícies inclinades, per exemple en teulades amb una inclinació entre 20º i 45º.
Consta de pantalla protectora tancada mitjançant una estructura de xarxes o malles, amb una obertura entre malles de 2 cm. mitjançant tanques massisses.
- Altura de la construcció aprox. 1,0 metres.
- Mesura transitòria que ha d'ésser fixada correctament



**Mesures generals per passarel·les**

Les passarel·les constitueixen una mesura tècnica per la creació d'una via de trànsit amb protecció integrada contra les caigudes de altura, amb independència de la possible altura de les caigudes.



Aquesta mesura forma part de les mesures amb efecte directe.
Les passarel·les serveixen, per exemple, per protegir forats d'obra, reguerons, etc.
Tenen una inclinació de 30º. Si tenen inclinacions majors ja es consideren escales.

- Com a protecció contra la caiguda d'altura s'han de proveir de proteccions laterals a cada costat de la passarel·la, depenent de la possible altura de la caiguda
- Les passarel·les han de tenir una amplada mínima de 60 cm.
- Per poder transitar mes be, s'han de col·locar taulons de trepitjada en el cas de passarel·les inclinades.
- Les passarel·les s'han d'assegurar contra esllavissades i possibles tombs laterals.
- Les passarel·les es poden fabricar a partir de diferents materials, com poden ésser fusta, alumini, etc.

**Mesures generals per plataformes de treball ascendents**

L'ús de plataformes de treball ascendents representa una mesura per la creació de llocs de treball situats a altures.

Es una mesura amb efecte directe, es a dir, s'evita una caiguda d'altura mitjançant mesures tècniques.
- Les plataformes de treball ascendents s'han de col·locar de forma estable sobre les bases planes amb capacitat de càrrega.
- La manipulació de plataformes de treball ascendents tan sols la poden realitzar persones.
  - Majors de 18 anys.
  - Persones instruïdes de

designades per escrit per aquest treball per part de l'empresari
- Han de tenir una barana protectora al seu voltant com a protecció contra caigudes.

Abans d'iniciar les feines, és imprescindible observar en el manual d'instruccions la necessitat d'ús d'equips de protecció individual (arnès, cinturó...). Si és el cas, l'ancoratge es farà en el lloc previst a la plataforma.

**Mesures generals sobre xarxes de protecció**

Les xarxes de protecció son una mesura d'efecte indirecte per la protecció contra les caigudes d'altura.

Es poden fer servir per la retenció de persones en les caigudes, si per raons tècniques i/o laborals no es poden fer servir proteccions contra les caigudes.

Les xarxes de protecció es fan servir per la retenció de persones de caigudes en treballs com poden ser cobertures de naus i construcció de ponts.
- Es possible el seu ús sota obertures i cantons, així com sota d'elements de construcció no transitables.
- Les xarxes s'han d'estendre el mes a prop possible sota de les construccions
- El punt mes baix del fil de la xarxa no pot estar a mes de 3,0 metres per sota del costat de perill de caiguda.

**Mesures generals per bastides de treball**

Les bastides son principalment mesures temporals amb efecte directe contra les caigudes d'altura.

Serveixen per crear una adequat i segur lloc de treball amb accés segur pels treballadors que l'han de realitzar.

També es poden fer servir com mesures temporals amb efecte indirecte contra les caigudes d'altura, quan per raons tècniques i/o laborals (ex. treballs en voreres de caiguda d'altura) no es pot fer servir una protecció lateral.

Les bastides eviten una caiguda de mes altura i retenen a la persona que cau.

Estan formades per components de construcció per bastides o unitats de sistemes de bastides, posats al mercat per fabricants o distribuïdors.
Es defineixen les següents bastides:
Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema)

Bastides d'acoblament de tubs de ferro
Bastides de fusta (ex. bastides d'escala)
Bastides de consola
Bastides de pescant

A part d'aquestes bastides també es fan servir:

Bastides de retenció
Bastides de retenció de teulades

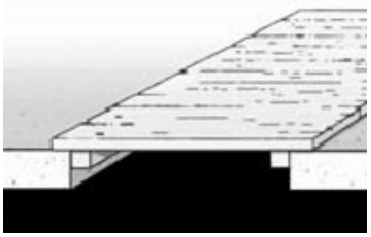
Les bastides de retenció, a part, de servir per la creació d'un lloc de treball també es fan servir per retenir persones quan cauen, fins una altura de caiguda a la bastida de 2,0 metres, o de 3,0 metres en el cas de bastides de consola i de pescant,
Les bastides de retenció de teulada, a mes de servir per crear una lloc de treball, també serveixen per la retenció de persones en cas de caure des de superfícies de treball inclinades (inclinació de la teulada entre 20º i 45º) fins a una altura de caiguda a la bastida de 1,50 metres.
Amb les bastides de retenció de teulada s'ha de fer servir sempre una protecció lateral tancada.
Advertència especial:
Les bastides de retenció i les bastides de retenció de teulada son bastides de treball que han de complir uns requisits especials, entre d'altres, respecte a la seva capacitat de càrrega dinàmica i respecte a l'amplada del pis de la bastida.
- Com a protecció lateral de les bastides de treball es fan servir:

-protecció lateral de tres peces pertanyent al sistema
-protecció lateral tancada i pertanyent al sistema en forma de elements de reixes protectores o de xarxes protectores addicionals segons EN 1263
-protecció lateral de tres peces no pertanyent al sistema.

- Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema). Es calculen i fabriquen en aquests moments segons HD 1000, HD 1039 i ENE 74.
- Les bastides han de complir, en principi, tan sols els requeriments legals:

- Construcció segura
- Travament
- Aferrament
- Capacitat de càrrega suficient.

**Mesures generals per a cobriments de protecció**



Els cobriments de protecció son unes mesures tècniques de seguretat contra les caigudes d'altura, que formen part de les mesures amb efecte directe, es a dir, una caiguda d'altura queda exclosa des de el principi.
Amb els cobriments de protecció es tapen obertures horitzontals i talls, i també revestiments que no siguin resistents a les trepitjades (terres, sostres, cels oberts, etc..) de manera que durant el treball no es produeixin caigudes a causa d'aquests elements.

- Els materials que es fan servir per aquests cobriments han de tenir la suficient capacitat de aguant i resistència a l'exterior. La capacitat d'aguant dels

cobriments ha de permetre el trànsit de persones i, en cas necessari, dels equips de treball
- Els cobriments han d'estar assegurats contra les relliscades de manera que les obertures, talls, etc.. no pugin quedar-se al descobert de manera involuntària.

**Mesures generals per a escales**

Les escales es fan servir com a vies de trànsit per salvar diferències de altura i com a llocs de treball per treballs de curta durada.

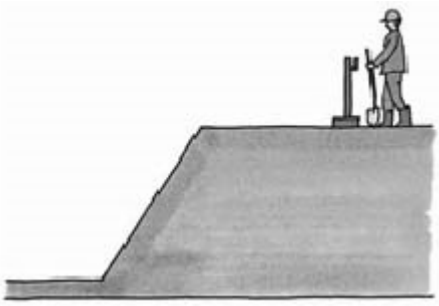
L'ús de les escales com a lloc de treball en altura i com a via de trànsit, s'ha de limitar a circumstàncies en les quals l'ús de mitjans de treball mes segur no es pot justificar degut a:

- Menys risc
- Menor durada d'utilització
- Les circumstàncies constructives existents que l'empresari no pot modificar.

Hi ha els següents tipus d'escales

Escales murals Escales de tisora Escales mecàniques Escales verticals

- Per regla general les escales només es poden fer servir per treballs breus
- S'han de col·locar de forma estable sobre bases fermes i amb capacitat de càrrega
- En les escales murals, l'angle de recolzament amb l'horitzontal ha d'estar situat entre 60º i 75º.
- La part que sobra de l'escala en el punt de sortida de les escales murals ha d'ésser com a mínim de 1,0 metres.
- La punta i els peus de l'escala s'han d'assegurar amb mesures adequades (per exemple augmentar els peus de l'escala, amb adaptacions a les condicions del terra, dispositius d'aferrament, fixació de la punta de l'escala contra caigudes, enfonsaments o relliscades.
- Es necessari l'ús addicional d'equips de protecció personal contra caigudes en altures iguals o superiors a 2 metres



**Mesures especials per tanques de seguretat**

Les tanques de seguretat son una mesura tècnica de seguretat contra caigudes d'altura, que forma part de les mesures amb efecte directe, es a dir exclou des de el principi qualsevol caiguda d'altura.

Per regla general, la construcció de una tanca de seguretat es realitza a una distància mínima del punt de perill de caiguda d'altura, de manera que no s'hi pugi arribar.

- El tancat de seguretat es fa servir en superfícies planes o superfícies amb una inclinació de < 20°.
- El tancat de seguretat es construeix com un tancat fix.
- Per la construcció de tanques de seguretat es poden fer servir diferents materials com ara fusta, alumini,...

Per regla general, la formació de tanques es realitza a partir de voreres i de pals.

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**

**Mesures de prevenció**

Descàrrec de la línia

La realització d'aquesta mesura anirà a càrrec de la companyia propietària de la línia. La deixarà fora de servei amb tots els conductors amb curtcircuit i posats a terra.

Es demanarà una confirmació per escrit de que aquesta mesura s'ha portat a terme.

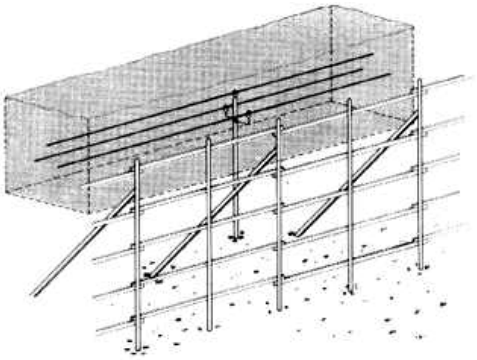
**Retirada de la línia o convertir-la en soterrada**. S'acordarà qui ho ha de realitzar. Però sempre amb l'acord de la companyia propietària.

**Aïllar els conductors.** En el cas de línies de baixa tensió, mitjançant beines o caputxons aïllants, o substituint-los per conductors aïllats de 1000 V de tensió nominal.

Aquests treballs els realitzarà personal especialitzat i utilitzaran guants aïllant i casco de seguretat.

En el cas de línies d'alta Tensió podran substituir-se els conductors per altres aïllats en el tram afectat.

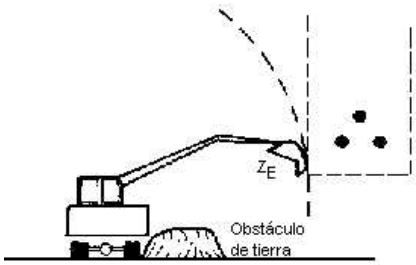
Malgrat tot els elements d'alçada no podran establir contacte amb els conductors ja que podrien tombar la línia o fer malbé l'aïllament.



**Instal·lació de dispositius de seguretat.** Dispositius que limitaran el recorregut de les parts mòbils dels equips de treball. Només si aquests operen immobilitzats en el terreny.

**Instal·lació de resguards al voltant de la línia**.

Instal·lació de resguards resistents contra vent i impactes, que impedeixin la invasió de la zona de prohibició de la línia. Per instal·lar-los es descarregarà la línia i si tenen parts metàl·liques estaran posades a terra.




**Col·locació d'obstacles a l'àrea de treball.** Impediran que l'equip de treball arribi a la zona prohibida de la línia. Podran ser balles, terraplens, parterres...

**Mètodes de treball i mesures d'informació**

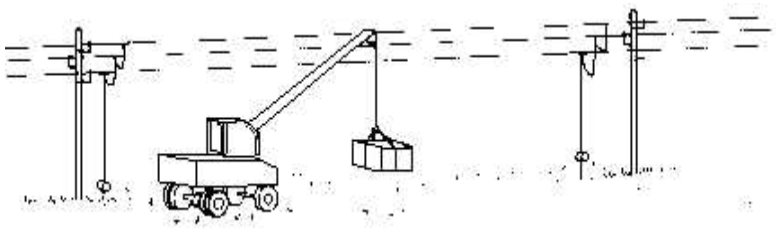
Realització prèvia d'un projecte de seguretat

Requeriment a la companyia propietària si la mesura preventiva a adoptar requereix actuar sobre la línia.

Els treballs estaran supervisats pel cap de treball.

Senyalització mitjançant cintes o banderetes vermelles, senyals de perill o indicadors d'alçada màxima, enllumenat per a treballs nocturns. Sempre com a mesura complementària a altres mesures de prevenció.

S'informarà als operaris del risc existent per la presència de la línia elèctrica i de la manera d'operar en cas d'accident.



# **ANNEX-5**: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball

**Senyalització de seguretat**

**¿Quan es presenta la necessitat de senyalitzar?**

a. Quan, a conseqüència de l'avaluació de riscos i les accions requerides per al seu control, no existeixin mesures tècniques o organitzatives de protecció col·lectiva, se suficient eficàcia.

b. Com a complement de qualsevol mesura implantada, quan aquesta no limita el risc en la seva totalitat.

**¿Què s'ha de senyalitzat?** Entre d'altres, les situacions que s'han de senyalitzar son:

- L'accés a totes aquelles zones o locals que la seva activitat requereixi la utilització d'un equip o equips de protecció individual (aquesta obligació afecta a tothom qui accedeixi a la zona)
- Las zones o locals que, que requereixin de personal especialitzat per al seu accés serà necessari advertir del perill i de la prohibició de l'accés a personal no autoritzat.
- Senyalització a tot el centre de treball que permeti conèixer a tots els seus treballadors les situacions d'emergència i/o instruccions de protecció.
- La senyalització dels equips de lluita contra incendis, les sortides i recorreguts d'evacuació i la ubicació dels primers auxilis.

**Selecció de les senyals més adequades:** Per que una senyal compleixi amb la seva funció, ha de tenir tot un seguit de requisits exigibles:

- Cobrir la zona i el número de treballadors afectats.
- Tenir en compte els riscos i les circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- Tenir en comte la possibilitat de que l'eficàcia de la senyal es pugui veure disminuïda per la presència d'altres senyals.
- Tenir en compte l'emplaçament, manteniment i supervisió periòdica de les senyals:
    - Han d'atreure l'atenció
    - Han de donar a conèixer la informació amb prou antelació
    - Han de ser clares i amb una única interpretació
    - Han d'informar sobre la forma d'actuar en cada cas
    - Ha de ser possible el seu compliment
    - Han de restar mentre duri la causa que les ha motivat

**Senyals en forma de plafó**

1. Les senyals s'instal·laran en un lloc alt i visible

2. El lloc d'emplaçament estarà ben il·luminat.

3. Per evitar la disminució de l'eficàcia de la senyal, no s'utilitzaran masses senyals properes entre sí.

4. Les senyals es retiraran quan deixi d'existir la situació que les justificava.

**Tipus de senyals**

1. Senyals d'advertència.

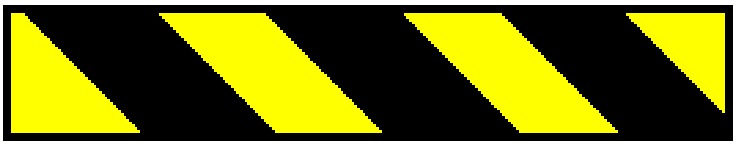
2. senyals de prohibició.

3. Senyals d'obligació.

4. senyals relatives als equips de lluita contra incendis.

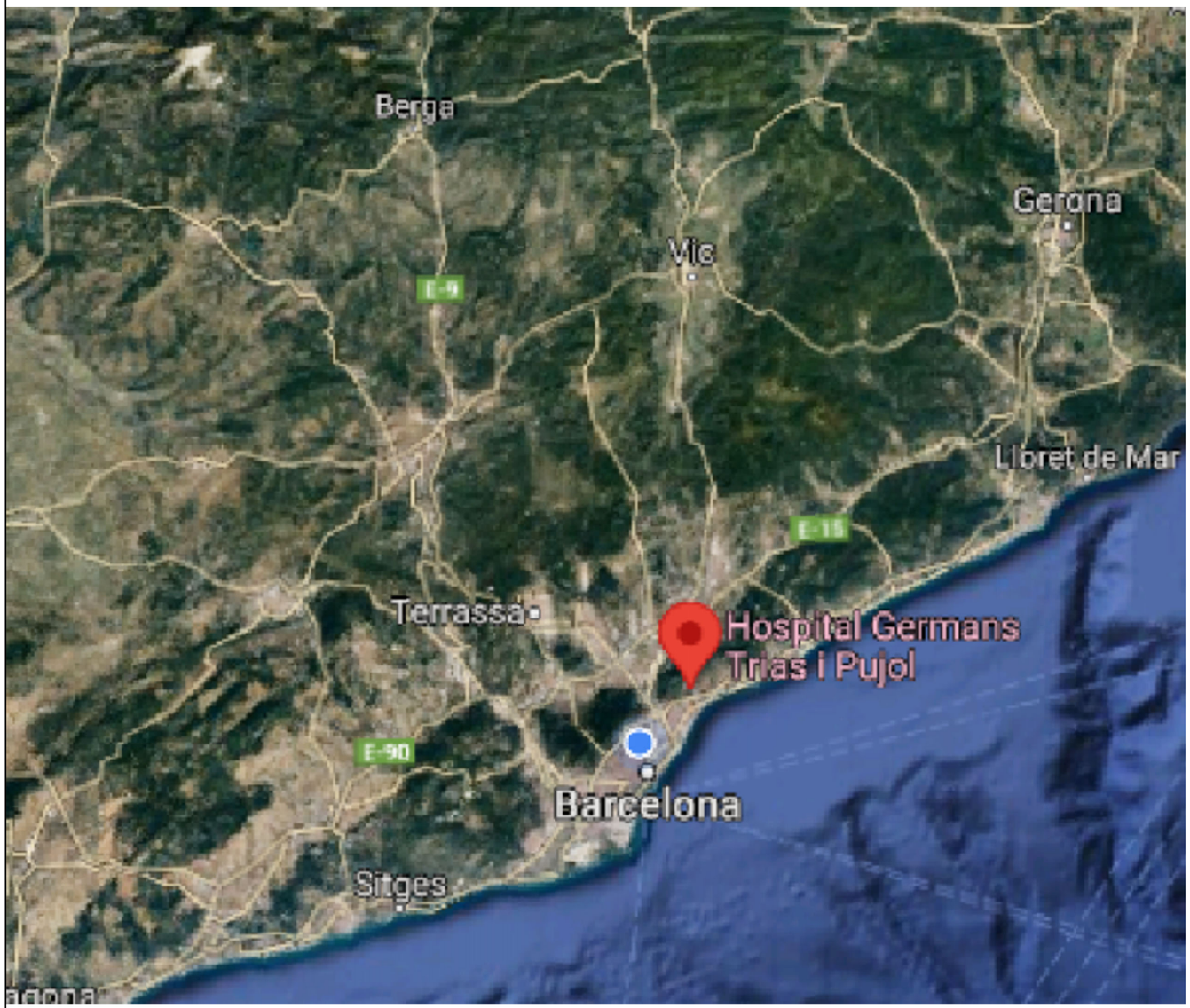
5. Senyals de salvament o auxili.

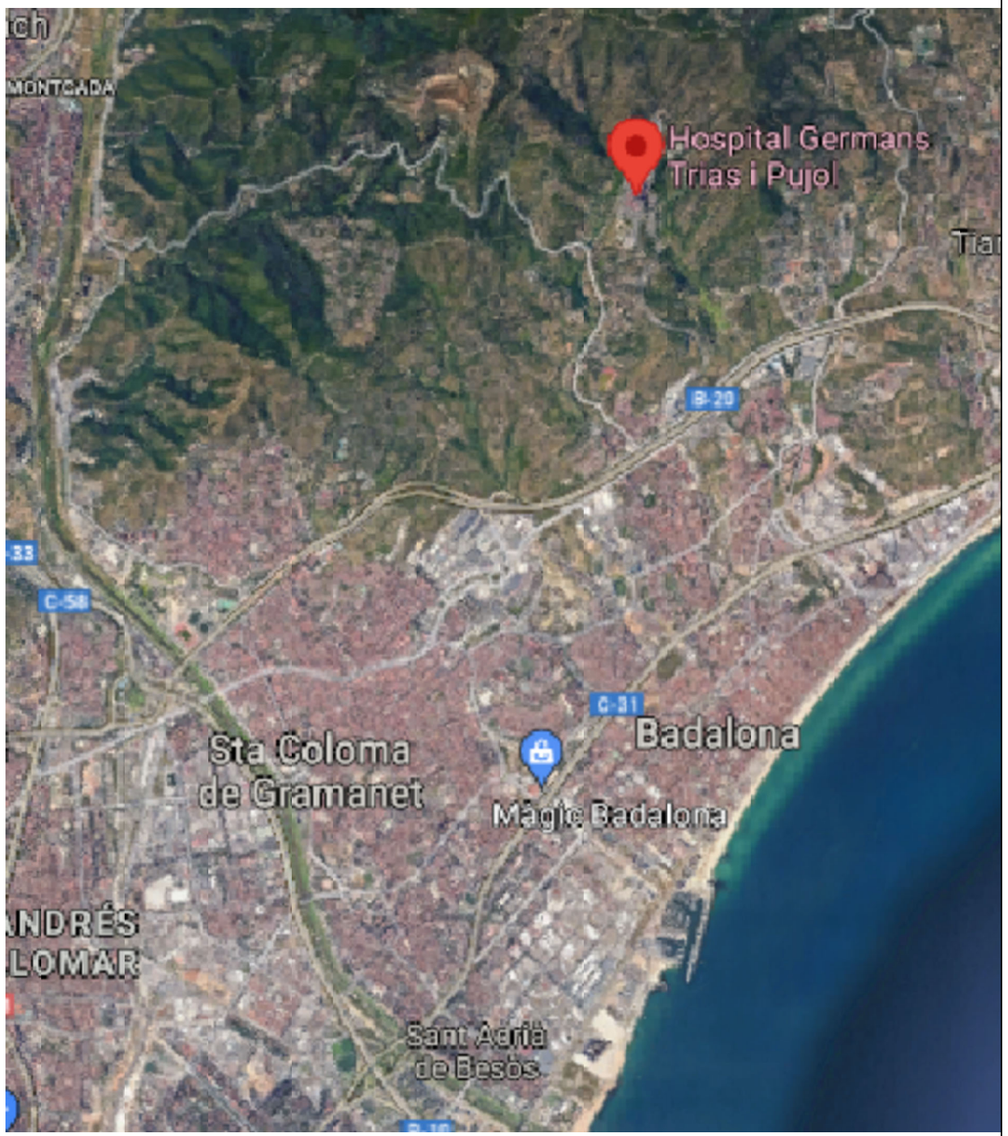
6. Risc de caigudes, xocs i cops.



# DOCUMENT 11

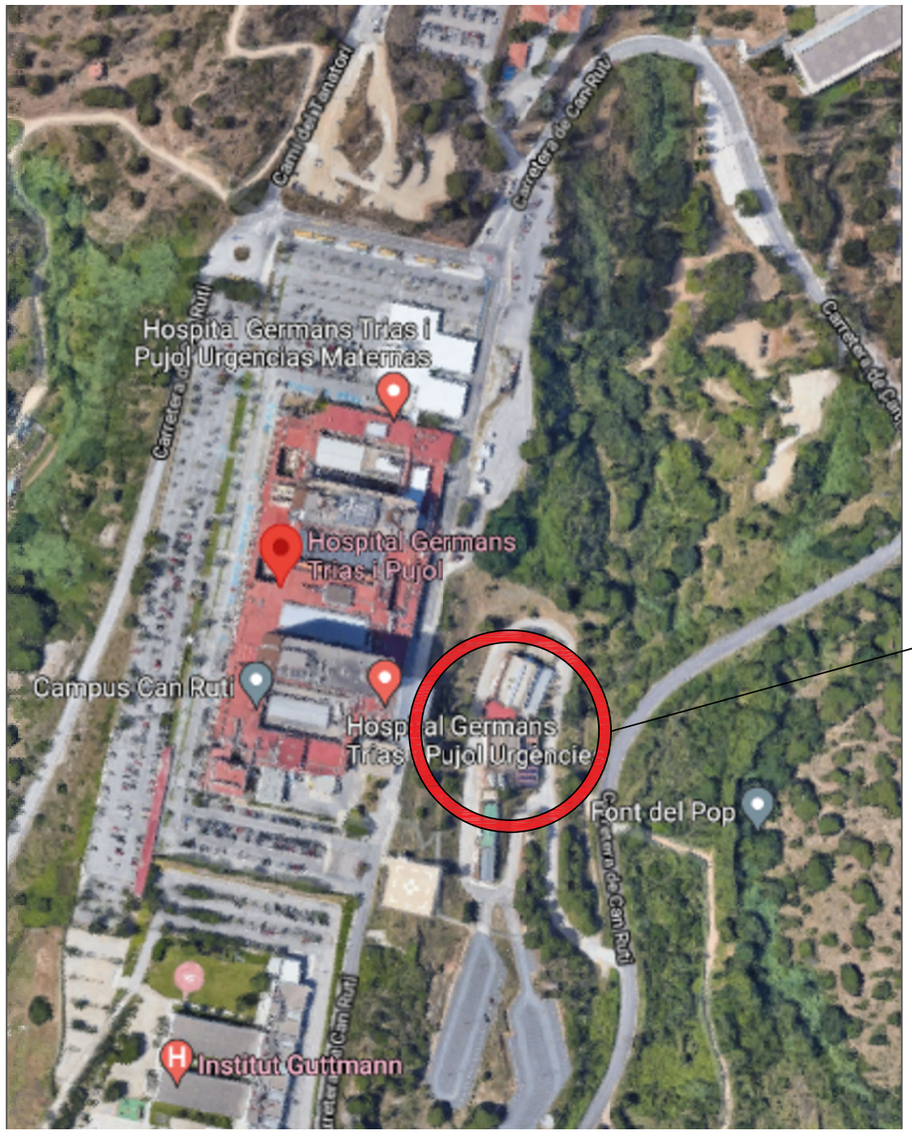
# PLANIMETRIA




**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

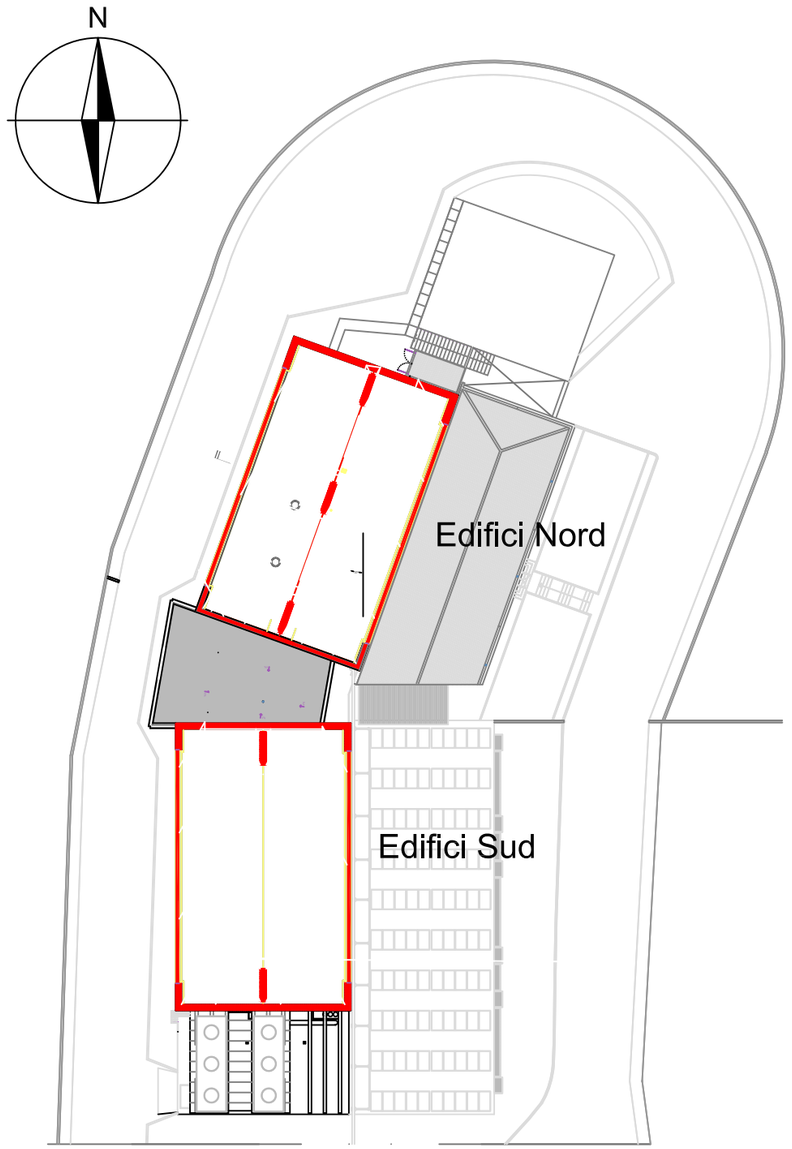
| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 1** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



**Instalació Fotovoltaica sobre les centrals de climatització.**

**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 2** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

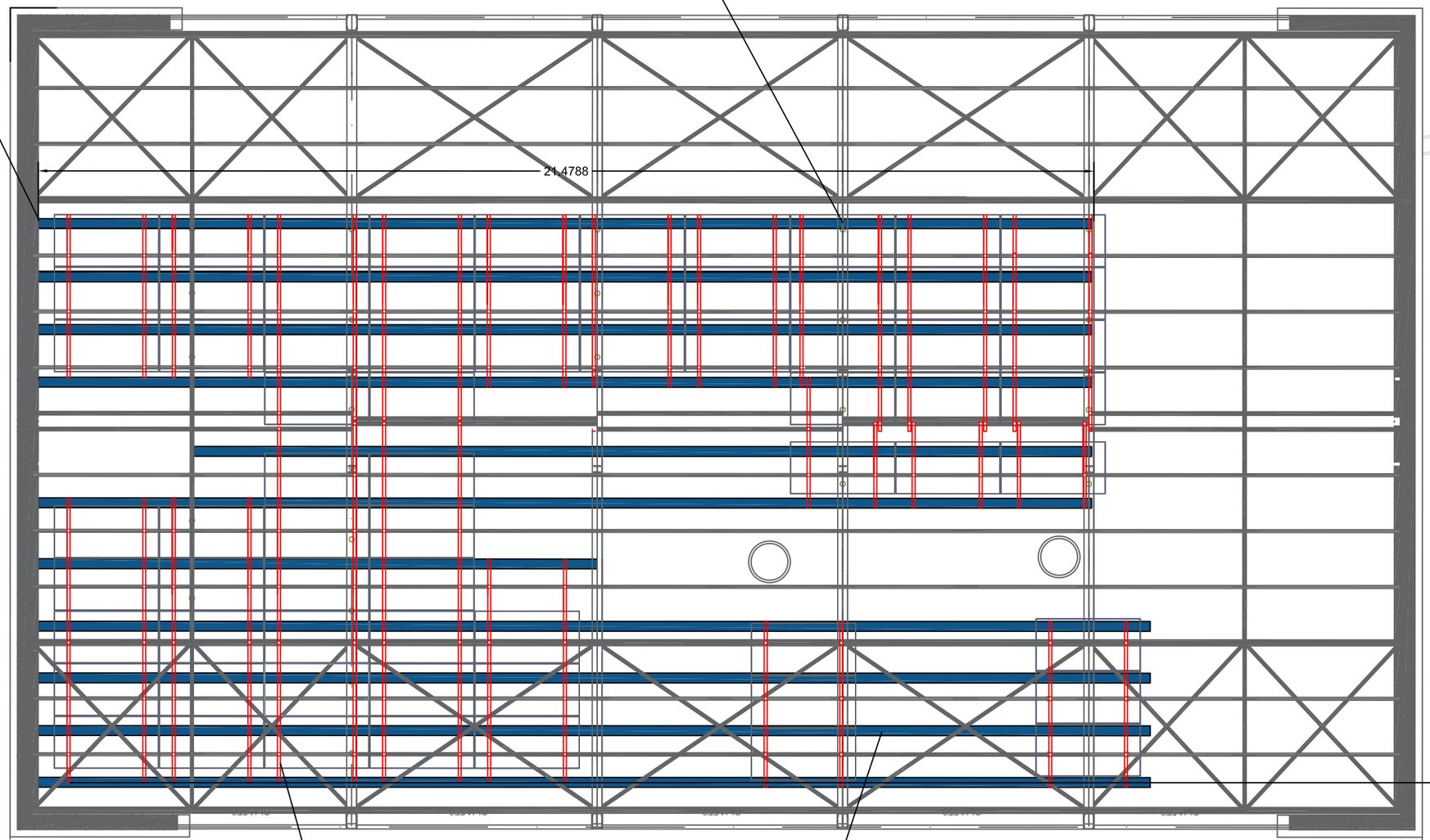


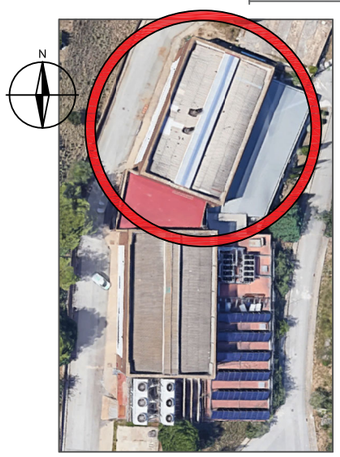

**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 3** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 3 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

Soports de les vigues a la paret en tots els punts

Les Vigues aniran soldades a tots els punts d'unió amb els tubs previament instal·lats




Perfils alumini taladrats a sobre de les vigues metàliques

Vigues IPE 270 soldades a sobre dels tubs previament instal·lats

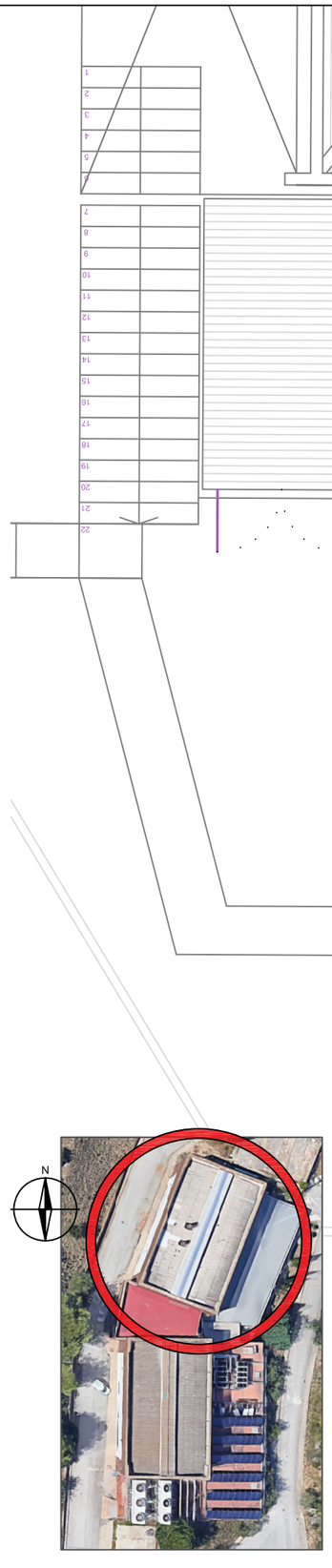
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



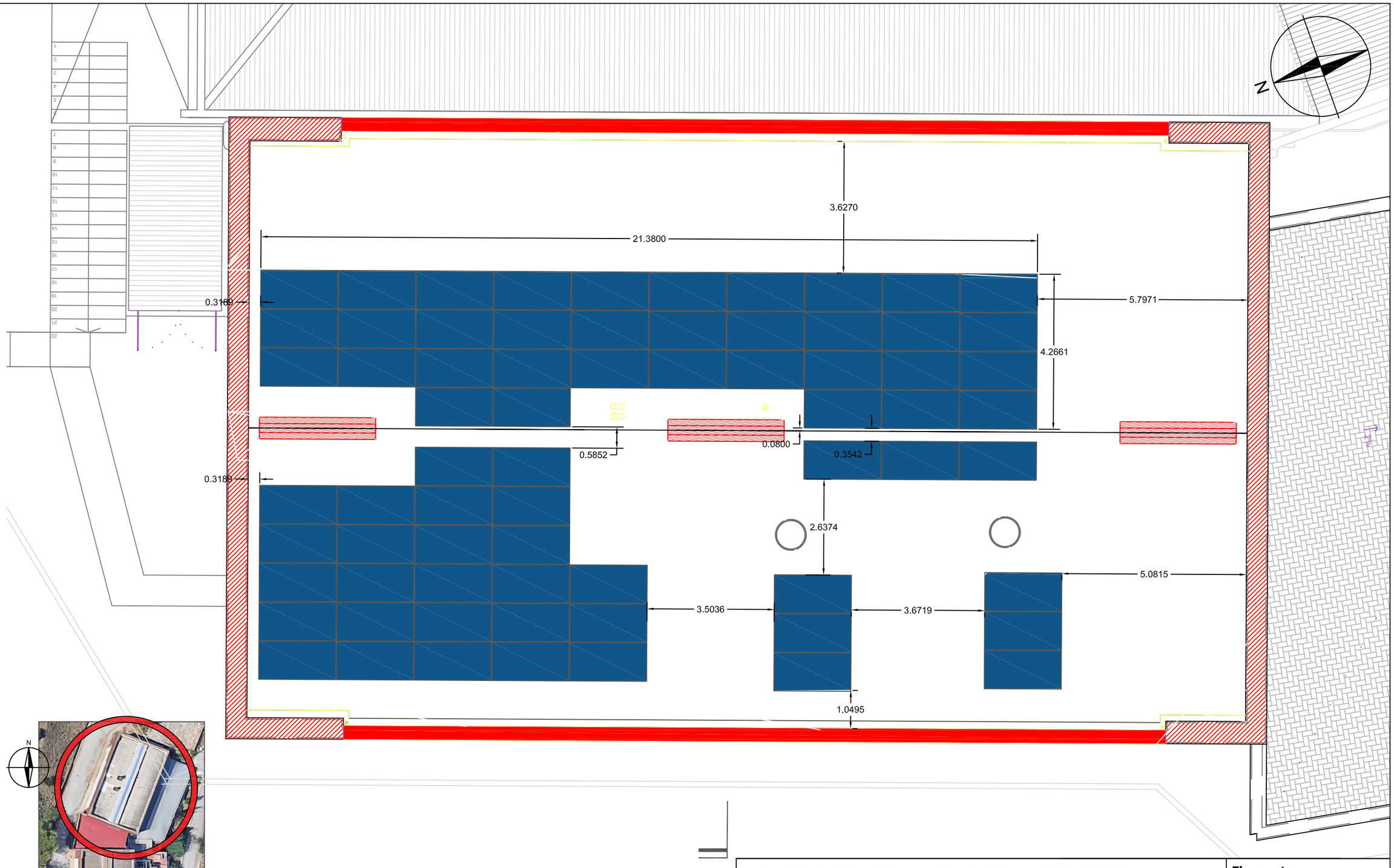
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

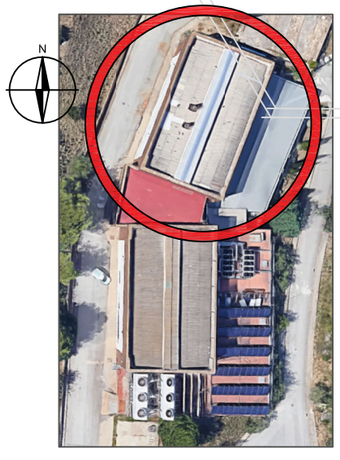
**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



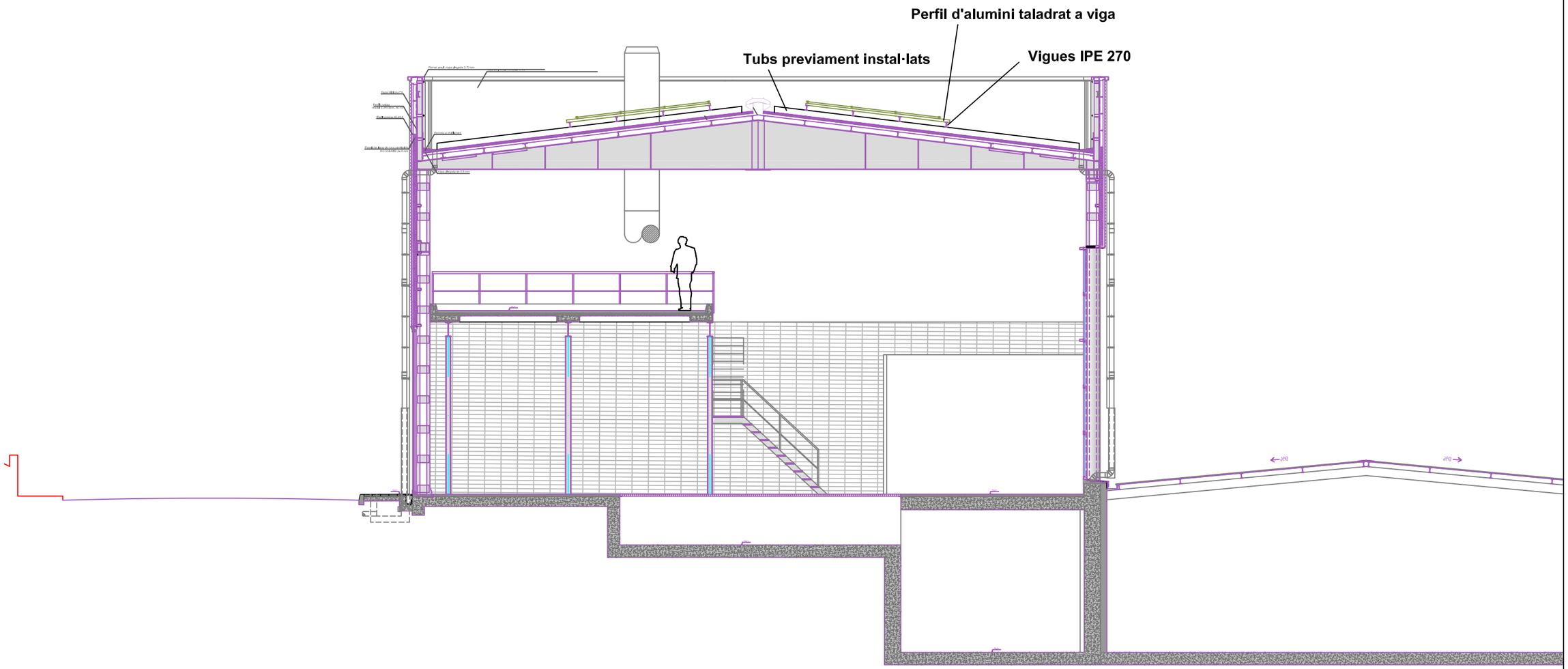

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

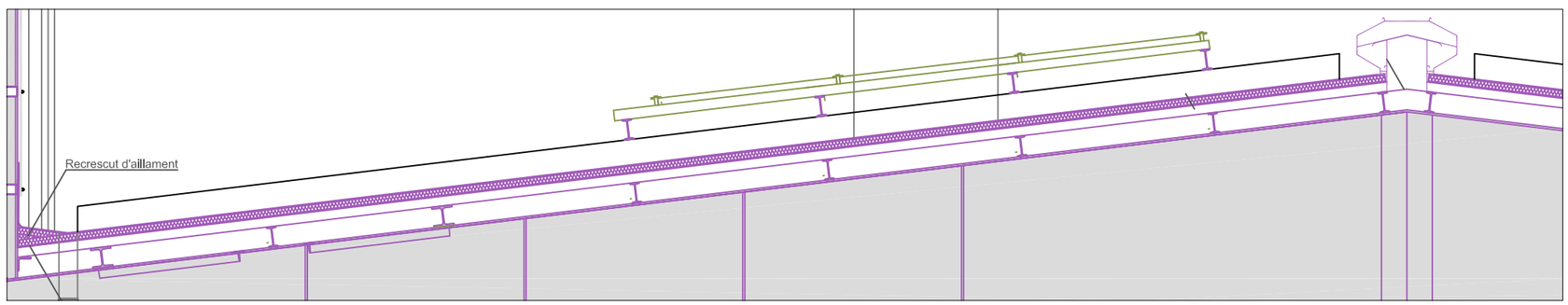
**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Cotes** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



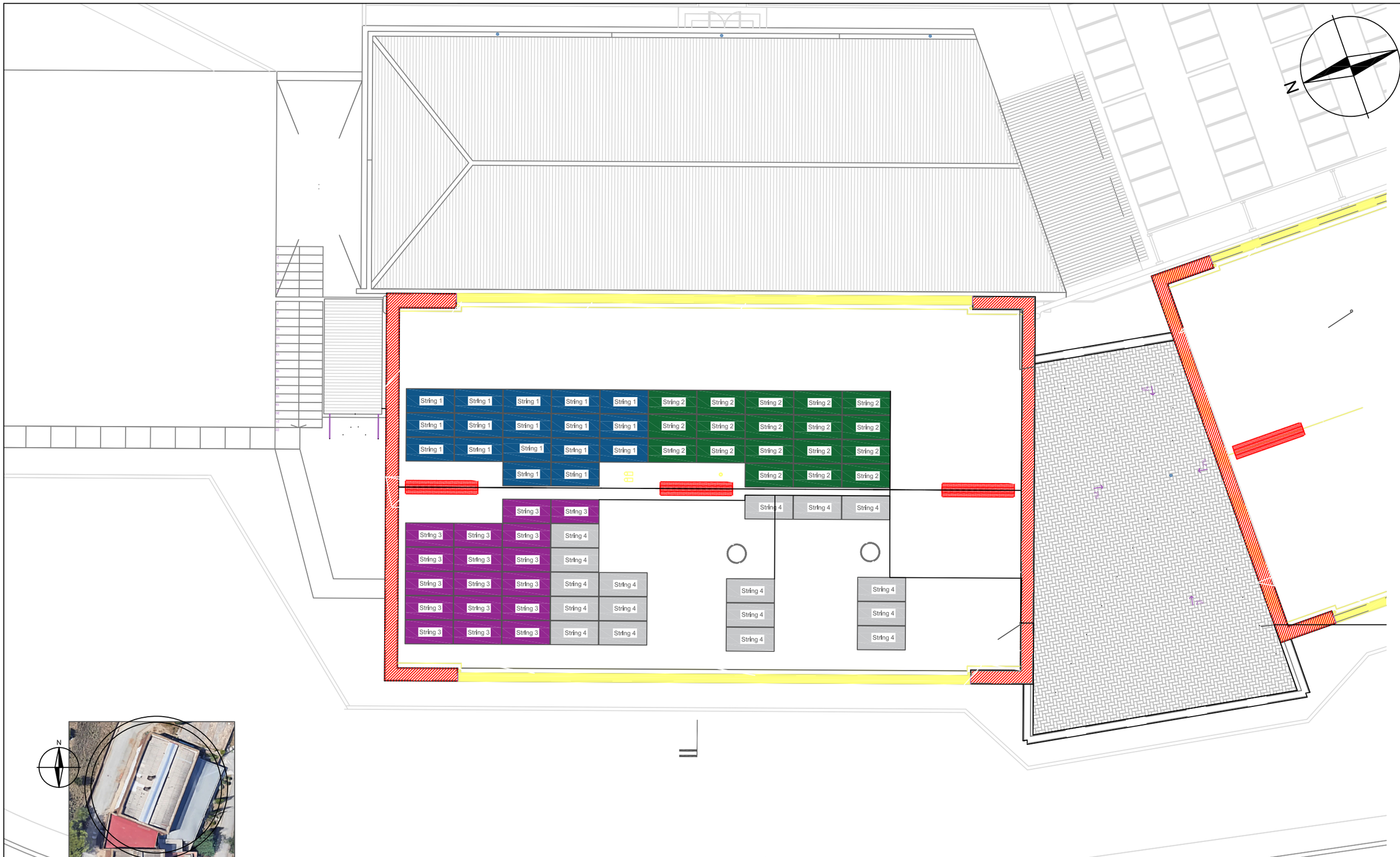

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital germans Trias i Pujol**

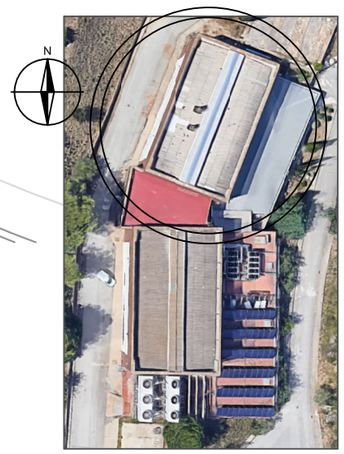
**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Perfil** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 6 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |



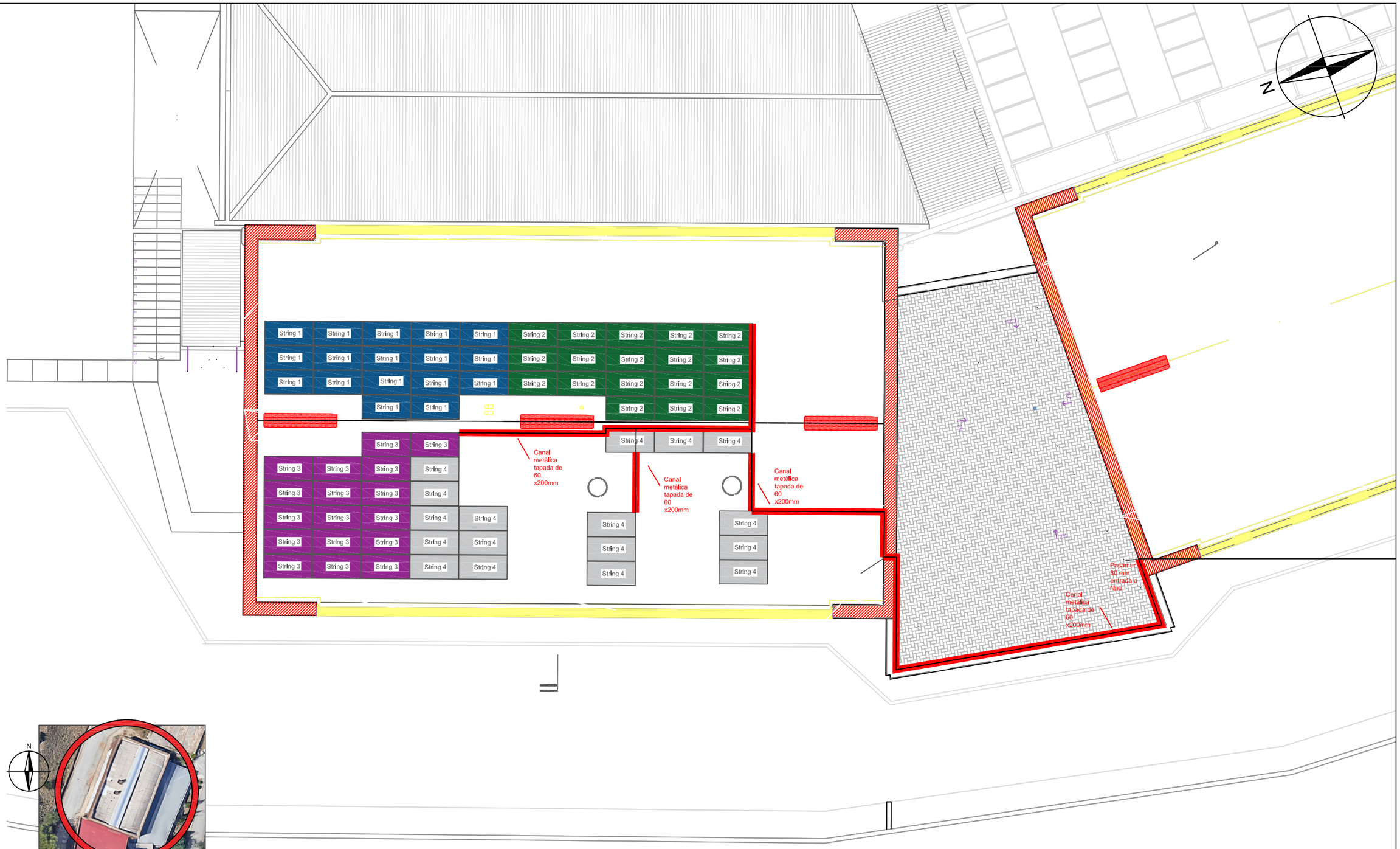

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital germans Trias i Pujol**

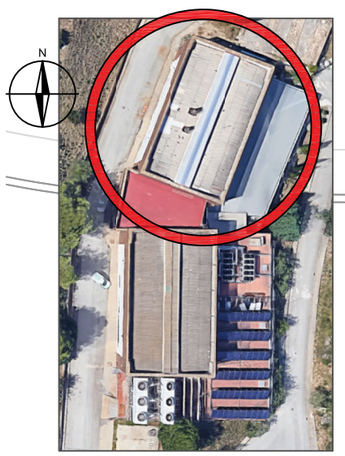
**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 7 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |



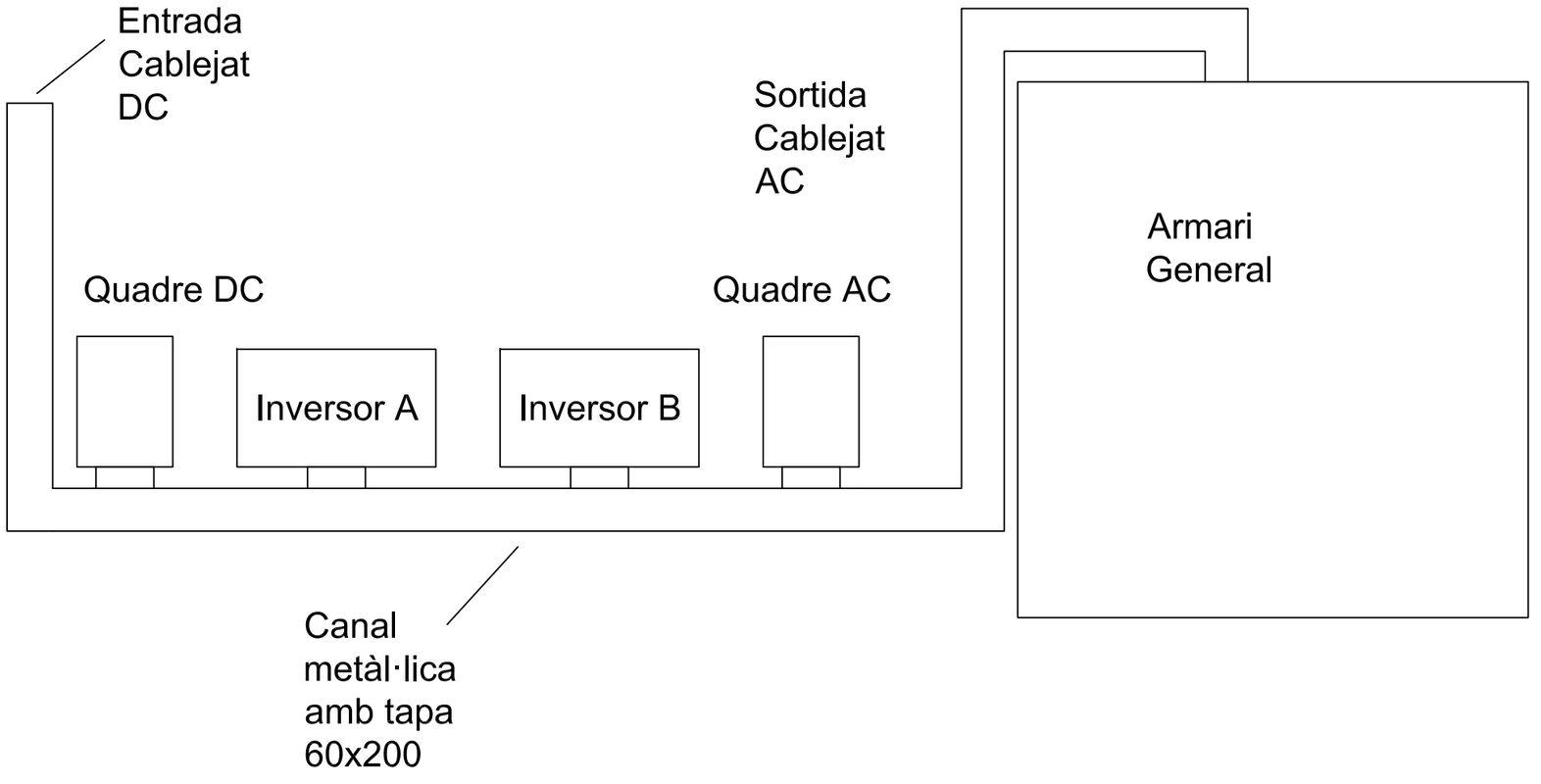

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

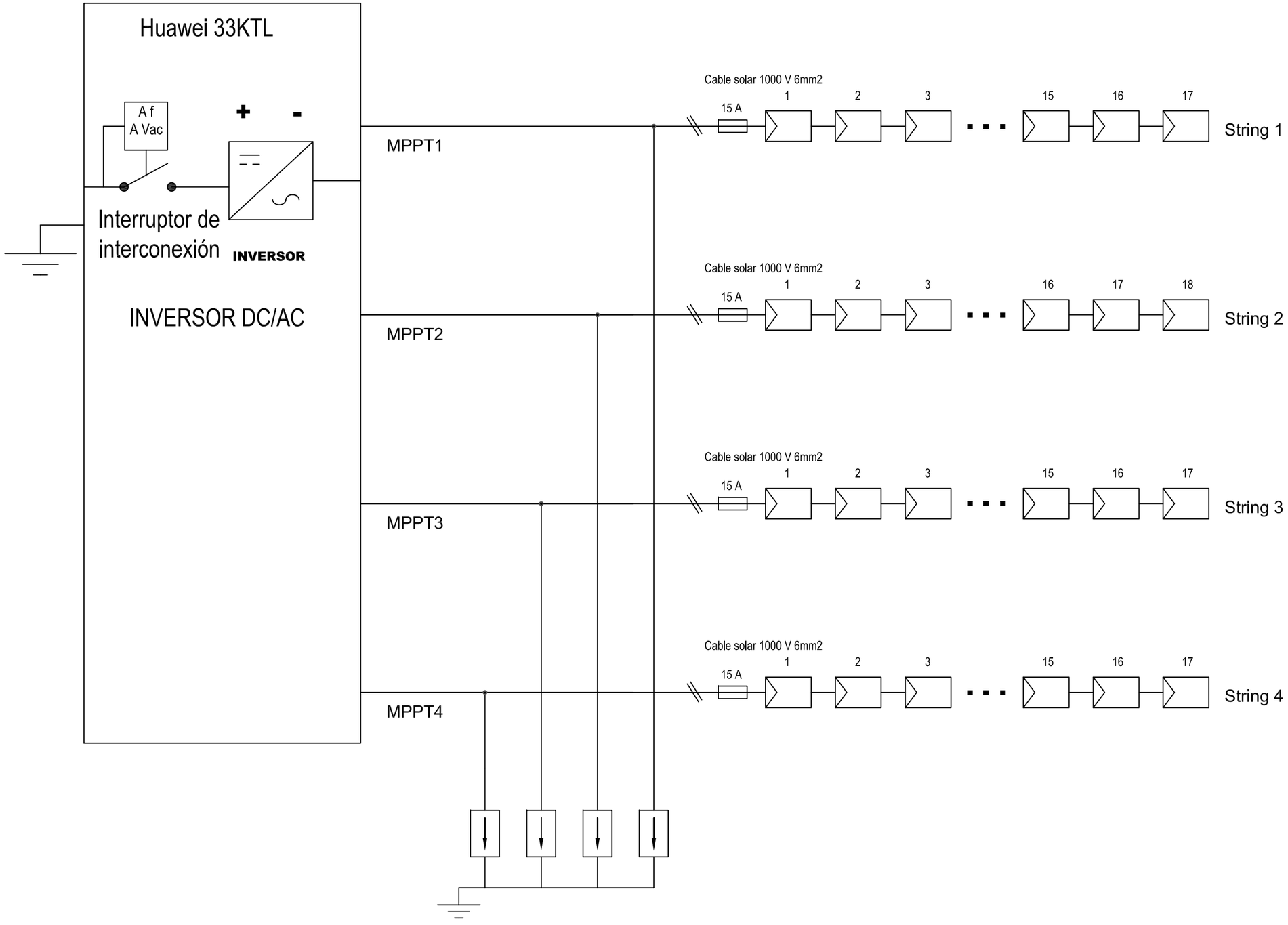
**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Canalització DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 8 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 69**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Croquis Ubicació Inversor** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 9.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



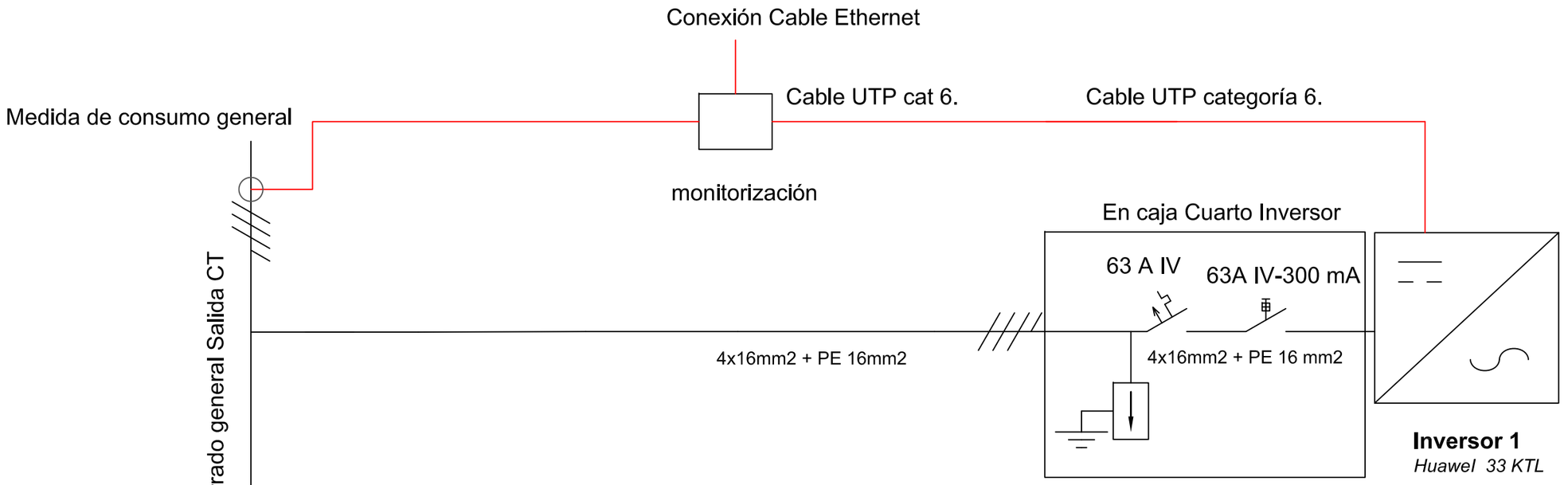

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 69**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 10 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 69**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 31.050 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 11 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

**Annex III. Projecte Central tèrmica. Edifici refredadores (SUD)**

# PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ d'energia solar fotovoltaica GENERADORA D'ENERGIA ELÈCTRICA CONNECTADA A LA XARXA ELÈCTRICA INTERIOR EN RÈGIM d'Injecció 0 SEGONS RD 244/2019

Promotor de la instalació:
**HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL**
**CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)**

Enginyer Redactor:
**Benjamí Vera Viñals**
**Graduat en Enginyeria eléctrica**
**CETIB 19453**

**Característiques de la instal·lació:**
Instal·lació solar fotovoltaica en règim d'autoconsum
**CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)**

**Potencia Pic: 43.200 Wp**
Potencia Nominal: **36.000 VA**

# Instal·lació solar generadora d'energia elèctrica d'autoconsum 43.2 kWp

---

## Projecte tècnic executiu de la instal·lació solar fotovoltaica

Nom: **INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL NORD DE LA CENTRAL TÈRMICA**

Promotor: **Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

Adreça: **Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

Panells fotovoltaics **JA JAM 72 S20 450 450 Wp**

Inversors **Huawei 33 KTL 30kW**

| | |
|---|---|
| Potencia pic instalación | **43.300 Wp** |
| Potencia nominal instalació | **30.000 W** |
| Clasificació instalació. | **S/ R.D. 244/2.019** |
| Companyia interconectada | **FECSA-ENDESA** |

**1. Memòria descriptiva**

**2. Annex de càlcul.**

**3. Annex de fitxes tècniques dels components de la instal·lació**

**4. Annex de radiació.**

**5. Annex d'ombres**

**6. Annex Manteniment**

**7. Balanç energètic**

**8. Estudi econòmic.**

**9. Annex Normativa**

**10. Pla de Seguretat i Salut**

**11. Plànols.**

# INDEX


**INDEX.....5**

**MEMORIA DESCRIPTIVA.....7**

**1. OBJECTE.....8**

**2. DADES DEL PROJECTE.....8**

**2.1. Titular de la instalació.** ..... 8

**2.2. Ubicació de la instalació.** ..... 8

**3. EMPLAÇAMENT.....9**

**Figura1 : Accés instal·lació.....9**

**4. NORMATIVA APLICABLE.....9**

**5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.....11**

**6. REQUISITS DE DISENY.....12**

**6.2. Inversor** ..... 13

*6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 36 KTL* ..... 13

**6.3. COMPTADOR.** ..... 16

**7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAICO .....18**

**7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics** ..... 18

**7.2. Bateria** ..... 19

**8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA.....19**

**8.1. Cablejat** ..... 19

***8.1.1. Cablejat en corrient continua.*** ..... 19

**9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ. .....24**

**ANEXE DE CÀLCUL .....27**

**FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS .....43**

**ANEXE DE RADIACIÓ .....44**

**ANEX OMBRES .....48**

**MANTENIMIENT.....51**

**BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL .....54**

**PLA DE SEGURETAT I SALUT.....60**

**PLANIMETRIA.....105**

# DOCUMENT 1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

# 1. OBJECTE

L'objecte del present projecte és realitzar el document tècnic que estableix i defineix les condicions tècniques sota les quals es pretén fer una instal·lació de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar fotovoltaica de 36 kW de potència nominal, situada al municipi de Badalona. La instal·lació es defineix com a autoconsum de Tipus 2 (Modalitat amb excedents acollida a compensació) segons el RD 244/2019, sent la potència pic de la instal·lació de 43.200 Wp.
La instal·lació es connectarà a l'embarrat interior dels consums existents sense necessitat d'instal·lar un comptador bidireccional extra.

El projecte tècnic es compon dels apartats següents:

- Memòria descriptiva i tècnica que defineix la instal·lació i detalla els equips i sistemes projectats.
- Càlculs justificatius dels elements de la instal·lació.
- Dades tècniques dels elements de la instal·lació.
- Plànols.

# 2. DADES DEL PROJECTE

## 2.1. Titular de la instalació.

**Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

## 2.2. Ubicació de la instalació.

Adreça:

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

# 3. EMPLAÇAMENT

La instal·lació es troba localitzada al terme municipal de badalona, dins de la província de Barcelona. L'accés a la ubicació de la instal·lació es realitza desde Carretera del Canyet

Figura1 : Accés instal·lació

# 4. NORMATIVA APLICABLE

▫ Reial Decret de 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa Tensió.

▫ Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric que estableix els principis d'un model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant alhora el desenvolupament d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial RD 2818/1998 sobre producció de energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts denergia renovables, residus i cogeneració.

▫ RD 244/2019 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

▫ Reial decret 1663/2000 de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

▫ Reial decret 2818/1998 de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energies renovables, residus o cogeneració.

▫ RD 2224/98 que estableix el certificat de professionalitat de l'ocupació d'instal·lador de sistemes fotovoltaics i eòlics.

▫ Resolució de la Direcció General de Política Energètica i Mines on s'estableix el model de contracte i factura, així com l'esquema unificar d'una instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa. (BOE núm. 148, 21/06/2001)

▫ RD 841/2002, de 2 d'agost, pel qual es regula per a instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial la seva incentivació en la participació al mercat de producció, determinades obligacions d'informació de les seves previsions de producció, i l'adquisició pels comercialitzadors de la seva energia elèctrica produïda.

▫ RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

▫ Normes particulars i de normalització de la Cia. Subministradora d'Energia Elèctrica, en aquest cas, la Normativa de la companyia FECSA-ENDESA.

▫ Vademècum FECSA-ENDESA

▫ Plec de Condicions Tècniques per a Instal·lacions Connectades a la Xarxa PCT-C, publicat per l'IDAE l'abril del 2001.

▫ Codi tècnic de l'edificació

▫ Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.

▫ Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.

▫ Reial decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.

▫ Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

▫ Reial decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

▫ Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.

▫ Recomanacions UNESA.

▫ Normalització Nacional. Normes UNEIX.

▫ Normes tècniques i administratives i regionals

En qualsevol cas, a l'obra s'aplicaran aquelles ordres o normes que, encara que no estiguin contemplades als decrets esmentats, siguin de compliment obligat, sent una central de producció elèctrica que compleixi totes les normes del R.E.B.T.

# 5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.

Tots els conceptes d‟aquest projecte s‟expressaran en unitats del sistema internacional.
**A:** Ampers
**CC**: Corrent continu
**CA:** Corrent alterna
**ºC:** Grau Celsius
**Hz:** Herci
**I:** Intensitat (A)
**ICC:** Intensitat de curtcircuit
**IMMP:** Intensitat al punt de màxima potència
**Inversor:** És l'element encarregat de transformar el corrent continu en altern, o viceversa.
**Irradiància:** És la potència de la radiació solar per unitat de superfície. (W/m2)
**Irradiació:** És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat [J/m2]. En aquest darrer cas, per raons pràctiques, també s'emprarà el [kWh] atès que facilita l'entesa dels resultats. En aquest projecte, el concepte de radiació, sempre serà referent a la irradiació solar.
**k:** coeficient
**K:** grau Kelvin
**kg:** quilogram
**mm:** mil·límetre
**m2:** metre quadrat
**MMP:** Punt de màxima potència
**P:** Potència (W)
**PN:** Potència nominal
**Panell solar:** O mòdul solar, fa referència a l'element encarregat de captar la radiació solar.
**R.E.B.T.:** Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
**Tp :** Temperatura del mòdul
**Ta:** Temperatura ambient [-10ºC]
**Tonc :** Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [45-47ºC]

V: Tensió (V)
VOC: Tensió de circuit obert (V)
VMPP: Tensió al punt de màxima potència (V)
W: Vatio
Wp: Wat PIC

# 6. REQUISITS DE DISENY

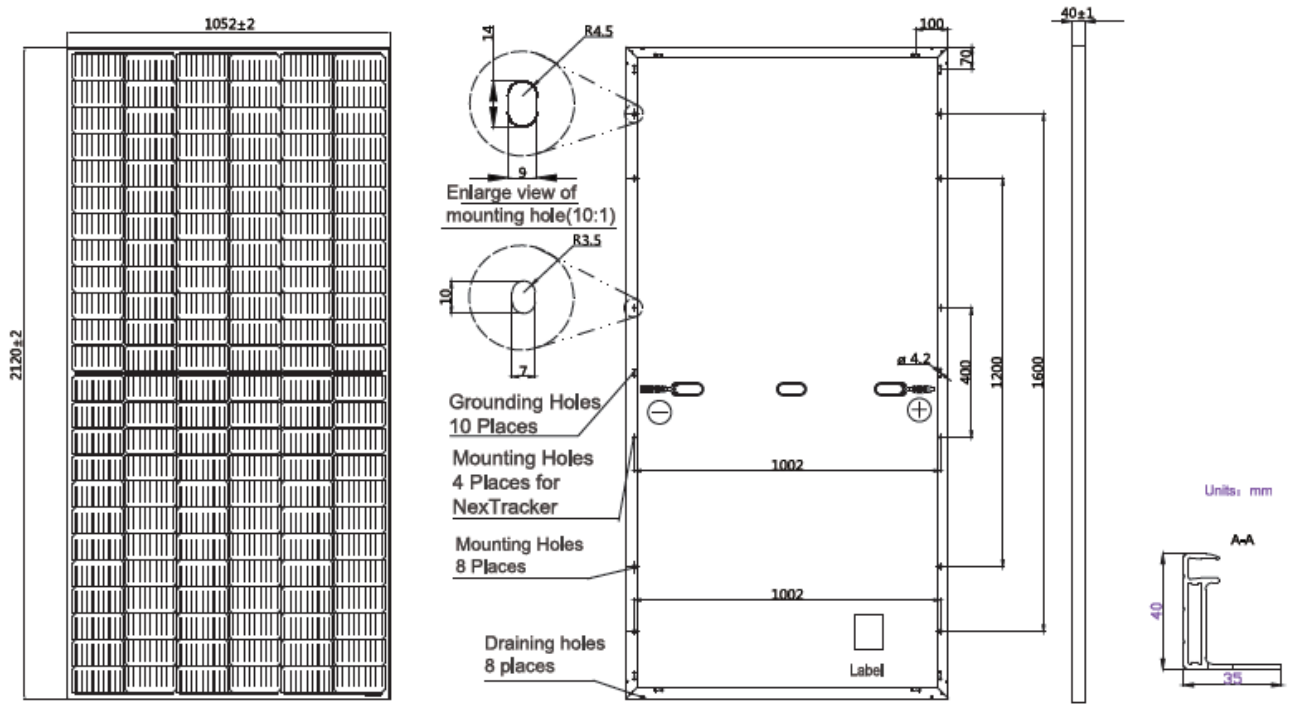
El disseny de la instal·lació depèn dels panells a utilitzar i dels inversors de la instal·lació, particularment de les característiques elèctriques dels mateixos. En aquest apartat es detallen i es descriuen els elements que formaran la instal·lació.
Aquesta es realitzarà cooplanar a la teulada. S'ocuparan les cares Est i Oest de les teulades de xapa sándwich existents a la nau.
La instal·lació solar comptarà amb 96 panells JA  450Wp JAM 72 S20 450 450 Wp i un inversor Hawei de 36 kW Sun 2000 33KTL.

## 6.1. Móduls fotovoltaics

Els mòduls solars seran els encarregats de transformar l'energia solar en electricitat en forma de corrent continu per a la injecció consegüent a xarxa elèctrica a través dels inversors. Es disposarà de dos tipus de plafons.
A continuació es detallen les característiques del mòdul donant a conèixer les dades tècniques per al disseny de la instal·lació. Les fitxes tècniques del panell es troben a lannex II.

6.1.1. JAM 72 S20 450

Els panells solars de Jinko, model JAM 72 S20 450 estan dissenyats per tenir la conformitat de la norma IEC61215:1993 i fabricat amb materials provats per assegurar el servei durant tota la seva vida útil, consta de 144 cèl·lules monocristal·lines de silici de grau solar connectades a 6x24 cadascuna amb el 20,2% d'eficiència. Aquestes estan connectades en sèrie. La soldadura entre cèl·lules està feta mitjançant infrarojos per assegurar-ne l'estabilitat.
El marc de la placa és d'alumini anodiTZAT platejat de 40mm. El vidre és solar temperat i certificat d´alta qualitat, de 4mm de gruix amb un alt grau de transmitància.
Les cèl·lules estan encapsulades mitjançant EVA (Etil Vinil Acetato) que disposa d'aïllant elèctric a la part posterior compost per tedlar i polièster.




Figures 2 y 3 darrera, devant i perfil del panell Jinko

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

## 6.2. Inversor

### *6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 36KTL*

Es faran servir un inversor de la casa Huawei, model Sun 2000 36 KTL amb una potència de 36 kW
Les fitxes tècniques dels inversors es troben a lannex III.

.

Poden instal·lar-se tant a interiors com a exteriors, cosa que facilita problemes d'espai i augmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran a la planta Baixa al costat del quadre elèctric existent.

Figura 5 : Inversor solar Huawei

Permeten injectar la potència nominal de l'inversor fins a una temperatura ambient de 40ºC fet que permet l'optimització de la instal·lació fotovoltaica en les pitjors condicions que es podrien produir en el període estival.

L'inversor disposa de diversos dispositius de protecció tant a la part contínua com a la part d'alterna.

– Control de tensió de xarxa.
- Control d'aïllament, de la freqüència i del corrent continu.
- Control de la presa de terra.

Les proteccions de la part d'alterna consisteixen en varistors que protegeixen els semiconductors de potència en cas de pics de tensió intensos garantint l'eliminació de l'energia a la bobina en cas de desconnexió de la xarxa.

En el moment en què es produeix una sentència, l'inversor interromp l'alimentació desconnectant-se de la xarxa.

L'inversor s'instal·larà en una cambra tècnica situada a la planta 1.

La ubicació dels inversors serà tal, que es minimitzin les pèrdues per transport tant en corrent continu com en altern, per la qual cosa aquests s'ubicaran a prop de la sortida dels panells. D'aquesta manera, els cables de baixa baixaran de la coberta a través d'una canal que baixarà per façana.

Els inversors tenen un consum en stand-by de menor d'1 W. Aquest consum es produeix en els moments en què no hi ha radiació (durant la nit, o els diesugmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran al costat del quadre general.

| Especificaciones técnicas | SUN2000-30KTL-M3 | SUN2000-36KTL-M3 | SUN2000-40KTL-M3 |
|---|---|---|---|
| **Eficiencia** | | | |
| Máxima eficiencia | 98.7% | | |
| Eficiencia europea ponderada | 98.4% | | |
| **Entrada** | | | |
| Tensión máxima de entrada [1] | 1,100 V | | |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT | 26 A | | |
| Intensidad de cortocircuito máxima | 40 A | | |
| Tensión de arranque | 200 V | | |
| Rango de tensión de operación [2] | 200 V ~ 1000 V | | |
| Tensión nominal de entrada | 600 V | | |
| Cantidad de entradas | 8 | | |
| Cantidad de MPPTs | 4 | | |
| **Salida** | | | |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W | 36,000 W | 40,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA | 40,000 VA | 44,000 VA |
| Tensión nominal de Salida | 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE | | |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz | | |
| Intensidad nominal de salida | 43.3 A | 52.0 A | 57.8 A |
| Máx. intensidad de salida | 47.9 A | 58.0 A | 63.8 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD | | |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% | | |
| **Características y protecciones** | | | |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí | | |
| Protección anti-isla | Sí | | |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí | | |
| Protección contra polaridad inversa CC | Sí | | |
| Monitorización a nivel de string | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CC | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CA | Sí | | |
| Detección de resistencia de aislamiento CC | Sí | | |
| Monitorización de corriente residual | Sí | | |
| Protección ante fallo por arco eléctrico | Sí | | |
| Control del receptor Ripple | Sí | | |
| Recuperación PID integrada3 | Sí | | |
| **Comunicación** | | | |
| Display | Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP | | |
| RS485 | Sí | | |
| Smart Dongle | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) | | |
| Monitoring BUS (MBUS) | Sí (transformador de aislamiento requerido) | | |
| **Especificaciones generales** | | | |
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) | | |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 43 kg (94.8 lb) | | |
| Nivel de Ruido | < 46 dB | | |
| Rango de temperaturas en operación | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) | | |
| Ventilación | Convección natural | | |
| Max. Altitud de operación | 0 - 4,000 m (13,123 ft.) | | |
| Humedad relativa | 0% RH ~ 100% RH | | |
| Conector de CC | Staubli MC4 | | |
| Conector de CA | Terminal PG impermeable + conector OT/DT | | |
| Grado de Protección | IP 66 | | |
| Tipología | Sin transformador | | |
| Consumo de energía durante la noche | ≤ 5.5W | | |
| **Compatibilidad con optimizador** | | | |
| Optimizador compatible con DC MBUS | SUN2000-450W-P | | |
| **Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)** | | | |
| Seguridad | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 | | |
| Estándares de conexión a red eléctrica | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA | | |

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30~40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (HPBRT, HIT)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

Taula: Dades tècniques de linversor solar

### 6.3. COMPTADOR.

Es disposarà un comptador d'energia elèctrica trifàsic bidireccional pel fet que s'han de comptabilitzar tant la quantitat d'energia que consumeix de la xarxa com l'energia que s'evacua per a la compensació. Aquest comptador serà necessari segons RD 244/2019 però serà el mateix comptador que actualment fa servir l'activitat. Així que no caldrà instal·lar un comptador extra.

En aquest comptador quedaran registrades les mesures denergia activa i reactiva, tant dentrada com de sortida.

El comptador actual és ACE SL7000 o similar.
L'accés a les dades es farà mitjançant un visualitzador que es troba al frontal del comptador, el qual té dos modes de funcionament.

Mode repòs: Va representant de forma cíclica totes les dades de facturació.
Mode lectura: Mitjançant un polsador s'accedeix a tota la informació mitjançant la seva organització en menús.

Figura 6: ComptadorACE

### 6.4. Estructura de soportació d'alumini.

L'estructura de suport és del fabricant Solarsteam  o similar, en els seus models OR-Mini, com a sistema de suport adossat per les cobertes.
El model OR-mini o similar, el sistema de suport proposat, és per configuració de fileres de mòduls adossades sobre cobertes. En el nostre cas, prèviament s'instal·laran unes vigues de 270 IPN soldades a uns tubs prèviament instal·lats.

La instal·lació i suministre de les vigues de ferro son doncs part d'aquest projecte. Les vigues hauran d'anar soldades a cada punt d'intersecció amb el tub existent i ancorades a la paret mestre a través de pletina o subjecció.

Un cop instal·lada aquesta sub estructura, es realitzarà la instal·lació dels perfils d'alumini a sobre, aquest aniran atornillats, s'haurà de col·locar una peça de goma o polímer entre l'acer i l'alumini per evitar el parell galvànic.

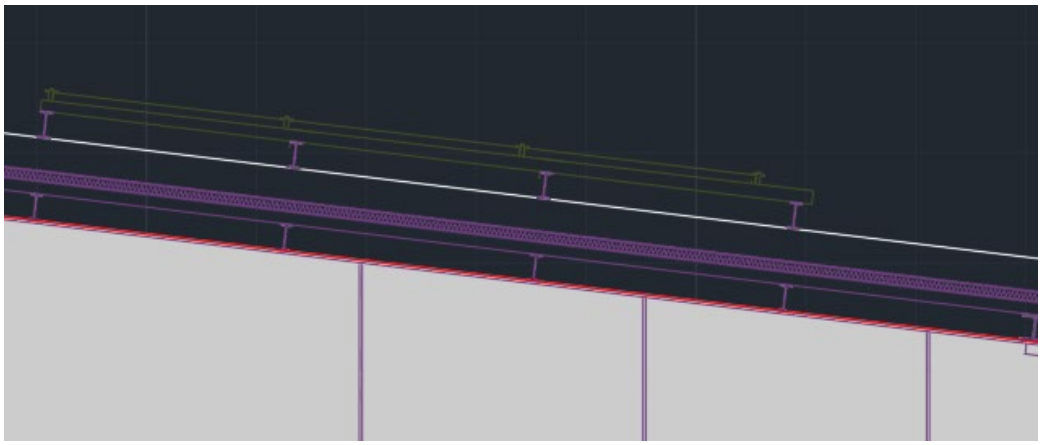


Figura  7: Detall constructiu de l'estructura.

Les especificacions tècniques de l'estructura de suport són les següents:

- Cobertes Est-Oest amb fileres de mòduls en disposició vertical i adossades a les vigues de la  coberta amb 7º d'inclinació.
    - Els perfils de suport i les brides de fixació dels mòduls són d'alumini estructural d'aliatge EN AW-6005A- T6.
    - Els cargols i accessoris són d'acer inoxidable AISI 304 (A2-70).
    - El disseny està adaptat per la fixació mitjançant fixacions en forma de L o directament atornillades a les vigues IPE 270 que s'hauran d'instal·lar.
    - El disseny compleix les normatives requerides: Normativa Codi Tècnic de l'Edificació i Eurocodi 9.

- El contractista en tot cas haurà de valorar i acomplir amb el CTE amb un estudi de càrregues certificat pel fabricant i certificat de Solidesa estructural del sistema.

Nota:

Previament a la instal·lació dels panells s'hauran instal·lat per part de la propietat uns tubs paral·lels al teulat El constructor no haurà de foradar el perquè instal·larà una subestructura sobre aquests tubs.

# 7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC

Per a la realització del disseny de la instal·lació fotovoltaica s'ha buscat la configuració més adequada per al màxim rendiment possible i la seva eficiència.
En funció del rang de tensions i potència dels mòduls fotovoltaics i dels inversors, es determina la configuració de la instal·lació i el seu interconnexionat.
Els punts més importants a tenir en compte són els següents:

- La potència de l'inversor no ha de ser superior a un 35% extra de la potència pic del generador fotovoltaic, ja que l'inversor no funcionarà a la potència nominal. Això és degut a que les dades característiques dels mòduls fotovoltaics es donen per a una temperatura ambient de 25ºC quan la irradiància és de 1000 W/m2. Aquestes característiques no se solen donar mai atès que poques vegades s'assoleix un nivell d'irradiància de 1000 W/m2 (els nivells d'irradiància mitjans a Espanya varien entre 400 i 700 W/m2), i en els moments en què la irradiància augmenta , també ho fa la temperatura, de manera que el rendiment de la instal·lació disminueix. És per això que la potència real generada pel camp fotovoltaic serà menor a la teòricament calculada.
- A això cal afegir les pèrdues dins del generador fotovoltaic degut a la dispersió dels paràmetres elèctrics de cadascun dels mòduls, així com al cablejat ia les connexions entre ells.

Els camps solars estaran configurats de la manera següent.
Hi haurà 8 Strings repartits en 4 MPPT. Els Strings seran de 12 panells

Els càlculs es mostren a l'annex II.

## 7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics

L'inversor anirà ubicat a la a la planta baixa, de manera que estarà a cobert i protegit de l'aire lliure.

A l'espai habilitat per a l'ús s'ubicaran també els quadres de proteccions tant de corrent continu com de corrent altern.

La zona on es troba l'inversor es trobarà correctament ventilada mitjançant ventilació natural.

Figura 8: Detall Ubicació de l'Inversor

### 7.2. Bateria

No existeix la instal·lació de bateria en aquest projecte

# 8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació es farà segons el REBT i les normes particulars de la companyia, així com de les normatives específiques
d'instal·lacions fotovoltaiques. Tota la instal·lació complirà ITC-BT-30 sobre locals mullats.

### 8.1. Cablejat

Els conductors de la planta es dissenyen per minimitzar el conjunt de pèrdues per caiguda de tensió que fan aparèixer pèrdues de rendiment energètic importants.

#### *8.1.1. Cablejat en corrient continua.*

El cablejat de corrent continu és el que correspon al generador fotovoltaic, aquest ha de complir que:

Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors del camp generador seran independents per a cadascuna de les sèries de panells. Seran de coure del tipus solar, amb doble aïllament de 1000V, essent el recobriment exterior protector dels raigs UV de manera que no cal la conducció d'aquests per l'interior de tubs o canaletes. (UNE 24123-4 o 5/UNE 211002).
D'aquesta manera també es compleix la ITC-BT-30 sobre locals mullats.
Aquests cables aniran des del camp generador fins a la caixa de proteccions corresponent a cadascun dels subcamps.
El càlcul del cablatge es mostra a l'annex núm. II.

**8.1.2. Cablejat en corrent altern.**

El cablejat en corrent altern ha de complir també:
Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors de corrent altern entre cada inversor i el quadre de proteccions d'altern seran de coure tipus RV-K 0,6/1 kV CPR. Estaran dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador (ICT MIE-BT40). Les canalitzacions es faran segons el R.E.B.T.

El càlcul del cablatge es troba a lannex II.

El traçat de la línia general dalimentació es realitzarà el més curt i rectilini possible, i discorrerà per llocs dús comú.
Els conductors s'instal·laran a l'interior de la safata i compliran allò que s'ha exposat a la ITC-BT-14.

**8.2. Quadres elèctrics.**

Els quadres elèctrics de la instal·lació s'ubicaran al costat de l'inversor.

**8.2.1. Quadre de protecció en continua.**

Totes les proteccions de contínua estaran integrades a l'inversor, aquest disposa de fusibles electrònics així com seccionador en càrrega i protectors de sobretensió.

**8.2.2. Quadre de protecció en alterna.**

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingeixen les següents proteccions:

• Protecció davant de sobrecàrregues i/o curtcircuits: Si instal·laran interruptors magnetotèrmics de tall omnipolar per a la protecció de cadascun dels circuits de la instal·lació. se n'instal·larà un a la sortida de cada inversor.
• Descarregadors de sobretensió: protegeix els equips davant de sobretensions produïdes per la xarxa elèctrica o per descàrregues atmosfèriques.
• Protecció davant de xocs elèctrics: s'instal·laran interruptors diferencials de 300mA de sensibilitat.

• A la capçalera de la instal·lació hi haurà un interruptor general omnipolar i un interruptor automàtic diferencial.

**8.2.3. Armari d'escomesa d'abonat.**

L'armari de connexió ubicarà els comptadors i les proteccions de la línia i de la instal·lació general.
Disposarà de base seccionable per a fusibles.
A la part inferior de l'armari estaran els borns d'entrada i eixida de la línia de xarxa i la protecció de la derivació individual a abonat que estarà formada per les proteccions generals.
L'armari serà de polièster premsat PN-55 de protecció IP-43 amb doble aïllament, proveït de tancament triangular amb bloqueig de cadenat. L'armari estarà homologat.
El comptador és l'existent a la instal·lació.

**8.2. Posada a terra de la instal·lació.**

Es realitzarà un sistema unificat de terra elèctrica, de prestacions adequades, al qual es connectaran estructures metàl·liques, masses i altres elements (marc dels mòduls, estructura dels mateixos, caixes envoltants de l'inversor…), servint a més per protegir les persones davant a possibles xocs elèctrics amb masses metàl·liques.

Al RD 1663/2000 del 29 de setembre, es fixen les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de BT, Article 12: “Condicions de posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques”, la posada a terra es realitzarà de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi de no transmetre-hi defectes.
La rigidesa dielèctrica daquesta separació galvànica serà com a mínim de 2500V.
Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una terra independent de la del neutre de lempresa distribuïdora dacord amb el R.E.B.T.

Per això, es realitzarà una única presa de terra connectant directament a la barra principal de terra de la instal·lació, tant l'estructura suport del generador fotovoltaic, com el born de posada a terra de l'inversor, per tal de no crear diferències de tensió perilloses per a les persones.

Les masses seran independents de les de la resta de la nau, per la qual cosa els conductors de protecció que connecten les masses de la instal·lació fotovoltaica a la posada de terra aniran directament a aquesta, a la borna o barra principal sense connectar amb les masses que pogués haver-hi en el recorregut dels conductors.

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.

Els mesuraments de terra del sistema ens donen valors inferiors als 5 Ohm.

## 8.2. Monitorització

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la generació i de l'autoconsum que controlarà tant la generació, com l'autoconsum i l'abocament d'excedents de la producció solar no consumida instantàniament per l'edifici a la xarxa de distribució elèctrica.

El sistema automàtic d'adquisició i visualització de dades permet, mitjançant els seus components i programari, el seguiment remot de les condicions d'operació de la instal·lació des del mateix edifici i des de l'exterior. Per això, es compta amb una passarel·la capaç de rebre i emmagatzemar tota la informació provinent del datalogger dels inversors i que envia totes les dades a la plataforma triada per a l'explotació de les dades.

La plataforma triada per a l'explotació de les dades és la pròpia dels inversors Huawei, accessible via web des de qualsevol navegador, i permet un nombre d'usuaris il·limitat. La plataforma estableix privilegis d'usuari i jerarquies d'ús, i controla l'accés a la informació mitjançant nivells.

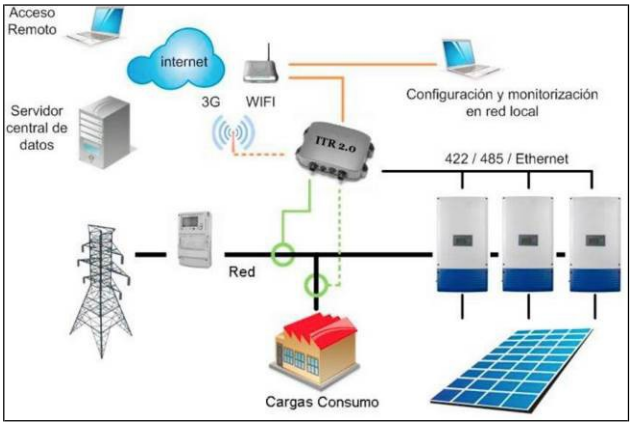



Figura Esquema similar de funcionament

Les variables que es monitoritzen són:

- Energia i potència generada, a través de la informació proporcionada per l'inversor.
- Energia consumida per l'edifici, integrant l'autoconsum fotovoltaic.
- Energia importada de la xarxa elèctrica.

SISTEMA INJECCIÓ 0

S'haurà d'instal·lar un sistema d'injecció 0 per tal que no es produeixi producció cap a la xarxa elèctrica.
El sistema d'injecció 0 serà comú per les instal·lacions del teulat Nord i Sud. S'instal·larà a la sortida de BT de del CT

El sistema serà Janitza o similar.

Equip Janitza pel control d'injecció de la instal·lació.

# 9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

El temps que es preveu necessari per a la finalització de la instal·lació i el començament de la seva explotació és dun mes des del començament de les obres.

# 10. PRESUPOST

El pressupost total de la instal·lació és de 38.429,75 €  (IVA inclòs; 46.500,00€)

# 11. CONCLUSIONS

Amb allò exposat en el present projecte elèctric de la instal·lació solar fotovoltaica de generació d'energia elèctrica per a la posterior injecció a la xarxa interna de consum amb una potència de 36 kW, sent el titular de la instal·lació Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, ubicada la instal·lació a la coberta d'una nau Industrial a la província de Barcelona, el tècnic que subscriu Benjamí Vera Viñals, Graduat en enginyeria, amb número de col·legiat 19.453 (CETIB), considera suficient la informació continguda als documents que el conformen (memòria descriptiva, documentació gràfica i annexos) per a la seva descripció i la consegüent legalització.

El tècnic:

Benjamí Vera Viñals
Graduat en Enginyeria Elèctrica

# DOCUMENT 2

# ANEXE DE CÀLCUL

# INDEX

I.1. Càlculs
I.1.1 Estudi elèctric fotovoltaic

I.1.1.1 Materials seleccionats
I.1.1.1.1 Tipus d'inversors
I.1.1.1.2 Configuració Inversors amb panells Tallmax
I.1.1.1.3 Mòdul fotovoltaic
I.1.1.1.4 Dimensionament del mòdul
I.1.1.1.4.1 Nombre de mòduls mínims per ramal
I.1.1.1.4.2 Nombre de mòduls màxims per ramal
I.1.1.1.4.3 Nombre de strings paral·lel
I.1.2 Càlculs de baixa tensió
I.1.2.1 Fórmules generals
I.1.2.2 Criteris selecció cablejat alterna
I.1.2.2.1 Criteris de caiguda de Tensió
I.1.2.2.2 Criteris de densitat de corrent
I.1.2.3 Criteris selecció cablejat Contínua
I.1.2.4 Criteris selecció cablejat Alterna Resultats
I.1.2.5 Criteris selecció cablejat Contínua Resultats
I.1.2.6 Càlcul de corrents de curtcircuit
I.1.2.7 Presa de terra
I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductors

I.1 Càlcul

En aquest apartat del projecte es planteja fer l'estudi de cadascuna de les parts de la instal·lació

I.1.1. Estudi Elèctric Fotovoltaic

I.1.1.1. Materials Seleccionats

I.1.1.1.1. Tipus Inversor

S'han escollit inversors de la marca Huawei configurant els panells de manera que les sèries d'aquests estiguessin dins dels rangs de potència, tensió i corrent adequats; els inversors escollits són:

*Huawei Sun 2000 36 KTL*

| Especificaciones técnicas | SUN2000-30KTL-M3 | SUN2000-36KTL-M3 | SUN2000-40KTL-M3 |
|---|---|---|---|
| **Eficiencia** | | | |
| Máxima eficiencia | 98.7% | | |
| Eficiencia europea ponderada | 98.4% | | |
| **Entrada** | | | |
| Tensión máxima de entrada [1] | 1,100 V | | |
| Intensidad de entrada máxima por MPPT | 26 A | | |
| Intensidad de cortocircuito máxima | 40 A | | |
| Tensión de arranque | 200 V | | |
| Rango de tensión de operación [2] | 200 V – 1000 V | | |
| Tensión nominal de entrada | 600 V | | |
| Cantidad de entradas | 8 | | |
| Cantidad de MPPTs | 4 | | |
| **Salida** | | | |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W | 36,000 W | 40,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA | 40,000 VA | 44,000 VA |
| Tensión nominal de Salida | 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE | | |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz | | |
| Intensidad nominal de salida | 43.3 A | 52.0 A | 57.8 A |
| Máx. intensidad de salida | 47.9 A | 58.0 A | 63.8 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD | | |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% | | |
| **Características y protecciones** | | | |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí | | |
| Protección anti-isla | Sí | | |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí | | |
| Protección contra polaridad inversa CC | Sí | | |
| Monitorización a nivel de string | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CC | Sí | | |
| Descargador de sobretensiones de CA | Sí | | |
| Detección de resistencia de aislamiento CC | Sí | | |
| Monitorización de corriente residual | Sí | | |
| Protección ante fallo por arco eléctrico | Sí | | |
| Control del receptor Ripple | Sí | | |
| Recuperación PID integrada3 | Sí | | |
| **Comunicación** | | | |
| Display | Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP | | |
| RS485 | Sí | | |
| Smart Dongle | WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) | | |
| Monitoring BUS (MBUS) | Sí (transformador de aislamiento requerido) | | |
| **Especificaciones generales** | | | |
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) | 640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch) | | |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 43 kg (94.8 lb) | | |
| Nivel de Ruido | < 46 dB | | |
| Rango de temperaturas en operación | -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) | | |
| Ventilación | Convección natural | | |
| Max. Altitud de operación | 0 - 4,000 m (13,123 ft.) | | |
| Humedad relativa | 0% RH ~ 100% RH | | |
| Conector de CC | Staubli MC4 | | |
| Conector de CA | Terminal PG impermeable + conector OT/DT | | |
| Grado de Protección | IP 66 | | |
| Tipología | Sin transformador | | |
| Consumo de energía durante la noche | ≤ 5.5W | | |
| **Compatibilidad con optimizador** | | | |
| Optimizador compatible con DC MBUS | SUN2000-450W-P | | |
| **Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)** | | | |
| Seguridad | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683 | | |
| Estándares de conexión a red eléctrica | IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA | | |

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.
3. SUN2000-30~40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (HPBRT, HIT)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

I.1.1.1.2. Configuració dels inversors Huawei 36 KTL

Segons les característiques elèctriques tant dels panells com dels inversors, la configuració òptima per al màxim rendiment de la instal·lació és el següent:

String 12 panells

| | |
|---|---|
| Potencia Inversor [W] | 36000 |
| Número total de móduls | 12 |
| Potencia de entrada String | 8200 |
| Tensió MPP 25º C [V] | 498 |
| Tensió MPP 50º C [V] | 464 |
| Tensió MPP 70º C [V] | 437 |
| Tensió en vuit -10º C [V] | 650 |
| Tensió DC conexió [Voc] | 200 |
| Tensió DC desconexió [Vmp] | 200 |
| Corrent màxima del generador [A] | 10,84 |
| Corrent màxima permitida [A] | 26 |
| Número de Strings | 1 |
| Número móduls per string | 12 |
| Nº de Inversor | 1 |

### *I.1.1.1.3. Mòdul Fotovoltaic*

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

I.1.1.1.4 Dimensionat dels mòduls

El nombre de strings dels generadors fotovoltaics així com les branques en paral·lel han estat dimensionats segons el criteri següent:

I.1.1.1.4.1 Nombre màxim de mòduls per branca

El valor màxim de la tensió d'entrada a l'inversor correspon a la tensió de circuit obert del generador fotovoltaic quan la temperatura del mòdul és mínima. La temperatura del mòdul mínima correspon a una temperatura ambient mínima, que definim com la necessària perquè el panell es trobi -10ºC (Temperatura ambient -15ºC) i una irradiància mínima de 100W/m2.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{o} C}{800} \cdot I \right]$$

On:
Tp: Temperatura del mòdul
Tamb: Temperatura ambient [-5ºC]
TONC : Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [47ºC]
I : Irradiància [100 W/m2]

En un dia d'hivern assolellat pot passar que l'inversor es pari, per exemple a causa d'una fallada a la xarxa i que en tornar a encendre's es produeixi d'una tensió en circuit obert alta al generador i per això l'inversor no arrenqui. Per aquest motiu la tensió en circuit obert del generador fotovoltaic ha de ser sempre inferior a la tensió màxima d'entrada a l'inversor, altrament l'inversor a més de no funcionar es podria avariar.

Per aquest motiu el nombre màxim de mòduls per ramal connectats en sèrie es determina com el quocient entre la tensió màxima d'entrada de l'inversor i la tensió en circuit obert del mòdul a la seva temperatura mínima, que aplicant la fórmula anterior obtenim els valors que mostrarem a les taules de càlcul de lapartat de configuració dels inversors.

En aquest apartat es fa un exemple d'un dels strings, String 1 12 panells en sèrie.

Segons les dades de característiques de les plaques solars, el coeficient de
variació de la tensió amb la temperatura és -0.27%/ºC.

Ta = -15ºC

La diferència d'aquesta temperatura [-15 ºC] amb els 25 ºC de referència del funcionament del panell fotovoltaic és de -40 ºC

En aquest cas l'augment de tensió seria de:
-40ºC (-0.27% /ºC) = 11.6% = 4.73 V per panell

Si instal·lem 12 mòduls en sèrie per string la tensió augmentarà 56 V sobre la tensió de referència.

El nombre màxim de mòduls per ramal correspondrà a 12 en aquest exemple però hi haurà strings de 12

Per triar l'inversor haurem de tenir en compte que la tensió en buit màxima permesa sigui inferior a aquest valor de referència. .

I.1.1.1.4.2 Nombre mínim de mòduls per branca

El nombre mínim de mòduls per ramal està limitat per la tensió mínima d'entrada a l'inversor i la tensió al punt de màxima potència del mòdul a una temperatura aproximada de 70ºC.

El valor mínim de la tensió dentrada a l'inversor ha de ser menor o igual que la tensió de màxima potència mínima del generador fotovoltaic que correspon quan la temperatura del mòdul és màxima. Quan la tensió al punt de màxima potència del generador està per sota de la tensió d'entrada mínima de l'inversor en què aquest actua com a seguidor del punt de màxima potència, l'inversor no serà capaç de seguir el punt de màxima potència del generador fotovoltaic o fins i tot, en el pitjor dels casos que s'apagui.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{o} C}{800} xI \right]$$

Donde:
$T_p$ Temperatura del módulo
$T_a$: Temperatura ambiente
$T_{onc}$ :Tª Normal de funcionamiento de la célula [45-47ºC]
I :Irradiancia [800 W/m$^2$]

Perquè hi hagi 70ºC al panell amb una Irradiància de 800 W/m2 la temperatura ambient haurà de ser la següent:

$$T_a = 42^{\circ} C$$

Per tant, perquè el panell fotovoltaic estigui a 70 ºC l'ambient haurà d'estar a 42 ºC, no és una temperatura corrent en aquestes latituds però sí probable.

La mínima tensió d'arrencada és de 200 V. Amb el nostre sistema La tensió mínima que s'aconseguirà serà sempre superior a aquest rang.

#### *I.1.1.1.4.3 Nombre de strings en paral·lel*

El nombre de ramals en paral·lel ha de complir que el corrent de curtcircuit màxim d'un ramal pel nombre de ramals connectats en paral·lel sigui menor que el corrent màxim admissible d'entrada a l'inversor.

Per tant el nombre de ramals vindrà definit per la següent expressió:

$$N_{ramales} = \frac{I_{\max(Inv)}}{I_{CC(ramal)}}$$

On:
*$N_{ramals}$ Nº de ramals*
*$I_{max(inv)}$: Corrent màxim d'entrada a l'inversor (A)*
*Icc(ramal): Corrent de curtcircuit per branc (A)*

*En aquest cas, el corrent màxim d'entrada a l'inversor és de 26A,*

*Per això es podran instal·lar dos strings en paral·lel.*

### *I.1.2. Càlculs de Baixa Tensió*

#### *I.1.2. 1 Formules generals*

***Intensitat***

La intensitat que circularà per cada tram de la xarxa serà funció de la potència que aquesta haurà de transportar, la intensitat ve donada per les expressions següents:

Sistema monofàsic:

$$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$$

On:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*

*U:* *Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic:

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

Donde:
*I:* *Intensitat [A]*
*P:* *Potencia [W]*
*U:* *Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

***Caiguda de Tensió***

La caiguda de tensió a cada tram de la xarxa s'ha calculat tenint en compte les característiques elèctriques de la línia aplicant les fórmules següents:

$$\text{Sistema monofàsic } cdt = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$cdt = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Comprovant els resultats s'observa que en cap cas la caiguda de tensió és superior a l'1,5% en el cas de la instal·lació d'altern 1,5% a la instal·lació de corrent continu.

***I.1.2. 2 Criteris de selecció del cablejat d'alterna***

Per al correcte disseny del cablejat prenem un doble criteri:

1. Criteri de selecció per caiguda màxima de tensió
2. Criteri de selecció per densitat màxima de corrent.

***I.1.2.2.1 Criteris de selecció per caiguda màxima de tensió***

El primer criteri consisteix a escollir la secció del conductor perquè no hi hagi una caiguda de tensió major d'1,5 %. Segons la Norma tècnica particular d'escomeses i instal·lacions d'enllaç en baixa tensió (NTP-IEBT), les derivacions individuals no han de superar l'1,5% de caiguda de tensió en el cas d'un sol usuari a la centralització de comptadors. Aquest es pot extrapolar al nostre sistema.
El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE també parametritza així el valor màxim de caiguda de tensió però per a tota la instal·lació d'alterna, és per això que en els nostres càlculs no permetrem que en cap cas es superi l'1,5% de caiguda de tensió al circuit que va d'inversors a comptador.

Per calcular les seccions correctes farem servir les fórmules següents:

***Sistema monofàsic***

$$s = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$s = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Criteris de selecció per densitat màxima de corrent

***LÍNIA PRINCIPAL D'EVACUACIÓ***

La línia principal d'evacuació es defineix com la sortida de producció des de l'embarrat d'unió dels inversors al quadre general.
Seleccionada la secció i amb una caiguda de tensió adequada, el conductor ha de complir els criteris de densitat de corrent segons RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52

**TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)**
**Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

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

| *Aislamientos termoestables (90°C)* | | *Aislamientos termoplásticos (70°C)* |
|---|---|---|
| **XLPE**: Polietileno reticulado | **EPR**: Etileno-propileno | **PVC**: Policloruro de vinilo |

*Taula: Corrents màxims admissibles per a conductors aïllats instal·lats en tubs a muntatge superficial o en tubs encastats a l'obra*

**LINIES INVERSORS**

Definirem les línies d"inversors com els trams que van de la sortida de l"inversor a l"embarrat de centralització d"inversors.
Per seleccionar els conductors farem servir les taules del REBT RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52, Taula C52

### *I.1.2.3. Criteris de selecció del cablatge de contínua*

El cablejat de la part de corrent continu ha de suportar el corrent màxim produït al generador fotovoltaic i la caiguda màxima de tensió admissible. Com que el corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic és només una mica més gran que el corrent en el punt de màxima Potència, s'utilitza com a valor de disseny del corrent continu de la xarxa principal 1,25 vegades el corrent de curtcircuit del generador a condicions STC segons la IEC 60364-7-712. A més, cal complir que la caiguda de corrent màxim admissible sigui menor de l'1,5% de la tensió nominal de funcionament segons El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE Per realitzar el càlcul utilitzarem les fórmules anteriorment exposades .

El disseny del generador fotovoltaic està previst perquè per cada branc no puguin circular corrents procedents d'altres ramals. En aquest cas, l'inversor està protegit amb fusibles electrònics interns.

Els criteris de dimensionament per caiguda de tensió i densitat de corrent són idèntics als exposats a l'apartat anterior.
En transcórrer aquesta instal·lació tant a l'exterior com a l'interior, prendrem també la taula 12 de l'ITC BT 07 per dimensionar els cables per densitat de corrent admissible.

I.1.2.4 Secció del cablejat de corrent altern resultats

L'Inversor de la instal·lació evacua el corrent i està protegit a través d'un magnetotèrmic i un diferencial, aigües a sota les sortides s'ajunten en un enfangat que alhora estarà protegit amb un interruptor magnetotèrmic.

Les seccions estan calculades perquè hi hagi unes petites pèrdues de potència que no afectin el rendiment de producció del sistema.
S'han calculat les línies perquè no hi hagi una caiguda de tensió més gran de l'1,5%, la tirada màxima de cablatge és de 60m.

Les fórmules per al càlcul de les línies estan exposades als anteriors apartats i els resultats són els següents:

| Nºde Linea | Nombre | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(AC)W | Aislante | Disposición | cos φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Evacuación | Trifásico | Cu | 8 | 1,5% | NO | 36000 | EPR | Manguera | 1 |

| Nºde Linea | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | U(V) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) | I admis(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 16 | 72,32 | 0,20% | 51,96 | 51,96 | 400 | 0,80 | 0,20% | 3,25 | 110 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies dels inversors.

### *I.1.2.5 Secció del cablatge de corrent continu i resultats*

El cablejat de contínua està dissenyat perquè no hi hagi caigudes de tensió majors d'1,5% i que per tant les pèrdues de potència siguin també molt baixes per aprofitar el sistema.
El conductor serà del tipus fotovoltaic, amb un dielèctric capaç de resistir els 1000 V i doble goma protectora resistent als raigs UVA ia l'Ozó.
A les fulles tècniques annexes es pot consultar el catàleg dels mateixos.
Algunes de les seves característiques són les següents:

Paràmetres elèctrics:

- Tensió nominal CA UO/U 0.6/1.0 KV
- Tensió CC màx. del sistema fotovoltaic 2.0 KV possible
- Tensió de servei CA màxima admissible 0.7/1.2 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de servei CC màxima admissible 0.9/1.8 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de prova CA/CC 6 KV/10 KV (durada de la prova: 15 min)
- Intensitat de corrent màxim admissible durant el funcionament continu amb corrent continu o amb corrent altern o trifàsic entre 50 i 60 Hz a 30°C de temperatura ambient d'un cable col·locat sobre una superfície

Paràmetres tèrmics:

- Temperatura ambient -40 °C a +120 °C (estès mòbil i fix) dissenyat segons IEC60216: temperatura permanent de 120 °C = 20.000 h (= 2,3 anys), temperatura permanent màx. de 90° C = 30 anys
- Temperatura màxima admissible al conductor +120°C (20.000 h)
- Temperatura de curtcircuit +250° C (al conductor, màx. 5 segons)
- Resistència al fred -40° C (flexió i dilatació en fred segons EN 60811-1-4, impacte en fred segons EN 50305)

| Tramo | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(W) | Aislante | Disposición |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1 | 494,52 | Cu | 27 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 1.2 | 494,52 | Cu | 31 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 2.1 | 494,52 | Cu | 36 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 2.2 | 494,52 | Cu | 41 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 3.1 | 494,52 | Cu | 27 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 3.2 | 494,52 | Cu | 37 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 4.1 | 494,52 | Cu | 36 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |
| String 4.2 | 494,52 | Cu | 40 | 1,5% | NO | 5400 | EPR | Manguera |

| Tramo | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) | I admis(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1 | 6 | 21,09 | 0,39% | 11,41 | 10,84 | 1,74 | 0,35% | 1,81 | 64 |
| String 1.2 | 6 | 24,22 | 0,45% | 11,41 | 10,84 | 2,00 | 0,40% | 1,81 | 64 |
| String 2.1 | 6 | 28,12 | 0,52% | 11,41 | 10,84 | 2,32 | 0,47% | 1,81 | 64 |
| String 2.2 | 6 | 32,03 | 0,59% | 11,41 | 10,84 | 2,65 | 0,53% | 1,81 | 64 |
| String 3.1 | 6 | 21,09 | 0,39% | 11,41 | 10,84 | 1,74 | 0,35% | 1,81 | 64 |
| String 3.2 | 6 | 28,90 | 0,54% | 11,41 | 10,84 | 2,39 | 0,48% | 1,81 | 64 |
| String 4.1 | 6 | 28,12 | 0,52% | 11,41 | 10,84 | 2,32 | 0,47% | 1,81 | 64 |
| String 4.2 | 6 | 31,25 | 0,58% | 11,41 | 10,84 | 2,58 | 0,52% | 1,81 | 64 |

### *I.1.2.6 Càlcul dels corrents de curtcircuit*

Com que desconeixem el valor de la impedància del circuit d'alimentació a xarxa (impedància del transformador, xarxa de distribució i escomesa), podem acceptar que en cas de curtcircuit la tensió a l'inici de la instal·lació, es pot considerar com a 0,8 vegades la tensió de subministrament. Es pren el defecte fase-terra com el més desfavorable, ia més se suposa menyspreable la inductància dels cables pel fet que el Centre de Transformació es troba situat fora del lloc del subministrament afectat.

Per tant es pot emprar la fórmula simplificada següent:

$Icc = 0.8 \cdot U$

On:
Icc Intensitat de curtcircuit màxima al punt considerat [kA]
U Tensió d'alimentació fase neutre [V]
R Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació [Ω]

Normalment el valor de R haurà de tenir en compte la suma de les resistències dels conductors entre la Caixa General de Protecció i el punt considerat en què es vol calcular el curtcircuit, per exemple el punt on se situa el quadre amb els dispositius generals de comandament i protecció. Per al càlcul de R es considerarà que els conductors es troben a una temperatura de 20ºC, per obtenir així el màxim valor possible d'Icc.

En cap cas el valor en kA no superarà els 10 kA, per la qual cosa les proteccions seran daquesta magnitud.

I.1.2.7 Presa de terra

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.
Els mesuraments de terra del sistema ens haurien de donar valor inferiors als 20 Ohm.
S'estima que el sistema és un mallat estructural amb cable de coure de 50mm2 amb connexió a piques de 2m en el recorregut.
A nivells de càlcul la malla estarà en paral·lels amb les piques i el sistema es calcularà de la manera següent:

Fórmules generals:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L_m}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L_p}$$

$$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_{malla}} + \frac{1}{R_{picas}}}$$

Valores:

$\rho$ = resistivitat del terreny
$L_p$= Longitud de les piques
$L_m$= Lomgitud de la malla
r = radi rquivalent de la malla

Aquest és un càlcul teòric ja que no tenim la certesa absoluta de la disposició del mallat.

### *I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductes*

Els diàmetres dels tubs es troben a la taula corresponent considerant el nombre total de conductors que aniran al tub incloent fases, neutre i protecció.
En línies generals dalimentació el tub ha de ser capaç dadmetre conductors per al doble de potència (en previsió duna ampliació futura). El més normal és duplicar el tub que resulti del càlcul deixant-lo buit.
En derivacions individuals el tub ha d'admetre un 50% més de potència. S'augmenta en un 50% el nombre de conductors o la secció dels conductors. ITC BT-21

Taula per al càlcul de diàmetre de tubs: Canalitzacions
Encastades

| Secció nominal dels conductors Unipolarsunipolares ($mm^2$) | Diametre exterior dels tubs (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de conductors | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50 | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70 | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150 | 50 | 63 | 75 | -- | -- |
| 185 | 50 | 75 | -- | -- | -- |
| 240 | 63 | 75 | -- | -- | -- |

# DOCUMENT 3

# FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS

# Inversor de String Inteligente

## SUN2000-33KTL-A

### Inteligente

- Monitorización inteligente de 8 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

### Eficiente

- Máxima eficiencia del 98,6%.
- Eficiencia europea del 98,4%.
- 4 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

### Seguro

- Desconexión de CC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de monitorización de la intensidad Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

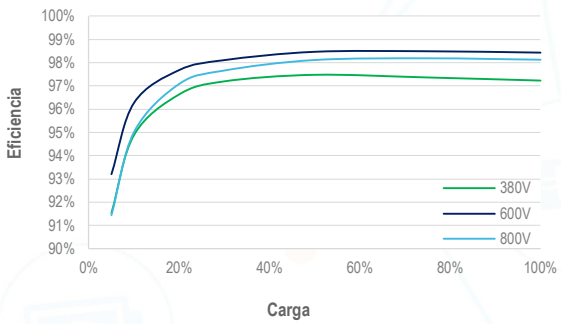
### Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobreintensidad tipo II tanto para CC como para CA.

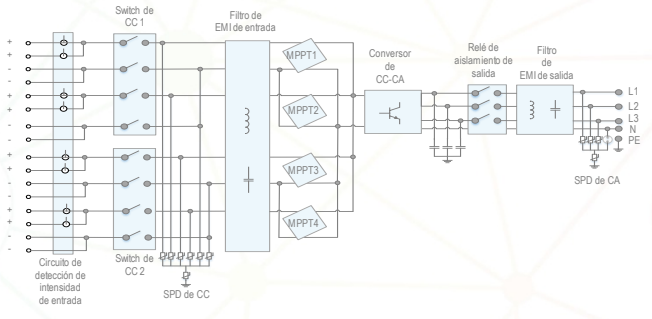
# Inversor de String Inteligente (SUN2000-33KTL-A)

| Especificaciones técnicas | SUN2000-33KTL-A |
|---|---|
| | **Eficiencia** |
| Eficiencia máxima | 98.6% |
| Eficiencia europea | 98.4% |
| | **Entrada** |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 22 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 30 A |
| tensión de entrada inicial | 250 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V ~ 1000 V |
| tensión nominal de entrada | 620 V |
| Máx. cantidad de entradas | 8 |
| Cantidad de MPPT | 4 |
| | **Salida** |
| Potencia nominal activa de CA | 30,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 33,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosφ=1) | 30,000 W |
| tensión nominal de salida | 230V / 400V, default 3W+N+PE; |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| intensidad de salida nominal | 43.3 A |
| Máx. intensidad de salida | 48 A |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% |
| | **Protección** |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobreintensidad de CC | Tipo II |
| Protector contra sobreintensidad de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Sí |
| | **Comunicación** |
| Visualización | Indicadores LED, Bluetooth + APP |
| RS485 | Sí |
| USB | Sí |
| Comunicación por línea de alimentación eléctrica (PLC) | Sí |
| | **General** |
| Dimensiones (ancho x altura x profundidad) | 930 x 550 x 283 mm (36.6 x 21.7 x 11.1 pulgadas) |
| Peso (con soporte de montaje) | 62 kg (136.7 lb.) |
| Rango de temperatura de operación | -25 °C ~ 60 °C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Convección natural |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Amphenol Helios H4 |
| Conector de CA | Terminal de PG resistente al agua + Conector OT |
| Clase de protección | IP65 |
| Topología | Sin transformador |
| | **Cumplimiento de normas** *(Más información disponible a pedido)* |
| Certificado | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC62116 |
| Código de red | IEC 61727, NB/T 32004-2013, VDE-AR-N-4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, C10/11, EN 50438-Turkey |

## Curva de eficiencia




## Esquema eléctrico

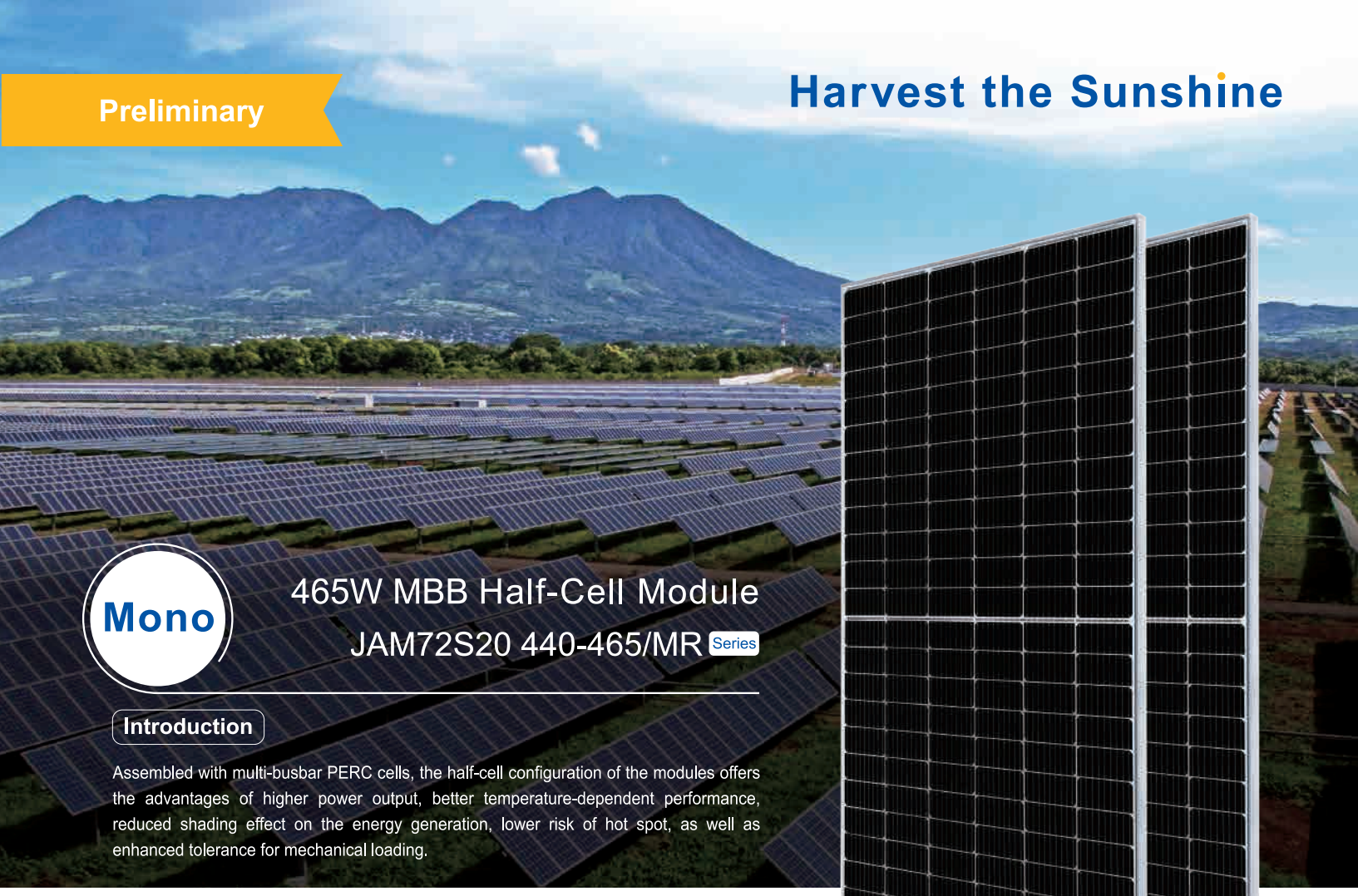



SUN2000-33KTL-A

El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual al momento de la impresión. Sujeto a cambios técnicos. Se exceptúan errores y omisiones. Huawei no será responsable de errores de impresión o de otro tipo. Para obtener mayor información, visite el sitio web solar.huawei.com. Versión No.:01-(201806)

Preliminary

# Harvest the Sunshine

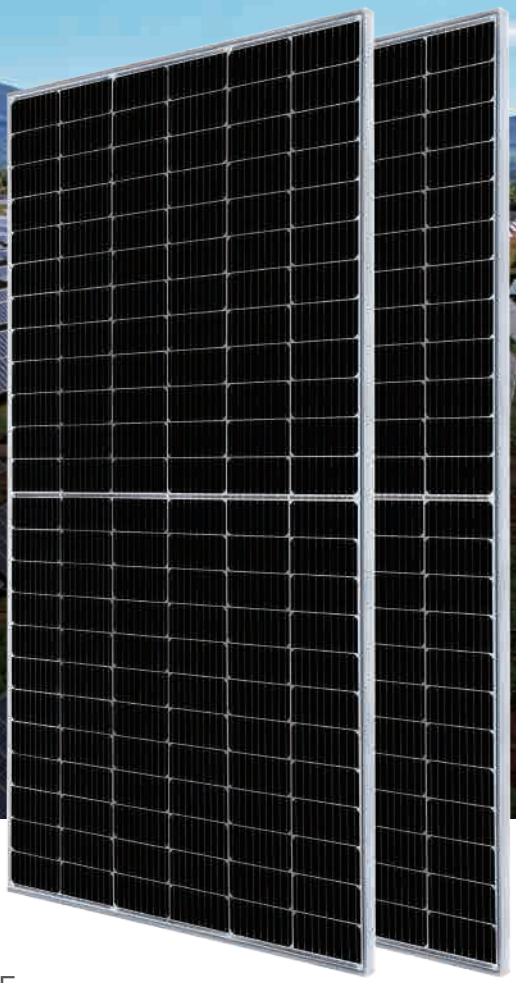


Mono

## 465W MBB Half-Cell Module
## JAM72S20 440-465/MR Series

### Introduction

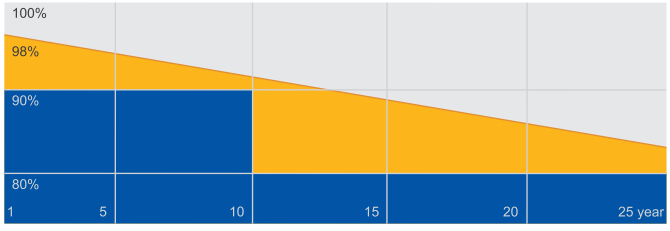
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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




JA Linear Power Warranty  Industry Warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

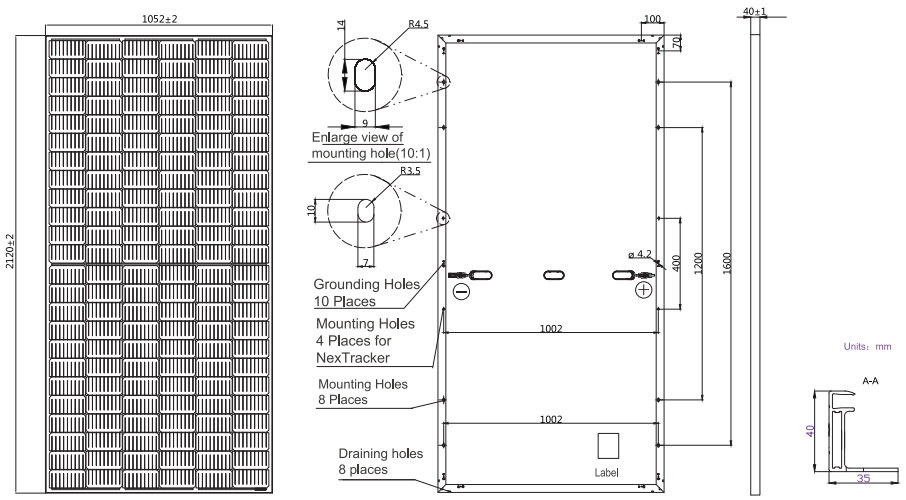
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

# JAM72S20 440-465/MR Series

## MECHANICAL DIAGRAMS




Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

| | |
|---|---|
| Cell | Mono |
| Weight | 25.0kg±3% |
| Dimensions | 2120±2mm×1052±2mm×40±1mm |
| Cable Cross Section Size | 4mm² (IEC), 12 AWG(UL) |
| No. of cells | 144 (6×24) |
| Junction Box | IP68, 3 diodes |
| Connector | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V) |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-) |
| Packaging Configuration | 27pcs/pallet<br>594pcs/40ft Container |

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/°C | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 333 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 46.40 | 46.65 | 46.90 | 47.15 | 47.38 | 47.61 |
| Max Power Voltage(Vmp) [V] | 38.70 | 38.95 | 39.19 | 39.44 | 39.68 | 39.90 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 9.16 | 9.20 | 9.25 | 9.29 | 9.33 | 9.38 |
| Max Power Current(Imp) [A] | 8.60 | 8.64 | 8.68 | 8.72 | 8.76 | 8.81 |
| NOCT | Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G | | | | | |

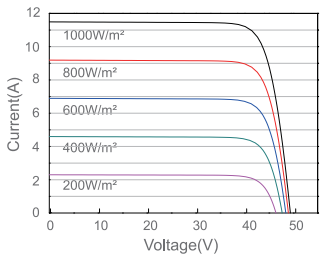
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

## OPERATING CONDITIONS

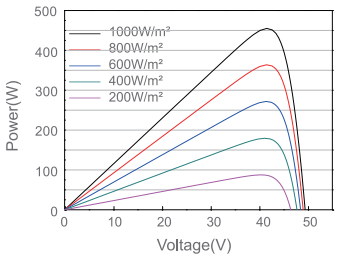
| | |
|---|---|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC |
| Operating Temperature | -40℃~+85℃ |
| Maximum Series Fuse | 20A |
| Maximum Static Load,Front* | 5400Pa |
| Maximum Static Load,Back* | 2400Pa |
| NOCT | 45±2℃ |
| Safety Class | Class Ⅱ |
| Fire Performance | UL Type 1 |

## CHARACTERISTICS

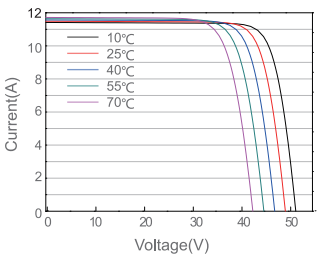
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Smart Energy & Power Quality Solutions

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO, ECONÓMICO Y SEGURO

Janitza®

Smart Energy & Power Quality Solutions

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Gran capacidad de memoria de datos de medición para mayor seguridad

Con mediciones que se limitan al punto de acoplamiento a la red general (PCC) no se pueden lograr evaluaciones cualificadas sobre el consumo y la calidad de la energía. Si se desea descubrir fallos o consumos inadecuados de energía, es necesaria la adquisición de datos en varios puntos de la red, es decir, la resolución de la medición es crítica. Pero esto es a menudo una cuestión de espacio y costes.

El nuevo UMG 103-CBM es la solución ideal para esta tarea. El dispositivo de medición universal, extremadamente compacto y económico, requiere un ancho de sólo 71,5 mm en el carril de montaje y, por lo tanto, se adapta cómodamente a cualquier instalación. Además de un gran número de valores de energía y de valores de medición eléctricos, ofrece una multitud de funciones adicionales como la medición de armónicos, el registro de valores mínimos y máximos, contadores de horas de funcionamiento y función de comparador. Puede funcionar tanto como esclavo de un dispositivo de nivel superior, como el UMG 604E, por ejemplo, o conectado directamente a un PC.

*Adquisición de datos medidos en el sector IT*

Una gran variedad de áreas de aplicación están disponibles gracias al reloj, la batería y la memoria. Es adecuado para la medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la energía, p. ej. armónicos. Entre las aplicaciones recomendables se incluyen los sistemas de distribución de energía, contabilidad de centros de coste y monitorización de valores umbral, y también se puede utilizar como transductor de valores medidos para sistemas de gestión de edificios o PLCs.

UMG 103-CBM analizador con memoria

# PROTEGEMOS SUS DATOS

## Copia de seguridad de datos local | con memoria | batería de reloj

El modelo UMG 103-CBM de Janitza se basa en la probada tecnología del modelo UMG 103. El reloj, la batería y la memoria de datos de medición permiten a este dispositivo realizar aplicaciones completamente nuevas. Por un lado, la seguridad de los datos aumenta considerablemente. Esto es fundamental cuando hay que adquirir los datos de energía individualmente para cada unidad de la empresa o cliente. Por otro lado, el dispositivo puede funcionar como una solución independiente en áreas en las que la monitorización de red diferenciada era anteriormente demasiado cara.

Tecnología comprobada, prestaciones nuevas: El nuevo UMG 103-CBM con reloj, batería y memoria de datos de medición



Janitza®

# Sus ventajas

## 8 ventajas para Ud.

1. Redundante - Seguridad máxima para sus datos medidos en la memoria del dispositivo
2. No se requiere una tensión de alimentación separada
3. Configuración fácil de la dirección Modbus
4. Rentable y de uso universal
5. Instalación simple – Instalación rápida con terminales de tornillo
6. Ahorro de espacio y costes durante la instalación
7. El propio dispositivo de medición tiene un consumo de energía muy bajo
8. Siempre actualizado con actualizaciones de firmware

# DOCUMENT 4

# ANEXE DE RADIACIÓ

**FONTS DE RADIACIÓ SOLAR**

Per realitzar l'estudi energètic de la instal·lació hem fet servir les dades de radiació solar que proporciona l'Atles de Radiació solar a Catalunya publicat per l'ICAEN, i són més detallades que les proporcionades pel mapa solar del CTE (fig1)
També els hem confrontat amb el simulador PVGIS, detallant les radiacions constants en un dia mig de cada mes.

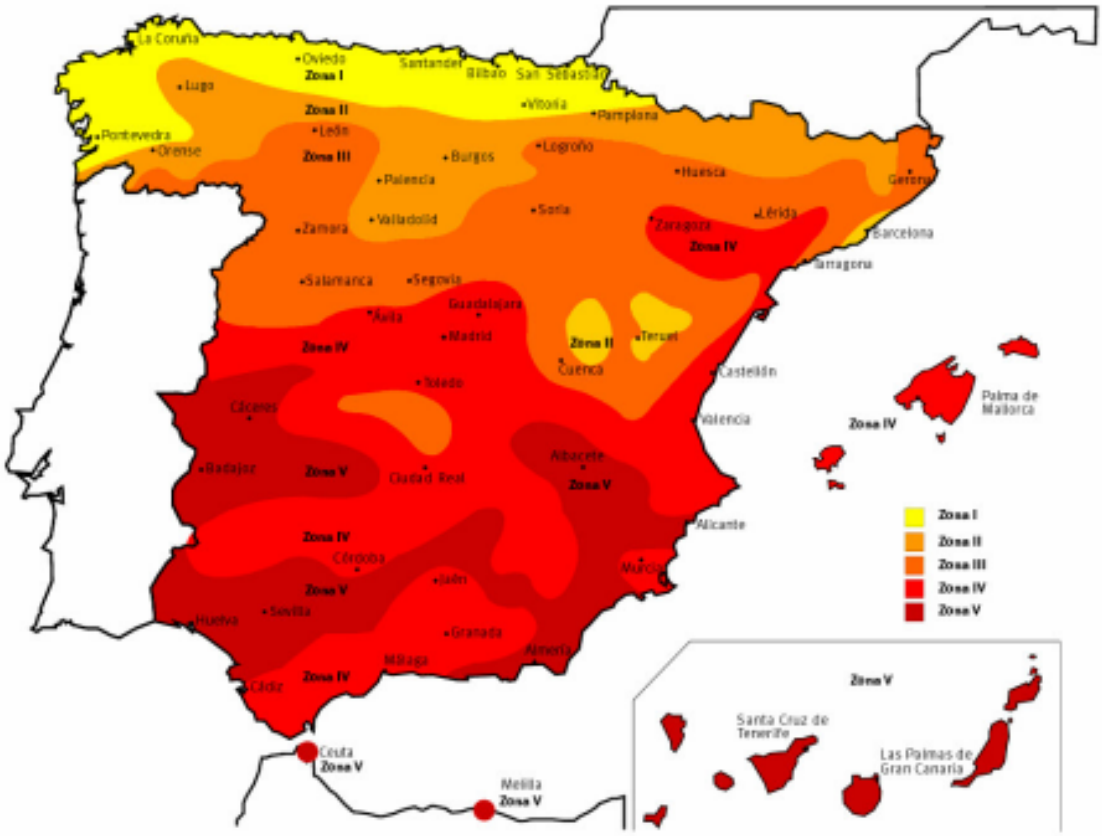



Fig. Mapa de zones radiació solar anual sobre superfície plana a Espanya

La radiació solar que incideix sobre la superfície terrestre es pot acceptar formada per dos components: directe i difusa. La radiació directa és aquella que arriba a la superfície directament des del sol, mentre que la difusa procedeix de tota la volta celeste i s'origina sobretot a les interaccions (difusió i absorció) de la radiació solar amb els components atmosfèrics.
Quan es mesura la component directa de la radiació solar cal utilitzar un dispositiu seguidor del moviment aparent del sol, de manera que la radiació procedent del disc solar sigui la que incideix sobre el sensor de radiació corresponent.

Per escollir el tipus de sistema adequat és important tenir coneixement de les radiacions directes i difuses del lloc en qüestió, així com les temperatures per poder estimar correctament les pèrdues.

L'atles solar català només hi ha dades de radiació directa, per la qual cosa hem pres una altra font de radiació solar per comparar valors i així poder analitzar millor el sistema per fer un càlcul més precís.
Les dades estan preses del simulador PVGIS

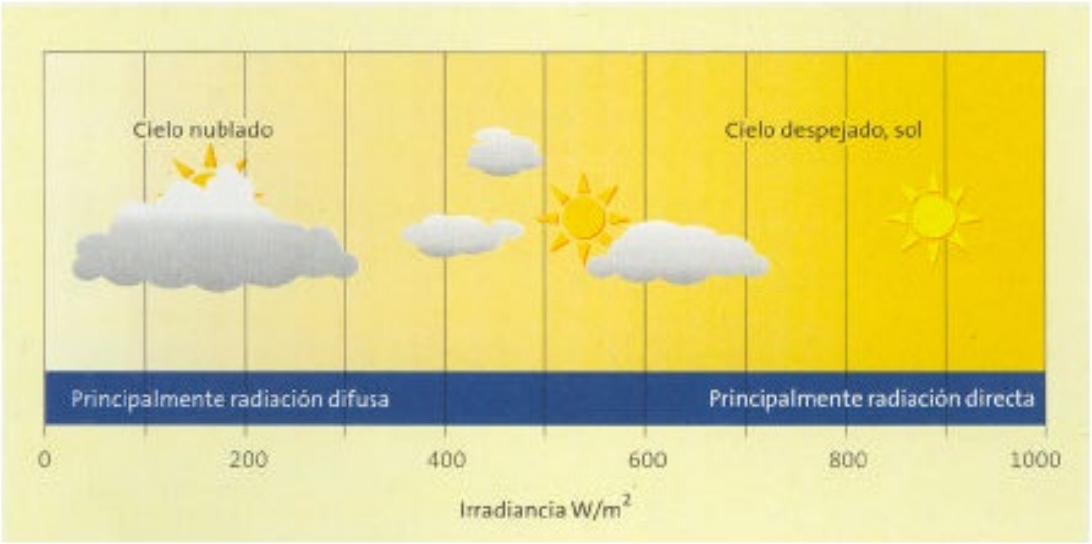



Fig . Components de la radiació directa I difusa

S'adjunten a continuació els valors de radiació directa i difusa així com la temperatura durant les hores de sol.

| MES | Ene | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sept | Oct. | Nov. | Dic. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Irradiación diaria | 1854 | 2604 | 3982 | 4857 | 5723 | 6481 | 6711 | 5727 | 4581 | 3099 | 2034 | 1674 |

A la taula es donen les dades d'irradiació mitjana diària mensual a kWh/m2 sobre una superfície inclinada a 0º.

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

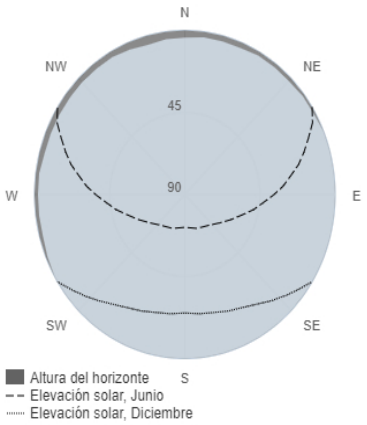
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-CMSAF |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 15.3 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

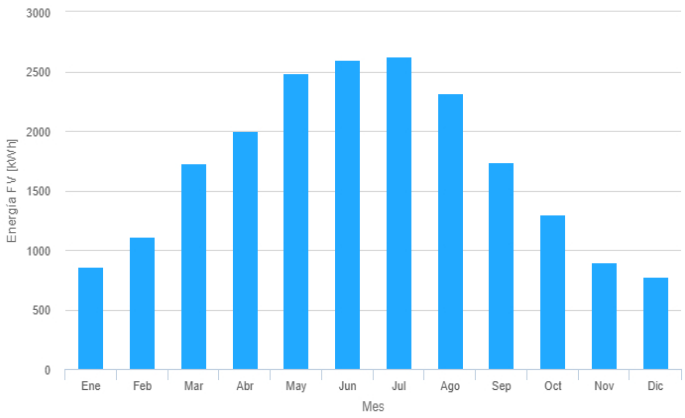
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 7 ° |
| Ángulo de azimut: | 70 ° |
| Producción anual FV: | 20447.63 kWh |
| Irradiación anual: | 1699.31 kWh/m² |
| Variación interanual: | 862.87 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.59 % |
| Efectos espectrales: | 0.56 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.68 % |
| Pérdidas totales: | -21.35 % |

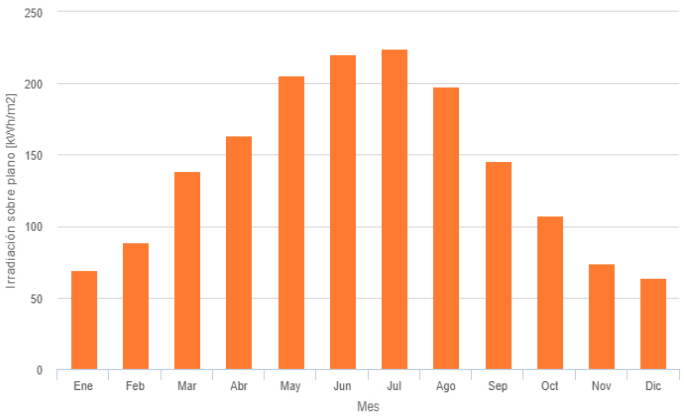
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 860.6 | 69.7 | 67.8 |
| Febrero | 1111.6 | 88.7 | 103.3 |
| Marzo | 1732.0 | 138.6 | 133.6 |
| Abril | 2004.7 | 163.4 | 231.6 |
| Mayo | 2483.6 | 205.4 | 157.4 |
| Junio | 2599.8 | 220.2 | 157.4 |
| Julio | 2623.2 | 224.7 | 116.5 |
| Agosto | 2319.2 | 197.8 | 109.3 |
| Septiembre | 1740.3 | 146.0 | 101.0 |
| Octubre | 1301.5 | 107.3 | 121.2 |
| Noviembre | 897.2 | 73.7 | 90.3 |
| Diciembre | 774.0 | 63.8 | 74.4 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de los cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/08/16

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

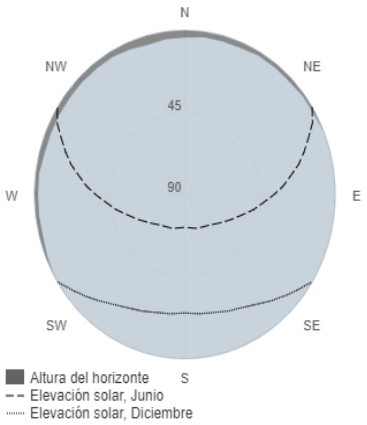
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-CMSAF |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 15.3 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

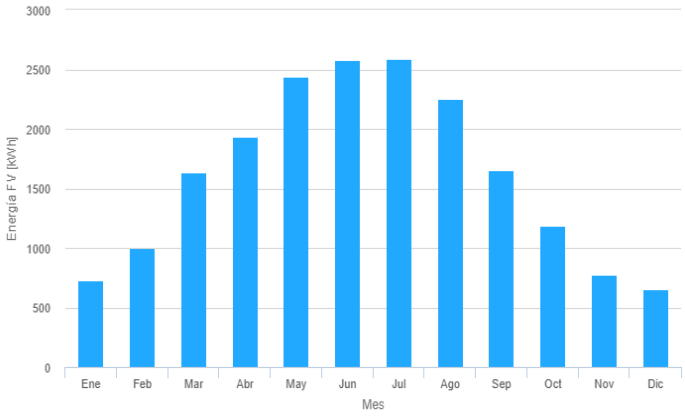
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 7 ° |
| Ángulo de azimut: | -110 ° |
| Producción anual FV: | 19425.21 kWh |
| Irradiación anual: | 1620.8 kWh/m² |
| Variación interanual: | 806.45 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.99 % |
| Efectos espectrales: | 0.53 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.62 % |
| Pérdidas totales: | -21.67 % |

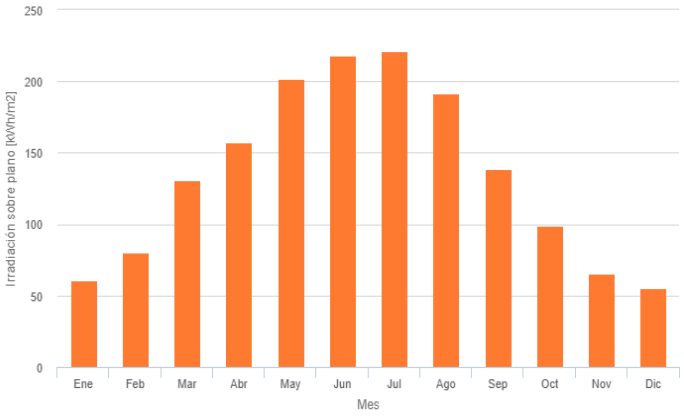
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 733.3 | 61.0 | 50.5 |
| Febrero | 998.3 | 80.5 | 92.8 |
| Marzo | 1633.2 | 130.9 | 119.9 |
| Abril | 1933.7 | 157.4 | 218.1 |
| Mayo | 2443.8 | 201.9 | 156.1 |
| Junio | 2578.2 | 218.1 | 159.6 |
| Julio | 2585.2 | 221.2 | 124.9 |
| Agosto | 2247.8 | 191.6 | 118.3 |
| Septiembre | 1650.2 | 138.7 | 86.8 |
| Octubre | 1188.9 | 98.8 | 108.4 |
| Noviembre | 779.1 | 65.2 | 72.6 |
| Diciembre | 653.7 | 55.6 | 54.1 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de las cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/08/16

# DOCUMENT 5

# ANEX OMBRES

Per conèixer quan es produeix ombreig temporal cal analitzar les possibilitats de neu, pols, caiguda de fulles, etcètera, en funció de l'entorn de la instal·lació. No obstant això, els altres dos tipus d'ombres es poden conèixer amb detall, és a dir, quins dies i quines hores es pot produir l'ombra. Aquest apartat explica un procediment per calcular aquests dos tipus d'ombres.

L'ombra se sol determinar en relació amb un punt de la instal·lació, generalment el punt mitjà del generador fotovoltaic i en funció del contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. En el cas de grans instal·lacions, aquesta anàlisi es realitza per a diversos punts del generador.

El procediment consisteix a analitzar el contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. Això es pot fer amb:

-Un analitzador d'ombres (fotogràficament o mitjançant una càmera
digital i un programari)
-Un diagrama de trajectòries solars en una làmina
-Amb un pla de la situació i un diagrama de trajectòries solars.

En aquest projecte, degut a la ubicació dels panells a les cobertes ia la posició d'aquestes, les possibles ombres que poden incidir sobre els panells són les produïdes per ells mateixos. Per evitar-ho, es col·locaran els panells solars de manera que l'ombra que es puguin fer entre ells sigui mínima.

Segons el plec de condicions de l'IDAE per a la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa, la distància de mesura sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h, que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol entorn del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància haurà de ser superior al valor obtingut per lexpressió:

$$d = \frac{h}{tg\left(61 - latitud\right)} \text{ ON } \frac{1}{\left(61 - latitud\right)}$$ es el valor k, que en el nostre cas es de 2,747

Per tal d'aclarir possibles dubtes respecte a la presa de dades relatives a h i d, es mostra la figura següent:

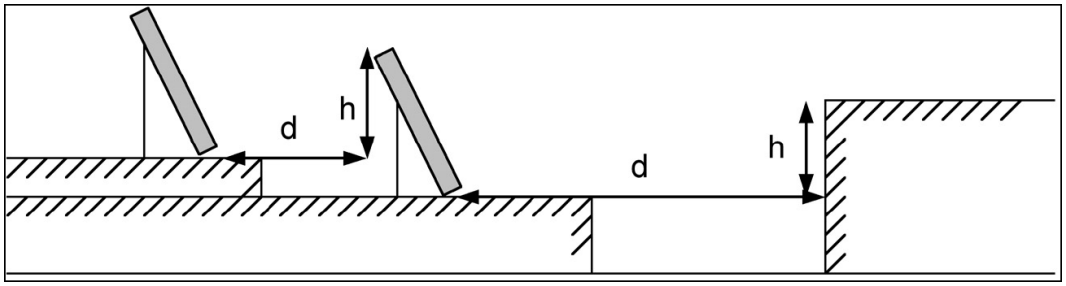



Figura : Separació mínima de panells solars fotovoltaics segons criteris IDAE

La separació entre la part posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a l'obtinguda per l'expressió anterior. mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls.
En el nostre cas els panells van coplanars per la qual cosa no hi ha ombres entre ells.

# DOCUMENT 6

# MANTENIMIENT

| SISTEMA | OPERACIÓN | | FRECUENCIA (MESES)(*) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| CAPTACION | PANELES | VIDRIOS | 6 | - Comprobar que el estado de limpieza es el idóneo.<br>- En caso necesario, limpiarlos con agua y detergente;en horas de baja radiación, amanecer o al oscurecer.<br>- En caso de rotura sustituir. |
| | | AISLAMIENTO | 6 | - Comprobación de la oxidación de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.<br>- Normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo de rotura de las capas de encapsulado. |
| | | CONEXIONES | 6 | - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.<br>- Comprobación de la estanquidad de las cajas de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales.<br>- En caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos. |
| | ESTRUCTURA | | 6 | - Detectar degradaciones, indicios de corrosión o deformaciones.<br>- En caso necesario, lijar y reparar con minio y pintura aquellas partes de la estructura soporte que presente corrosión.<br>- Comprobar el apriete de tornillos de sujeción.<br>- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos.<br>- Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos. |
| INVERSOR | | | 6 | - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo.<br>- La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muya anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc.<br>- En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.<br>- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.<br>- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc. |
| PUESTA A TIERRA | | | 6 | - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.<br>- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.<br>- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra. |
| PROTECCIONES | | | 6 | - Comprobar todos los automaticos y diferenciales de protección de nuestra instalación siguiendo las especificaciones de los fabricantes. |

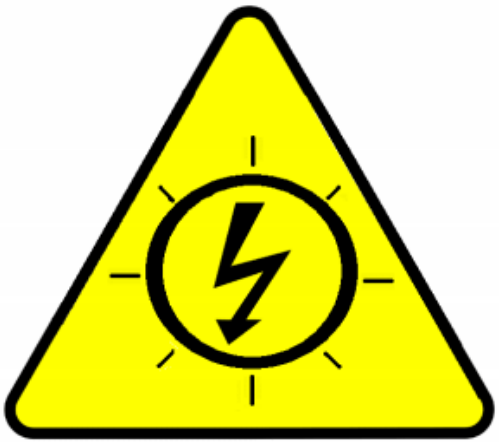
(*) Para instalaciones de < 5KW se hace cada 12 meses

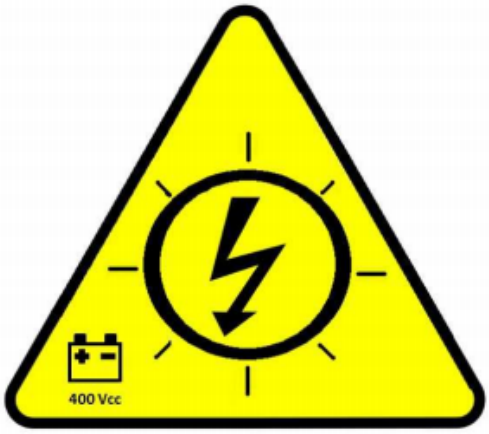
CRITERIS D'APLICACIÓ:

1.- Senyalització:

Se senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaica i dels inversors. si aquests estan en un local tècnic, se senyalitzarà la porta daccés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:






Se 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 assegurar al màxim la identificació del cablatge de contínua.

El senyal serà de color vermell, duna longitud mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, a Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

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

2.- Criteris Anti-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 aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com a la coberta; - reacció al foc dels materials de façana; - funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi; - accessibilitat per façana per intervenció dels bombers

# DOCUMENT 7

# BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL

Amb aquest annex es pretén valorar el balanç energètic de la instal·lació fotovoltaica. Per això hem pres els valors de radiació detallats a l'annex de radiació.

Per estimar l'energia que produeix realment la instal·lació, es procedeix de la manera següent:

Coneguda la potència pic del generador i la radiació solar incident sobre aquest s'estima l'energia màxima teòrica que pot produir i que s'obté com el producte de la irradiació solar H per la superfície del generador fotovoltaic i pel rendiment del mòdul fotovoltaic.
El rendiment mitjà d"un mòdul varia entre un 7% i un 21% en funció de la tecnologia, en aquest cas, el rendiment final total de la placa és d"un 16-17%.

L'energia ideal es redueix a causa de les pèrdues que es produeixen mitjançant
uns factors de pèrdues els valors mitjans dels quals són:

-Pèrdues per tolerància respecte a valors nominals 7.1%
-Pèrdues per pols i brutícia 6%
-Pèrdues per temperatura 4.1%
-Pèrdues per ombra 1.0%
-Pèrdues en part de cc 1%
-Pèrdues en inversor 0.9%
-Pèrdues en part de ca 1%

Aquests valors variaran de manera considerable a cada instal·lació i són fixats com a mitjans, per tant es poden prendre només de referència.

L'energia real és, per tant, el producte de l'energia ideal reduïda pels factors de pèrdues.
S'anomena ràtio de producció PR al quocient entre l'energia realment produïda per la instal·lació i l'energia teòrica màxima que pot generar la instal·lació. Òbviament, com més gran sigui la ràtio de producció menys pèrdues s'hi produeixen.

Amb aquesta ràtio es poden comparar entre si diferents instal·lacions fotovoltaiques de diferents llocs. La ràtio de producció d'una instal·lació fotovoltaica típica sense ombrejar oscil·la entre 0,6 i 0,8.

En resum en destaquem els següents resultats:

Producció anual total : 56309,27 kWh

Producció específica kWh/kWp : 1303,45

PR: 78

L'energia solar fotovoltaica ajuda a disminuir problemes mediambientals atès que produeix energia elèctrica sense necessitat d'emetre substàncies nocives per al medi ambient.
L'amortització energètica de la instal·lació solar fotovoltaica és d'aproximadament uns quatre anys, a partir d'aquell moment, tot el que produeix és totalment net.

- L'efecte hivernacle, el qual és provocat per emissions de CO2.
- La pluja àcida provocada per emissions de SOX.

Tenint en compte que el consum mitjà d'una llar espanyola és de 2.125 kWh/any, la producció d'electricitat d'aquest sistema fotovoltaic connectat a la xarxa representa 26 vegades aquest consum.
La distribució de la producció per períodes seria la següent:

| Periode | % Anual hores solars | kWh/periode |
|---|---|---|
| P1 | 12,20% | 6869,73 |
| P2 | 16,50% | 9291,03 |
| P3 | 15,50% | 8727,94 |
| P4 | 18,40% | 10360,91 |
| P5 | 7,90% | 4448,43 |
| P6 | 29,50% | 16611,23 |

| kWh totals | 56309,27 |
|---|---|

En aquest ataula es pot veure la repartició de l'energia per períodes i el % d'energia solar que hi hauria a cada període
tarifari anualment.

Al ser les potencies instantánies d'un ordre molt major a la producció, s'estima que tota l'energia produïda serà
autoconsumida instantàniament i en cap cas haurà d'actuar la injecció 0.

# DOCUMENT 10

# PLA DE SEGURETAT I SALUT

# Memòria del Pla de Seguretat i Salut

## 1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .

En el present document es desenvolupa el Pla de Seguretat i Salut per a l'obra **del projecte executiu** En compliment del que està establert en els articles 4, 5, 6 y 7 del R.D. 1627/1997.

Aquest Pla de Seguretat i Salut, està redactat segons el Projecte d'obra i l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut inclòs en el mateix.

Té per objecte exposar les obligacions en matèria de seguretat i salut en el treball de l'empresa contractista d'aquesta obra, donades per la legislació vigent sobre Prevenció de Riscos Laborals.

Tanmateix pretén concretar les condicions de muntatge i ús dels diferents sistemes de protecció que s'utilitzaran a l'obra.

També es definiran els procediments d'actuació durant el transcurs de l'obra, pel que fa a:

- Organització de la seguretat a l'obra.
- Presència de Recursos Preventius.
- Control periòdic dels procediments operatius per a les diferents activitats.
- Control periòdic de les condicions de seguretat.
- Formació dels treballadors.
- Actuació en cas d'emergència.

## 1.2. DADES DE L'OBRA

### ▪ Termini d'execució de l'obra.

Es preveu que el termini de l'execució de l'obra completa, es de **2** mesos

### ▪ Previsió de personal.

Segons l'estimació prevista, el número d'operaris, inclosos els de les empreses subcontractades, que en el moment de màxima activitat estaran presents a l'obra serà de **4** treballadors.

## 1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

### ▪ Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut.

El autor de l'Estudi de Seguretat i Salut de l'obra és **Benjami Vera Vinyals**

## 1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.

### 1.4.1. La propietat.

La coordinació i el control dels principis generals de prevenció seran realitzats per la propietat, a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.L'abonament de les partides corresponents als mitjans de seguretat que s'utilitzin a l'obra el realitzarà la propietat prèvia certificació del coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, expedida conjuntament amb les demés unitats d'obra.

### 1.4.2. L'empresa contractista.

L'empresa constructora està obligada a complir amb aquest Pla de Seguretat i Salut, basat en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut del Projecte d'obra. Abans de l'inici de les obres, aquest Pla de Seguretat i Salut serà aprovat pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra.

Tanmateix designarà els Recursos Preventius: persona o persones que vetllaran pel compliment de les mesures de seguretat i la correcta execució de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs amb riscos especials que es realitzin a l'obra..

### 1.4.3. Empreses subcontractistes.

Donat el cas de que l'empresa contractista, subcontracti part o la totalitat dels treball de l'obra, haurà d'entregar als seus subcontractistes una còpia d'aquest Pla de Seguretat i Salut o de la part del mateix que correspongui als treballs objecte de subcontractació. Les empreses subcontractistes hauran de tenir en compte:

- A nivell general, han de complir amb el que estableix l'article 11 del RD 1627/1997.
- Organització de la prevenció: Abans d'incorporar-se a l'obra, l'empresa subcontractista ha d'entregar a la contractista un informe sobre el tipus d'organització preventiva que té implantat i de quina manera el portarà a terme en l'obra.
- Encarregats de la prevenció: Cada subcontractista designarà la persona adequada que s'encarregarà de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs que realitzi a l'obra.
- Informació i formació als treballadors: Abans d'incorporar-se a l'obra, s'entregaran a l'empresa contractista els certificats que acreditin que els treballadors han rebut la formació i informació suficients i adequades en matèria de prevenció de riscos.
- En el transcurs de l'obra, l'empresa contractista pot instar a impartir sessions específiques de formació.
- Equips de protecció individual: Tot el personal haurà d'utilitzar l'equip de protecció individual adequat i específic per el treball a realitzar.
- Les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra han de tenir els corresponents certificats de conformitat a disposició dels Coordinador de Seguretat, de la direcció facultativa, etc...
- Els subcontractistes assistiran al es reunions periòdiques de seguretat que convoqui l'empresa constructora.

### 1.4.4. Treballadors autònoms.

Els hi és d'aplicació tot el que s'ha establert per a les empreses subcontractistes. En general hauran de complir amb el que estableix l'article 12 del R.D. 1627/1997. i el RD 171/2004

## 1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.

- **Descripció del lloc en el que es realitzarà l'obra**.

El lloc on es realitzarà l'obra es una nau amb teulat de sandwich.

- **Interferències i serveis afectats.**

Segons les dades de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, no es preveuen interferències.

- **Prevenció de riscos de danys a tercers.**

Per impedir l'entrada de persones alienes a l'obra, aquesta estarà perfectament **ballada**, utilitzant balles de dos metres d'alçada amb bases de formigó en tot el seu perímetre i **senyalitzada** segons el RD 486/1997, en especial es accessos, prohibint el pas a tota persona i vehicle aliè a l'obra.

Les persones que visitin l'obra per qualsevol motiu, aniran sempre acompanyats per un operari i utilitzaran els equips de protecció individual corresponents als riscos als quals estiguin exposats.

## 1.6. TREBALLS DE L'OBRA

L'anàlisi dels riscos i la seva prevenció s'estructura segons les activitats previstes a l'obra i la maquinària i equips de treball que s'utilitzaran

- **Activitats previstes en l'obra.**

Las activitats que es realitzaran en l'obra son les següents:

  - Muntatge estructura
  - Col·locació plaques fotovoltaiques

A l'Annex-1 d'aquesta memòria s'inclouen els riscos identificats i les mesures preventives de cada una de les activitats.

- **Instal·lacions provisionals de l'obra.**

  - Segons l'estudi bàsic no calen instal·lacions provisionals d'obra.

- **Maquinaria y mitjans auxiliars.**

La maquinaria i els mitjans auxiliars que s'utilitzaran en l'obra son els que es relacionen a continuació:

Maquinaria (Annex-2)

- **Taladre**
- **Mola portàtil**

- **Serra**
- **Claus fixes**
- **Enines manuals**

Mitjans auxiliars (Annex-3)

- **Plataforma elevadora de tisora**
- **Escala d'alumini**.

- **Riscos higiènics de l'obra.**

En funció dels treballs previstos, els riscos higiènics són:

- Soroll elevat en períodes de funcionament de màquines.
- Gasos i vapors produïts per la Soldadura

Les mesures ambientals seran realitzades per tècnics especialitzats,

- Quan els tècnics ho considerin convenient per raons d'especial perillositat d'un treball o per la seva llarga durada.
- Quan ho sol·liciti l'encarregat de prevenció
- Quan ho exigeixi el Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra o algun altre membre de la Direcció Facultativa.

- **Treballs amb riscos especials.**

Durant l'execució de l'obra es preveu la realització de les següents operacions, considerades d'especial perillositat segons l'Annex II del R.D. 1627/1997.

- Treballs amb riscos especialment greus de caiguda d'alçada
- Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques

En l'Annex-4 s'inclouen els procediments operatius de seguretat a seguir durant aquestes activitats.

## 1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS

1. La presència en el centre de treball dels recursos preventius serà necessària en els següents casos:
   a. Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats pel desenvolupament del procés o activitat, per la concurrència d'operacions diferents que es desenvolupin successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.

b. Quan es realitzin activitats o processos que reglamentàriament diguin considerats com a perillosos o amb riscos especials.

c. Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la inspecció de Treball i Seguretat Social, degut a les condicions de treball detectades.

2. Es consideren recursos preventius, als que l'empresari podrà assignar la presència, els següents:

   a. Un o varis treballadors designat de l'empresa.

   b. Un o varis membres del servei de prevenció propi de l'empresa.

   c. Un o varis membres del o els serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa. Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius, aquests hauran de col·laborar entre sí.

3. Els recursos preventius hauran de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en número per a vigilar el compliment de les activitats preventives, havent de restar en el centre de treball durant el temps que es mantingui la situació que determini la seva presència.

4. Malgrat això, l'empresari pot assignar la presència a un ovaris treballadors de l'empresa que, sense ser del servei de prevenció propi o aliè, ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos i que comptin amb la formació preventiva corresponent al nivell bàsic.

## 1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.

Els treballadors, utilitzaran mòduls prefabricats. Si això no és possible degut a les reduïdes dimensions de l'obra i l'escàs número de treballadors, el personal operari de l'obra disposarà d'instal·lacions adequades properes a l'obra.

## 1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.

El criteri adoptat per elaborar aquests procediments és el següent:

1º. Eliminar el Risc, si es possible.

2º. Si el risc no es pot eliminar, adoptar mesures de protecció col·lectiva, en primera instància, si això no elimina el risc, complementar amb equips de protecció individual.

3º. Per activitats individuals es podrà utilitzar el EPI quan no sigui possible cap dels dos anteriors.

## 1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ

### 1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.

Sempre que les característiques de l'obra ho permetin, la utilització de proteccions col·lectives haurà de prevaler sobre l'ús del equips de protecció individual.

Les proteccions col·lectives estan destinades a la protecció de totes les persones que treballes a l'obra, i d'altres alienes a la mateixa que de manera circumstancial es puguin veure afectades per riscos de la mateixa.

Les proteccions col·lectives hauran de complir amb les següents condicions generals:

- Els sistemes de protecció estaran disponibles a l'obra, amb el temps suficient abans de la seva instal·lació

- L'emmagatzemat es realitzarà de manera que no es deteriori el material

- S'instal·laran abans de realitzar qualsevol treball que requereixi el seu ús.

- L'eliminació d'un dispositiu de seguretat col·lectiva només es podrà fer amb l'autorització de l'encarregat corresponent.

- Quan es detecti que un element d'una protecció col·lectiva està deteriorat i pot afectar a la seguretat dels treballadors, es suspendran els treballs fins que aquest sigui substituït.

- Els sistemes de protecció col·lectiva seran inspeccionats periòdicament.

Les condicions particular que han de complir el mitjans de protecció col·lectiva son els següents:

- Balles autònomes de limitació i protecció.. tindran un mínim de 90 cm. D'alçada, estaran construïdes preferentment amb tubs metàl·lics, seran estables i tindran un dispositiu d'unió entre elles

- Xarxes. Totes elles compliran la norma UNE EN 1263 Part 1. Per més garantia, es recomana que portin el segell N d'AENOR.

- Forques, suports i sistemes d'ancoratge per a xarxes. Han de complir la norma UNE EN 1263 Part 2. Es recomana que les forques verticals tinguin unes dimensions mínimes de 80x80x4 mm i que els ancoratges s'ajustin a la instrucció tècnica per el formigó EHE.

- Baranes. Només s'utilitzaran baranes reglamentaries. Tindran una alçada mínima de 90cm, un llistó intermedi i un sòcol de 20 cm. Tindran la suficient resistència per garantir la retenció de persones. La unió entre baranes oferirà la resistència adequada.

- Plataformes de treball. Tindran un mínim de 60 cm d'amplada i les que estiguin a més de 2 m d'alçada disposaran de baranes. Estaran formades per elements resistents segons l'ús de les plataformes.

- Marquesines de seguretat. Han de garantir sempre la seva estabilitat.

- Ancoratge de subjecció per a l'arnés de seguretat. S'ajustaran al que s'estableix a la norma UNE EN 795. Tots els elements estaran convenientment certificats.

- Escales de ma. No es poden utilitzar escales de construcció improvisada. Compliran amb el que s'estableix al punt 5 de l'Annex I del R.D. 486/1997 sobre seguretat en els llocs de treball.

- Interruptors diferencials. La sensibilitat mínima dels diferencials serà de 30 mA per a instal·lacions d'enllumenat i de 300 mA per a les de força. Es prohibeix fer ponts als diferencials de l'obra.

- Preses de terra. La resistència de les preses de terra no serà superior a la que garanteixi, d'acord amb la sensibilitat del diferencial, una tensió de contacte màxima de 24 V

### 1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).

S'utilitzaran només en els casos en que no hi hagi la possibilitat d'utilitzar proteccions col·lectives.

Les proteccions individuals han de complir amb el que estableix el RD 773/1997 sobre condicions mínimes de Seguretat i Salut en la utilització dels equips de protecció individual i el RD 1407/1997, per el que es regulen les condicions per a la comercialització i lliure circulació dels equips de protecció individual.

L'empresari ha d'informar als treballadors de la correcta utilització i manteniment de l'EPI en el moment d'entregar-lo.

**Condicions generals d'utilització.**

Els EPI que s'utilitzin compliran les següents condicions generals:

1º Tindran marca "CE".

2º Quan un EPI sobrepassi el període de caducitat serà substituït.

3º A efectes de control, quan es faci entrega d'un EPI, es complimentarà un imprès de registre d'entrega. (exemplar annexat)

4º Els EPI que s'hagin vist sotmesos a un esforç excessiu amb motiu d'un accident, seran substituïts d'immediat.

## 1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.

- En tot moment es complirà amb el que disposa el R.D. 1215/97, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per els treballadors dels equips de treball.

- Totes les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra estaran documentats segons el que estableix la legislació vigent

- Pel que fa a les màquines, es compliran les especificacions del RD 1435/1992 sobre harmonització de la legislació sobre seguretat en les màquines en la CE i del RD 1495/1986 sobre seguretat en les màquines

- La maquinaria només serà utilitzada per personal competent i amb una formació adequada, prèvia autorització expressa de l'empresari o dels seus representants.

- Totes les màquines i equips auxiliars s'utilitzaran seguint les instruccions del fabricant, que estaran sempre a disposició dels treballadors.

- El manteniment de tots els equips es realitzarà seguint les instruccions del fabricant.

- Les eines i utillatges estaran en bones condicions i només s'utilitzaran per les tasques per a les que han estat dissenyats.

- Tots els mitjans auxiliars, màquines i equips tindran incorporats els seus propis dispositius de seguretat, exigibles per legislació.

- En els documents de subcontractació que utilitza l'empresa, s'exigeix a les empreses subcontractades el compliment d'aquestes condicions per els equips que utilitzin a l'obra.

## 1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS

### Escomeses: Energia elèctrica, aigua potable.

El subministrament d'energia elèctrica s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

L'aigua s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

Si l'aigua no és potable, s'habilitaran els mitjans necessaris per que els treballadors puguin disposar d'aigua potable.

Tanmateix, l'empresa contractista, muntarà la infraestructura necessària per la connexió al clavegueram de les diferents instal·lacions.

## 1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT

Sempre que l'anàlisi dels riscos existents, de les situacions d'emergència previsibles i de les mesures preventives adoptades posi de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de riscos, prohibicions i obligacions
- Alertar quan es produeixi una determinada situació d'emergència
- Facilitar la localització i identificació dels medis o instal·lacions de protecció, evacuació emergència o primers auxilis
- Orientar o guiar quan es realitzin determinades maniobres perilloses

En l'Annex-5 s'inclouen els criteris generals a seguir en la col·locació i disposició de les senyals de seguretat segons el RD 486/1997

## 1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.

La empresa contractista coneix que està legalment obligada a formar en el mètode de treball segur al tot el personal al seu càrrec de manera que tots els treballadors tindran coneixement dels riscos propis de la seva activitat laboral, de les conductes a observar en determinades maniobres, de l'ús correcte de les proteccions col·lectives i del dels equips de protecció individual necessaris per a la seva protecció. Tanmateix, l'empresa contractista exigirà el

compliment d'aquesta obligació de formació a les empreses subcontractades i als treballadors autònoms que intervinguin en aquesta obra.

## 1.15. INFORMACIÓ I FORMACIÓ ALS TREBALLADORS.

La formació que s'imparteixi als treballadors sobre els riscos associats als seu treball, estarà basada en els procediments operatius de seguretat inclosos en aquest Pla.

Serà realitzada per personal qualificat i quedarà degudament acreditada de forma nominal per a cada persona assistent a la sessió.

Tanmateix, l'empresa contractista inclou en els seus contractes per als subcontractistes la obligació per part d'aquests d'acreditar la formació dels seus treballadors en matèria preventiva.

## 1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.

En les obres de construcció, les emergències que, de forma més habitual es poden produir, son els accidents de treball i els incendis.

Per els accidents laborals s'ha de preveure els mitjans humans i materials necessaris per proporcionar uns primers auxilis als accidentats.

Pel que fa als incendis, serà imprescindible disposar de mitjans d'extinció d'acord amb el grau de risc que existeixi a l'obra, i establir pautes d'actuació adequades..

## 1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.

En el cas que es produeixi un accident a l'obra, s'actuarà segons els següents punts:

1) Si les lesions son de poca importància seran ateses a la mateixa obra, amb els mitjans de que es disposi.

2) Si es considera que les lesions son de gravetat, i que els mitjans de l'obra no son suficients, es traslladarà a l'accidentat a un centre mèdic amb ambulància o cotxe particular, segons la gravetat.

3) En lloc fàcilment visible i accessible es col·locarà un cartell amb els telèfons i adreces necessàries per a l'actuació en cas d'emergència. (document adjuntat)

## 1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA.

- S'extremaran les mesures d'ordre i neteja en especial en les zones de magatzematge i d'abocament de runes.

- L'emmagatzemat de productes inflamables es realitzarà en un local aïllat i convenientment ventilat. Tots els recipient restaran totalment tancats. Només es disposarà a l'obra de les quantitats de producte que siguin necessàries.

- Els quadres elèctrics estaran sempre tancats.

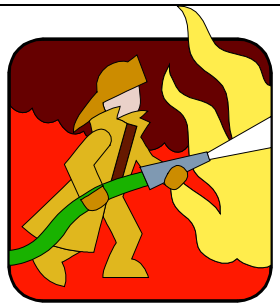
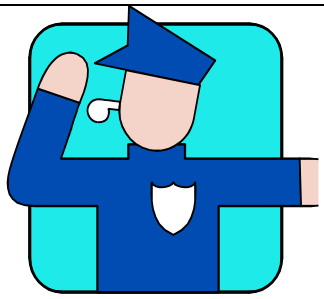
- Tots els elements de la instal·lació elèctrica s'ajustaran a les normes corresponents.

Els extintors es situaran en lloc visible i accessible, senyalitzant-se segons norma. Es revisaran, al menys un cop a l'any per un agent autoritzat i es retimbraran cada 5 anys.

## EMERGÈNCIES

| | |
|---|---|
| **EMPRESA: Adjudicatari del Concurs**<br>**OBRA: INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES**<br>**DIRECCIÓ DE L'OBRA: Adjudicatari del Concurs** | |

# DIRECTORI TELEFÒNIC

| TELEFON D'EMERGÈNCIES 24 HORES | | |
|---|---|---|
|  |  | **112** |
| | | |

**MOSSOS D'ESQUADRA 088**

***PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT***

En cas d'accident greu, trucar urgentment a l'ambulància

Indicar clarament la direcció exacta de l'obra.

Acudir a la porta o punt fixat i esperar a l'ambulància per guiar-la fins el lloc de l'accident.

No moure mai al ferit fins que arribi l'assistència sanitària..

## 1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA

Durant la realització de les diferents activitats a l'obra, s'haurà d'efectuar un seguiment dels riscos que es presentin i un control de les mesures preventives que es van adoptant. També es pretén detectar possibles riscos no previstos amb anterioritat i reduir-los.

Aquests controls els realitzarà el Cap d'obra.

Per realitzar aquests controls, utilitzarà els procediments operatius de seguretat incorporats en els Annexos d'aquesta memòria.

Tanmateix, segons l'article 22 bis del RD 39/1997 i la Disposició addicional única del RD 1627/1997, afegits per el RD 604/2006 serà necessària la presència de Recursos Preventius designats en l'apartat 1.2 del present informe

El Redactor de l'estudi Bàsic

Benjamí Vera Viñals

Barcelona, Octubre 2021

## 1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.

***Llistat no exhaustiu de disposicions legals***

- Ley de prevención de riesgos laborales, 31/1995.
- Ordenanza laboral de construcción vidrio y cerámica, Orden de 28.8.1970. Modificado por Orden de 27.7.1973 (Ministerio de trabajo BOE 31.7.1973). Está en vigor por referencia expresa realizada en el Convenio General del Sector de Abril de 1998.
- Texto refundido de la ley del estatuto de los trabajadores. RD legislativo 1/1995 de 24 de marzo (Ministerio de trabajo y SS BOE 29.3.1995). Modificaciones: Ley 31/1995 del 8.11.1995. Ley 31/1996 de 30.12 y RD-Ley 8/1995.
- RD 39/1997.de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- RD 1407/1997, de 20 de noviembre. Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de EPI's
- RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 equipos de trabado.
- RD 1435/1992 armonización de la legislación sobre seguridad en las maquinas, en la CE.
- RD 1495/1986 sobre seguridad en las máquinas.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006

- Convenio colectivo provincial de la construcción.
- Convenio colectivo general del Sector de la Construcción.
- Ordenanzas de la Comunidad Autónoma y del Ayuntamiento correspondiente.
- RD 1316/1989, de 27 de octubre, por el que se establece la protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

# **ANNEX-1**: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra

**Treballs amb bateries**

EXPLOSIÓ

Prohibit fumar i evitar la presència de flames obertes, fonts d'ignició o guspires, així com operacions de soldadura, en les proximitats d'emmagatzematge de bateries, així com en les àrees de càrrega.
Les zones de càrrega han de ser independents del taller i estar adequadament ventilades. A més, han de disposar de enllumenat antideflagrant.

CONTACTE AMB SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

Afluixar els taps dels vasos per facilitar així l'evacuació dels gasos, evitant sobrepressions.
Quan es manipuli àcid sulfúric, cal tirar l'àcid sobre l'aigua i mai al revés, per tal d'evitar projeccions perilloses.
Abans de tirar els restes d'àcid cal neutralitzar-lo.
Els equips de protecció individual pel maneig d'aquest producte són: ulleres o pantalla pel maneig de productes químics, guants de resistència química i botes.
En les proximitats de la sala de càrrega de bateries cal instal•lar un dispositiu rentaulls i una dutxa d'emergència.

CONTACTES ELÈCTRICS

Treballar amb eines totalment aïllants, evitant dipositar sobre de les bateries elements metàl•lics que puguin originar curtcircuits.
Desconnectar-les començant pel pol negatiu.
Quan sigui necessari arrancar un vehicle que te la bateria descarregada, utilitzant una altra bateria, cal utilitzar dos cables de diferent color, connectant els pols del mateix signe. Al realitzar l'operació, primer es realitzarà la connexió a la bateria carregada i posteriorment, es farà contacte amb l'altra bateria.

**Instal·lacions plaques solars**

CAIGUDES A DIFERENT NIVELL

Si cal treballar a més de dos metres d'altura i no hi ha proteccions col•lectives (baranes, etc.) cal treballar amb arnés de seguretat.
Cal seguir la norma de seguretat d'escales de mà i de treballs en alçada.
No es poden utilitzar elements inestables per guanyar altura (bidons, cadires, etc.).

CAIGUDES AL MATEIX NIVELL

Mantenir la neteja i l'ordre dins el lloc de treball.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola antilliscant.
Disposar de contenidors on abocar les retallades de material, embalatges, etc.
Les plataformes de treball tindran una superfície contínua, sense graons ni pendents.

SOBREESFORÇOS

Manipular les càrregues elevades emprant els equips auxiliars adequats (grua, carretó, etc.).
Si no és possible, manipular les càrregues entre diverses persones.
Instruir al personal sobre la correcta manipulació de càrregues.

TREPITJADES SOBRE OBJECTES PUNYENTS.

Mantenir la neteja dintre del lloc de treball.
Eliminar claus i objectes punyents.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola reforçada.

INCENDI / EXPLOSIÓ

Prohibit fumar.
Cal evita realitzar feines amb risc d'incendi (treballs amb mola, soldadura, etc.) en les proximitats de materials i/o productes inflamables.
No es pot utilitzar acetilè per soldar coure o elements que el contenguin, perquè es produeix acetilur de coure que es explosiu.

CONTACTES AMB SUBSTANCIES QUÍMIQUES / NOCIVES

Cal disposar de les fitxes de seguretat de tots els productes que utilitzem
Cal seguir les instruccions d'ús indicades a la fitxa de seguretat.
Si s'utilitzen productes químics en espais tancats cal preveure ventilació i/o extracció.
Utilitzar els equips de protecció personal que indiquen les fitxes de seguretat.
Cal disposar d'un correcte etiquetat dels productes.
Si en alguna instal•lació vella encara te amiant, només el poden manipular empreses autoritzades per l'autoritat laboral.
Si en alguna instal•lació vella encara te plom cal utilitzar protecció respiratòria adequada.

CONTACTES ELÈCTRICS

Sempre que sigui possible els treballs de tipus elèctric s'han de realitzar sense tensió.
Per les feines sense tensió s'han de seguir les següents normes:
Aïllar de qualsevol possible font d'alimentació la part de la instal•lació en la que es va a treballar, mitjançant l'obertura dels aparells de seccionament més pròxims a la zona de treball.
Bloquejar en posició d'obertura , si es possible, cada un dels aparells de seccionament, col•locant en el seu comandament un cartell amb la prohibició de maniobrar-lo.
Comprovar mitjançant un verificador, l'absència de tensió en cada una de les parts elèctricament separades de la instal•lació (fases, neutre,...).
I no es podrà restablir el servei al finalitzar la feina, sense comprovar que no hi han persones treballant-t'hi.
Per les feines en tensió s'han de seguir els següents mètodes de treball:
Utilitzar accessoris aïllants (pantalles, teles,...) per cobrir el conductes sense aïllament.
Utilitzar dispositius aïllants (plataformes, banquetes, catifes,...).
Protecció personal (guants, ulleres, casc,...).
Quan hi ha presencia de línies elèctriques o altres elements en tensió, les mesures preventives que es poden adoptar són les següents:
Instal•lar apantallaments.
Recobrir els conductors amb aïllament.
Limitar les distàncies de treball i proximitat.
Limitar el camp d'acció dels equips elevadors.
Restringir l'accés als llocs amb perill elèctric a persones alienes.
Senyalitzar i delimitar les zones amb perill elèctric.
Els treballadors han d'estar formats en els mètodes de treball a seguir en cada cas i en la utilització del material de seguretat, equip i eines aïllants homologades.

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.

Segons el RD 487/1997 s'entén per manipulació manual de càrregues qualsevol operació de transport o subjecció d'una càrrega per part d'un o varis treballadors, com l'aixecament, la col·locació, la tracció o el desplaçament, que per les seves característiques o condicions ergonòmiques inadequades pugui representar un risc per als treballadors.
Es considera que la manipulació manual de tota càrrega que pesi més de 3 Kg pot representar potencialment un risc no tolerable, ja que si es manipula en unes condicions ergonòmiques desfavorables (allunyada del cos, amb postures inadequades, molt freqüentment, en condicions ambientals desfavorables, amb terres inestables, etc.), podria generar un risc.
L'empresari haurà d'adoptar les mesures tècniques o organitzatives necessàries per evitar la manipulació manual de càrregues, especialment mitjançant la utilització d'equips per la manipulació de les mateixes, tant si és de forma automàtica com controlada per el treballador.
Quan no es pugui evitar la manipulació manual de càrregues, l'empresari adoptarà les mesures d'organització adequades, utilitzarà els mitjans apropiats o proporcionarà als treballadors aquests mitjans per reduir el risc que comporti aquella manipulació.
Automatització i mecanització dels processos: Paletització, Grues y carretons elevadors, Sistemes transportadors, Grues i grues pòrtic.
Utilització d'equips mecànics controlats de forma manual: Carretons i carros, Taules elevadores, Carros de plataforma elevadora, Caixes i estanteries amb rodes.
Mesures organitzatives que poden evitar la manipulació manual de carregues:

Que les càrregues es moguin en les direccions i les alçades més favorables. Mantenir la càrrega a l mateixa alçada durant tot el procés permet la utilització de cintes transportadores.
Organitzar les diferents fases del procés, de manera que estiguin a prop els uns dels altres.
CAL MANIPULAR LES CÀRREGUES DE MANERA CORRECTA PER TAL D'EVITAR MALS D'ESQUENA I D'ALTRES PROBLEMES MUSCULARS.

Recolza els peus de manera ferma
Separa els peus a una distància aproximada de 50 cm l'un de l'altre

Dobla el maluc i els genolls per agafar la càrrega

Mantén l'esquena recta

No giris mai el cos mentre sostinguis una càrrega pesada

No aixequis una càrrega pesada per sobre de la cintura en un sol moviment

Res lesiona més ràpidament l'esquena que una càrrega excessiva

Mantén la càrrega tan a prop del cos com sigui possible, doncs augmenta molt la capacitat d'aixecament

Aprofita el pes del cos de manera efectiva per empènyer els objectes i tirar del mateixos

Mantén els braços enganxats al cos i el més tensos possible

Quan les dimensions de la càrrega ho aconsellin, no dubtis en demanar ajut a un company

# **ANNEX-2**: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra

**Eines elèctriques**

Amb les eines de rotació (moles, polidores, trepants, percussors...) es tindrà especial precaució en els següents punts:

- El treballador ha d'adoptar una postura còmoda i ferma, per evitar que un moviment brusc de la màquina li pugui fer perdre l'equilibri
- En treballs elevats on l'estabilitat del treballador sigui precària, es prendran mesures complementàries com la utilització d'un arnès ancorat a un punt fix i ferm.
- En treballs on la peça a manipular o tractar sigui susceptible d'efectuar moviments inesperats, aquesta serà subjectada.

CONTACTES ELÈCTRICS

- Contacte directe. És el que es produeix amb les parts actives de la instal·lació.
- Contacte indirecte. És el que es produeix amb masses posades accidentalment en tensió

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES DIRECTES:

- Allunyar els cables i connexions dels llocs de treball i de pas
- Interposar obstacles
- Recobrir les parts en tensió amb material aïllant
- Utilitzar tensions inferiors a 25 volts

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES INDIRECTES

- La posada a terra. Desvia gran part de la corrent elèctrica.
- L'interruptor diferencial. Talla la corrent en el moment en que hi ha una corrent de desviació

MESURES PREVENTIVES

- Qualsevol instal·lació, conductor o cable es considera que està en tensió, si s'hi ha de treballar, es comprovarà l'absència de voltatge amb l'aparell adequat
- No es realitzaran treballs elèctrics sense estar capacitat i autoritzat.
- S'ha de tenir en compte els escalfaments anormals en motors, cables, armaris i equips.
- Si es noten pessigolles o la més mínima espurna al utilitzar un aparell s'ha de desconnectar immediatament.
- Treballant amb màquines o eines elèctriques, convé que ens aïllem amb equips i mitjans de protecció certificats.
- Tot equip elèctric, eina, transformador etc, amb tensió superior a la de seguretat (24 voltis) o que no tingui doble aïllament estarà connectat a terra i tindrà protecció amb interruptor diferencial. S'ha de comprovar periòdicament el funcionament de les proteccions.
- No utilitzar cables allargadors que no tinguin presa a terra
- Totes les clavilles seran normalitzades.
- Abans de desconnectar el cable, hem d'apagar l'equip.
- No es pot desconnectar un cable tirant del mateix, ho hem de fer a traves de la clavilla.
- En llocs molls o metàl·lics, hem d'utilitzar aparells elèctrics portàtils a petites tensions de seguretat..

**Eines manuals**

**Riscos**

- Projeccions de partícules als ulls
- Talls i punxades
- Cops i caigudes de les eines
- Explosions o incendis (espurnes en ambients explosius)

**Mesures preventives**

- En cada feina s'utilitzarà l'eina adequada
- Cada operari comprovarà el bon estat de les eines abans d'utilitzar-les
- Les eines es mantindran netes i en bones condicions
- No s'utilitzaran eines amb mànecs fluixos o trencats
- Es prohibeix tirar les eines, s'han d'entregar en ma
- No s'han de portar mai a les butxaques.
- En treballs d'alçada es portaran en un cinturó o bossa. En tot cas es vigilarà que no puguin caure i fer mal a tercers
- Les eines de tall es mantindran ben esmolades i es protegirà la part tallant
- Les eines han d'estar ordenades adequadament

MARTELLS Y MACES

- Com a protecció s'utilitzaran ulleres de seguretat, tant el treballador que els utilitzi com els operaris que estiguin al costat.
- No utilitzar mànecs trencats encara que hagin estat reforçats amb cinta.
- Utilitzar martells amb les arestes i cantonades netes, evitant les rebaves
- En la utilització de malls no hi haurà cap persona en el seu radi d'acció

LLIMES

- No es poden utilitzar sense mànec, amb les puntes trencades o les dents engreixades o gastades. L'espiga s'ha de muntar en un mànec sense esquerdes i fixar-se amb una abraçadora.
- No s'utilitzaran com a palanca, martell o punxó
- Es netejaran amb raspall d'acer

CLAUS

- S'utilitzarà per a cada feina el tipus i el calibre de clau adequada.
- L'esforç sobre la clau es farà tibant, mai empenyent. Si no fos possible, s'empenyeria amb la ma oberta.
- En cas de claus ajustables, la part fixa es col·locarà al costat oposat de la direcció cap on s'estiba o s'empeny.
- No rectificar mai les claus a la mola
- S'utilitzaran claus fixes abans que les ajustables
- No s'allargaran els mànecs amb cap tipus d'element
- No es posaran mai suplements a les claus per ajustar-les al cargol

TORNAVISOS

- No utilitzar-los amb la boca gastada.
- No estarà mai tort
- Mai s'utilitzarà com a palanca
- S'utilitzarà la mida adequada en cada cas
- Sempre estarà perpendicular al cargol
- No utilitzar sobre peces no subjectades o subjectades per la ma
- Els mànecs seran aïllants de la corrent elèctrica

TENACES I ALICATES

- La part tallant no pot estar feta malbé
- No poden substituir les claus
- No es poden utilitzar com a martells
- Per tallar fils tensats, subjectarem els dos extrems i utilitzarem ulleres de protecció
- Les tenaces només s'utilitzaran per treure claus
- Pel que fa a les tenaces per subjectar es comprovarà que estiguin ben subjectes

GANIVETS I NAVALLES

- S'utilitzaran ben esmolats
- No s'utilitzaran mai amb els mànecs trencats
- No s'utilitzaran mai com a tornavisos
- Els moviments que es realitzin seran sempre del cos cap a fora

TISORES

- Sempre estaran a la seva funda protectora
- En les tisores de tallar xapa, es tindrà especial cura en la seva utilització i en l'existència d'un limitador que impedeixi l'aixafament dels dits.

SERRES

- No serrar amb massa força, la fulla es pot partir.
- Estarà ben afilada (per persones especialitzades) i engreixada
- Es guardaran ben protegides
- Els metres metàl·lics estan prohibits en treballs en instal·lacions elèctriques.

**Moles / polidores manuals**

- **Cops per objectes o eines**
  - Correcta elecció de la màquina d'acord amb el treball a efectuar.
  - Correcta elecció del disc per a la tasca i el material a treballar i dels elements auxiliars que poguessin ser necessaris.
  - Es procurarà que l'equip de treball no pateixi cops, magatzematge en condicions no apropiades, sobreesforços.
  - No sotmetre el disc a esforços extraordinaris.
  - Utilització de discos de diàmetres i característiques adequades al treball a realitzar: respectar el sentit de rotació indicat a la màquina i utilitzar correctament els dispositius de fixació de la forma indicada pel fabricant. És important fer rotar el disc manualment per verificar que està ban centrat i no frega amb la carcassa de protecció.
  - S'ha d'informar al treballador dels riscos que té la màquina i forma de prevenir-los.
  - Comprovar que el disc està en bones condicions d'ús. I guardant els discos en llocs secs i que no pateixin cops.
  - Utilitzar sempre la coberta protectora de la màquina.
  - No sobrepassar la velocitat de rotació prevista i indicada a la mola.
  - Utilitzar un diàmetre de mola compatible amb la potència i característiques de la màquina.
  - No sotmetre el disc a sobreesforços, laterals o de torsió o per aplicació d'una pressió excessiva.
  - Si es treballa sobre peces de petites dimensions o en equilibri inestable, cal assegurar la peça a manipular, de manera que no es pateixin moviments imprevistos durant l'operació.
  - Parar la màquina totalment abans de deixar-la anar. Seria bo que es tinguessin suports especials prop del lloc de treball.
  - Per treballs de precisió, utilitzar suports de taula adequats per a la màquina, que permetin fixar la peça i graduar la profunditat de tall.
  - Existeixen guies que s'acoblen a la màquina i que permeten executar treballs de precisió de manera més fàcil i segura.
- **Caigudes a diferent nivell**
  - Si es realitzen treballs amb risc de caiguda d'alçada, assegurar sempre la postura de treball.
  - No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell de les espatlles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar a la cara, pit o extremitats superiors.
  - Situar el mànec lateral en funció del treball a realitzar.
- **Projecció de partícules**
  - En cas d'utilitzar plats de llimar, instal·lar al mànec lateral la protecció corresponent per a la ma.
  - S'utilitzaran ulleres contra impactes, classe C o D, amb protecció addicional inferior, temporal i superior (tipus 555 o 777)
  - S'utilitzaran guants de treball.

# **ANNEX-3**: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra

**Plataformes elevadores**

**Caigudes a diferent nivell**
La plataforma estarà equipada amb baranes en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,9 metres i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o desplaçament per sota de les mateixes o caiguda d'objectes (barra intermèdia i sòcol).
La plataforma tindrà una porta d'accés o elements mòbils que no es poden obrir cap a l'exterior. I si estan oberts han d'impedir el moviment de la plataforma.
Abans de començar a treballar cal comprovar que els cinturons de seguretat dels ocupants de la plataforma estan ancorats adequadament.
Quan es treballi amb elements elevadors cal utilitzar cinturons de seguretat.
Quan s'estigui treballant elevat l'operari ha de mantenir sempre el dos peus dintre de la plataforma. A més no es poden fer servir elements auxiliars situats sobre la plataforma per guanyar altura.
**Bolcament de l'equip**
La inclinació de la plataforma de treball no pot variar més de 5º respecte l'horitzontal o del pla del xassís.
A més ha d'anar equipada amb una alarma o altre sistema d'avís que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º.
Abans de començar a treballar cal comprovar l'estat i la pendent de la superfície de recolzament.
No es pot elevar amb vent o condicions meteorològiques adverses.
**Caiguda de materials sobre persones o bens**
L'operari utilitzarà casco de seguretat per protegir-se contra possibles impactes de material.
Delimitar la zona de treball per evitar que persones alienes als treballs estiguin treballant a sota o hi circulin.
**Contactes elèctrics directes o indirectes**
Abans de començar a treballar cal comprovar l'existència de línies elèctriques en la vertical de l'equip. I en el cas que n'hi hagin, cal mantenir una distància mínima de seguretat, aïllar-los o procedir al tall de corrent mentre durin els treballs en les seves proximitats.
Totes les feines en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti un risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.
**Caigudes al mateix nivell**
El terra de la plataforma ha de ser antilliscant i que permeti la sortida de l'aigua.
Netejar la plataforma de greix, olis, aigua,etc. Dipositats sobre la mateixa durant la feina.
**Exposició a ambients amb fum**
No utilitzar l'aparell elevador a l'interior de recintes tancats que no tinguin bona ventilació.
**Xocs contra objectes immòbils**
La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des de terra.
Tots els comandaments han d'activar-se en la direcció de la funció i tornant a la funció de paro o neutre automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells.
La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema de parada d'emergències.
Abans de començar a treballar cal comprovar que no hi ha obstacle en la direcció de moviment.

# **ANNEX-4**: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra

**Treballs i permanència en obres**

- Respectar sempre i en tot moment les recomanacions de seguretat.
- No eliminar les proteccions col·lectives: xarxes, baranes, proteccions de forats al terra i parets, proteccions de màquines, proteccions elèctriques, senyals, etc.
- No caminar sobre revoltons. Quant s'hagi de circular sobre forjats en construcció o zones sense suficient resistència, s'utilitzaran passarel·les.
- Quant hi hagi càrregues en suspensió o en moviment no s'ha de passar per sota d'elles, ni circular per les zones de treball de la grua.
- No llençar materials des d'un lloc de treball en altura per no ferir als companys que treballen en pisos inferiors.
- Mantenir les zones de pas i de treball netes, traient del mig els obstacles.
- Caminar amb precaució per les zones on hi circulen camions, dúmpers i màquines.
- Està prohibit l'elevació de persones en els muntacàrregues. Només són per materials.
- No encengui foc en els llocs on hi hagi productes o materials combustibles o inflamables, i tingui sempre a mà elements d'extinció.
- S'utilitzarà casc de seguretat per protegir el cap contra la caiguda d'objectes, cops, projecció violenta d'objectes i contactes elèctrics.
- Es portarà sabates o botes de seguretat amb puntera i plantilla d'acer per protegir-se de punxades i aixafaments.
- Les botes de goma ens protegiran contra l'aigua i la humitat.
- Els guants de seguretat protegeixen les mans al manipular materials i eines contra cops, ferides, talls i contacte amb ciment i altres productes agressius.
- Les ulleres i pantalles de seguretat protegeixen els ulls i la vista contra la projecció de partícules, pols, xocs d'objectes.
- S'utilitzarà protecció respiratòria ajustada a la boca i al nas, la mascarada protegeix l'aparell respiratori contra la pols, fums, gasos i vapors.
- Els protectors auditius ajustats correctament, protegeixen les orelles en els treballs amb alt nivell de soroll. Les proteccions poden ser de dos tipus: Orelleres i taps.
- Per transportar càrregues a l'ombro que tallin s'utilitzaran ombreres.
- Utilitzi vestimenta d'aigua quant plogui o nevi o quant el tipus de treball ho aconselli.
- Portar roba ben ajustada, no fluixes, sobretot prop de mecanismes en moviment.
- Respectar les consignes de seguretat.
- Tingui en compte les instruccions donades pels responsables de les obres.
- Abstinguis de qualsevol acció, gest que pugui exposar-lo o exposar als seus companys al perill.
- Si és possible, allunyi immediatament totes les condicions perilloses o senyali-les al seu responsable directe.
- No tregui ni neutralitzi els dispositius de protecció.
- Observi les prohibicions fumar.
- No consumeixi begudes alcohòliques a l'obra o al taller.
- Netejar totes les taques d'oli o de grassa.
- Emmagatzemar els materials correctament per evitar tots els riscs d'accidents deguts al pas dels treballadors.
- Apilar correctament tots els retalls de fusta o planxes, després d'haver arrencat les puntes per evitar riscs de punxades.
- Les plataformes de treball han d'estar protegides del buit, per una barana que impedeixi la caiguda de persones i materials.

- Totes les obertures de les plataformes de treball han d'estar obturades.
- Totes les obertures de la façana han de tenir barana.
- Les caixes de les escales han de portar baranes per impedir la caiguda de persones.
- Les andanes, plataformes i entrades de materials, han d'estar previstos de baranes.
- No circular mai sense passarel·la sobre teulades de materials fràgils, per exemple vidre, matèries plàstiques
- Instal·lar les escales sobre un terra estable, contra una superfície sòlida i fixa i de manera que no pugui patinar.
- Vigilar que la separació del peu de l'escala, de la superfície d'aguant sigui correcte.
- Les escales no s'ha d'utilitzar com a pis de treball o passarel·la.
- Només utilitzar mitjans segurs per arribar a la plataforma de treball, generalment per mitjà d'escales ben instal·lades.
- No carregar exageradament les plataformes amb materials.
- Les bastides rodants sols han de se desplaçats lentament, preferint en sentit longitudinal, sobre terres sense cap obstacle. No hi ha d'haver ningú sobre la bastida durant el desplaçament..
- Abans de pujar a la bastida rodant, bloquejar les rodes i si és necessari col·locar estabilitzadors.
- No transportar mai una càrrega a l'altura dels ulls, falta visibilitat, que és origen de cops i caigudes.

En el cas de treballar en una zona pròxima a línies aèries o de cables subterranis  sota tensió, respectar les distàncies de seguretat.

## Treballs sobre cobertes toves

- Per als treballs en altura (a partir de 2 m) i sempre que no sigui possible instal·lar proteccions col·lectives que ofereixin completa seguretat, s'haurien d'utilitzar equips individuals de protecció constituïts per cinturons de seguretat de suspensió, composts per arnés regulable associat a algun tipus de dispositiu anticaigudes. L'extremitat del cable o els dispositius anticaigudes han d'estar fixats en un punt d'anclatge frontal o dorsal del arnés en funció del treball que es vagi a realitzar.
- Per a l'accés a cobertes utilitzant escales de longitud superior a 7 m s'han d'utilitzar dispositius anticaigudes amb element lliscant rodant que permeti llibertat de moviment; són aconsellables en accessos a cobertes mitjançant escales fixes verticals.
- Per a treballs pròpiament dits sobre les cobertes, és aconsellable utilitzar dispositius anticaigudes amb enrotllador o amb contrapès que han de situar-se per sobre de l'operari, col·locant-los en punts de fixació, les característiques de resistència siguin idònies per a garantir la seva funcionalitat.
- Abans de començar a treballar cal identificar les zones més fràgils del teulat i protegir-les adequadament, mitjançant materials sòlids.
- Les anelles de seguretat, s'instal·len estratègicament sobre la coberta. El cinturó pot lligar-se directament a les anelles o a una corda unida a dues anelles, de manera que permeti desplaçar-se per tota la seva longitud.
- Els ganxos s'instal·len sobre el vessant de la teulada (carener) , distribuïdes estratègicament per a permetre la instal·lació de passarel·les de forma permanent i segura i, al seu torn, en cas necessari, l'anclatge dels cinturons de seguretat.
- Per a treballs localitzats, el dispositiu anticaigudes se subjecta a un punt d'anclatge concret situat al carener (fig. 1).
- Per a treballs sobre una gran superfície, s'utilitzen dos dispositius anticaigudes amb enrollador ancorats en dos punts d'anclatge situats en ambdós extrems de la cumbrera (fig. 2).

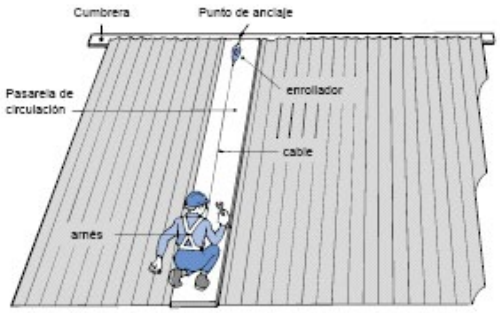


Figura 1

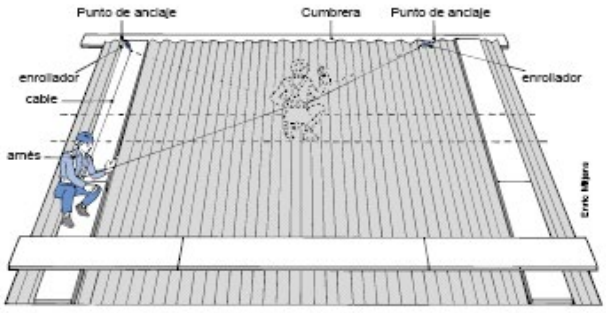


Figura 2

XARXES DE SEGURETAT

- S'haurien d'instal·lar xarxes de seguretat sempre que les condicions de la nau ho permetin i com a mesura complementària a altres enfront del risc de caiguda d'altura.
- Caldria instal·lar-les directament sota la zona de treball i de circulació perquè, en el cas de caiguda eventual, l'operari no trobi en la seva trajectòria cap obstacle de l'estructura inferior i l'altura màxima de caiguda no sigui superior a 6 m.
- La superfície o zona de la coberta que és protegida per la xarxa hauria d'estar permanentment fitada i delimitada mentre durin els treballs, a fi d'impedir que es pugui circular per zones no protegides.
- Haurien de ser instal·lades per equips especialitzats.
- És necessari controlar el seu estat, aconsellant substituir-les cada any o abans si es comprova alguna deterioració.

BARANES
- És necessari preveure els punts d'anclatge permanents dels suport de les baranes en el perímetre de les teulades dels edificis que han de ser accessibles, encara que això succeeixi ocasionalment.
- S'haurien de situar les baranes de protecció rígida en el perímetre de la teulada a una altura que estarà en funció del seu pendent i de la seva geometria; en cap cas serà inferior a 1 m, barra intermèdia a 0,5 m i es complementarà amb un sòcol de 30 cm d'altura que impedeixi la caiguda d'objectes o materials. La resistència mínima serà de 150 kg/ml.
- Haurien d'estar instal·lades permanentment, sobretot si s'intervé freqüentment en la coberta.

PASSAREL·LES

- Per a no trepitjar directament sobre les cobertes no transitables, s'haurien d'utilitzar passarel·les de circulació.
- Haurien d'estar dissenyades per a ser muntades progressivament a mesura que s'avança i ser desplaçades sense que el treballador pugui recolzar-se directament sobre la coberta.
- Segons la freqüència d'accés a la coberta, les passarel·les podrien deixar-se permanentment sobre ella.
- Els materials més utilitzats en la fabricació de les passarel·les són l'alumini; l'alumini és un material molt apropiat per ser lleuger i inoxidable. La superfície ha de ser antilliscant, flexible i amb perforacions per a limitar l'acció del vent.
Passarel·les d'alumini
- Els mòduls han de tenir unes perforacions longitudinals que permetin el pas de les fixacions de la coberta (fig.1).
- Les seves característiques tècniques essencials són les següents: amplària mínima: 0,6 m; longitud aproximada: 3 m; espessor: 0'03 m; pes: 15 kg. El pendent màxim per a instal·lar aquests dispositius és del 40% i la càrrega màxima de servei, 100 kg per cada 2'25 m.

- El muntatge de les passarel·les d'aquest tipus es fa mitjançant dos ganxos que s'introdueixen en cadascun dels dos extrems doblegats d'una passarel·la.
- Els quatre sistemes d'instal·lació de passarel·les d'alumini més freqüents són: passarel·les paral·leles al pendent de la coberta; passarel·les perpendiculars al pendent de la coberta; soles o muntades de forma combinada perpendiculars i paral·leles; i muntades directament sobre les bigues.

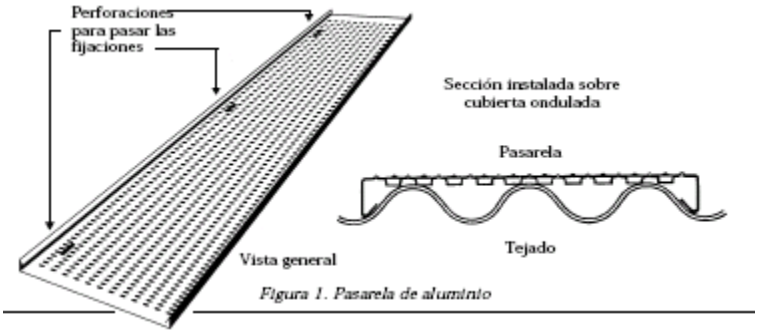



*Figura 1. Pasarela de aluminio*

CABLES GUIA DE SUBJECCIÓ

- Consisteix a instal·lar longitudinalment al carener un cable d'acer inoxidable amb fixació en les seves dues extremitats i suportat a intervals regulars per uns punts d'anclatge intermedis destinats a absorbir els esforços del cable i limitar el seu vinclament.
- La unió entre el cable de vida i el arnés de seguretat es porta a terme mitjançant un carro especialment dissenyat per a recórrer tota la seva longitud; així, el carro es llisca pel cable sense cap manipulació extra i, en cas de caiguda, el carro es bloqueja, anul·lant així els riscos de pendular. Els punts d'anclatge del cable han de tenir una resistència adequada i estar distribuïts de tal forma que en cas de caiguda accidental no es derivi un moviment pendular que podria implicar un risc complementari de picar contra algun obstacle fix o mòbil situat sobre la coberta.
- La línia de vida haurà de tenir una resistència adequada i està certificada per una empresa homologada.
- La unió entre el carro i la corda de subjecció del arnés que duu l'operari s'efectua a través d'un dispositiu anticaigudes de Classe A, Tipus 1.

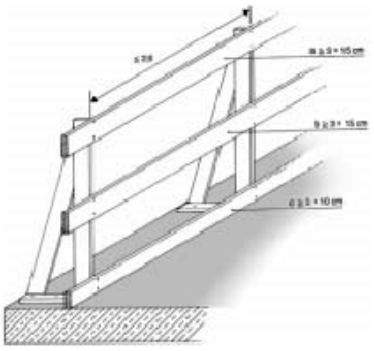
**Treballs en altura**

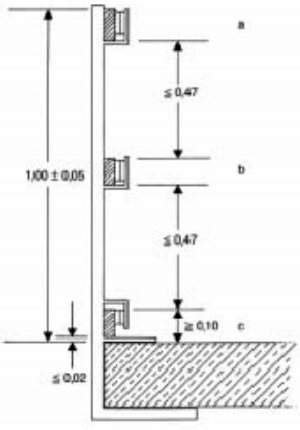
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies horitzontals:**

Es una mesura amb efecte directe, ja que evita la possibilitat de caigudes des d'un principi, en eliminar voreres amb perill de caiguda.

La protecció lateral s'ha de fer servir com a mesura tècnica per la protecció contra una caiguda en altura.

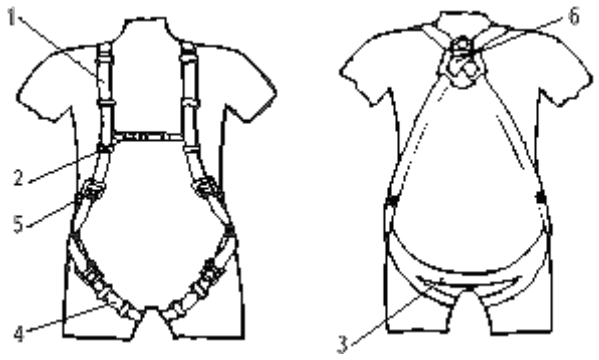
Tant sols en podrem prescindir quan, degut a raons tècniques de treball (ex: treballs directament a les voreres amb possibilitat de caiguda) no sigui possible o apropiat (per exemple per la durada del treball en relació amb la construcció de les mesures de protecció).





Per una protecció lateral es pot fer servir una protecció de tres peces o una protecció lateral tancada.
* La protecció lateral de tres peces està formada dels següents components: Travesser, Travesser intermedi i Tauló de vorera
* La protecció lateral tancada es forma mitjançant:
    *Elements de reixes protectores
    *Tanques de taulons
    *Protecció lateral de tres peces amb xarxes.

**Mesures generals per l'equip de protecció personal contra caigudes**
Comprèn sistemes que protegeixen a les persones contra esllavissades o contra la caiguda de altura, o recullen persones de forma segura en cas de caiguda garantint un salvament segur.



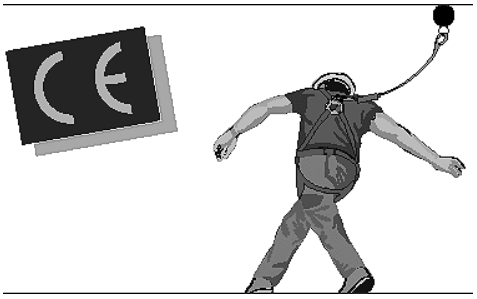

Els equips de protecció personal contra caigudes es fan servir sempre que l'aplicació de proteccions col·lectives contra la caiguda d'altura (ex: protecció lateral) no sigui possible per raons tècniques laborals i quan les instal·lacions de retenció com poden ser bastides, retencions de teulades o xarxes protectores no siguin adients. (Per exemple, en el cas que el muntatge, fabricació o desmuntatge dels equips de protecció col·lectiva suposin major perill o feina que el treball que s'ha de realitzar).

1. Tirant
2. Banda secundaria
3. Banda subglútia
4. Banda de cuixa
5. Element d'ajust
6. Element de fixació

Tot i així, les mesures de seguretat col·lectiva (tècniques) tenen prioritat en front les mesures de protecció individuals contra caigudes.
Hi ha cinc sistemes:
1- Sistema de retenció per evitar que s'accedeixi a les zones de perill de caiguda d'altura.
2-Sistema de agafament com a sistema de posició del lloc de treball, amb el qual es poden realitzar treballs sense perill de caigudes d'altura.
3- Sistema de pujada i baixada mitjançant cables per arribar als llocs de treball i que inclouen una protecció contra caigudes.
4- Sistema de recollida, per evitar una caiguda d'altura, recollint la persona en la seva caiguda.
5- Sistemes de salvament amb el qual una persona es pot salvar a sí mateixa o pot ésser salvada per un altre des de una altura o una profunditat.
Per tots aquests sistemes han d'existir dispositius de sustentació adequats que permetin una fixació segura dels equips de protecció personal contra caigudes.

**Mesures vàlides per tots els sistemes.**
•S'aplicaran en treballs breus.
•Ha d'existir una declaració de conformitat i una informació de com fer-ne ús per part del fabricant per cada sistema i els seus components.

•L'equip de protecció personal contra caigudes ha de portar la marca amb la identificació CE.



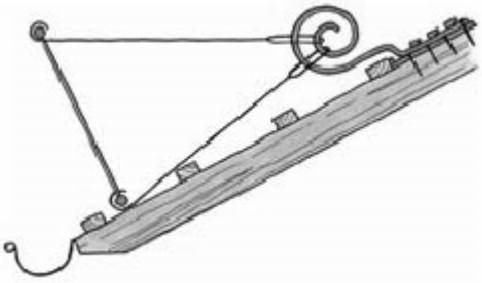
•Els sistemes de protecció tan sols poden ésser utilitzats per persones especialment instruïdes. La instrucció s'ha de realitzar avanç de fer-los servir per primera vegada , així com cada cop que sigui necessari però com a mínim una vegada l'any.
•L'empresari ha de elaborar instruccions de funcionament per l'ús de l'equip de protecció personal contra caigudes.
•Avanç de fer-lo servir s'ha de comprovar l'estat reglamentari i el correcte funcionament de l'equip de protecció personal contra caigudes mitjançant inspecció visual.
•L'empresari ha d'encarregar a un tècnic la comprovació del perfecte estat del equip de protecció contra caigudes, segons la necessitat i d'acord amb les condicions i les circumstàncies del seu funcionament, com a mínim un cop l'any.
•Els components individuals dels sistemes han d'ésser compatibles entre ells.
•Per una bona identificació, l'equip de protecció personal contra caigudes està marcat de manera resistent i que es pugui llegir be.
Si hi ha components desmuntables han de portar com a mínim les següents dades:

- Denominació de tipus
- Any de construcció, nom, marca del fabricant o proveïdor
- Nombre de sèrie o fabricació del component.

Els equips de salvament han de portar l'advertència: "Tan sols per fins de salvament".
•En cas de caiguda, o estrebada forta a l'equip, aquest haurà de ser substituït.

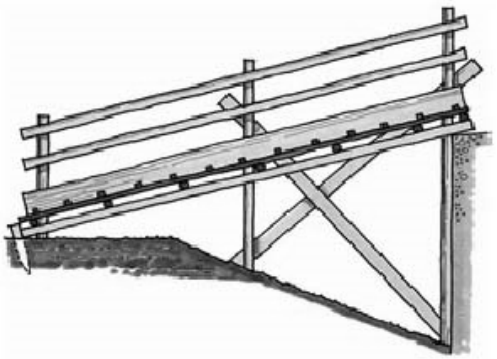
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies inclinades**

Es una mesura de protecció amb efecte indirecte contra les caigudes de altura.
Aquesta protecció serveix per retenir persones que hagin relliscat durant el treball en superfícies inclinades, per exemple en teulades amb una inclinació entre 20º i 45º.
Consta de pantalla protectora tancada mitjançant una estructura de xarxes o malles, amb una obertura entre malles de 2 cm. mitjançant tanques massisses.
- Altura de la construcció aprox. 1,0 metres.
- Mesura transitòria que ha d'ésser fixada correctament



**Mesures generals per passarel·les**

Les passarel·les constitueixen una mesura tècnica per la creació d'una via de trànsit amb protecció integrada contra les caigudes de altura, amb independència de la possible altura de les caigudes.



Aquesta mesura forma part de les mesures amb efecte directe.
Les passarel·les serveixen, per exemple, per protegir forats d'obra, reguerons, etc.
Tenen una inclinació de 30º. Si tenen inclinacions majors ja es consideren escales.

- Com a protecció contra la caiguda d'altura s'han de proveir de proteccions laterals a cada costat de la passarel·la, depenent de la possible altura de la caiguda
- Les passarel·les han de tenir una amplada mínima de 60 cm.
- Per poder transitar mes be, s'han de col·locar taulons de trepitjada en el cas de passarel·les inclinades.
- Les passarel·les s'han d'assegurar contra esllavissades i possibles tombs laterals.
- Les passarel·les es poden fabricar a partir de diferents materials, com poden ésser fusta, alumini, etc.

**Mesures generals per plataformes de treball ascendents**

L'ús de plataformes de treball ascendents representa una mesura per la creació de llocs de treball situats a altures.

Es una mesura amb efecte directe, es a dir, s'evita una caiguda d'altura mitjançant mesures tècniques.
- Les plataformes de treball ascendents s'han de col·locar de forma estable sobre les bases planes amb capacitat de càrrega.
- La manipulació de plataformes de treball ascendents tan sols la poden realitzar persones.
  - Majors de 18 anys.
  - Persones instruïdes de

designades per escrit per aquest treball per part de l'empresari
- Han de tenir una barana protectora al seu voltant com a protecció contra caigudes.

Abans d'iniciar les feines, és imprescindible observar en el manual d'instruccions la necessitat d'ús d'equips de protecció individual (arnès, cinturó...). Si és el cas, l'ancoratge es farà en el lloc previst a la plataforma.

**Mesures generals sobre xarxes de protecció**

Les xarxes de protecció son una mesura d'efecte indirecte per la protecció contra les caigudes d'altura.

Es poden fer servir per la retenció de persones en les caigudes, si per raons tècniques i/o laborals no es poden fer servir proteccions contra les caigudes.

Les xarxes de protecció es fan servir per la retenció de persones de caigudes en treballs com poden ser cobertures de naus i construcció de ponts.
- Es possible el seu ús sota obertures i cantons, així com sota d'elements de construcció no transitables.
- Les xarxes s'han d'estendre el mes a prop possible sota de les construccions
- El punt mes baix del fil de la xarxa no pot estar a mes de 3,0 metres per sota del costat de perill de caiguda.

**Mesures generals per bastides de treball**

Les bastides son principalment mesures temporals amb efecte directe contra les caigudes d'altura.

Serveixen per crear una adequat i segur lloc de treball amb accés segur pels treballadors que l'han de realitzar.

També es poden fer servir com mesures temporals amb efecte indirecte contra les caigudes d'altura, quan per raons tècniques i/o laborals (ex. treballs en voreres de caiguda d'altura) no es pot fer servir una protecció lateral.

Les bastides eviten una caiguda de mes altura i retenen a la persona que cau.

Estan formades per components de construcció per bastides o unitats de sistemes de bastides, posats al mercat per fabricants o distribuïdors.
Es defineixen les següents bastides:
Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema)

Bastides d'acoblament de tubs de ferro
Bastides de fusta (ex. bastides d'escala)
Bastides de consola
Bastides de pescant

A part d'aquestes bastides també es fan servir:

Bastides de retenció
Bastides de retenció de teulades

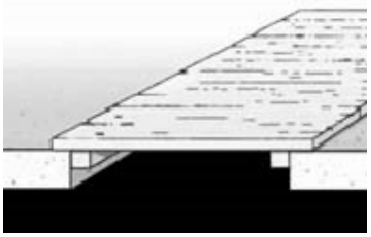
Les bastides de retenció, a part, de servir per la creació d'un lloc de treball també es fan servir per retenir persones quan cauen, fins una altura de caiguda a la bastida de 2,0 metres, o de 3,0 metres en el cas de bastides de consola i de pescant,
Les bastides de retenció de teulada, a mes de servir per crear una lloc de treball, també serveixen per la retenció de persones en cas de caure des de superfícies de treball inclinades (inclinació de la teulada entre 20º i 45º) fins a una altura de caiguda a la bastida de 1,50 metres.
Amb les bastides de retenció de teulada s'ha de fer servir sempre una protecció lateral tancada.
Advertència especial:
Les bastides de retenció i les bastides de retenció de teulada son bastides de treball que han de complir uns requisits especials, entre d'altres, respecte a la seva capacitat de càrrega dinàmica i respecte a l'amplada del pis de la bastida.
- Com a protecció lateral de les bastides de treball es fan servir:

-protecció lateral de tres peces pertanyent al sistema
-protecció lateral tancada i pertanyent al sistema en forma de elements de reixes protectores o de xarxes protectores addicionals segons EN 1263
-protecció lateral de tres peces no pertanyent al sistema.

- Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema). Es calculen i fabriquen en aquests moments segons HD 1000, HD 1039 i ENE 74.
- Les bastides han de complir, en principi, tan sols els requeriments legals:

- Construcció segura
- Travament
- Aferrament
- Capacitat de càrrega suficient.

**Mesures generals per a cobriments de protecció**



Els cobriments de protecció son unes mesures tècniques de seguretat contra les caigudes d'altura, que formen part de les mesures amb efecte directe, es a dir, una caiguda d'altura queda exclosa des de el principi.
Amb els cobriments de protecció es tapen obertures horitzontals i talls, i també revestiments que no siguin resistents a les trepitjades (terres, sostres, cels oberts, etc..) de manera que durant el treball no es produeixin caigudes a causa d'aquests elements.

- Els materials que es fan servir per aquests cobriments han de tenir la suficient capacitat de aguant i resistència a l'exterior. La capacitat d'aguant dels

cobriments ha de permetre el trànsit de persones i, en cas necessari, dels equips de treball
- Els cobriments han d'estar assegurats contra les relliscades de manera que les obertures, talls, etc.. no pugin quedar-se al descobert de manera involuntària.

**Mesures generals per a escales**

Les escales es fan servir com a vies de trànsit per salvar diferències de altura i com a llocs de treball per treballs de curta durada.

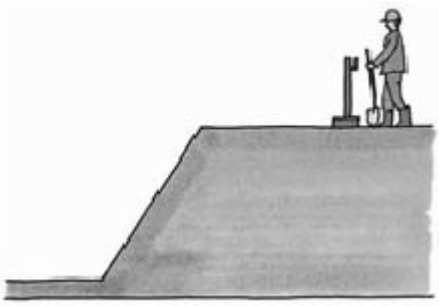
L'ús de les escales com a lloc de treball en altura i com a via de trànsit, s'ha de limitar a circumstàncies en les quals l'ús de mitjans de treball mes segur no es pot justificar degut a:

- Menys risc
- Menor durada d'utilització
- Les circumstàncies constructives existents que l'empresari no pot modificar.

Hi ha els següents tipus d'escales

Escales murals Escales de tisora Escales mecàniques Escales verticals

- Per regla general les escales només es poden fer servir per treballs breus
- S'han de col·locar de forma estable sobre bases fermes i amb capacitat de càrrega
- En les escales murals, l'angle de recolzament amb l'horitzontal ha d'estar situat entre 60º i 75º.
- La part que sobra de l'escala en el punt de sortida de les escales murals ha d'ésser com a mínim de 1,0 metres.
- La punta i els peus de l'escala s'han d'assegurar amb mesures adequades (per exemple augmentar els peus de l'escala, amb adaptacions a les condicions del terra, dispositius d'aferrament, fixació de la punta de l'escala contra caigudes, enfonsaments o relliscades.
- Es necessari l'ús addicional d'equips de protecció personal contra caigudes en altures iguals o superiors a 2 metres



**Mesures especials per tanques de seguretat**

Les tanques de seguretat son una mesura tècnica de seguretat contra caigudes d'altura, que forma part de les mesures amb efecte directe, es a dir exclou des de el principi qualsevol caiguda d'altura.

Per regla general, la construcció de una tanca de seguretat es realitza a una distància mínima del punt de perill de caiguda d'altura, de manera que no s'hi pugi arribar.

- El tancat de seguretat es fa servir en superfícies planes o superfícies amb una inclinació de < 20°.
- El tancat de seguretat es construeix com un tancat fix.
- Per la construcció de tanques de seguretat es poden fer servir diferents materials com ara fusta, alumini,...

Per regla general, la formació de tanques es realitza a partir de voreres i de pals.

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**

**Mesures de prevenció**

Descàrrec de la línia

La realització d'aquesta mesura anirà a càrrec de la companyia propietària de la línia. La deixarà fora de servei amb tots els conductors amb curtcircuit i posats a terra.

Es demanarà una confirmació per escrit de que aquesta mesura s'ha portat a terme.

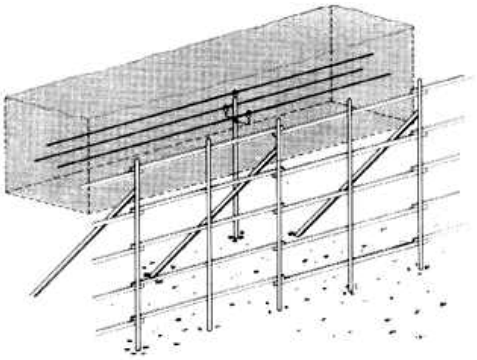
**Retirada de la línia o convertir-la en soterrada**. S'acordarà qui ho ha de realitzar. Però sempre amb l'acord de la companyia propietària.

**Aïllar els conductors.** En el cas de línies de baixa tensió, mitjançant beines o caputxons aïllants, o substituint-los per conductors aïllats de 1000 V de tensió nominal.

Aquests treballs els realitzarà personal especialitzat i utilitzaran guants aïllant i casco de seguretat.

En el cas de línies d'alta Tensió podran substituir-se els conductors per altres aïllats en el tram afectat.

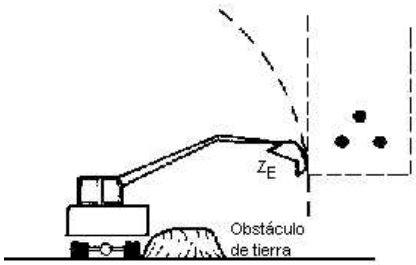
Malgrat tot els elements d'alçada no podran establir contacte amb els conductors ja que podrien tombar la línia o fer malbé l'aïllament.



**Instal·lació de dispositius de seguretat.** Dispositius que limitaran el recorregut de les parts mòbils dels equips de treball. Només si aquests operen immobilitzats en el terreny.

**Instal·lació de resguards al voltant de la línia**.

Instal·lació de resguards resistents contra vent i impactes, que impedeixin la invasió de la zona de prohibició de la línia. Per instal·lar-los es descarregarà la línia i si tenen parts metàl·liques estaran posades a terra.




**Col·locació d'obstacles a l'àrea de treball.** Impediran que l'equip de treball arribi a la zona prohibida de la línia. Podran ser balles, terraplens, parterres...

**Mètodes de treball i mesures d'informació**

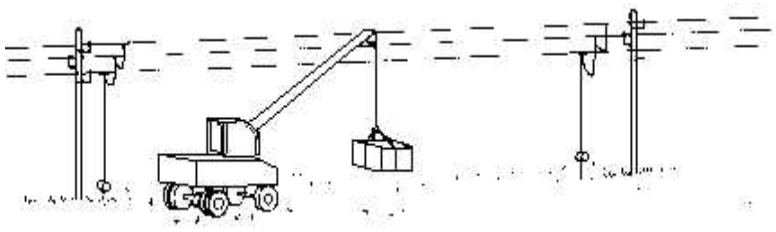
Realització prèvia d'un projecte de seguretat

Requeriment a la companyia propietària si la mesura preventiva a adoptar requereix actuar sobre la línia.

Els treballs estaran supervisats pel cap de treball.

Senyalització mitjançant cintes o banderetes vermelles, senyals de perill o indicadors d'alçada màxima, enllumenat per a treballs nocturns. Sempre com a mesura complementària a altres mesures de prevenció.

S'informarà als operaris del risc existent per la presència de la línia elèctrica i de la manera d'operar en cas d'accident.



# **ANNEX-5**: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball

**Senyalització de seguretat**

**¿Quan es presenta la necessitat de senyalitzar?**

a. Quan, a conseqüència de l'avaluació de riscos i les accions requerides per al seu control, no existeixin mesures tècniques o organitzatives de protecció col·lectiva, se suficient eficàcia.

b. Com a complement de qualsevol mesura implantada, quan aquesta no limita el risc en la seva totalitat.

**¿Què s'ha de senyalitzat?** Entre d'altres, les situacions que s'han de senyalitzar son:

- L'accés a totes aquelles zones o locals que la seva activitat requereixi la utilització d'un equip o equips de protecció individual (aquesta obligació afecta a tothom qui accedeixi a la zona)
- Las zones o locals que, que requereixin de personal especialitzat per al seu accés serà necessari advertir del perill i de la prohibició de l'accés a personal no autoritzat.
- Senyalització a tot el centre de treball que permeti conèixer a tots els seus treballadors les situacions d'emergència i/o instruccions de protecció.
- La senyalització dels equips de lluita contra incendis, les sortides i recorreguts d'evacuació i la ubicació dels primers auxilis.

**Selecció de les senyals més adequades:** Per que una senyal compleixi amb la seva funció, ha de tenir tot un seguit de requisits exigibles:

- Cobrir la zona i el número de treballadors afectats.
- Tenir en compte els riscos i les circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- Tenir en comte la possibilitat de que l'eficàcia de la senyal es pugui veure disminuïda per la presència d'altres senyals.
- Tenir en compte l'emplaçament, manteniment i supervisió periòdica de les senyals:
    - Han d'atreure l'atenció
    - Han de donar a conèixer la informació amb prou antelació
    - Han de ser clares i amb una única interpretació
    - Han d'informar sobre la forma d'actuar en cada cas
    - Ha de ser possible el seu compliment
    - Han de restar mentre duri la causa que les ha motivat

**Senyals en forma de plafó**

1. Les senyals s'instal·laran en un lloc alt i visible

2. El lloc d'emplaçament estarà ben il·luminat.

3. Per evitar la disminució de l'eficàcia de la senyal, no s'utilitzaran masses senyals properes entre sí.

4. Les senyals es retiraran quan deixi d'existir la situació que les justificava.

**Tipus de senyals**

1. Senyals d'advertència.

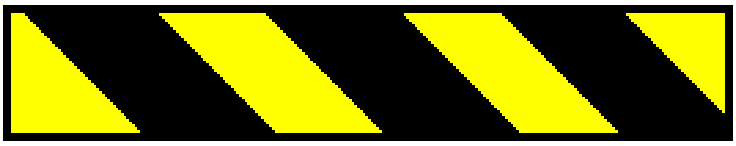
2. senyals de prohibició.

3. Senyals d'obligació.

4. senyals relatives als equips de lluita contra incendis.

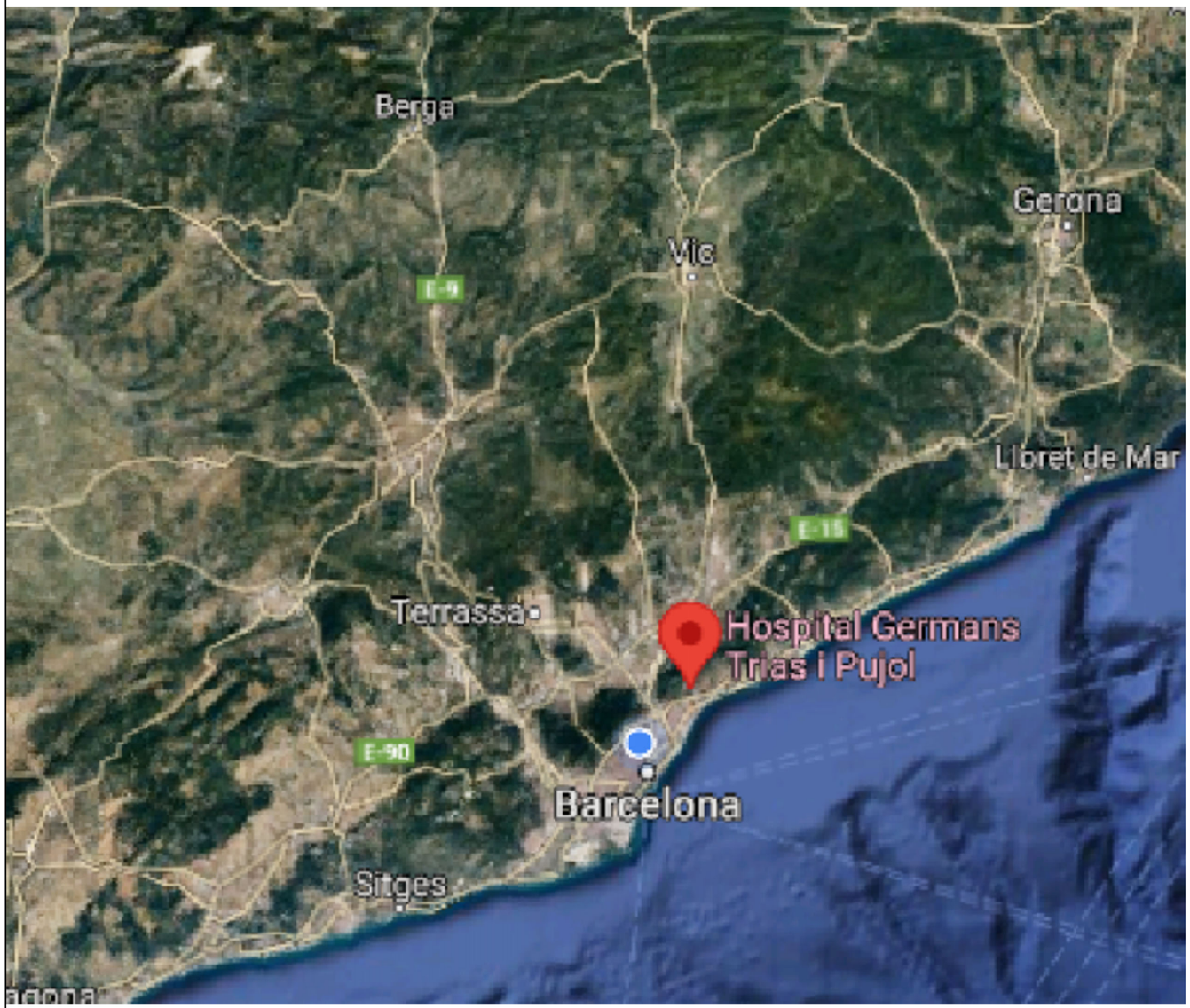
5. Senyals de salvament o auxili.

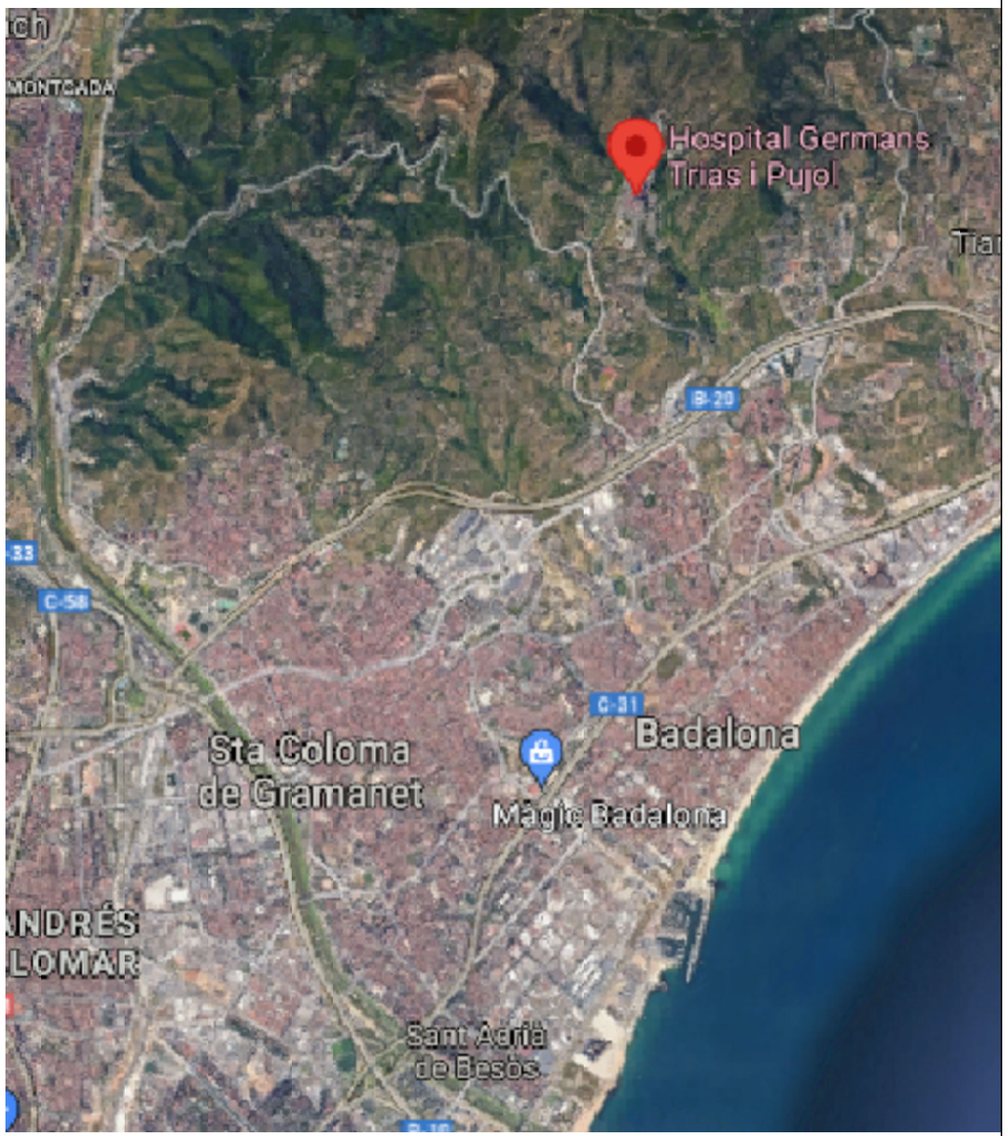
6. Risc de caigudes, xocs i cops.



# DOCUMENT 11

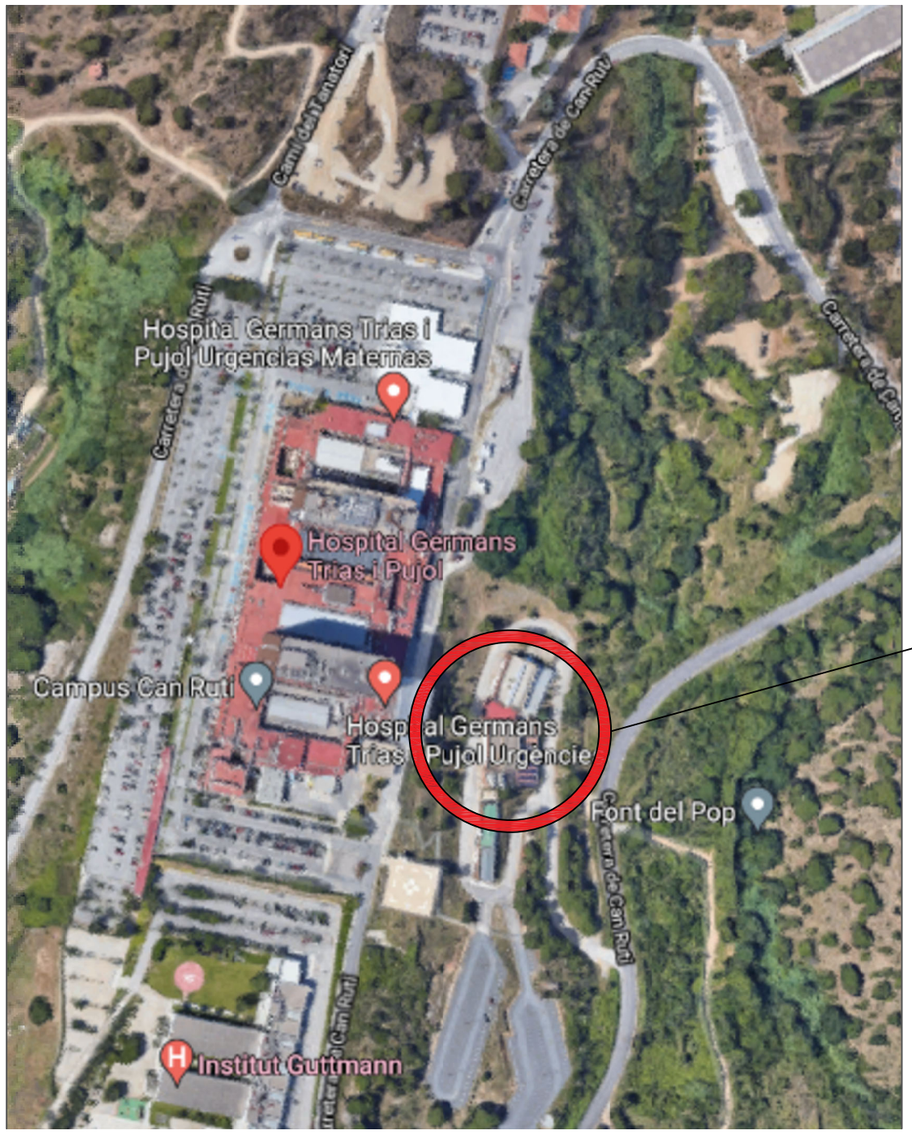
# PLANIMETRIA




**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

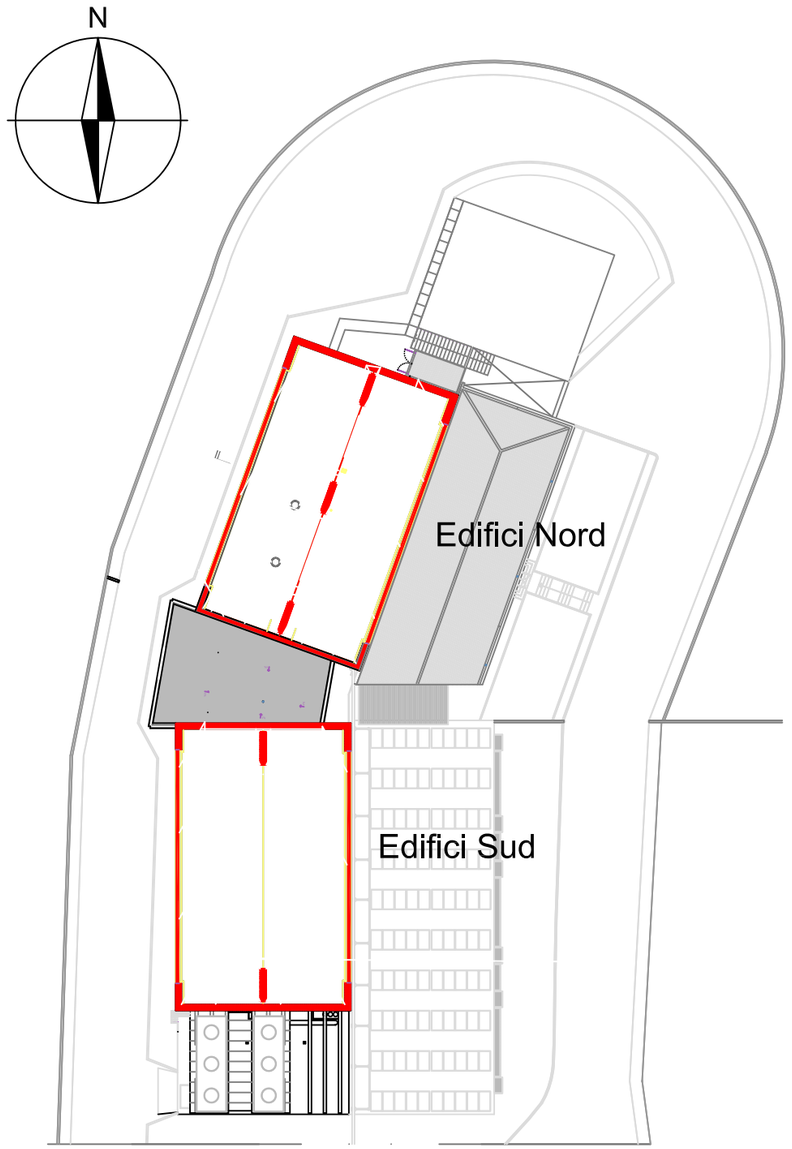
| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 1** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



Instalació Fotovoltaica sobre les centrals de climatització.

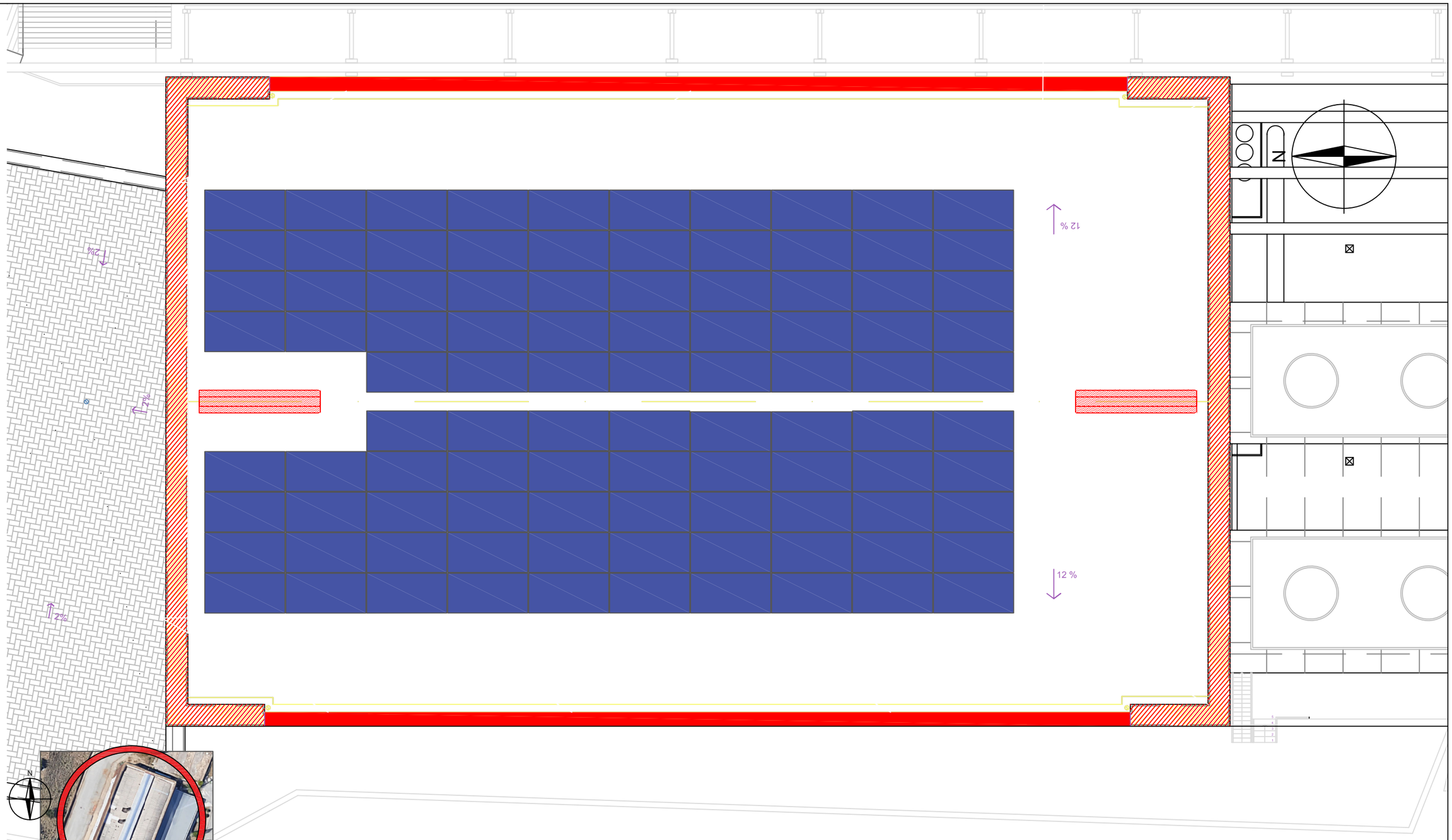
**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 2** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 2 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |




**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 3** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 3 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 96**

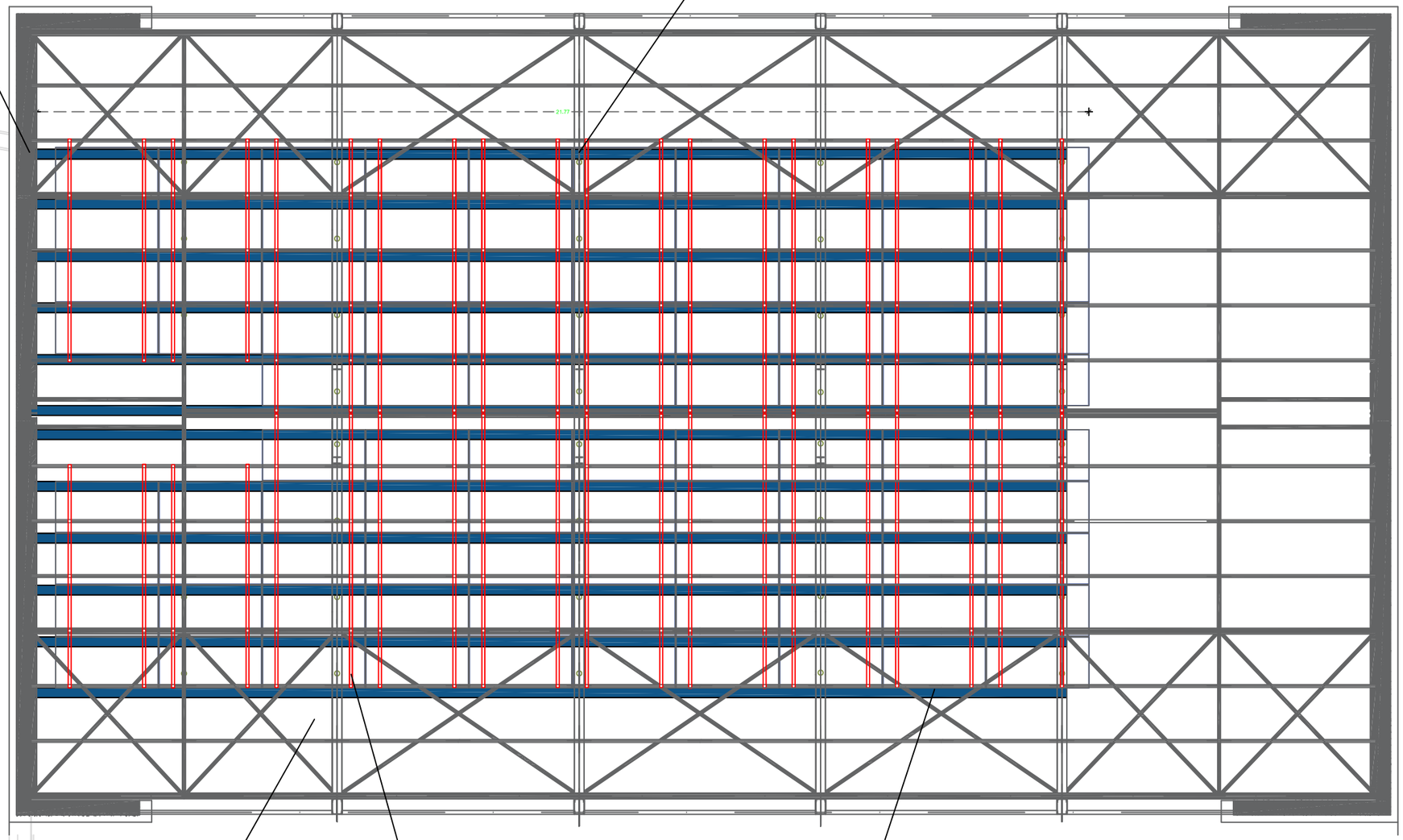
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 43.200 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

Soports de les vigues a la paret en tots els punts

Les Vigues aniran soldades a tots els punts d'unió amb els tubs previament instal·lats



Perfils alumini taladrats a sobre de les vigues metàliques

Vigues IPE 270 soldades a sobre dels tubs previament instal·lats

Tubs previament instal·lats

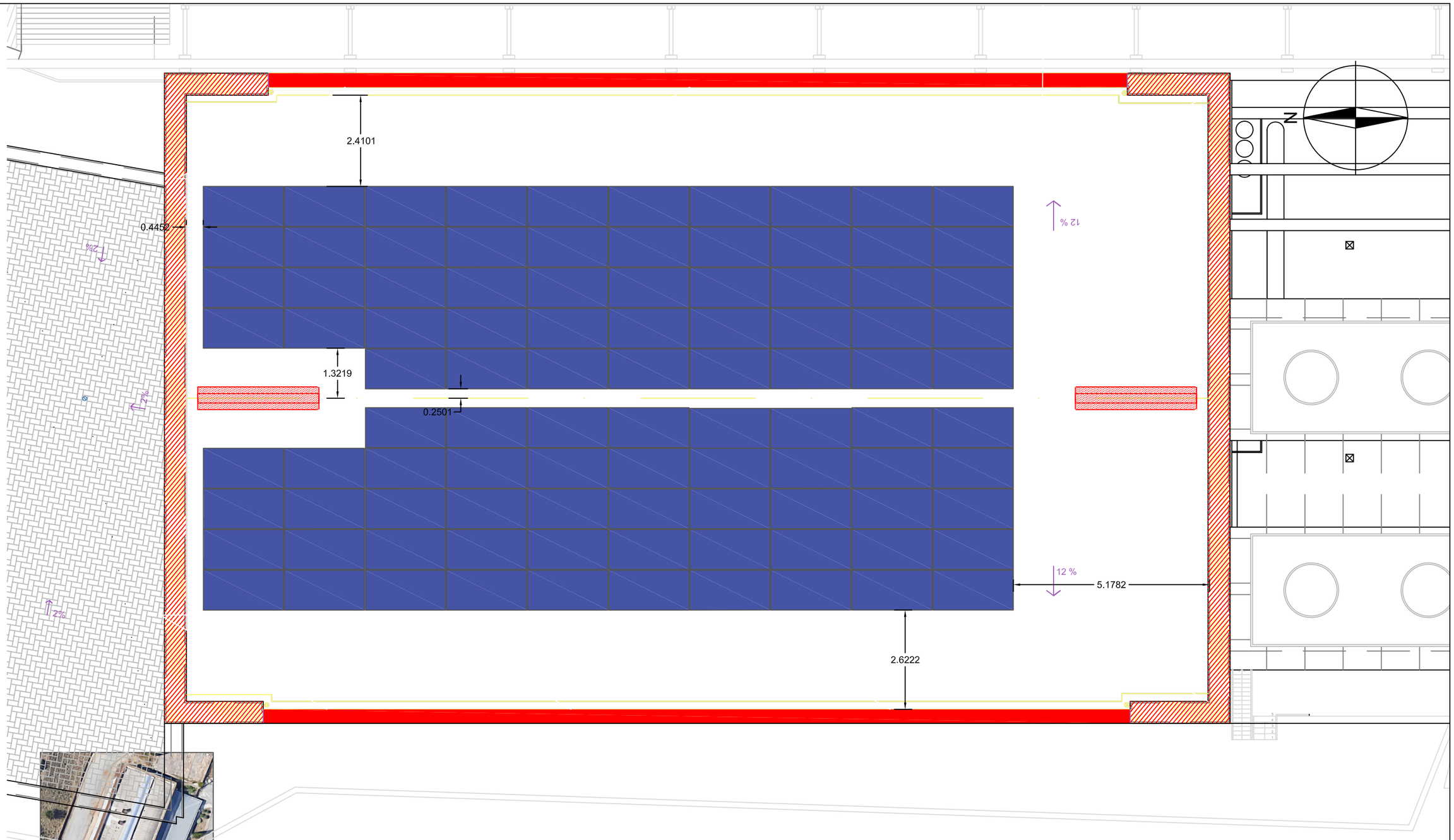
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

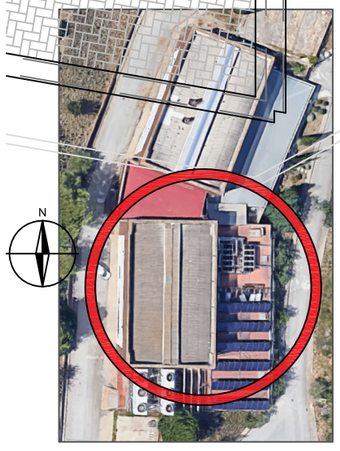
**Num Panells : 96**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 43.200 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



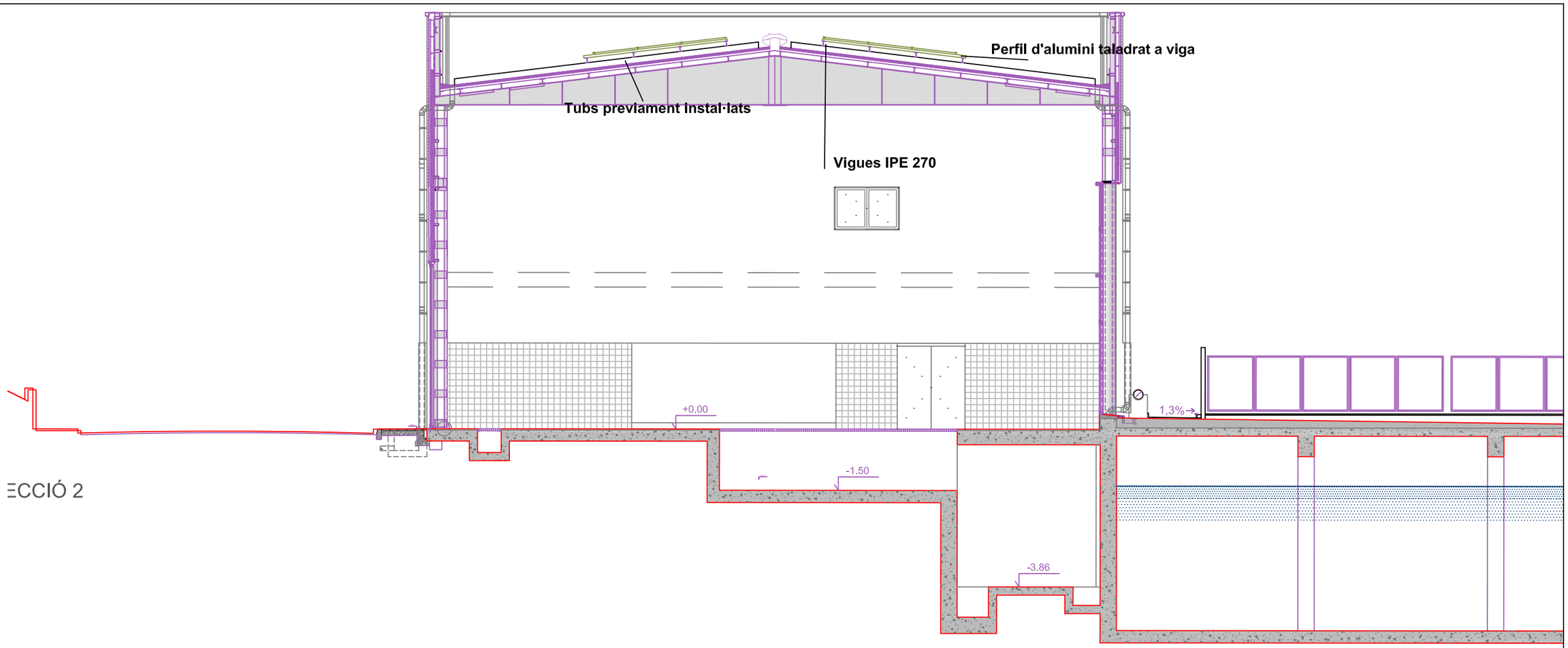

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 96**

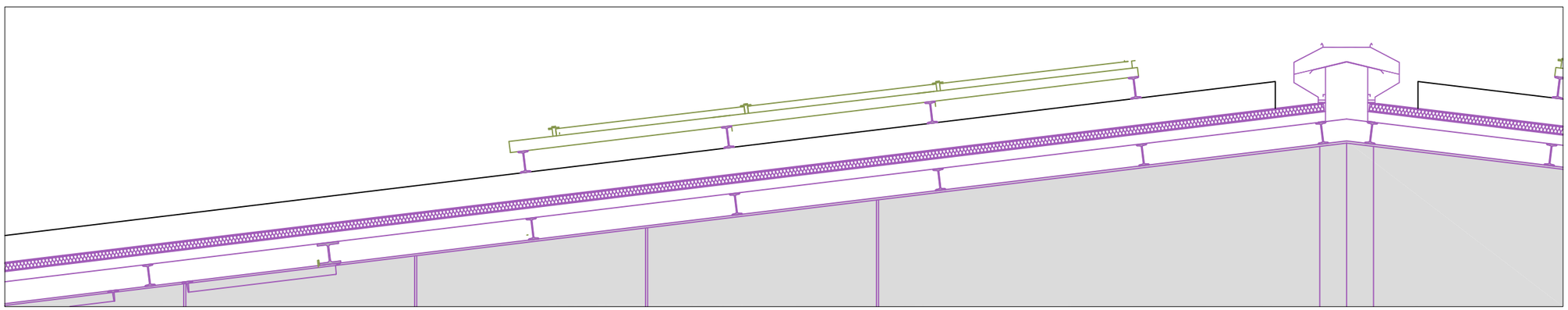
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 43.200 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Cotes** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

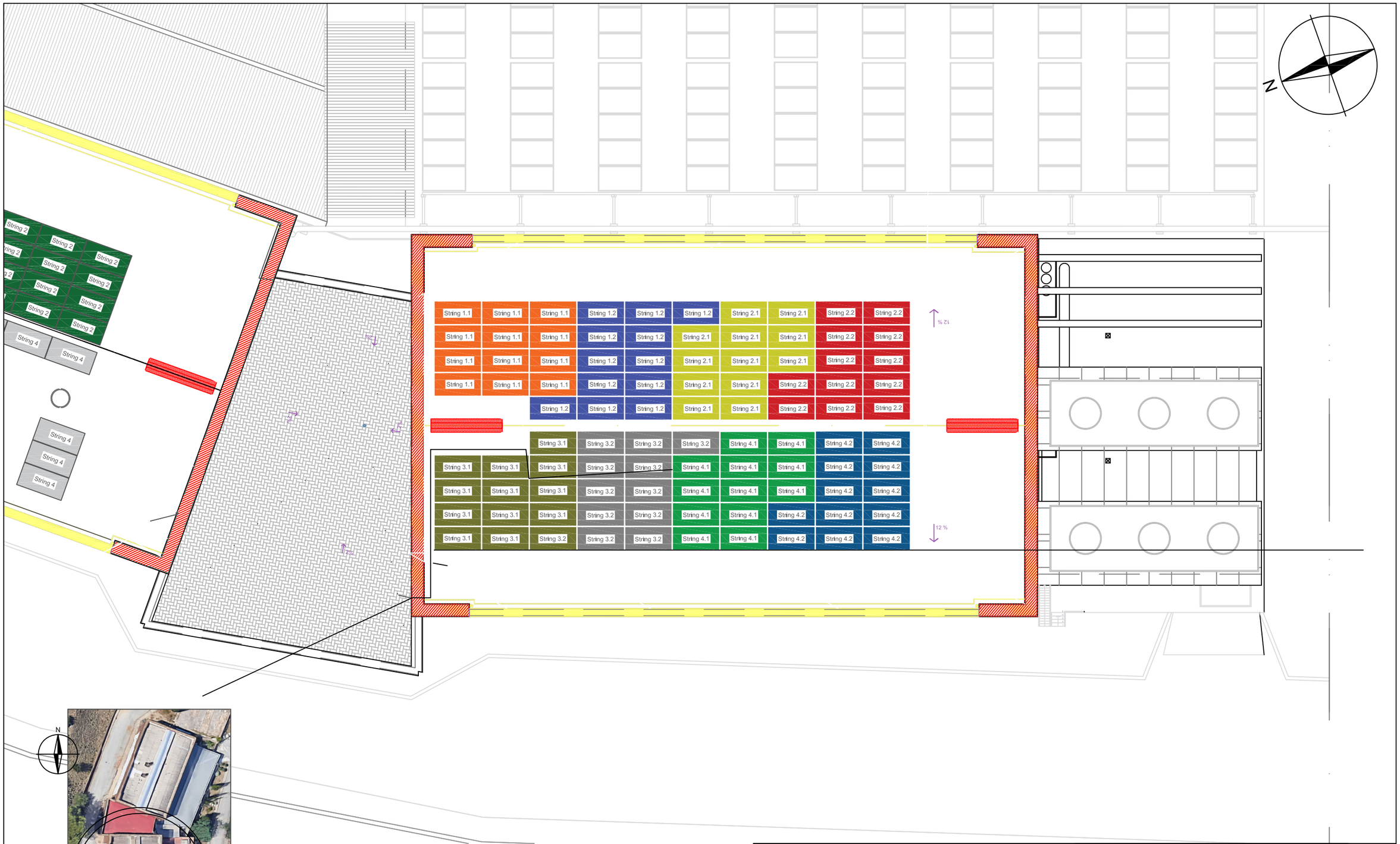


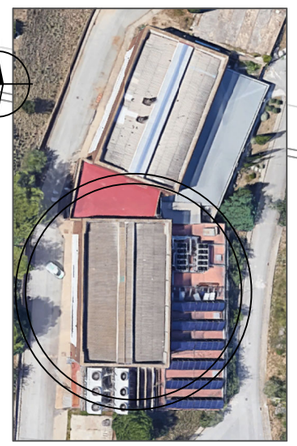

ECCIÓ 2



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 96**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 43.200 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Perfil** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 6 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 96**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 450 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 43.200 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 7 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

String 1.1 String 1.2 String 2.1 String 2.2

String 3.1 String 3.2 String 4.1 String 4.2

12 %

2%

Canal metàlica tapada de 60 x200mm

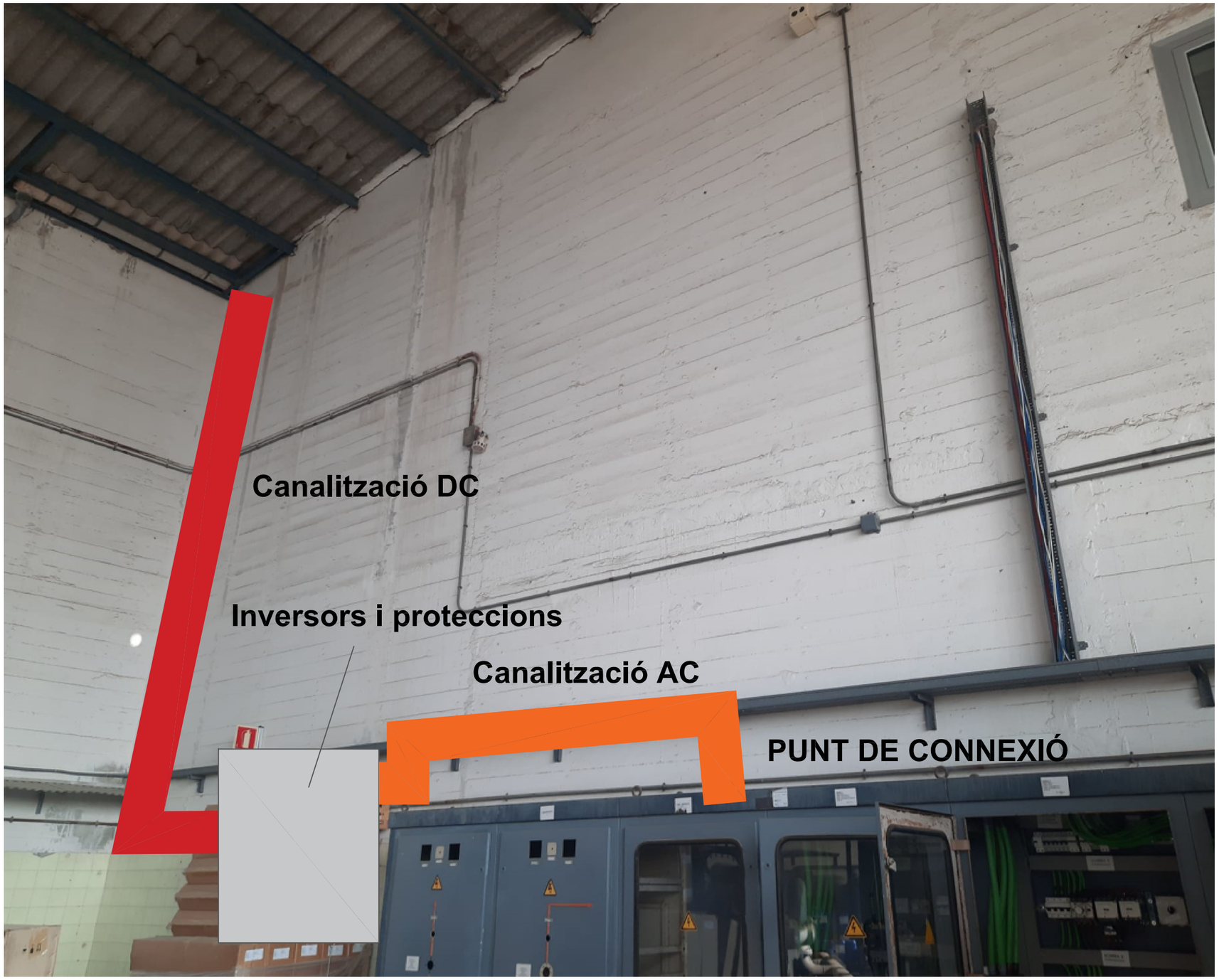
Pasamurs 80 mm entrada a Nau

N

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Canalització DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 8 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

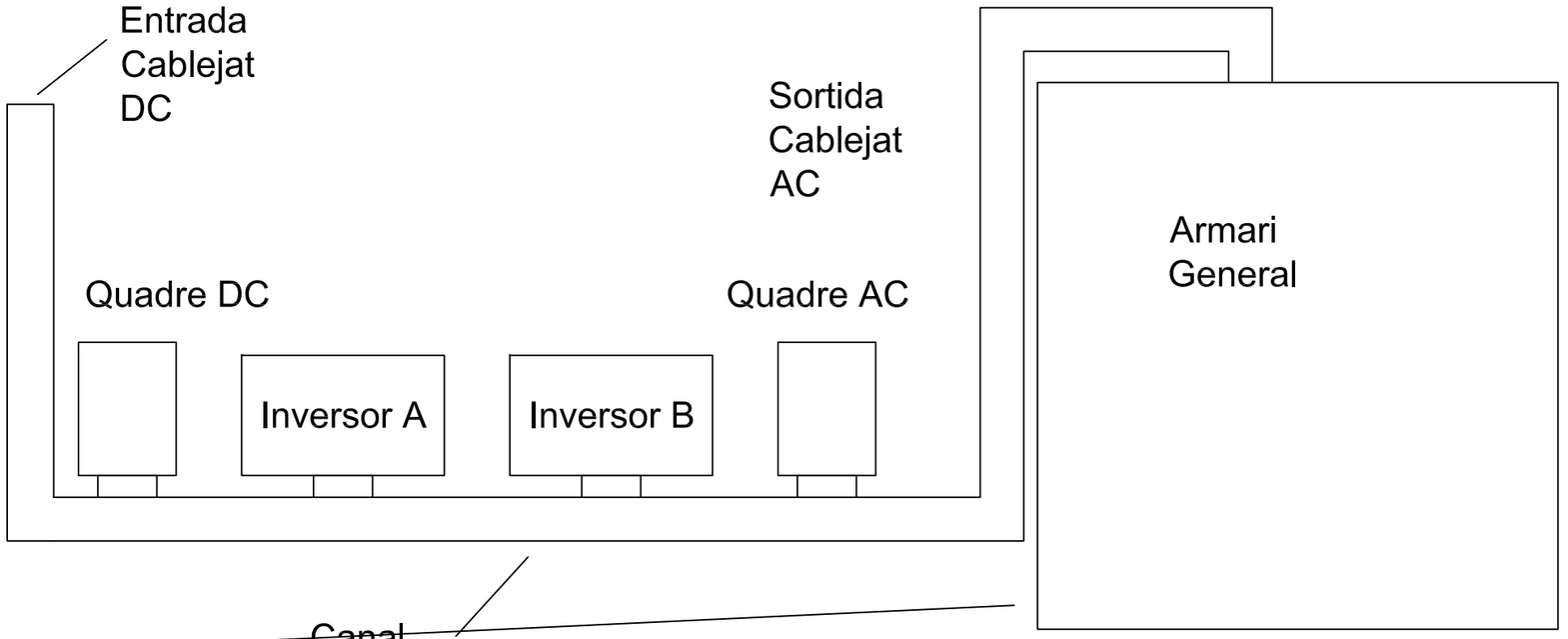
PUNT DE CONNEXIÓ
A Embarrat General




Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol

| | | |
|---|---|---|
| Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Canalització AC/DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 9 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

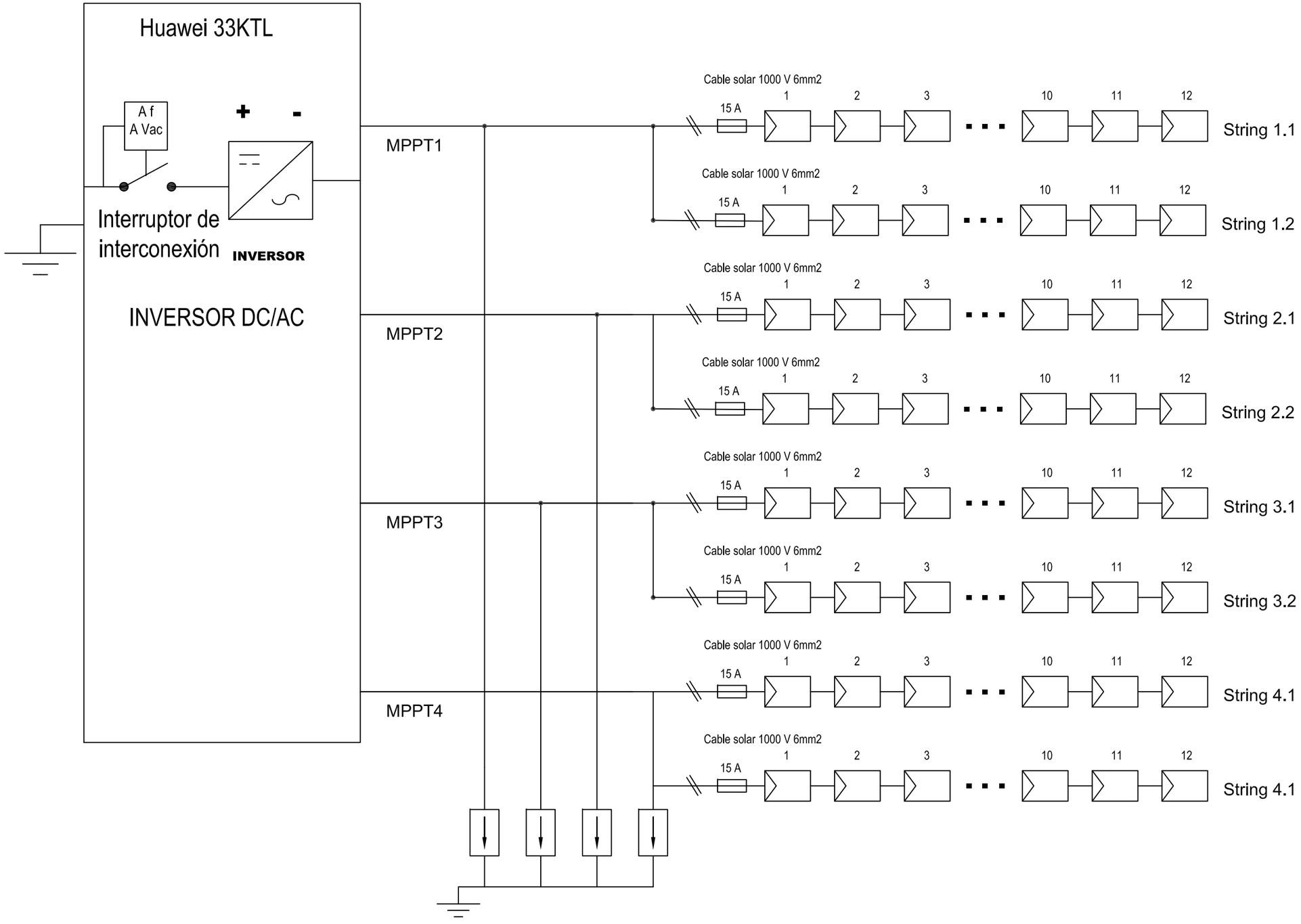
PUNT DE CONNEXIÓ
A Embarrat General




Canal
metàlica
amb tapa
60x200

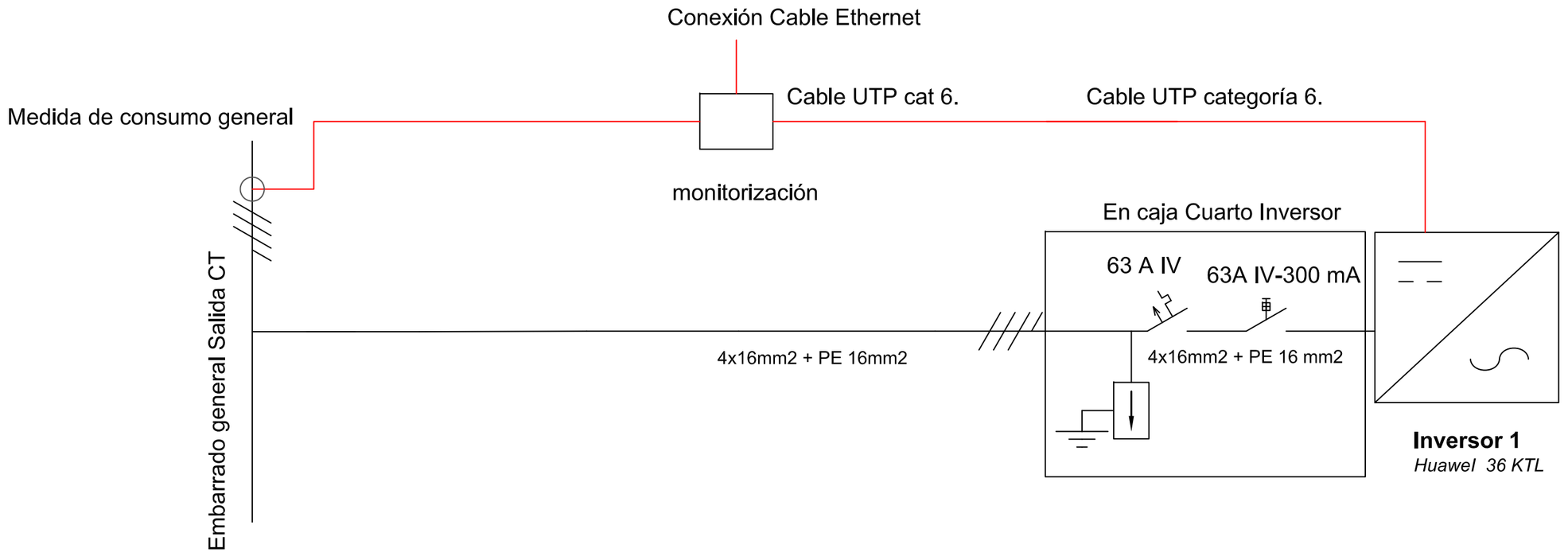
Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Croquis Ubicació Inversor** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 9.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 10 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 11 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

**Annex IV. Projecte Cobertes H. Modular (A,B,C)**

# Instal·lació solar generadora d'energia elèctrica d'autoconsum 206,46 kWp

## Projecte tècnic executiu de la instal·lació solar fotovoltaica

| | |
|---|---|
| Nom: | **INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL** |
| **Promotor:** | **HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL** |
| **Adreça:** | **CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)** |

| | |
|---|---|
| Panells fotovoltaics | **JA JAM 72 S20 465 465 Wp** |
| Inversors | **Huawei 100 KTL 100kW** |

| | |
|---|---|
| Potencia pic instalació | **206,46Wp** |
| Potencia nominal instalació | **200.000 W** |
| Clasificació instalació. | **S/ R.D. 244/2.019** |
| Companyia interconectada | **FECSA-ENDESA** |

# INDEX

**MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 7**

**1. OBJECTE ..... 8**

**2. DADES DEL PROJECTE ..... 8**

**2.1. Titular de la instalació.** ..... 8

**2.2. Ubicació de la instalació.** ..... 8

**3. EMPLAÇAMENT ..... 9**

**4. NORMATIVA APLICABLE ..... 9**

**5. DEFINICIONS i ABREVIATURES. ..... 11**

**6. REQUISITS DE DISENY ..... 12**

**6.2. Inversor** ..... 13

*6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 100KTL* ..... 13

**6.3. COMPTADOR** ..... 15

**7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC ..... 17**

**7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics** ..... 17

**7.2. Bateria** ..... 18

**8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA ..... 18**

**8.1. Cablejat** ..... 18

***8.1.1. Cablejat en corrent continua*** ..... 18

**9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ. ..... 22**

**ANNEX DE CÀLCUL ..... 25**

**FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS ..... 41**

**ANNEX DE RADIACIÓ ..... 42**

**ANNEX OMBRES ..... 46**

**MANTENIMIENT.....49**

**BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL .....52**

**PLA DE SEGURETAT I SALUT.....59**

**Memòria del Pla de Seguretat i Salut.....60**

**1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .**.....60

**1.2. DADES DE L'OBRA** .....60

**1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.**.....60

**1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.** .....60

**1.4.1. La propietat.** ..... 60

**1.4.2. L'empresa contractista.** ..... 61

**1.4.3. Empreses subcontractistes.** ..... 61

**1.4.4. Treballadors autònoms.**..... 61

**1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.**.....62

**1.6. TREBALLS DE L'OBRA** .....62

**1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS** .....63

**1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.** .....64

**1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.** .....64

**1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ** .....64

**1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.** ..... 64

**1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).** ..... 66

1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.....66

1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.....67

**1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT** .....67

**1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.**.....67

1.15. INFORMACIÓ i FORMACIÓ ALS TREBALLADORS. .....68

**1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.**.....68

1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.....68

1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA. .....68

**EMERGÈNCIES .....70**

**1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA**.....71

**1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.**.....72

**ANNEX-1: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra .....74**

**Treballs amb bateries** .....75

**Instal·lacions plaques solars**.....76

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.....78

**ANNEX-2: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra .....80**

**Eines elèctriques** .....81

**Eines manuals** .....82

**Moles / polidores manuals**.....84

**ANNEX-3: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra.....85**

**Plataformes elevadores**.....86

**ANNEX-4: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra.....87**

**Treballs i permanència en obres** .....88

Treballs sobre cobertes toves.....90

**Treballs en altura** .....92

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**.....98

**ANNEX-5: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball .....99**

**Senyalització de seguretat**.....100

**PLANIMETRIA.....104**

# DOCUMENT 1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

# 1. OBJECTE

L'objecte del present projecte és realitzar el document tècnic que estableix i defineix les condicions tècniques sota les quals es pretén fer una instal·lació de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar fotovoltaica de 200 kW de potència nominal, situada al municipi de Badalona. La instal·lació es defineix com a autoconsum de Tipus 2 (Modalitat amb excedents acollida a compensació) segons el RD 244/2019, sent la potència pic de la instal·lació de 206.460 Wp.
La instal·lació es connectarà a la xarxa interna de la instal·lació. La instal·lació donarà servei la xarxa interior de l'Hospital

El projecte tècnic es compon dels apartats següents:

- Memòria descriptiva i tècnica que defineix la instal·lació i detalla els equips i sistemes projectats.
- Càlculs justificatius dels elements de la instal·lació.
- Dades tècniques dels elements de la instal·lació.
- Plànols.

# 2. DADES DEL PROJECTE

## 2.1. Titular de la instalació.

**Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

## 2.2. Ubicació de la instalació.

Adreça:

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

# 3. EMPLAÇAMENT

La instal·lació es troba localitzada al terme municipal de Badalona, dins de la província de Barcelona.
L'accés a la ubicació de la instal·lació es realitza desde Carretera de Canyet..

Figura1 : Accés instal·lació

# 4. NORMATIVA APLICABLE

▫ Reial Decret de 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa Tensió.

▫ Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric que estableix els principis d'un model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant alhora el desenvolupament d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial RD 2818/1998 sobre producció de energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.

▫ RD 244/2019 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

▫ Reial decret 1663/2000 de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

▫ Reial decret 2818/1998 de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energies renovables, residus o cogeneració.

▫ RD 2224/98 que estableix el certificat de professionalitat de l'ocupació d'instal·lador de sistemes fotovoltaics i eòlics.

▫ Resolució de la Direcció General de Política Energètica i Mines on s'estableix el model de contracte i factura, així com l'esquema unificar d'una instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa. (BOE núm. 148, 21/06/2001)

▫ RD 841/2002, de 2 d'agost, pel qual es regula per a instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial la seva incentivació en la participació al mercat de producció, determinades obligacions d'informació de les seves previsions de producció, i l'adquisició pels comercialitzadors de la seva energia elèctrica produïda.

▫ RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

▫ Normes particulars i de normalització de la Cia. Subministradora d'Energia Elèctrica, en aquest cas, la Normativa de la companyia FECSA-ENDESA.

▫ Vademècum FECSA-ENDESA

▫ Plec de Condicions Tècniques per a Instal·lacions Connectades a la Xarxa PCT-C, publicat per l'IDAE l'abril del 2001.

▫ Codi tècnic de l'edificació

▫ Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.

▫ Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.

▫ Reial decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.

▫ Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

▫ Reial decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

▫ Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.

▫ Recomanacions UNESA.

▫ Normalització Nacional. Normes UNEIX.

▫ Normes tècniques i administratives i regionals

En qualsevol cas, a l'obra s'aplicaran aquelles ordres o normes que, encara que no estiguin contemplades als decrets esmentats, siguin de compliment obligat, sent una central de producció elèctrica que compleixi totes les normes del R.E.B.T.

# 5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.

Tots els conceptes d'aquest projecte s'expressaran en unitats del sistema internacional.
**A:** Ampers
**CC**: Corrent continu
**CA:** Corrent alterna
**ºC:** Grau Celsius
**Hz:** Hertzs
**I:** Intensitat (A)
**ICC:** Intensitat de curtcircuit
**IMMP:** Intensitat al punt de màxima potència
**Inversor:** És l'element encarregat de transformar el corrent continu en altern, o viceversa.
**Irradiància:** És la potència de la radiació solar per unitat de superfície. (W/m2)
**Irradiació:** És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat [J/m2]. En aquest darrer cas, per raons pràctiques, també s'emprarà el [kWh] atès que facilita l'entesa dels resultats. En aquest projecte, el concepte de radiació, sempre serà referent a la irradiació solar.
**k:** coeficient
**K:** grau Kelvin
**kg:** quilogram
**mm:** mil·límetre
**m2:** metre quadrat
**MMP:** Punt de màxima potència
**P:** Potència (W)
**PN:** Potència nominal
**Panell solar:** O mòdul solar, fa referència a l'element encarregat de captar la radiació solar.
**R.E.B.T.:** Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
**Tp :** Temperatura del mòdul
**Ta:** Temperatura ambient [-10ºC]
**Tonc :** Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [45-47ºC]

V: Tensió (V)
VOC: Tensió de circuit obert (V)
VMPP: Tensió al punt de màxima potència (V)
W: Watt
Wp: WattPIC

# 6. REQUISITS DE DISENY

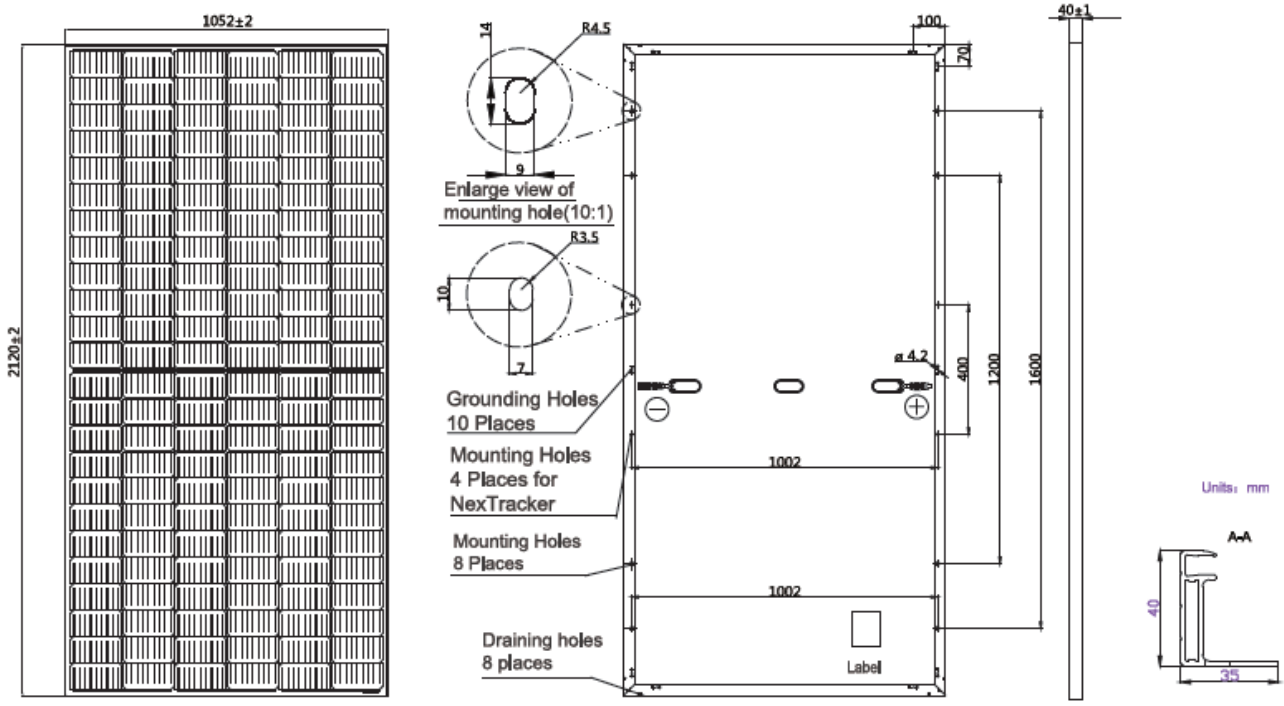
El disseny de la instal·lació depèn dels panells a utilitzar i dels inversors de la instal·lació, particularment de les característiques elèctriques dels mateixos. En aquest apartat es detallen i es descriuen els elements que formaran la instal·lació.
Aquesta es realitzarà sobre tres teulats inclinats a dues aigües amb una inclinació de 5º.
La instal·lació solar comptarà amb 444 panells JA 465Wp JAM 72 S20 450 465 Wp i dos inversors Hawei de 100kW Sun 2000 100KTL.

## 6.1. Móduls fotovoltaics

Els mòduls solars seran els encarregats de transformar l'energia solar en electricitat en forma de corrent continu per a la injecció consegüent a xarxa elèctrica a través dels inversors. Es disposarà d'una tipologia de mòdul.
A continuació es detallen les característiques del mòdul donant a conèixer les dades tècniques per al disseny de la instal·lació. Les fitxes tècniques del panell es troben a lannex II.

### 6.1.1. JAM 72 S20 465

Els panells solars de Jinko, model JAM 72 S20 465 estan dissenyats per tenir la conformitat de la norma IEC61215:1993 i fabricats amb materials provats per assegurar el servei durant tota la seva vida útil, consta de 144 cèl·lules monocristal·lines de silici de grau solar connectades a 6x24 cadascuna amb el 20,2% d'eficiència. Aquestes estan connectades en sèrie. La soldadura entre cèl·lules està feta mitjançant infrarojos per assegurar-ne l'estabilitat.
El marc de la placa és d'alumini anoditzat platejat de 40mm. El vidre és solar temperat i certificat d´alta qualitat, de 4mm de gruix amb un alt grau de transmitància.
Les cèl·lules estan encapsulades mitjançant EVA (Etil Vinil Acetat) que disposa d'aïllant elèctric a la part posterior compost per PVF i polièster.




Figures 2 y 3 darrera, frontal i perfil del panell Jinko

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

## 6.2. Inversor

### *6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 100KTL*

Es faran servir dos inversors de la casa Huawei, model Sun 2000 100KTL amb una potència de 100 kW. Les fitxes tècniques dels inversors es troben a l'annex III.

.

Poden instal·lar-se tant a interiors com a exteriors, cosa que facilita problemes d'espai i augmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran a la part exterior del passadís de servei d'interconnexió amb l'Hospital.

Figura 5 : Inversor solar Huawei

Permeten injectar la potència nominal de l'inversor fins a una temperatura ambient de 40ºC fet que permet l'optimització de la instal·lació fotovoltaica en les pitjors condicions que es podrien produir en el període estival.

L'inversor disposa de diversos dispositius de protecció tant a la part contínua com a la part d'alterna.

– Control de tensió de xarxa.
- Control d'aïllament, de la freqüència i del corrent continu.
- Control de la presa de terra.

Les proteccions de la part d'alterna consisteixen en varistors que protegeixen els semiconductors de potència en cas de pics de tensió intensos garantint l'eliminació de l'energia a la bobina en cas de desconnexió de la xarxa.

En el moment en què es produeix un tall de corrent l'inversor interromp l'alimentació desconnectant-se de la xarxa.

La ubicació dels inversors serà tal, que es minimitzin les pèrdues per transport tant en corrent continu com en altern, per la qual cosa aquests s'ubicaran a prop de la sortida dels panells. D'aquesta manera, els cables entraran a la sala técnica d'una manera directa.

Els inversors tenen un consum en stand-by de menor d'1 W. Aquest consum es produeix en els moments en què no hi ha radiació (durant la nit, o els dies de pluja).

| INVERSOR Huawei 2000 100 KTL-A | |
|---|---|
| Potència Nominal (Pmax, cosPhi=1) | 100 kW |
| DC: Tensió màxima d'entrada | 1100 V |
| DC: Rang de Tensions MPPT | 200-1000V |
| DC: Tensió entrada mínima | 200 V |
| DC: Nombre d'entrades | 20 |
| DC: Nombre de MPPT | 10 |
| DC: Màxima intensitat per MPPT | 26 A |
| AC: Potència màxima (cosPhi=1) | 11000 W |
| AC: Tensió de sortida | 230/400 V |
| AC: Intensitat màxima de sortida | 144,4A |

Taula: Dades tècniques de l'inversor solar

### 6.3. COMPTADOR

Al ser una instal·lació amb injecció 0 no existirà comptador de producció.

### 6.4. Estructura d'alumini

L'estructura de suport és del fabricant Solarsteam o similar, en els seus models OR-Mini, com a sistema de suport adossat per les cobertes.

El model OR-mini o similar, el sistema de suport proposat, és per configuració de fileres de mòduls adossades sobre cobertes. En el nostre cas, la perfilaria d'alumini s'instal·larà directament ancorada sobre el sostre de xapa existent amb cargols autotaladrants. Aquest cargols hauran de quedar segellats amb producte segellant de la marca Sika o similar.

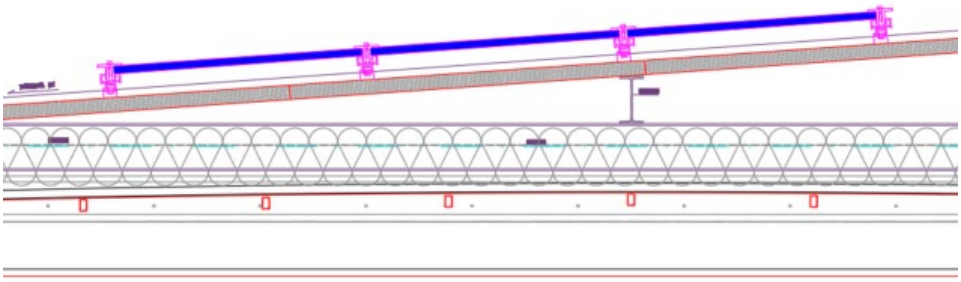


Figura 6. Detall estructura

Les especificacions tècniques de l'estructura de suport són les següents:

- **Cobertes Nord-Sud amb fileres de mòduls en disposició horitsontal i adossades a la coberta amb 5º d'inclinació.**
    - Els perfils de suport i les brides de fixació dels mòduls són d'alumini estructural d'aliatge EN AW-6005A- T6.
    - Els cargols i accessoris són d'acer inoxidable AISI 304 (A2-70).
    - El disseny està adaptat per la fixació mitjançant fixacions en forma de L o directament atornillades a la xapa.
    - El disseny compleix les normatives requerides: Normativa Codi Tècnic de l'Edificació i Eurocodi 9.
    - El contractista en tot cas haurà de valorar i acomplir amb el CTE amb un estudi de càrregues certificat pel fabricant i certificat de Solidesa estructural del sistema.

# 7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC

Per a la realització del disseny de la instal·lació fotovoltaica s'ha buscat la configuració més adequada per aconseguir el màxim rendiment possible i la seva eficiència.
En funció del rang de tensions i potència dels mòduls fotovoltaics i dels inversors, es determina la configuració de la instal·lació i el seu interconnexionat.
Els punts més importants a tenir en compte són els següents:

- La potència de l'inversor no ha de ser superior a un 35% extra de la potència pic del generador fotovoltaic, ja que l'inversor no funcionarà a la potència nominal. Això és degut a que les dades característiques dels mòduls fotovoltaics es donen per a una temperatura ambient de 25ºC quan la irradiància és de 1000 W/m2. Aquestes característiques no se solen donar mai atès que poques vegades s'assoleix un nivell d'irradiància de 1000 W/m2 (els nivells d'irradiància mitjans a Espanya varien entre 400 i 700 W/m2), i en els moments en què la irradiància augmenta , també ho fa la temperatura, de manera que el rendiment de la instal·lació disminueix. És per això que la potència real generada pel camp fotovoltaic serà menor a la teòricament calculada.
- A això cal afegir les pèrdues dins del generador fotovoltaic degut a la dispersió dels paràmetres elèctrics de cadascun dels mòduls, així com al cablejat ia les connexions entre ells.

Els camps solars estaran configurats segons l'esquema Unifilar detallat a l'annex

Els càlculs es mostren a l'annex II.

## 7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics

L'inversor anirà ubicat al passadís que comunica l'Hospital amb les Espines

A l'espai habilitat per a l'ús s'ubicaran també els quadres de proteccions tant de corrent continu com de corrent altern.

La zona on es troba l'inversor es una zona amb ventilació natural.

### 7.2. Bateria

No es contempla la instal·lació de bateries en aquest projecte

# 8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació es farà segons el REBT i les normes particulars de la companyia, així com de les normatives específiques d'instal·lacions fotovoltaiques. Tota la instal·lació complirà ITC-BT-30 sobre locals mullats.

### 8.1. Cablejat

Els conductors de la planta es dissenyen per minimitzar el conjunt de pèrdues per caiguda de tensió que fan aparèixer pèrdues de rendiment energètic importants.

#### *8.1.1. Cablejat en corrent continua*

El cablejat de corrent continu és el que correspon al generador fotovoltaic, aquest ha de complir que:

Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors del camp generador seran independents per a cadascuna de les sèries de panells. Seran de coure del tipus solar, amb doble aïllament de 1000V, essent el recobriment exterior protector dels raigs UV de manera que no cal la conducció d'aquests per l'interior de tubs o canaletes. (UNE 24123-4 o 5/UNE 211002).
D'aquesta manera també es compleix la ITC-BT-30 sobre locals mullats.
Aquests cables aniran des del camp generador fins a la caixa de proteccions corresponent a cadascun dels subcamps.
El càlcul del cablatge es mostra a l'annex núm. II.

#### 8.1.2. Cablejat en corrent altern.

El cablejat en corrent altern ha de complir també:
Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors de corrent altern entre cada inversor i el quadre de proteccions d'altern seran de coure tipus RV-K 0,6/1 kV CPR. Estaran dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador (ICT MIE-BT40). Les canalitzacions es faran segons el R.E.B.T.

El càlcul del cablatge es troba a l'annex II.

El traçat de la línia general d'alimentació es realitzarà el més curt i rectilini possible, i discorrerà per llocs d'ús comú.
Els conductors s'instal·laran a l'interior de la safata i compliran allò que s'ha exposat a la ITC-BT-14.

**8.2. Quadres elèctrics.**

Els quadres elèctrics de la instal·lació s'ubicaran al costat de l'inversor.

**8.2.1. Quadre de protecció en contínua.**

Totes les proteccions de contínua estaran integrades a l'inversor, aquest disposa de fusibles electrònics així com seccionador en càrrega i protectors de sobretensió. Anexament s'instal·laran fusibles, i descarregadors de sobretensió.

**8.2.2. Quadre de protecció en alterna.**

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingeixen les següents proteccions:

• Protecció davant de sobrecàrregues i/o curtcircuits: S'instal·laran interruptors magnetotèrmics de tall omnipolar per a la protecció de cadascun dels circuits de la instal·lació. s'instal·larà un a la sortida de cada inversor.
• Protectors de sobretensió: protegeix els equips davant de sobretensions produïdes per la xarxa elèctrica o per descàrregues atmosfèriques.
• Protecció davant de xocs elèctrics: s'instal·laran interruptors diferencials de 300mA de sensibilitat.
• A la capçalera de la instal·lació hi haurà un interruptor general omnipolar i un interruptor automàtic diferencial.

**8.2.3. Armari d'escomesa d'abonat.**

L'armari de connexió ubicarà els comptadors i les proteccions de la línia i de la instal·lació general.
Disposarà de base seccionable per a fusibles.
A la part inferior de l'armari estaran els borns d'entrada i eixida de la línia de xarxa i la protecció de la derivació individual a abonat que estarà formada per les proteccions generals.
L'armari serà de polièster premsat PN-55 de protecció IP-43 amb doble aïllament, proveït de tancament triangular amb bloqueig de cadenat. L'armari estarà homologat.
El comptador és l'existent a la instal·lació.

**8.2. Posada a terra de la instal·lació.**

Es realitzarà un sistema unificat de terra elèctrica, de prestacions adequades, al qual es connectaran estructures metàl·liques, masses i altres elements (marc dels mòduls, estructura dels mateixos, caixes envoltants de l'inversor…), servint a més per protegir les persones davant a possibles xocs elèctrics amb masses metàl·liques.

Al RD 1663/2000 del 29 de setembre, es fixen les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de BT, Article 12: "Condicions de posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques", la posada a terra es realitzarà de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi de no transmetre-hi defectes.
La rigidesa dielèctrica daquesta separació galvànica serà com a mínim de 2500V.
Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora dacord amb el R.E.B.T.

Per això, es realitzarà una única presa de terra connectant directament a la barra principal de terra de la instal·lació, tant l'estructura suport del generador fotovoltaic, com el born de posada a terra de l'inversor, per tal de no crear diferències de tensió perilloses per a les persones.

Les masses seran independents de les de la resta de l'edifici per la qual cosa els conductors de protecció que connecten les masses de la instal·lació fotovoltaica a la posada de terra aniran directament a aquesta, a la borna o barra principal sense connectar amb les masses que pogués haver-hi en el recorregut dels conductors.

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.

Els mesuraments de terra del sistema ens donen valors inferiors als 5 ohms.

## 8.2. Monitorització

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la generació i de l'autoconsum que controlarà la generació, al ser una instal·lació compartida no es mesuraran els consums.

El sistema automàtic d'adquisició i visualització de dades permet, mitjançant els seus components i programari, el seguiment remot de les condicions d'operació de la instal·lació des del mateix edifici i des de l'exterior. Per això, es compta amb una passarel·la capaç de rebre i emmagatzemar tota la informació provinent del datalogger dels inversors i que envia totes les dades a la plataforma triada per a l'explotació de les dades.

La plataforma triada per a l'explotació de les dades és la pròpia dels inversors Huawei o similar , accessible via web des de qualsevol navegador, i permet un nombre d'usuaris il·limitat. La plataforma estableix privilegis d'usuari i jerarquies d'ús, i controla l'accés a la informació mitjançant nivells.

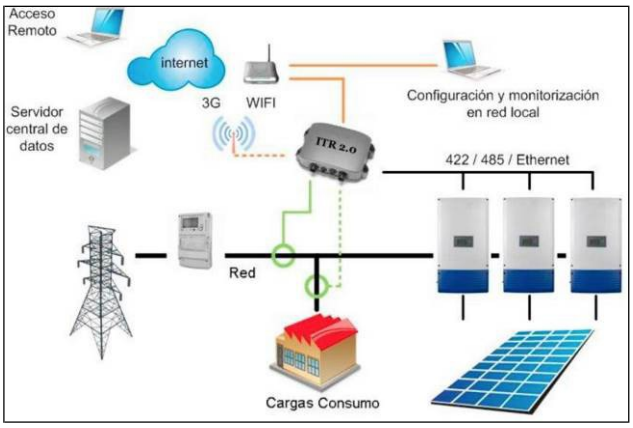



Figura Esquema similar de funcionament

Les variables que es monitoritzen són les d'energia i potència generada

S'haurà d'instal·lar un sistema d'injecció 0 per tal que no es produeixi producció cap a la xarxa elèctrica.

S'instal·larà a la sortida de BT de del CT

El sistema serà Janitza o similar.

Equip Janitza pel control d'injecció de la instal·lació.

# 9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

El temps que es preveu necessari per a la finalització de la instal·lació i el començament de la seva explotació és d'un mes des del començament de les obres.

# 10. PRESUPOST

El pressupost total d'execució per contracte és de 169.421,49 € abans d'IVA i de 205.000,00 € IVA inclòs.

# 11. CONCLUSIONS

Amb allò exposat en el present projecte elèctric de la instal·lació solar fotovoltaica de generació d'energia elèctrica per a la posterior injecció a la xarxa per fer autoconsum compartit amb una potència de 200 kW, sent el titular de la instal·lació Hospital Germans Trias i Pujol, ubicada la instal·lació a la coberta d'una biblioteca a la província de Barcelona, el tècnic que subscriu Benjamí Vera Viñals, Graduat en enginyeria, amb número de col·legiat 19.453 (CETIB), considera suficient la informació continguda als documents que el conformen (memòria descriptiva, documentació gràfica i annexos) per a la seva descripció i la consegüent legalització.

El tècnic:

Benjamí Vera Viñals
Graduat en Enginyeria Elèctrica

# DOCUMENT 2

# ANNEX DE CÀLCUL

# INDEX

I.1. Càlculs
I.1.1 Estudi elèctric fotovoltaic

I.1.1.1 Materials seleccionats
I.1.1.1.1 Tipus d'inversors
I.1.1.1.2 Configuració Inversors amb panells Tallmax
I.1.1.1.3 Mòdul fotovoltaic
I.1.1.1.4 Dimensionament del mòdul
I.1.1.1.4.1 Nombre de mòduls mínims per ramal
I.1.1.1.4.2 Nombre de mòduls màxims per ramal
I.1.1.1.4.3 Nombre de strings paral·lel
I.1.2 Càlculs de baixa tensió
I.1.2.1 Fórmules generals
I.1.2.2 Criteris selecció cablejat alterna
I.1.2.2.1 Criteris de caiguda de Tensió
I.1.2.2.2 Criteris de densitat de corrent
I.1.2.3 Criteris selecció cablejat Contínua
I.1.2.4 Criteris selecció cablejat Alterna Resultats
I.1.2.5 Criteris selecció cablejat Contínua Resultats
I.1.2.6 Càlcul de corrents de curtcircuit
I.1.2.7 Presa de terra
I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductors

## I.1 Càlcul

En aquest apartat del projecte es planteja fer l'estudi de cadascuna de les parts de la instal·lació

### I.1.1. Estudi Elèctric Fotovoltaic

### I.1.1.1. Materials Seleccionats

#### I.1.1.1.1. Tipus Inversor

S'han escollit inversors de la marca Huawei configurant els panells de manera que les sèries d'aquests estiguessin dins dels rangs de potència, tensió i corrent adequats; els inversors escollits són:

*Huawei Sun 2000 100 KTL*

| | |
|---|---|
| **Eficiencia** | |
| Máx. Eficiencia | 98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V |
| Eficiencia europea | 98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V |
| **Entrada** | |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 26 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 40 A |
| Tensión de entrada inicial | 200 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V ~ 1,000 V |
| Tensión nominal de entrada | 570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V |
| Número de entradas | 20 |
| Número de MPPTs | 10 |
| **Salida** | |
| Potencia nominal activa de CA | 100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C) |
| Máx. potencia aparente de CA | 110,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1) | 110,000 W |
| Tensión nominal de salida | 220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| Intensidad de salida nominal | 152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V |
| Máx. intensidad de salida | 168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | <3% |
| **Protecciones** | |
| Dispositivo de desconexión del lado CC | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobretensiones de CC | Tipo II |
| Protector contra sobretensiones de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la Intensidad Residual | Sí |
| **Comunicaciones** | |
| Monitor | Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP |
| USB | Sí |
| RS485 | Sí |
| MBUS | Sí (Transformador de aislamiento requerido) |
| **General** | |
| Dimensiones (ancho x alto x profundidad) | 1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas ) |
| Peso (con soporte de montaje) | 90 kg (198.4 lb.) |
| Rango de temperatura de operación | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Ventilación Inteligente |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Staubli MC4 |
| Conector de CA | Conector resistente al agua + OT/DT Terminal |
| Clase de protección | IP66 |
| Topología | Sin transformador |
| Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido) | |
| Certificados | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683 |

### I.1.1.1.2. Configuració dels inversors Huawei 36 KTL

Segons les característiques elèctriques tant dels panells com dels inversors, la configuració òptima per al màxim rendiment de la instal·lació ha estat calculada amb el programa de disseny PVSOL.

### *I.1.1.1.3. Mòdul Fotovoltaic*

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

### I.1.1.1.4 Dimensionat dels mòduls

El nombre de strings dels generadors fotovoltaics així com les branques en paral·lel han estat dimensionats segons el criteri següent:

#### I.1.1.1.4.1 Nombre màxim de mòduls per branca

El valor màxim de la tensió d'entrada a l'inversor correspon a la tensió de circuit obert del generador fotovoltaic quan la temperatura del mòdul és mínima. La temperatura del mòdul mínima correspon a una temperatura ambient mínima, que definim com la necessària perquè el panell es trobi -10ºC (Temperatura ambient -15ºC) i una irradiància mínima de 100W/m2.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{\circ} C}{800} \cdot I \right]$$

On:
Tp: Temperatura del mòdul
Tamb: Temperatura ambient [-5ºC]
TONC : Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [47ºC]
I : Irradiància [100 W/m2]

En un dia d'hivern assolellat pot passar que l'inversor es pari, per exemple a causa d'una fallada a la xarxa i que en tornar a encendre's es produeixi d'una tensió en circuit obert alta al generador i per això l'inversor no arrenqui. Per aquest motiu la tensió en circuit obert del generador fotovoltaic ha de ser sempre inferior a la tensió màxima d'entrada a l'inversor, altrament l'inversor a més de no funcionar es podria avariar.

Per aquest motiu el nombre màxim de mòduls per ramal connectats en sèrie es determina com el quocient entre la tensió màxima d'entrada de l'inversor i la tensió en circuit obert del mòdul a la seva temperatura mínima, que aplicant la fórmula anterior obtenim els valors que mostrarem a les taules de càlcul de lapartat de configuració dels inversors.

En aquest apartat es fa un exemple d'un dels strings, String 1 12 panells en sèrie.

Segons les dades de característiques de les plaques solars, el coeficient de
variació de la tensió amb la temperatura és -0.27%/ºC.

Ta = -15ºC

La diferència d'aquesta temperatura [-15 ºC] amb els 25 ºC de referència del funcionament del panell fotovoltaic és de -40 ºC

En aquest cas l'augment de tensió seria de:
-40ºC (-0.27% /ºC) = 11.6% = 4.73 V per panell

Si instal·lem 12 mòduls en sèrie per string la tensió augmentarà 56 V sobre la tensió de referència.

El nombre màxim de mòduls per ramal correspondrà a 12 en aquest exemple però hi haurà strings de 12

Per triar l'inversor haurem de tenir en compte que la tensió en buit màxima permesa sigui inferior a aquest valor de referència. .

**I.1.1.1.4.2 Nombre mínim de mòduls per branca**

El nombre mínim de mòduls per ramal està limitat per la tensió mínima d'entrada a l'inversor i la tensió al punt de màxima potència del mòdul a una temperatura aproximada de 70ºC.

El valor mínim de la tensió dentrada a l'inversor ha de ser menor o igual que la tensió de màxima potència mínima del generador fotovoltaic que correspon quan la temperatura del mòdul és màxima. Quan la tensió al punt de màxima potència del generador està per sota de la tensió d'entrada mínima de l'inversor en què aquest actua com a seguidor del punt de màxima potència, l'inversor no serà capaç de seguir el punt de màxima potència del generador fotovoltaic o fins i tot, en el pitjor dels casos que s'apagui.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{\circ} C}{800} xI \right]$$

Donde:
$T_p$ Temperatura del módulo
$T_a$: Temperatura ambiente
$T_{onc}$ :Tª Normal de funcionamiento de la célula [45-47ºC]
I :Irradiancia [800 W/m$^2$]

Perquè hi hagi 70ºC al panell amb una Irradiància de 800 W/m2 la temperatura ambient haurà de ser la següent:

$$T_a = 42^{\circ} C$$

Per tant, perquè el panell fotovoltaic estigui a 70 ºC l'ambient haurà d'estar a 42 ºC, no és una temperatura corrent en aquestes latituds però sí probable.

La mínima tensió d'arrencada és de 200 V. Amb el nostre sistema La tensió mínima que s'aconseguirà serà sempre superior a aquest rang.

***I.1.1.1.4.3 Nombre de strings en paral·lel***

El nombre de ramals en paral·lel ha de complir que el corrent de curtcircuit màxim d'un ramal pel nombre de ramals connectats en paral·lel sigui menor que el corrent màxim admissible d'entrada a l'inversor.

Per tant el nombre de ramals vindrà definit per la següent expressió:

$$N_{ramales} = \frac{I_{\max(Inv)}}{I_{CC(ramal)}}$$

On:
*$N_{ramals}$ Nº de ramals*
*$I_{max(inv)}$: Corrent màxim d'entrada a l'inversor (A)*
*Icc(ramal): Corrent de curtcircuit per branc (A)*

*En aquest cas, el corrent màxim d'entrada a l'inversor és de 26A,*

*Per això es podran instal·lar dos strings en paral·lel.*

### *I.1.2. Càlculs de Baixa Tensió*

#### *I.1.2. 1 Formules generals*

#### *Intensitat*

La intensitat que circularà per cada tram de la xarxa serà funció de la potència que aquesta haurà de transportar, la intensitat ve donada per les expressions següents:

Sistema monofàsic:

$$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$$

On:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*
*U: Tensió en [V]*
*$\cos\varphi$: Factor de potencia*

Sistema trifàsic:

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

Donde:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*
*U: Tensió en [V]*
*$\cos\varphi$: Factor de potencia*

***Caiguda de Tensió***

La caiguda de tensió a cada tram de la xarxa s'ha calculat tenint en compte les característiques elèctriques de la línia aplicant les fórmules següents:

Sistema monofàsic $cdt = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *: Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$cdt = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *: Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Comprovant els resultats s'observa que en cap cas la caiguda de tensió és superior a l'1,5% en el cas de la instal·lació d'altern 1,5% a la instal·lació de corrent continu.

***I.1.2. 2 Criteris de selecció del cablejat d'alterna***

Per al correcte disseny del cablejat prenem un doble criteri:

1. Criteri de selecció per caiguda màxima de tensió
2. Criteri de selecció per densitat màxima de corrent.

#### *I.1.2.2.1 Criteris de selecció per caiguda màxima de tensió*

El primer criteri consisteix a escollir la secció del conductor perquè no hi hagi una caiguda de tensió major d'1,5 %. Segons la Norma tècnica particular d'escomeses i instal·lacions d'enllaç en baixa tensió (NTP-IEBT), les derivacions individuals no han de superar l'1,5% de caiguda de tensió en el cas d'un sol usuari a la centralització de comptadors. Aquest es pot extrapolar al nostre sistema.
El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE també parametritza així el valor màxim de caiguda de tensió però per a tota la instal·lació d'alterna, és per això que en els nostres càlculs no permetrem que en cap cas es superi l'1,5% de caiguda de tensió al circuit que va d'inversors a comptador.

Per calcular les seccions correctes farem servir les fórmules següents:

***Sistema monofàsic***

$$s = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$s = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Criteris de selecció per densitat màxima de corrent

***LÍNIA PRINCIPAL D'EVACUACIÓ***

La línia principal d'evacuació es defineix com la sortida de producció des de l'embarrat d'unió dels inversors al quadre general.
Seleccionada la secció i amb una caiguda de tensió adequada, el conductor ha de complir els criteris de densitat de corrent segons RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52

**TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)**
**Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

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

| *Aislamientos termoestables (90°C)* | | *Aislamientos termoplásticos (70°C)* |
|---|---|---|
| **XLPE**: Polietileno reticulado | **EPR**: Etileno-propileno | **PVC**: Policloruro de vinilo |

*Taula: Corrents màxims admissibles per a conductors aïllats instal·lats en tubs a muntatge superficial o en tubs encastats a l'obra*

**LINIES INVERSORS**

Definirem les línies d'inversors com els trams que van de la sortida de l"inversor a l"embarrat de centralització d"inversors.
Per seleccionar els conductors farem servir les taules del REBT RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52, Taula C52

### *I.1.2.3. Criteris de selecció del cablatge de contínua*

El cablejat de la part de corrent continu ha de suportar el corrent màxim produït al generador fotovoltaic i la caiguda màxima de tensió admissible. Com que el corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic és només una mica més gran que el corrent en el punt de màxima Potència, s'utilitza com a valor de disseny del corrent continu de la xarxa principal 1,25 vegades el corrent de curtcircuit del generador a condicions STC segons la IEC 60364-7-712. A més, cal complir que la caiguda de corrent màxim admissible sigui menor de l'1,5% de la tensió nominal de funcionament segons El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE Per realitzar el càlcul utilitzarem les fórmules anteriorment exposades .

El disseny del generador fotovoltaic està previst perquè per cada branc no puguin circular corrents procedents d'altres ramals. En aquest cas, l'inversor està protegit amb fusibles electrònics interns.

Els criteris de dimensionament per caiguda de tensió i densitat de corrent són idèntics als exposats a l'apartat anterior.
En transcórrer aquesta instal·lació tant a l'exterior com a l'interior, prendrem també la taula 12 de l'ITC BT 07 per dimensionar els cables per densitat de corrent admissible.

### I.1.2.4 Secció del cablejat de corrent altern resultats

L'Inversor de la instal·lació evacua el corrent i està protegit a través d'un magnetotèrmic i un diferencial, aigües a sota les sortides s'ajunten en un enfangat que alhora estarà protegit amb un interruptor magnetotèrmic.

Les seccions estan calculades perquè hi hagi unes petites pèrdues de potència que no afectin el rendiment de producció del sistema.
S'han calculat les línies perquè no hi hagi una caiguda de tensió més gran de l'1,5%, la tirada màxima de cablatge és de 60m.

Les fórmules per al càlcul de les línies estan exposades als anteriors apartats i els resultats són els següents:

| Nºde Linea | Nombre | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(AC)W |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Evacuación | Trifásico | Cu | 10 | 1,5% | NO | 220000 |
| 2 | Inversor 1 | Trifásico | Cu | 5 | 2,0% | SI | 110000 |
| 3 | Inversor 2 | Monofásico | Cu | 5 | 2,0% | NO | 110000 |

| Nºde Linea | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | U(V) | CDT (V) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 240 | 225,07 | 0,10% | 317,54 | 317,54 | 400 | 0,41 |
| 2 | 95 | 71,08 | 0,06% | 176,41 | 158,77 | 400 | 0,26 |
| 3 | 95 | 429,95 | 0,39% | 478,26 | 478,26 | 230 | 0,90 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies dels inversors.

### *I.1.2.5 Secció del cablatge de corrent continu i resultats*

El cablejat de contínua està dissenyat perquè no hi hagi caigudes de tensió majors d'1,5% i que per tant les pèrdues de potència siguin també molt baixes per aprofitar el sistema.
El conductor serà del tipus fotovoltaic, amb un dielèctric capaç de resistir els 1000 V i doble goma protectora resistent als raigs UVA ia l'Ozó.
A les fulles tècniques annexes es pot consultar el catàleg dels mateixos.
Algunes de les seves característiques són les següents:

Paràmetres elèctrics:

- Tensió nominal CA UO/U 0.6/1.0 KV
- Tensió CC màx. del sistema fotovoltaic 2.0 KV possible
- Tensió de servei CA màxima admissible 0.7/1.2 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de servei CC màxima admissible 0.9/1.8 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de prova CA/CC 6 KV/10 KV (durada de la prova: 15 min)
- Intensitat de corrent màxim admissible durant el funcionament continu amb corrent continu o amb corrent altern o trifàsic entre 50 i 60 Hz a 30°C de temperatura ambient d'un cable col·locat sobre una superfície

Paràmetres tèrmics:

- Temperatura ambient -40 °C a +120 °C (estès mòbil i fix) dissenyat segons IEC60216: temperatura permanent de 120 °C = 20.000 h (= 2,3 anys), temperatura permanent màx. de 90° C = 30 anys
- Temperatura màxima admissible al conductor +120°C (20.000 h)
- Temperatura de curtcircuit +250° C (al conductor, màx. 5 segons)
- Resistència al fred -40° C (flexió i dilatació en fred segons EN 60811-1-4, impacte en fred segons EN 50305)

LINEA DC Inversor 1

| Tramo | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(W) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1.1 | 509,16 | Cu | 36 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.1.2 | 509,16 | Cu | 37 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.2.1 | 509,16 | Cu | 38 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.2.2 | 509,16 | Cu | 39 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.3.1 | 509,16 | Cu | 40 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.3.2 | 509,16 | Cu | 41 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.4.1 | 509,16 | Cu | 45 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.5.1 | 509,16 | Cu | 46 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.5.2 | 509,16 | Cu | 47 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.6.1 | 509,16 | Cu | 48 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.6.2 | 509,16 | Cu | 49 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.7.1 | 509,16 | Cu | 50 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.7.2 | 509,16 | Cu | 51 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 1.8.1 | 466,73 | Cu | 51 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 1.8.2 | 466,73 | Cu | 52 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 1.9.1 | 466,73 | Cu | 53 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 1.9.2 | 466,73 | Cu | 54 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 1.10.1 | 466,73 | Cu | 55 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 1.10.2 | 466,73 | Cu | 56 | 1,5% | NO | 5115 |

| Tramo | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | CDT (V) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1.1 | 6 | 44,92 | 0,81% | 14,42 | 10,96 | 2,35 |
| String 1.1.2 | 6 | 46,17 | 0,83% | 14,42 | 10,96 | 2,41 |
| String 1.2.1 | 6 | 47,42 | 0,85% | 14,42 | 10,96 | 2,48 |
| String 1.2.2 | 6 | 48,66 | 0,87% | 14,42 | 10,96 | 2,54 |
| String 1.3.1 | 6 | 49,91 | 0,89% | 14,42 | 10,96 | 2,61 |
| String 1.3.2 | 6 | 51,16 | 0,92% | 14,42 | 10,96 | 2,67 |
| String 1.4.1 | 6 | 56,15 | 1,01% | 14,42 | 10,96 | 2,94 |
| String 1.5.1 | 6 | 57,40 | 1,03% | 14,42 | 10,96 | 4,71 |
| String 1.5.2 | 6 | 58,65 | 1,05% | 14,42 | 10,96 | 4,81 |
| String 1.6.1 | 6 | 59,89 | 1,07% | 14,42 | 10,96 | 4,91 |
| String 1.6.2 | 6 | 61,14 | 1,10% | 14,42 | 10,96 | 5,01 |
| String 1.7.1 | 6 | 62,39 | 1,12% | 14,42 | 10,96 | 5,11 |
| String 1.7.2 | 6 | 63,64 | 1,14% | 14,42 | 10,96 | 5,22 |
| String 1.8.1 | 6 | 63,64 | 1,24% | 14,42 | 10,96 | 5,22 |
| String 1.8.2 | 6 | 64,89 | 1,27% | 14,42 | 10,96 | 5,32 |
| String 1.9.1 | 6 | 66,13 | 1,29% | 14,42 | 10,96 | 5,42 |
| String 1.9.2 | 6 | 67,38 | 1,32% | 14,42 | 10,96 | 5,52 |
| String 1.10.1 | 6 | 68,63 | 1,34% | 14,42 | 10,96 | 5,63 |
| String 1.10.2 | 6 | 69,88 | 1,37% | 14,42 | 10,96 | 5,73 |

LINEA DC Inversor 2

| Tramo | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(W) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| String 2.1.1 | 466,73 | Cu | 58 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.1.2 | 466,73 | Cu | 59 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.2.1 | 466,73 | Cu | 60 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.2.2 | 466,73 | Cu | 61 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.3.1 | 466,73 | Cu | 62 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.3.2 | 466,73 | Cu | 63 | 1,5% | NO | 5115 |
| String 2.4.1 | 509,16 | Cu | 66 | 1,5% | NO | 5580 |
| String 2.4.2 | 509,16 | Cu | 62 | 1,5% | NO | 5580 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| String 2.5.1 | 6 | 77,05 | 1,38% | 13,84 | 10,96 | 6,85 |
| String 2.5.2 | 6 | 78,20 | 1,40% | 13,84 | 10,96 | 6,96 |
| String 2.6.1 | 6 | 79,35 | 1,42% | 13,84 | 10,96 | 7,06 |
| String 2.6.2 | 6 | 80,50 | 1,44% | 13,84 | 10,96 | 7,16 |
| String 2.7.1 | 6 | 81,65 | 1,46% | 13,84 | 10,96 | 7,26 |
| String 2.8.1 | 10 | 51,75 | 0,93% | 13,84 | 10,96 | 4,60 |
| String 2.8.2 | 10 | 52,44 | 0,94% | 13,84 | 10,96 | 4,66 |
| String 2.9.1 | 10 | 53,13 | 0,95% | 13,84 | 10,96 | 4,73 |
| String 2.9.2 | 10 | 53,82 | 0,96% | 13,84 | 10,96 | 4,79 |
| String 2.10.1 | 10 | 54,51 | 0,98% | 13,84 | 10,96 | 4,85 |
| String 2.10.2 | 10 | 55,20 | 0,99% | 13,84 | 10,96 | 4,91 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies de corrent continu.

### *I.1.2.6 Càlcul dels corrents de curtcircuit*

Com que desconeixem el valor de la impedància del circuit d'alimentació a xarxa (impedància del transformador, xarxa de distribució i escomesa), podem acceptar que en cas de curtcircuit la tensió a l'inici de la instal·lació, es pot considerar com a 0,8 vegades la tensió de subministrament. Es pren el defecte fase-terra com el més desfavorable, ia més se suposa menyspreable la inductància dels cables pel fet que el Centre de Transformació es troba situat fora del lloc del subministrament afectat.

Per tant es pot emprar la fórmula simplificada següent:

$Icc = 0.8 \cdot U$

On:
Icc Intensitat de curtcircuit màxima al punt considerat [kA]
U Tensió d'alimentació fase neutre [V]
R Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació [Ω]

Normalment el valor de R haurà de tenir en compte la suma de les resistències dels conductors entre la Caixa General de Protecció i el punt considerat en què es vol calcular el curtcircuit, per exemple el punt on se situa el quadre amb els dispositius generals de comandament i protecció. Per al càlcul de R es considerarà que els conductors es troben a una temperatura de 20ºC, per obtenir així el màxim valor possible d'Icc.

En cap cas el valor en kA no superarà els 10 kA, per la qual cosa les proteccions seran daquesta magnitud.

### I.1.2.7 Presa de terra

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.
Els mesuraments de terra del sistema ens haurien de donar valor inferiors als 20 Ohm.
S'estima que el sistema és un mallat estructural amb cable de coure de 50mm2 amb connexió a piques de 2m en el recorregut.
A nivells de càlcul la malla estarà en paral·lels amb les piques i el sistema es calcularà de la manera següent:

Fórmules generals:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L_m}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L_p}$$

$$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_{malla}} + \frac{1}{R_{picas}}}$$

Valores:

$\rho$ = resistivitat del terreny
$L_p$= Longitud de les piques
$L_m$= Lomgitud de la malla
r = radi rquivalent de la malla

Aquest és un càlcul teòric ja que no tenim la certesa absoluta de la disposició del mallat.

### *I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductes*

Els diàmetres dels tubs es troben a la taula corresponent considerant el nombre total de conductors que aniran al tub incloent fases, neutre i protecció.
En línies generals dalimentació el tub ha de ser capaç dadmetre conductors per al doble de potència (en previsió duna ampliació futura). El més normal és duplicar el tub que resulti del càlcul deixant-lo buit.
En derivacions individuals el tub ha d'admetre un 50% més de potència. S'augmenta en un 50% el nombre de conductors o la secció dels conductors. ITC BT-21

Taula per al càlcul de diàmetre de tubs: Canalitzacions
Encastades

| Secció nominal dels conductors Unipolarsunipolares ($mm^2$) | Diametre exterior dels tubs (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de conductors | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50 | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70 | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150 | 50 | 63 | 75 | -- | -- |
| 185 | 50 | 75 | -- | -- | -- |
| 240 | 63 | 75 | -- | -- | -- |

# DOCUMENT 3

# FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS

# SUN2000-100KTL-M1
## Inversor de String Inteligente

10
Seguidores MPP

98.8%
Máx. Eficiencia

Monitorización a nivel de string

Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido

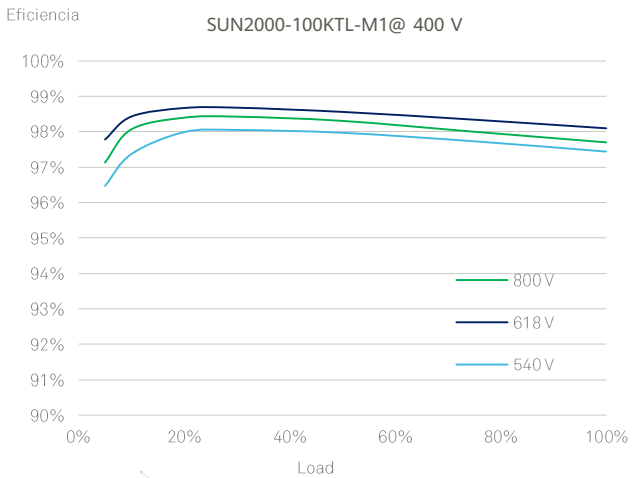
Detección de corriente residual integrada

Diseño sin fusibles

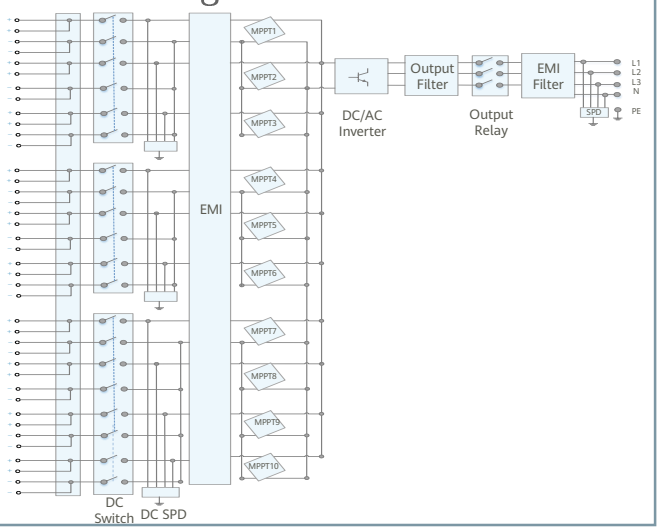
Protección contra sobretensiones DC y AC

IP66 Protección

### Curva de eficiencia




### Diagrama de circuito




Preliminary Version

# Especificaciones técnicas

| | |
|---|---|
| **Eficiencia** | |
| Máx. Eficiencia | 98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V |
| Eficiencia europea | 98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V |
| **Entrada** | |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 26 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 40 A |
| Tensión de entrada inicial | 200 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V ~ 1,000 V |
| Tensión nominal de entrada | 570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V |
| Número de entradas | 20 |
| Número de MPPTs | 10 |
| **Salida** | |
| Potencia nominal activa de CA | 100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C) |
| Máx. potencia aparente de CA | 110,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosϕ=1) | 110,000 W |
| Tensión nominal de salida | 220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| Intensidad de salida nominal | 152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V |
| Máx. intensidad de salida | 168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | <3% |
| **Protecciones** | |
| Dispositivo de desconexión del lado CC | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobretensiones de CC | Tipo II |
| Protector contra sobretensiones de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Sí |
| **Comunicaciones** | |
| Monitor | Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP |
| USB | Sí |
| RS485 | Sí |
| MBUS | Sí (Transformador de aislamiento requerido) |
| **General** | |
| Dimensiones (ancho x alto x profundidad) | 1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas ) |
| Peso (con soporte de montaje) | 90 kg (198.4 lb.) |
| Rango de temperatura de operación | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Ventilación inteligente |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Staubli MC4 |
| Conector de CA | Conector resistente al agua + OT/DT Terminal |
| Clase de protección | IP66 |
| Topología | Sin transformador |
| Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido) | |
| Certificados | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683 |

Preliminary Version

Smart Energy & Power Quality Solutions

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO, ECONÓMICO Y SEGURO

Janitza®

Smart Energy & Power Quality Solutions

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Gran capacidad de memoria de datos de medición para mayor seguridad

Con mediciones que se limitan al punto de acoplamiento a la red general (PCC) no se pueden lograr evaluaciones cualificadas sobre el consumo y la calidad de la energía. Si se desea descubrir fallos o consumos inadecuados de energía, es necesaria la adquisición de datos en varios puntos de la red, es decir, la resolución de la medición es crítica. Pero esto es a menudo una cuestión de espacio y costes.

El nuevo UMG 103-CBM es la solución ideal para esta tarea. El dispositivo de medición universal, extremadamente compacto y económico, requiere un ancho de sólo 71,5 mm en el carril de montaje y, por lo tanto, se adapta cómodamente a cualquier instalación. Además de un gran número de valores de energía y de valores de medición eléctricos, ofrece una multitud de funciones adicionales como la medición de armónicos, el registro de valores mínimos y máximos, contadores de horas de funcionamiento y función de comparador. Puede funcionar tanto como esclavo de un dispositivo de nivel superior, como el UMG 604E, por ejemplo, o conectado directamente a un PC.

*Adquisición de datos medidos en el sector IT*

Una gran variedad de áreas de aplicación están disponibles gracias al reloj, la batería y la memoria. Es adecuado para la medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la energía, p. ej. armónicos. Entre las aplicaciones recomendables se incluyen los sistemas de distribución de energía, contabilidad de centros de coste y monitorización de valores umbral, y también se puede utilizar como transductor de valores medidos para sistemas de gestión de edificios o PLCs.

UMG 103-CBM analizador con memoria

# PROTEGEMOS SUS DATOS

## Copia de seguridad de datos local | con memoria | batería de reloj

El modelo UMG 103-CBM de Janitza se basa en la probada tecnología del modelo UMG 103. El reloj, la batería y la memoria de datos de medición permiten a este dispositivo realizar aplicaciones completamente nuevas. Por un lado, la seguridad de los datos aumenta considerablemente. Esto es fundamental cuando hay que adquirir los datos de energía individualmente para cada unidad de la empresa o cliente. Por otro lado, el dispositivo puede funcionar como una solución independiente en áreas en las que la monitorización de red diferenciada era anteriormente demasiado cara.

Tecnología comprobada, prestaciones nuevas: El nuevo UMG 103-CBM con reloj, batería y memoria de datos de medición



Janitza®

# Sus ventajas

## 8 ventajas para Ud.

1. Redundante - Seguridad máxima para sus datos medidos en la memoria del dispositivo
2. No se requiere una tensión de alimentación separada
3. Configuración fácil de la dirección Modbus
4. Rentable y de uso universal
5. Instalación simple – Instalación rápida con terminales de tornillo
6. Ahorro de espacio y costes durante la instalación
7. El propio dispositivo de medición tiene un consumo de energía muy bajo
8. Siempre actualizado con actualizaciones de firmware

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO Y UNIVERSAL

La construcción del UMG 103-CBM es tan compacta que incluso puede encontrar espacio en un cuadro de distribución totalmente instalado. De esta forma, puede funcionar como un satélite incorporado en un sistema de adquisición de energía para toda la empresa o bien como un punto de medición individual. Gracias al reloj, la batería y la memoria de valores medidos, no es necesario un enlace de comunicación permanente con un PC para guardar los datos medidos. Sin embargo, los datos históricos y actuales se hallan disponibles de forma fiable.

## Datos técnicos

**Tensión auxiliar hasta 277 V**
Gama amplia - aplicable en numerosas aplicaciones

**Tensión medida hasta 480 V**

**Clase de precisión**
Clase de energía efectiva 0,5S (DIN EN62053-22:2003) para transformador de corriente.../5 A

## Medición de tensión y corriente

**Entradas de medición de tensión y corriente**
Muestreo continuo de las entradas de medición de tensión y corriente

**Medición de tensión**
Categoría de sobretensión 300 V CATIII

**Medición de componentes secuenciales positivos, negativos y cero**
Conocimiento de los factores perturbadores capaces de dañar los motores, por ejemplo

**Medición de la potencia de distorsión reactiva**
Detección de cargas de corriente innecesarias, p. ej. para cuadros de distribución, transformadores hasta los consumidores

Janitza®

UMG 103-CBM analizador con memoria

# RESUMEN DE VENTAJAS

## Registro de datos medidos

**Memoria de datos de medición y energía**
Si todos los perfiles están activados, se pueden guardar 400.000 valores medidos - esto equivale a un período de 144 días.

**Reloj**
Datos medidos con marca de tiempo exacta

**Valores mínimos, máximos y de trabajo**
Memorización de los valores mínimo, máximo y de trabajo

## Comunicación e interface

**RS485**
– RS485 con conexión a tierra y enchufe de 3 polos (A, B, GND)
– Separación galvánica incl. convertidor CD/CD

**Configuración fácil de la dirección Modbus**
Configuración clara e intuitiva directamente en el dispositivo

## Funciones adicionales

**Factor CREST**
– Medición para la calidad de energía
– Funcionamiento a prueba de fallos

**Comparador**
– 2 grupos de comparadores con 3 comparadores cada uno (A-C)
– Los resultados de los comparadores A hasta C pueden ser combinados con operadores AND/OR (se pueden leer a través de Modbus)

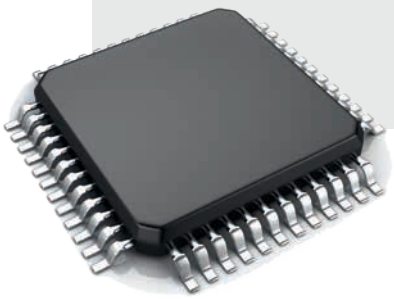
**¡Mucha memoria!**

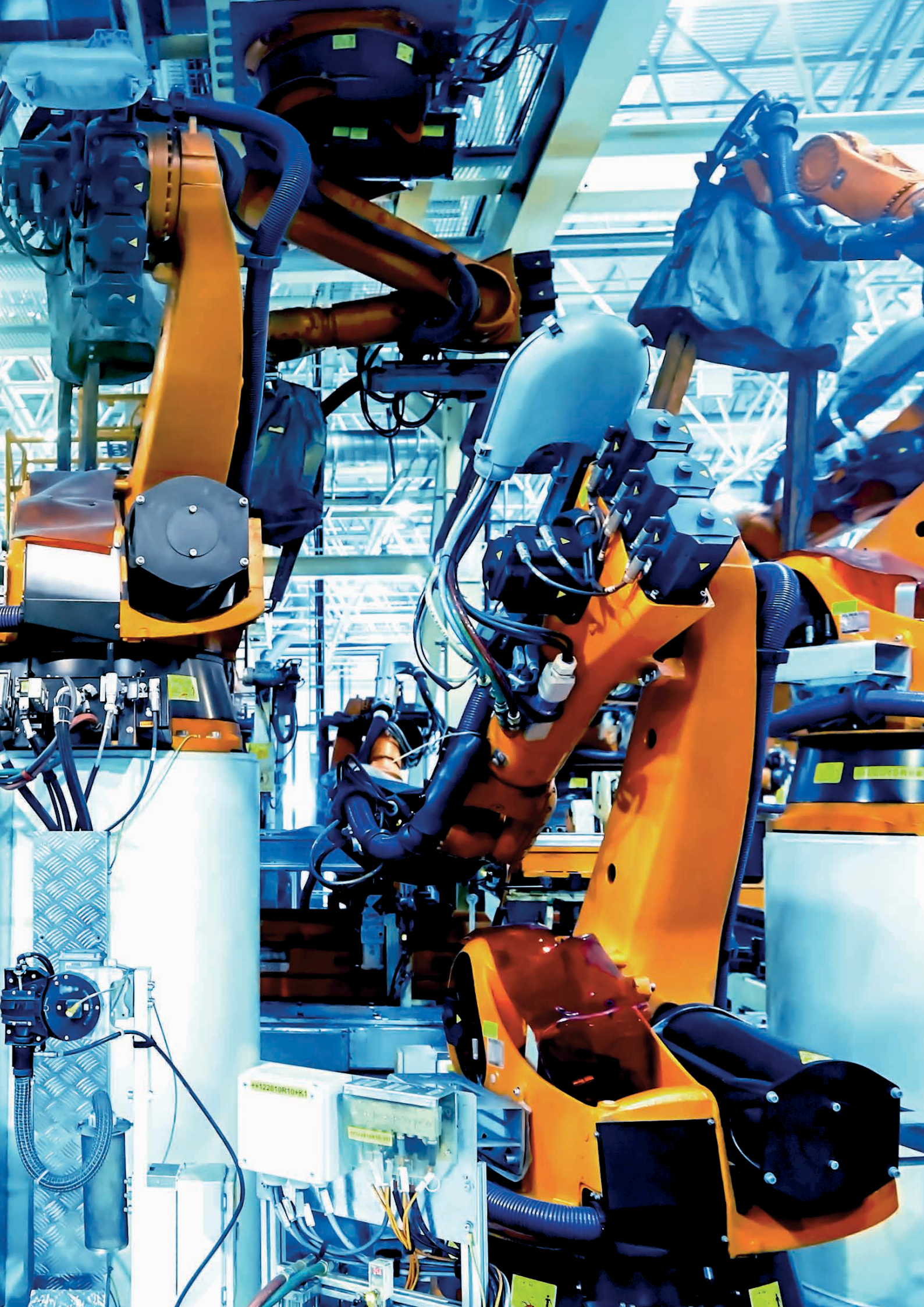
Ejemplo 1

**Datos:**
Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 15 min., resultando en un **periodo de registro de 144 días**
(15 min * 13824 = 3456 horas (144 días))

Ejemplo 2

**Datos:**
Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 1 hora, resultando en un **periodo de registro de 1,5 años**
(1 hora * 13824 = 13824 horas (576 días))





UMG 103-CBM analizador con memoria

# REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El UMG 103-CBM: ideal para aplicaciones Industria 4.0

Industria 4.0 - por un lado esto significa conexión en red y por otro lado control inteligente profundo en el campo del sistema. Los datos recogidos por los sensores en la punta del brazo del robot se transmiten a un equipo de desarrollo al otro lado del mundo. Esta tecnología requiere una fuente de alimentación con la mayor calidad y fiabilidad. El procesamiento de datos en tiempo real no soporta caídas de tensión. Por lo tanto, es lógico que el suministro de energía no se controle con una multitud de instrumentos, sino que se integre en un único y moderno sistema de control, tal y como propone la filosofía de Industria 4.0. Para ello, el especialista en técnica de medición Janitza ha desarrollado el sistema de monitorización 3 en 1.

**La gama de productos Janitza abarca todas las áreas relevantes:**

- Gestión de energía según ISO 50001 (adquisición de V, A, Hz, kWh, kW, kVArh, kvar...)
- Control de calidad de potencia (armónicos, intermitentes, caídas de tensión, fluctuantes, etc.)
- Control corriente residual (RCM)

El UMG 103-CBM es un bloque de construcción ideal para la adquisición de datos de medición en tiempo real. En combinación con dispositivos maestros (p. ej. UMG 604E o UMG 96RM-E) y el software GridVis® esto permite realizar soluciones escalables. Todos los datos se guardan de forma centralizada en una base de datos y se pueden registrar y analizar con GridVis® . Esto no sólo ahorra costes directos durante la compra, sino que también simplifica las tareas de integración, formación y mantenimiento. Ya que toda la información se puede consultar a través de interfaces comunes, normalizadas, la monitorización 3 en 1 se adapta perfectamente al concepto Industria 4.0.

*Mediciones secundarias en el proceso, directamente en la máquina*

Industria 4.0

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación

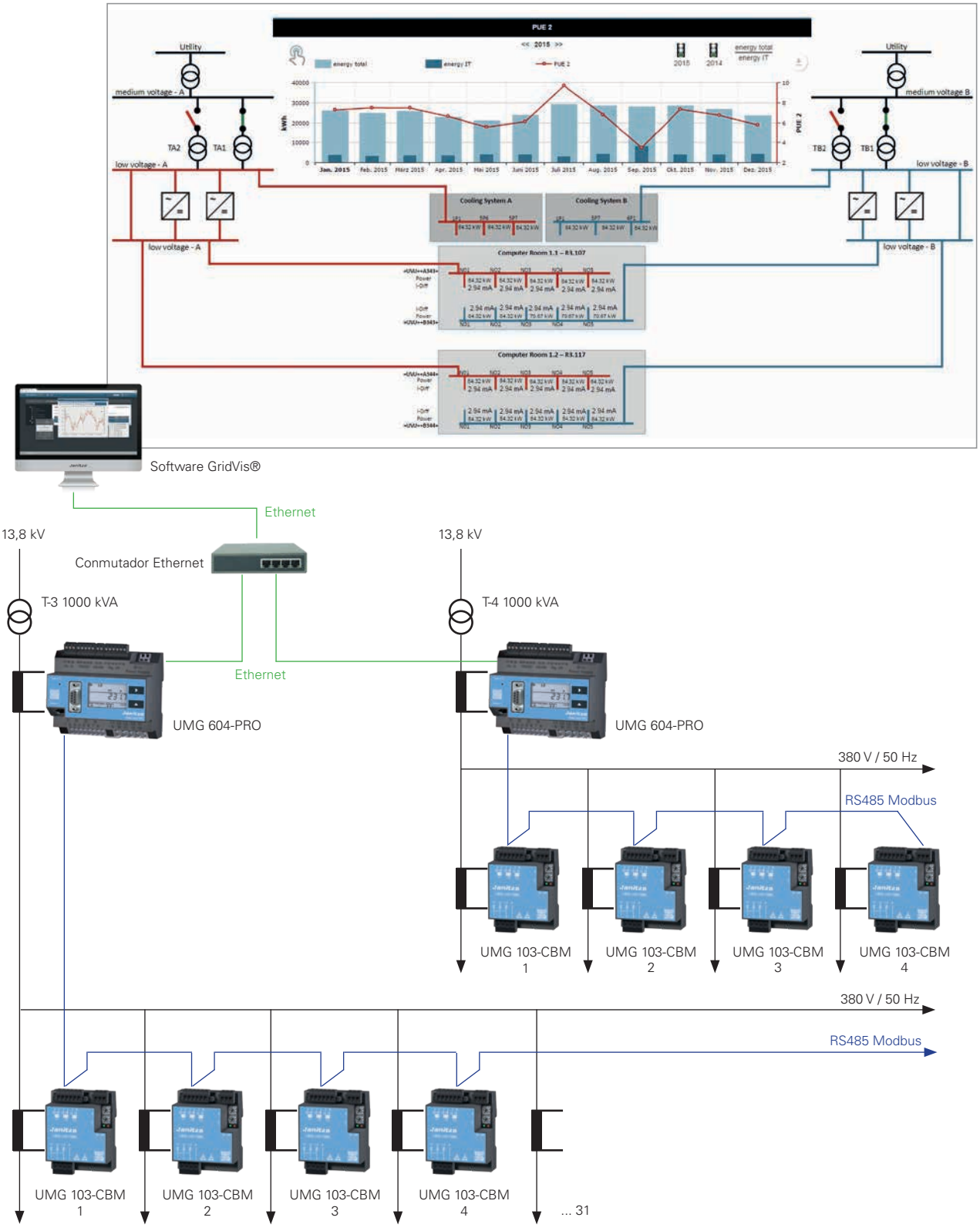


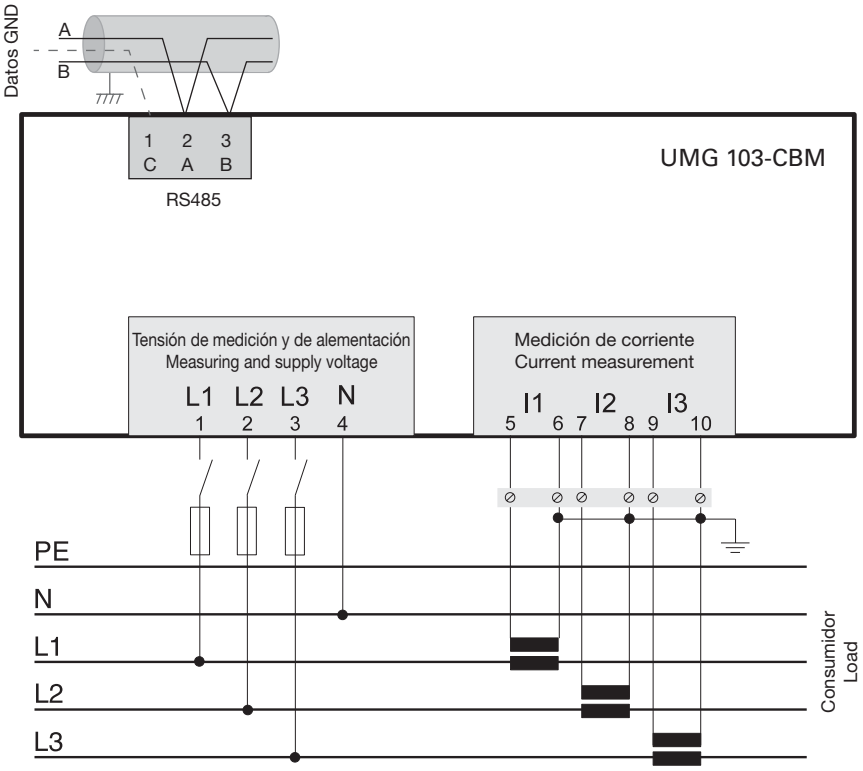

Fig.: Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación, UMG 604-PRO como dispositivo de medición maestro en la fuente de alimentación principal y UMG 103-CBM para medir las salidas de baja tensión.



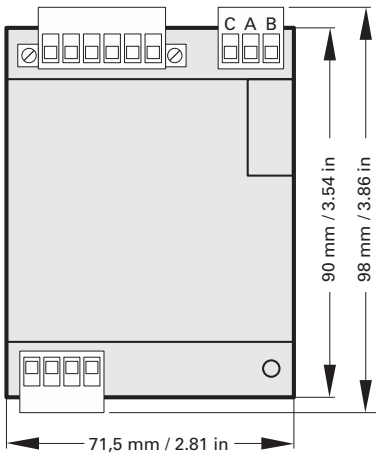
Janitza®

# UMG 103-CBM analizador con memoria

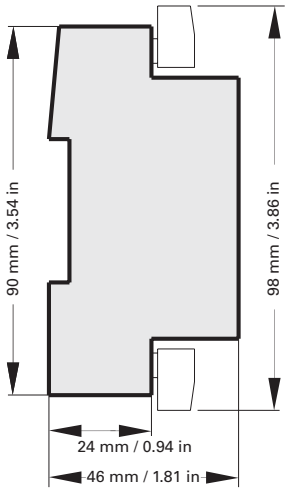
## Diagrama de conexión




## Diagrama de dimensiones



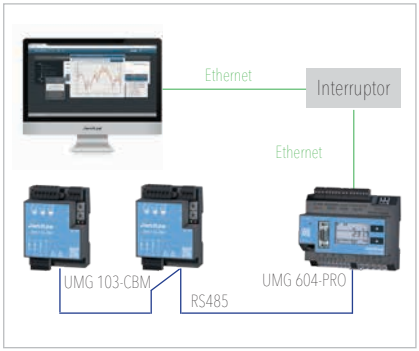

Vista frontal




Vista lateral

# UMG 103-CBM analizador con memoria






Conexión de varios UMG 103-CBM a un PC a través de un UMG 604-PRO (con opción Ethernet)

Conexión de un UMG 103-CBM a un PC a través de un convertidor de interface

| **UMG 103-CBM** | **Artículo Nº. 52.28.001** |
|---|---|
| **Tensión auxiliar** | |
| Alimentación monofásica | 115 – 277 V AC (+- 10%), 50/60 Hz |
| Alimentación trifásica | 80 – 277 V AC (+- 10%), 50/60 Hz |
| **General** | |
| Uso en redes de baja y media tensión | • |
| Precisión en tensión | 0,2 % |
| Precisión en corriente | 0,5 % |
| Precisión en energía activa (kWh, .../5 A) | Clase 0.5S |
| Número de puntos de medición por período | 108 |
| Medición ininterrumpida | • |
| **RMS - valor instantaneo** | |
| Corriente, tensión, frecuencia | • |
| Potencia activa, reactiva y aparente / total y por fase | • |
| Factor de potencia / total y por fase | • |
| **Medición de energía** | |
| Energía activa, reactiva y aparente [L1,L2,L3, ∑ L1-L3] | • |
| Número de tarifas | 4 |
| **Registro de los valores medios** | |
| Tensión, corriente / actual y máxima | • |
| Potencia activa, reactiva y aparente / real y máxima | • |
| Frecuencia / actual y máxima | • |
| Modo de cálculo de necesidades (función bimetálica) / térmica | • |
| **Otras mediciones** | |
| Medición de horas de funcionamiento | • |
| **Medición para la calidad de energía** | |
| Armónicos individuales / corriente | 1. – 40. |
| Armónicos individuales / tensión | 1. – 40. |
| Factor de distorsión THD-U en % | • |
| Factor de distorsión THD-I en % | • |
| Corriente y tensión, componente de secuencia positiva, cero y negativa | • |
| **Registro de datos medidos** | |
| Canal de medición de corriente | 3 |
| Periodo de registro | Hasta 144 días |
| Memoria (Flash) | 4 MB |
| Batería | BR1632 A |
| Reloj | • |
| Lectura en línea con GridVis® | • |
| Valores medios, mínimos y máximos | • |
| **Interfaces** | |
| RS485: Autobaudio, 9,6 – 115,22 kbps (Terminal de tornillo) | • |
| **Protocolos** | |
| Modbus RTU | • |
| **Bases de datos** (Janitza DB, Derby DB) soportadas por GridVis®-Básico | • |
| Reportes manuales (energía, calidad de energía) | • |
| Vistas de topología | • |
| Lectura automática de los dispositivos de medición | • |
| Juegos de gráficos | • |
| **Programación / valores umbral / gestión de alarmas** | |
| Comparador (2 grupos con 3 comparadores cada uno) | • |



Janitza®

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Datos técnicos

| | |
|---|---|
| Tipo de medición | Medición continua del valor real efectivo hasta el armónico 40 |
| Tensión nominal, trifásica, 4 conductores | Hasta un máx. de 277 / 480 V AC (+ 10%) |
| Medición en cuadrantes | 4 |
| Redes | TN, TT |

## Entrada de tensión medida

| | |
|---|---|
| Categoría de sobretensión | 300 V CAT III |
| Rango de medición, tensión L-N, AC (sin transformador) | 80 - 277 Vrms (+- 10%) |
| Rango de medición, tensión L-L, AC (sin transformador) | 80 - 480 Vrms (+- 10%) |
| Resolución | 0,01 V |
| Rango de medición de frecuencia | 45 hasta 65 Hz |
| Consumo de potencia | 1,5 VA |
| Medición de sobretensión | 4 kV |
| Frecuencia de muestreo | 5,4 kHz / fase |

## Entrada de corriente medida

| | |
|---|---|
| Corriente nominal | 1 / 5 A |
| Resolución | 0,1 mA |
| Rango de medición | 0,005 - 6 Amperios |
| Categoría de sobretensión | 300 V CAT II |
| Medición de sobretensión | 2 kV |
| Consumo de potencia | Apróx. 0,2 VA (Ri = 5 mOhm) |
| Sobrecarga durante 1 seg. | 60 A (sinusoidal) |
| Frecuencia de muestreo | 5,4 kHz / fase |

## Propiedades mecánicas

| | |
|---|---|
| Peso | 200 g / 0.44 lb |
| Dimensiones del dispositivo en mm (A x A x P)<br>Dimensiones del dispositivo en inch (A x A x P) | Apróx. 98 x 71,5 x 46<br>Apróx. 3.86 x 2.81 x 1.81 |
| Clase de protección según EN 60529 | IP20 |
| Montaje según IEC EN 60999-1 / DIN EN 50022 | Carril DIN de 35 mm |
| Fase de conexión (U / I),<br>Un solo núcleo, multinúcleo, trenzado fino<br>Espigas terminales, revestimiento del extremo del núcleo | <br>0,08 hasta 2,5 mm²<br>1,5 mm² |

## Condiciones ambientales

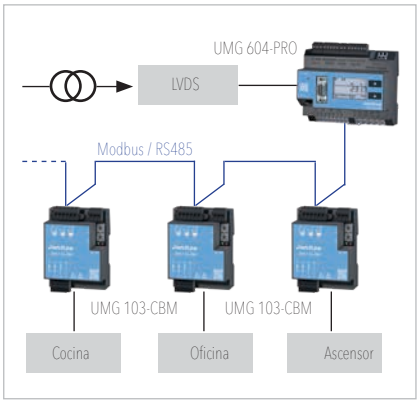
| | |
|---|---|
| Rango de temperatura | Funcionamiento: K55 (–25 ... +60 °C / 140 °F) |
| Humedad relativa | Funcionamiento: 5 hasta 95 % (a 25 °C / 77 °F) |
| Altura de trabajo | 0 hasta 2000 m sobre el nivel del mar |
| Grado de contaminación | 2 |
| Posición de montaje | cualquiera |

## Software GridVis® Básico*1

| | |
|---|---|
| Gráficos en línea | • |

## Firmware

| | |
|---|---|
| Actualización de firmware | Actualización a través del software GridVis®.<br>Descarga de firmware (gratuita) del sitio web:<br>http://www.janitza.com |




Ejemplo de topología UMG 604-PRO (Maestro) - UMG 103-CBM (Esclavo)

Comentario:
Para información técnica detallada, consulte el manual de instrucciones y la lista de direcciones Modbus.

• = incluido - = no incluido

*1 Funciones adicionales opcionales con los paquetes GridVis®-Professional, GridVis®-Service y GridVis®-Ultimate.

# SISTEMAS DE CON
# "MADE IN

**Dispositivos de medición digitales integrados**
Soluciones individuales y personalizadas para RCM, tecnología de medición de calidad de energía y potencia para satisfacer todas las necesidades

**GridVis® software de visualización de redes**
Software para el desarrollo de un sistema de monitorización RCM, energía y calidad de energía. Disponible tanto para PC como para web.

**Portal de Energía (SaaS)**
La solución Cloud para su gestión energética

**APPs**
Desarrollos basados en software con "know-how"

Dispositivos de medición de energía

GridVis®

Portal de energía

APPs

Janitza®

# ITROL DE ENERGÍA

# GERMANY"

HECHO
EN
ALEMANIA

**Registro de datos de energía, visualización del consumo de energía, reducción de costes**
Hoy en día, la gestión energética no sólo es importante para el medio ambiente y la sociedad, sino que también es un factor clave de competitividad. Sólo aquellos capaces de mantener el control sobre su consumo de energía podrán reducir costes y aumentar la eficiencia. Para asegurar el uso óptimo de los dispositivos de medición, Janitza ofrece los accesorios correspondientes y el software a medida - un paquete completo para garantizar una gestión eficiente de energía.

La amplia gama de productos de Janitza abarca desde transformadores de corriente y dispositivos de medición, pasando por dispositivos de comunicación y entornos informáticos, hasta soluciones de software y bases de datos, incluyendo análisis y evaluaciones de datos. Después de la formulación de la solución técnica, Janitza brinda soporte durante todo el ciclo de vida del producto. **Para obtener más información, visite nuestro sitio web en www.janitza.com**

Transformador de corriente

**Transformadores de corriente**
El eslabón entre la tecnología digital y corriente fuerte

Mantenimiento

**Mantenimiento**
Janitza provee soporte en la selección, mantenimiento y soporte de sistemas

Puesta en servicio

**Puesta en servicio**
Puesta en servicio de los sistemas de control

Entrenamiento

**Entrenamiento**
Entrenamiento del personal

Smart Energy & Power Quality Solutions

Janitza electronics GmbH
Vor dem Polstück 6 | 35633 Lahnau
Alemania

Tel.: +49 6441 9642-0
Fax: +49 6441 9642-30
info@janitza.com | www.janitza.com

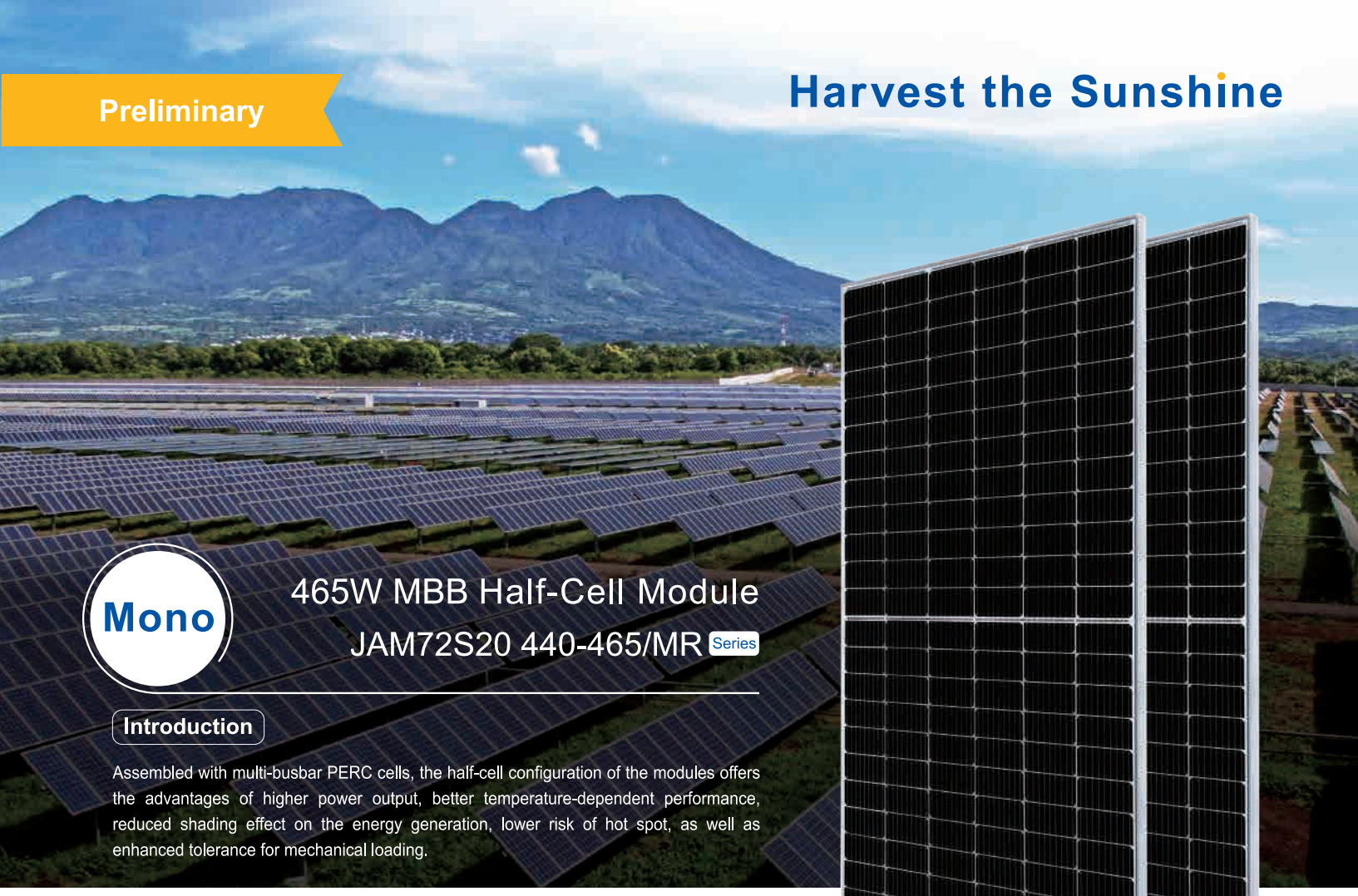
Distribuidor

Artículo N°.: 33.03.731 - Doc. N°.: 2.500.119.6 - Versión 05/2019 - Sujeta a modificaciones técnicas.
La última versión del folleto está disponible en www.janitza.com

Janitza®

Preliminary

# Harvest the Sunshine

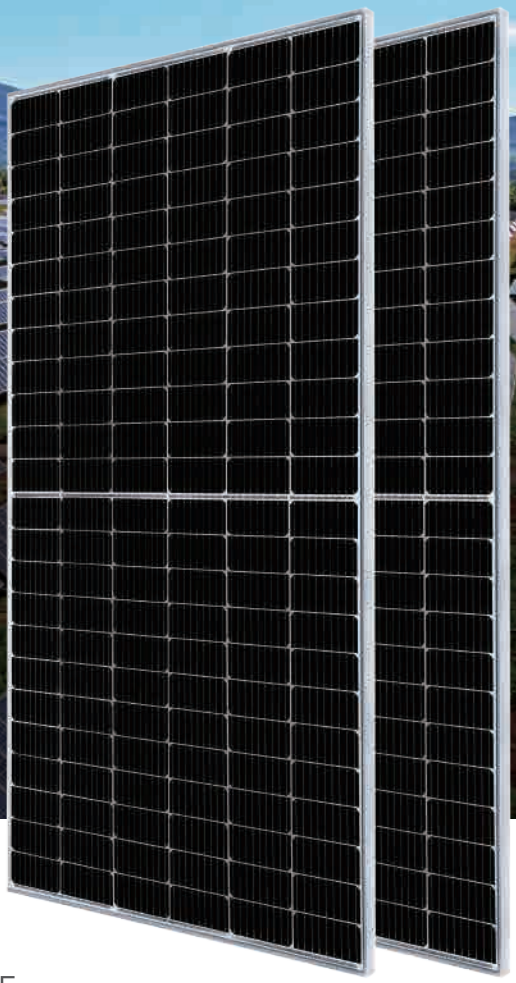


Mono

## 465W MBB Half-Cell Module
## JAM72S20 440-465/MR Series

### Introduction

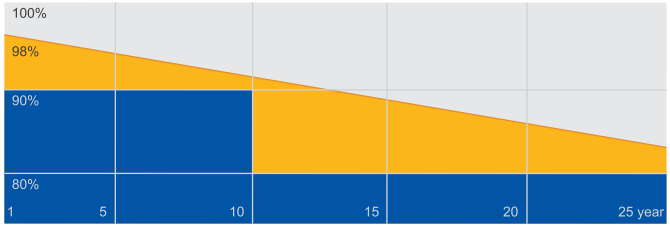
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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




JA Linear Power Warranty  Industry Warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

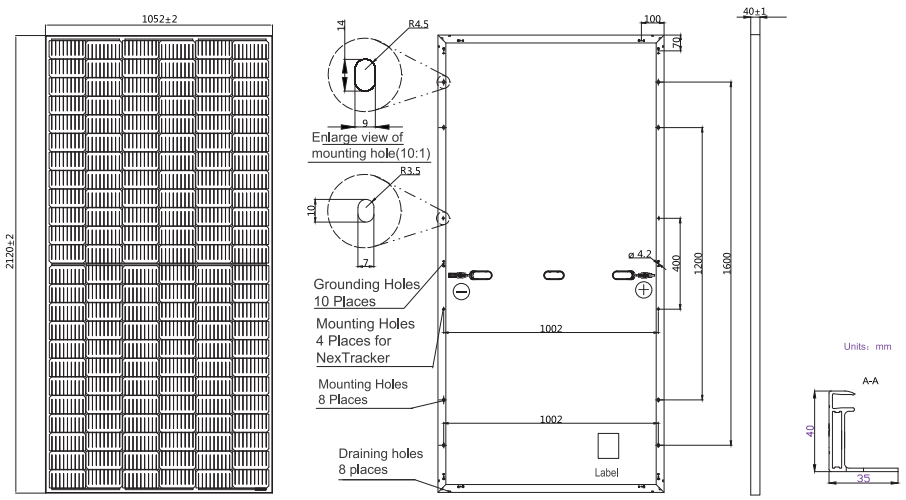
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

# JAM72S20 440-465/MR Series

## MECHANICAL DIAGRAMS




Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

| | |
|---|---|
| Cell | Mono |
| Weight | 25.0kg±3% |
| Dimensions | 2120±2mm×1052±2mm×40±1mm |
| Cable Cross Section Size | 4mm² (IEC), 12 AWG(UL) |
| No. of cells | 144 (6×24) |
| Junction Box | IP68, 3 diodes |
| Connector | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V) |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-) |
| Packaging Configuration | 27pcs/pallet<br>594pcs/40ft Container |

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/°C | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 333 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 46.40 | 46.65 | 46.90 | 47.15 | 47.38 | 47.61 |
| Max Power Voltage(Vmp) [V] | 38.70 | 38.95 | 39.19 | 39.44 | 39.68 | 39.90 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 9.16 | 9.20 | 9.25 | 9.29 | 9.33 | 9.38 |
| Max Power Current(Imp) [A] | 8.60 | 8.64 | 8.68 | 8.72 | 8.76 | 8.81 |
| NOCT | Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G | | | | | |

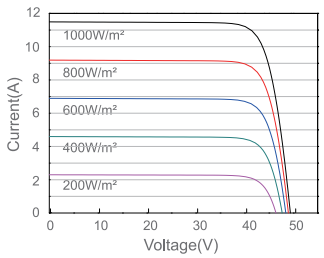
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

## OPERATING CONDITIONS

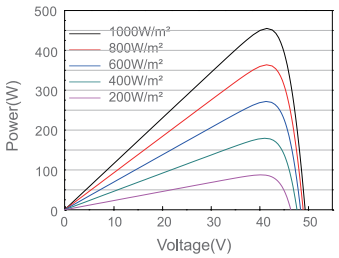
| | |
|---|---|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC |
| Operating Temperature | -40℃~+85℃ |
| Maximum Series Fuse | 20A |
| Maximum Static Load,Front* | 5400Pa |
| Maximum Static Load,Back* | 2400Pa |
| NOCT | 45±2℃ |
| Safety Class | Class Ⅱ |
| Fire Performance | UL Type 1 |

## CHARACTERISTICS

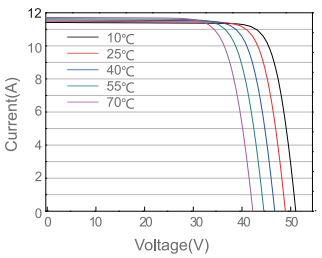
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



# DOCUMENT 4

# ANNEX DE RADIACIÓ

**FONTS DE RADIACIÓ SOLAR**

Per realitzar l'estudi energètic de la instal·lació hem fet servir les dades de radiació solar que proporciona l'Atles de Radiació solar a Catalunya publicat per l'ICAEN, i són més detallades que les proporcionades pel mapa solar del CTE (fig1)
També els hem confrontat amb el simulador PVgis detallant les radiacions constants en un dia mig de cada mes.

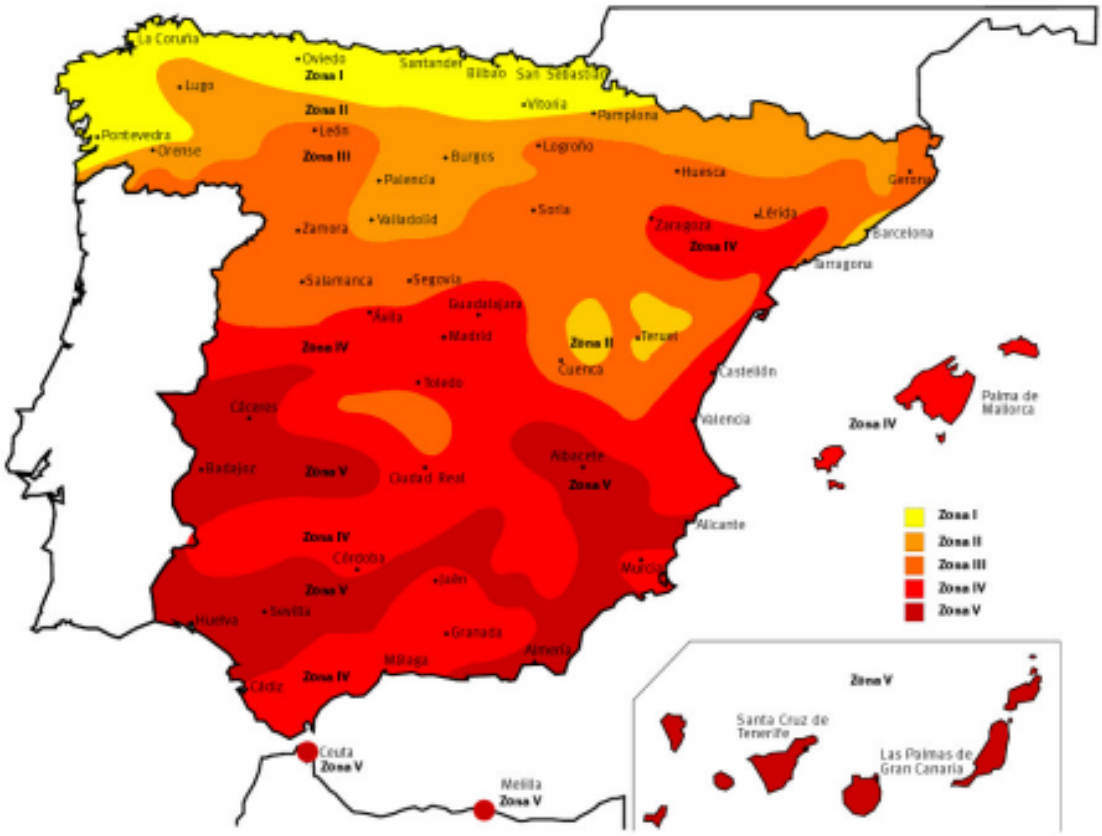



Fig. Mapa de zones radiació solar anual sobre superfície plana a Espanya

La radiació solar que incideix sobre la superfície terrestre es pot acceptar formada per dos components: directe i difusa. La radiació directa és aquella que arriba a la superfície directament des del sol, mentre que la difusa procedeix de tota la volta celeste i s'origina sobretot a les interaccions (difusió i absorció) de la radiació solar amb els components atmosfèrics.
Quan es mesura la component directa de la radiació solar cal utilitzar un dispositiu seguidor del moviment aparent del sol, de manera que la radiació procedent del disc solar sigui la que incideix sobre el sensor de radiació corresponent.

Per escollir el tipus de sistema adequat és important tenir coneixement de les radiacions directes i difuses del lloc en qüestió, així com les temperatures per poder estimar correctament les pèrdues.

L'atles solar català només hi ha dades de radiació directa, per la qual cosa hem pres una altra font de radiació solar per comparar valors i així poder analitzar millor el sistema per fer un càlcul més precís.
Les dades estan preses del simulador PVGIS

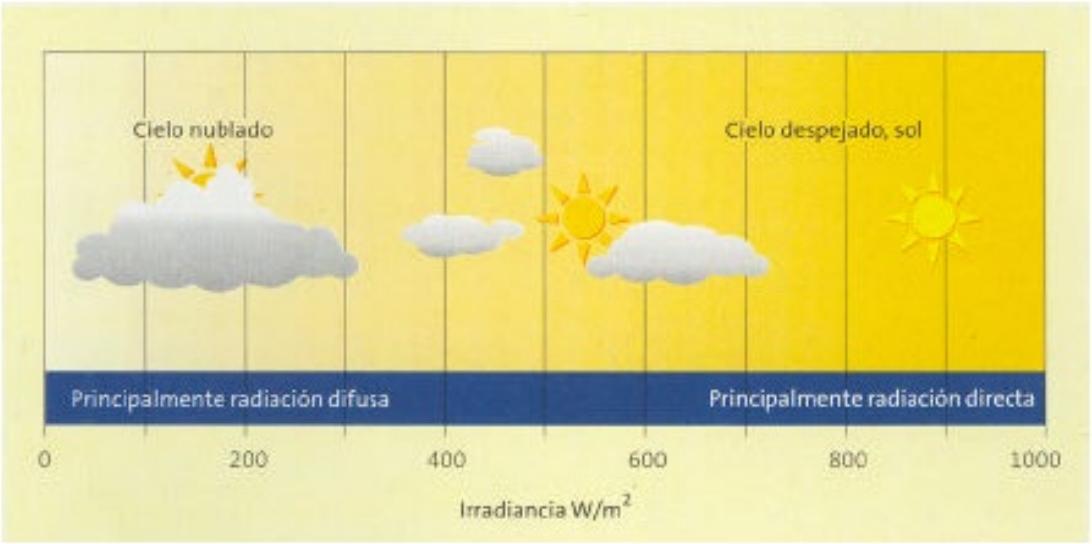



Fig . Components de la radiació directa I difusa

Seguidament es mostren els resultats oferts per PVgis

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

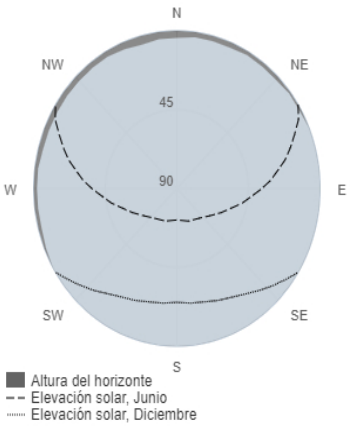
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 97.65 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

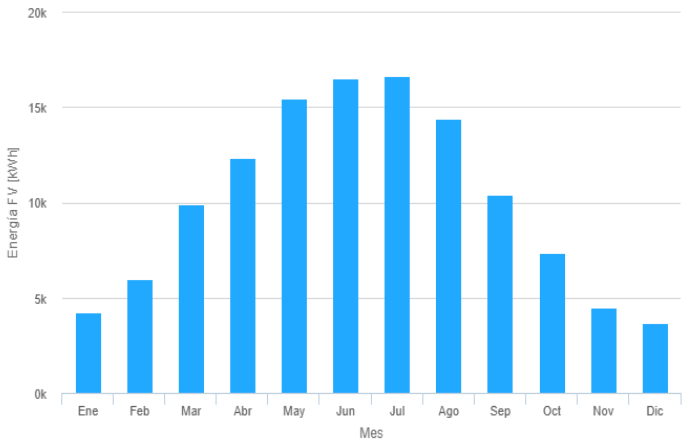
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 5 ° |
| Ángulo de azimut: | 168 ° |
| Producción anual FV: | 121291.88 kWh |
| Irradiación anual: | 1595.41 kWh/m² |
| Variación interanual: | 2285.82 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -4.26 % |
| Efectos espectrales: | 0.5 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.92 % |
| Pérdidas totales: | -22.14 % |

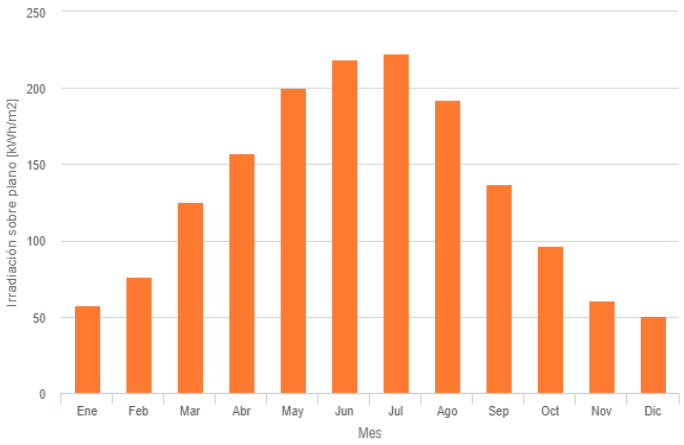
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 4264.3 | 57.4 | 374.8 |
| Febrero | 5957.9 | 76.4 | 393.0 |
| Marzo | 9896.8 | 125.3 | 548.5 |
| Abril | 12315.7 | 157.4 | 1088.4 |
| Mayo | 15436.8 | 200.3 | 977.2 |
| Junio | 16522.6 | 218.8 | 530.7 |
| Julio | 16647.8 | 223.1 | 666.7 |
| Agosto | 14364.7 | 192.0 | 739.5 |
| Septiembre | 10383.8 | 137.3 | 630.1 |
| Octubre | 7332.8 | 96.3 | 578.3 |
| Noviembre | 4507.9 | 60.6 | 432.3 |
| Diciembre | 3660.6 | 50.5 | 273.7 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de las cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/10/11

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

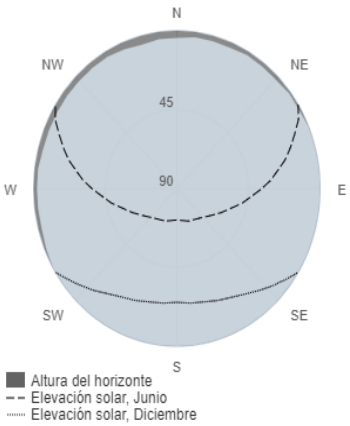
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 108.81 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

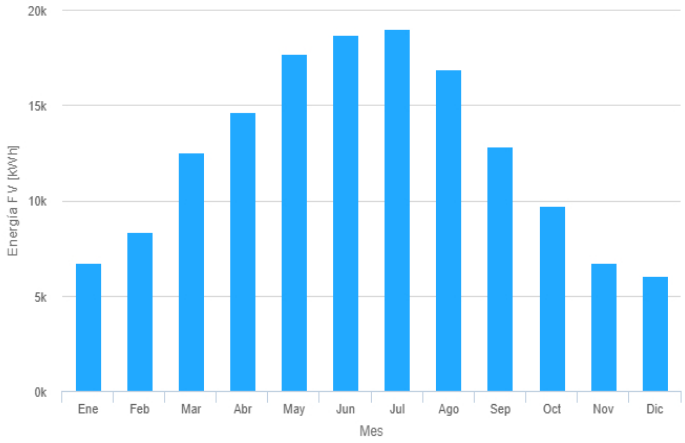
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 5 ° |
| Ángulo de azimut: | 12 ° |
| Producción anual FV: | 149861.04 kWh |
| Irradiación anual: | 1750.77 kWh/m² |
| Variación interanual: | 3090.28 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.45 % |
| Efectos espectrales: | 0.57 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.8 % |
| Pérdidas totales: | -21.33 % |

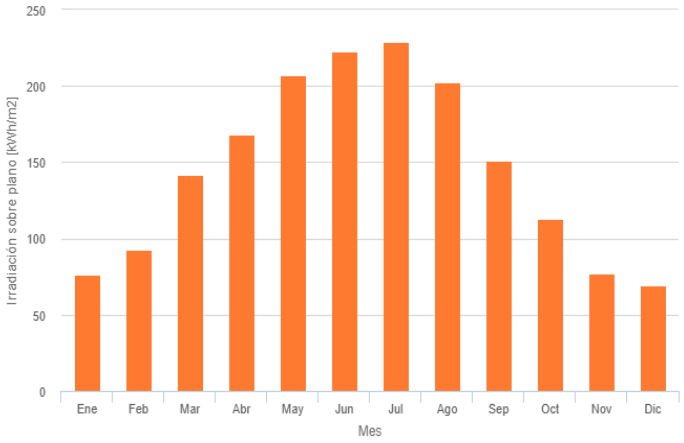
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 6734.4 | 76.3 | 721.9 |
| Febrero | 8326.6 | 93.0 | 608.4 |
| Marzo | 12549.5 | 141.4 | 774.8 |
| Abril | 14641.5 | 168.0 | 1354.7 |
| Mayo | 17717.9 | 206.8 | 1131.9 |
| Junio | 18690.5 | 222.9 | 608.3 |
| Julio | 18984.9 | 229.1 | 772.5 |
| Agosto | 16870.7 | 202.8 | 900.9 |
| Septiembre | 12811.5 | 151.4 | 847.3 |
| Octubre | 9742.9 | 112.8 | 864.0 |
| Noviembre | 6726.9 | 77.2 | 783.3 |
| Diciembre | 6063.9 | 69.0 | 594.9 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de las cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/10/11

# DOCUMENT 5

# ANNEX OMBRES

Per conèixer quan es produeix ombreig temporal cal analitzar les possibilitats de neu, pols, caiguda de fulles, etcètera, en funció de l'entorn de la instal·lació. No obstant això, els altres dos tipus d'ombres es poden conèixer amb detall, és a dir, quins dies i quines hores es pot produir l'ombra. Aquest apartat explica un procediment per calcular aquests dos tipus d'ombres.

L'ombra se sol determinar en relació amb un punt de la instal·lació, generalment el punt mitjà del generador fotovoltaic i en funció del contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. En el cas de grans instal·lacions, aquesta anàlisi es realitza per a diversos punts del generador.

El procediment consisteix a analitzar el contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. Això es pot fer amb:

-Un analitzador d'ombres (fotogràficament o mitjançant una càmera
digital i un programari)
-Un diagrama de trajectòries solars en una làmina
-Amb un pla de la situació i un diagrama de trajectòries solars.

En aquest projecte, degut a la ubicació dels panells a les cobertes ia la posició d'aquestes, les possibles ombres que poden incidir sobre els panells són les produïdes per ells mateixos. Per evitar-ho, es col·locaran els panells solars de manera que l'ombra que es puguin fer entre ells sigui mínima.

Segons el plec de condicions de l'IDAE per a la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa, la distància de mesura sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h, que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol entorn del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància haurà de ser superior al valor obtingut per lexpressió:

$$d = \frac{h}{tg\left(61 - latitud\right)} \text{ ON } \frac{1}{\left(61 - latitud\right)}$$ es el valor k, que en el nostre cas es de 2,747

Per tal d'aclarir possibles dubtes respecte a la presa de dades relatives a h i d, es mostra la figura següent:

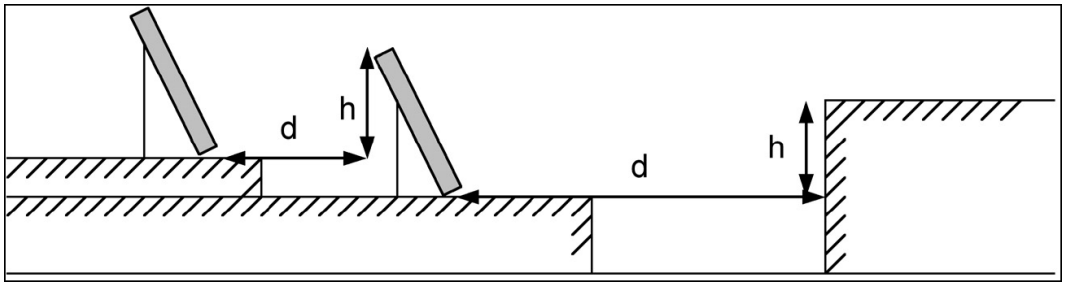



Figura : Separació mínima de panells solars fotovoltaics segons criteris IDAE

En el nostre cas no existeixen ombres al anar els panells de manera cooplanar.

# DOCUMENT 6

# MANTENIMIENT

| SISTEMA | OPERACIÓN | | FRECUENCIA (MESES)(*) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| CAPTACION | PANELES | VIDRIOS | 6 | - Comprobar que el estado de limpieza es el idóneo.<br>- En caso necesario, limpiarlos con agua y detergente;en horas de baja radiación, amanecer o al oscurecer.<br>- En caso de rotura sustituir. |
| | | AISLAMIENTO | 6 | - Comprobación de la oxidación de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.<br>- Normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo de rotura de las capas de encapsulado. |
| | | CONEXIONES | 6 | - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.<br>- Comprobación de la estanquidad de las cajas de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales.<br>- En caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos. |
| | ESTRUCTURA | | 6 | - Detectar degradaciones, indicios de corrosión o deformaciones.<br>- En caso necesario, lijar y reparar con minio y pintura aquellas partes de la estructura soporte que presente corrosión.<br>- Comprobar el apriete de tornillos de sujeción.<br>- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos.<br>- Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos. |
| INVERSOR | | | 6 | - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo.<br>- La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muya anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc.<br>- En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.<br>- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.<br>- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc. |
| PUESTA A TIERRA | | | 6 | - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.<br>- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.<br>- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra. |
| PROTECCIONES | | | 6 | - Comprobar todos los automaticos y diferenciales de protección de nuestra instalación siguiendo las especificaciones de los fabricantes. |

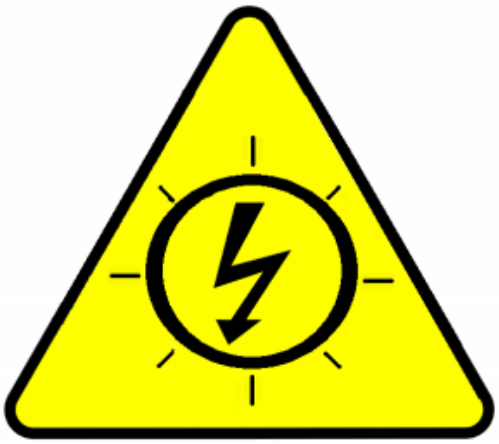
(*) Para instalaciones de < 5KW se hace cada 12 meses

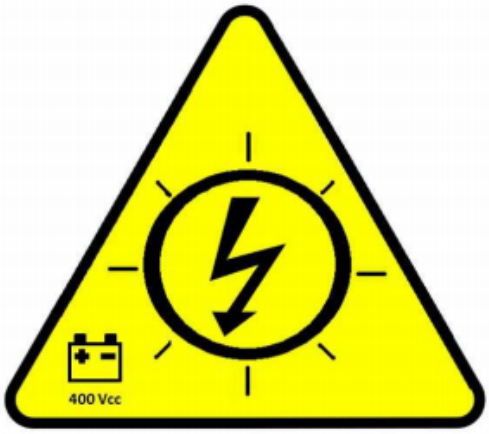
CRITERIS D'APLICACIÓ:

1.- Senyalització:

Se senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaica i dels inversors. si aquests estan en un local tècnic, se senyalitzarà la porta daccés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:






Se 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 assegurar al màxim la identificació del cablatge de contínua.

El senyal serà de color vermell, duna longitud mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, a Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

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

2.- Criteris Anti-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 aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com a la coberta; - reacció al foc dels materials de façana; - funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi; - accessibilitat per façana per intervenció dels bombers

# DOCUMENT 7

# BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL

Amb aquest annex es pretén valorar el balanç energètic de la instal·lació fotovoltaica. Per això hem pres els valors de radiació detallats a l'annex de radiació.

Per estimar l'energia que produeix realment la instal·lació, es procedeix de la manera següent:

Coneguda la potència pic del generador i la radiació solar incident sobre aquest s'estima l'energia màxima teòrica que pot produir i que s'obté com el producte de la irradiació solar H per la superfície del generador fotovoltaic i pel rendiment del mòdul fotovoltaic.
El rendiment mitjà d"un mòdul varia entre un 7% i un 21% en funció de la tecnologia, en aquest cas, el rendiment final total de la placa és d"un 19-21%.

L'energia ideal es redueix a causa de les pèrdues que es produeixen mitjançant
uns factors de pèrdues els valors mitjans dels quals són:

-Pèrdues per tolerància respecte a valors nominals 7.1%
-Pèrdues per pols i brutícia 6%
-Pèrdues per temperatura 4.1%
-Pèrdues per ombra 1.0%
-Pèrdues en part de cc 1%
-Pèrdues en inversor 0.9%
-Pèrdues en part de ca 1%

Aquests valors variaran de manera considerable a cada instal·lació i són fixats com a mitjans, per tant es poden prendre només de referència.

L'energia real és, per tant, el producte de l'energia ideal reduïda pels factors de pèrdues.
S'anomena ràtio de producció PR al quocient entre l'energia realment produïda per la instal·lació i l'energia teòrica màxima que pot generar la instal·lació. Òbviament, com més gran sigui la ràtio de producció menys pèrdues s'hi produeixen.

Amb aquesta ràtio es poden comparar entre si diferents instal·lacions fotovoltaiques de diferents llocs. La ràtio de producció d'una instal·lació fotovoltaica típica sense ombrejar oscil·la entre 0,6 i 0,8.

En resum en destaquem els següents resultats:

L'energia solar fotovoltaica ajuda a disminuir problemes mediambientals atès que produeix energia elèctrica sense necessitat d'emetre substàncies nocives per al medi ambient.
L'amortització energètica de la instal·lació solar fotovoltaica és d'aproximadament uns quatre anys, a partir d'aquell moment, tot el que produeix és totalment net.

- L'efecte hivernacle, el qual és provocat per emissions de CO2.
- La pluja àcida provocada per emissions de SOX.

La producció estimada del sistema es de 271.152,92 kWh

Tenint en compte que el consum mitjà d'una llar espanyola és de 2.125 kWh/any, la producció d'electricitat d'aquest sistema fotovoltaic connectat a la xarxa representa 127 vegades aquest consum.

La distribució de la producció per períodes seria la següent:

| Periode | % Anual hores solars |
|---|---|
| P1 | 12,20% |
| P2 | 16,50% |
| P3 | 15,50% |
| P4 | 18,40% |
| P5 | 7,90% |
| P6 | 29,50% |

# DOCUMENT 10

# PLA DE SEGURETAT I SALUT

# Memòria del Pla de Seguretat i Salut

## 1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .

En el present document es desenvolupa el Pla de Seguretat i Salut per a l'obra **del projecte executiu** En compliment del que està establert en els articles 4, 5, 6 y 7 del R.D. 1627/1997.

Aquest Pla de Seguretat i Salut, està redactat segons el Projecte d'obra i l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut inclòs en el mateix.

Té per objecte exposar les obligacions en matèria de seguretat i salut en el treball de l'empresa contractista d'aquesta obra, donades per la legislació vigent sobre Prevenció de Riscos Laborals.

Tanmateix pretén concretar les condicions de muntatge i ús dels diferents sistemes de protecció que s'utilitzaran a l'obra.

També es definiran els procediments d'actuació durant el transcurs de l'obra, pel que fa a:

- Organització de la seguretat a l'obra.
- Presència de Recursos Preventius.
- Control periòdic dels procediments operatius per a les diferents activitats.
- Control periòdic de les condicions de seguretat.
- Formació dels treballadors.
- Actuació en cas d'emergència.

## 1.2. DADES DE L'OBRA

- **Termini d'execució de l'obra.**

Es preveu que el termini de l'execució de l'obra completa, es de **2** mesos

- **Previsió de personal.**

Segons l'estimació prevista, el número d'operaris, inclosos els de les empreses subcontractades, que en el moment de màxima activitat estaran presents a l'obra serà de **4** treballadors.

## 1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

- **Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut.**

El autor de l'Estudi de Seguretat i Salut de l'obra és **Benjami Vera Vinyals**

## 1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.

### 1.4.1. La propietat.

La coordinació i el control dels principis generals de prevenció seran realitzats per la propietat, a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.L'abonament de les partides corresponents als mitjans de seguretat que s'utilitzin a l'obra el realitzarà la propietat

prèvia certificació del coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, expedida conjuntament amb les demés unitats d'obra.

### 1.4.2. L'empresa contractista.

L'empresa constructora està obligada a complir amb aquest Pla de Seguretat i Salut, basat en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut del Projecte d'obra. Abans de l'inici de les obres, aquest Pla de Seguretat i Salut serà aprovat pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra.

Tanmateix designarà els Recursos Preventius: persona o persones que vetllaran pel compliment de les mesures de seguretat i la correcta execució de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs amb riscos especials que es realitzin a l'obra.

### 1.4.3. Empreses subcontractistes.

Donat el cas de que l'empresa contractista, subcontracti part o la totalitat dels treball de l'obra, haurà d'entregar als seus subcontractistes una còpia d'aquest Pla de Seguretat i Salut o de la part del mateix que correspongui als treballs objecte de subcontractació. Les empreses subcontractistes hauran de tenir en compte:

- A nivell general, han de complir amb el que estableix l'article 11 del RD 1627/1997.
- Organització de la prevenció: Abans d'incorporar-se a l'obra, l'empresa subcontractista ha d'entregar a la contractista un informe sobre el tipus d'organització preventiva que té implantat i de quina manera el portarà a terme en l'obra.
- Encarregats de la prevenció: Cada subcontractista designarà la persona adequada que s'encarregarà de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs que realitzi a l'obra.
- Informació i formació als treballadors: Abans d'incorporar-se a l'obra, s'entregaran a l'empresa contractista els certificats que acreditin que els treballadors han rebut la formació i informació suficients i adequades en matèria de prevenció de riscos.
- En el transcurs de l'obra, l'empresa contractista pot instar a impartir sessions específiques de formació.
- Equips de protecció individual: Tot el personal haurà d'utilitzar l'equip de protecció individual adequat i específic per el treball a realitzar.
- Les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra han de tenir els corresponents certificats de conformitat a disposició dels Coordinador de Seguretat, de la direcció facultativa, etc...
- Els subcontractistes assistiran al es reunions periòdiques de seguretat que convoqui l'empresa constructora.

### 1.4.4. Treballadors autònoms.

Els hi és d'aplicació tot el que s'ha establert per a les empreses subcontractistes. En general hauran de complir amb el que estableix l'article 12 del R.D. 1627/1997. i el RD 171/2004

## 1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.

- **Descripció del lloc en el que es realitzarà l'obra**.

El lloc on es realitzarà l'obra es una nau amb teulat de sandwich.

- **Interferències i serveis afectats.**

Segons les dades de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, no es preveuen interferències.

- **Prevenció de riscos de danys a tercers.**

Per impedir l'entrada de persones alienes a l'obra, aquesta estarà perfectament **ballada**, utilitzant balles de dos metres d'alçada amb bases de formigó en tot el seu perímetre i **senyalitzada** segons el RD 486/1997, en especial es accessos, prohibint el pas a tota persona i vehicle aliè a l'obra.

Les persones que visitin l'obra per qualsevol motiu, aniran sempre acompanyats per un operari i utilitzaran els equips de protecció individual corresponents als riscos als quals estiguin exposats.

## 1.6. TREBALLS DE L'OBRA

L'anàlisi dels riscos i la seva prevenció s'estructura segons les activitats previstes a l'obra i la maquinària i equips de treball que s'utilitzaran

- **Activitats previstes en l'obra.**

Las activitats que es realitzaran en l'obra son les següents:

- Muntatge estructura
- Col·locació plaques fotovoltaiques

A l'Annex-1 d'aquesta memòria s'inclouen els riscos identificats i les mesures preventives de cada una de les activitats.

- **Instal·lacions provisionals de l'obra.**

  - Segons l'estudi bàsic no calen instal·lacions provisionals d'obra.

- **Maquinaria y mitjans auxiliars.**

La maquinaria i els mitjans auxiliars que s'utilitzaran en l'obra son els que es relacionen a continuació:

Maquinaria (Annex-2)

- **Taladre**

- **Mola portàtil**
- **Serra**
- **Claus fixes**
- **Enines manuals**

Mitjans auxiliars (Annex-3)

- **Plataforma elevadora de tisora**
- **Escala d'alumini**.

- **Riscos higiènics de l'obra.**

En funció dels treballs previstos, els riscos higiènics són:

- Soroll elevat en períodes de funcionament de màquines.
- Gasos i vapors produïts per la Soldadura

Les mesures ambientals seran realitzades per tècnics especialitzats,

- Quan els tècnics ho considerin convenient per raons d'especial perillositat d'un treball o per la seva llarga durada.
- Quan ho sol·liciti l'encarregat de prevenció
- Quan ho exigeixi el Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra o algun altre membre de la Direcció Facultativa.

- **Treballs amb riscos especials.**

Durant l'execució de l'obra es preveu la realització de les següents operacions, considerades d'especial perillositat segons l'Annex II del R.D. 1627/1997.

- Treballs amb riscos especialment greus de caiguda d'alçada
- Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques

En l'Annex-4 s'inclouen els procediments operatius de seguretat a seguir durant aquestes activitats.

## 1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS

1. La presència en el centre de treball dels recursos preventius serà necessària en els següents casos:
   a. Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats pel desenvolupament del procés o activitat, per la concurrència d'operacions diferents que es desenvolupin successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.

b. Quan es realitzin activitats o processos que reglamentàriament diguin considerats com a perillosos o amb riscos especials.

c. Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la inspecció de Treball i Seguretat Social, degut a les condicions de treball detectades.

2. Es consideren recursos preventius, als que l'empresari podrà assignar la presència, els següents:

   a. Un o varis treballadors designat de l'empresa.

   b. Un o varis membres del servei de prevenció propi de l'empresa.

   c. Un o varis membres del o els serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa. Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius, aquests hauran de col·laborar entre sí.

3. Els recursos preventius hauran de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en número per a vigilar el compliment de les activitats preventives, havent de restar en el centre de treball durant el temps que es mantingui la situació que determini la seva presència.

4. Malgrat això, l'empresari pot assignar la presència a un ovaris treballadors de l'empresa que, sense ser del servei de prevenció propi o aliè, ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos i que comptin amb la formació preventiva corresponent al nivell bàsic.

## 1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.

Els treballadors, utilitzaran mòduls prefabricats. Si això no és possible degut a les reduïdes dimensions de l'obra i l'escàs número de treballadors, el personal operari de l'obra disposarà d'instal·lacions adequades properes a l'obra.

## 1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.

El criteri adoptat per elaborar aquests procediments és el següent:

1º. Eliminar el Risc, si es possible.

2º. Si el risc no es pot eliminar, adoptar mesures de protecció col·lectiva, en primera instància, si això no elimina el risc, complementar amb equips de protecció individual.

3º. Per activitats individuals es podrà utilitzar el EPI quan no sigui possible cap dels dos anteriors.

## 1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ

### 1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.

Sempre que les característiques de l'obra ho permetin, la utilització de proteccions col·lectives haurà de prevaler sobre l'ús del equips de protecció individual.

Les proteccions col·lectives estan destinades a la protecció de totes les persones que treballes a l'obra, i d'altres alienes a la mateixa que de manera circumstancial es puguin veure afectades per riscos de la mateixa.

Les proteccions col·lectives hauran de complir amb les següents condicions generals:

- Els sistemes de protecció estaran disponibles a l'obra, amb el temps suficient abans de la seva instal·lació

- L'emmagatzemat es realitzarà de manera que no es deteriori el material

- S'instal·laran abans de realitzar qualsevol treball que requereixi el seu ús.

- L'eliminació d'un dispositiu de seguretat col·lectiva només es podrà fer amb l'autorització de l'encarregat corresponent.

- Quan es detecti que un element d'una protecció col·lectiva està deteriorat i pot afectar a la seguretat dels treballadors, es suspendran els treballs fins que aquest sigui substituït.

- Els sistemes de protecció col·lectiva seran inspeccionats periòdicament.

Les condicions particular que han de complir el mitjans de protecció col·lectiva son els següents:

- Balles autònomes de limitació i protecció.. tindran un mínim de 90 cm. D'alçada, estaran construïdes preferentment amb tubs metàl·lics, seran estables i tindran un dispositiu d'unió entre elles

- Xarxes. Totes elles compliran la norma UNE EN 1263 Part 1. Per més garantia, es recomana que portin el segell N d'AENOR.

- Forques, suports i sistemes d'ancoratge per a xarxes. Han de complir la norma UNE EN 1263 Part 2. Es recomana que les forques verticals tinguin unes dimensions mínimes de 80x80x4 mm i que els ancoratges s'ajustin a la instrucció tècnica per el formigó EHE.

- Baranes. Només s'utilitzaran baranes reglamentaries. Tindran una alçada mínima de 90cm, un llistó intermedi i un sòcol de 20 cm. Tindran la suficient resistència per garantir la retenció de persones. La unió entre baranes oferirà la resistència adequada.

- Plataformes de treball. Tindran un mínim de 60 cm d'amplada i les que estiguin a més de 2 m d'alçada disposaran de baranes. Estaran formades per elements resistents segons l'ús de les plataformes.

- Marquesines de seguretat. Han de garantir sempre la seva estabilitat.

- Ancoratge de subjecció per a l'arnés de seguretat. S'ajustaran al que s'estableix a la norma UNE EN 795. Tots els elements estaran convenientment certificats.

- Escales de ma. No es poden utilitzar escales de construcció improvisada. Compliran amb el que s'estableix al punt 5 de l'Annex I del R.D. 486/1997 sobre seguretat en els llocs de treball.

- Interruptors diferencials. La sensibilitat mínima dels diferencials serà de 30 mA per a instal·lacions d'enllumenat i de 300 mA per a les de força. Es prohibeix fer ponts als diferencials de l'obra.

- Preses de terra. La resistència de les preses de terra no serà superior a la que garanteixi, d'acord amb la sensibilitat del diferencial, una tensió de contacte màxima de 24 V

### 1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).

S'utilitzaran només en els casos en que no hi hagi la possibilitat d'utilitzar proteccions col·lectives.

Les proteccions individuals han de complir amb el que estableix el RD 773/1997 sobre condicions mínimes de Seguretat i Salut en la utilització dels equips de protecció individual i el RD 1407/1997, per el que es regulen les condicions per a la comercialització i lliure circulació dels equips de protecció individual.

L'empresari ha d'informar als treballadors de la correcta utilització i manteniment de l'EPI en el moment d'entregar-lo.

**Condicions generals d'utilització.**

Els EPI que s'utilitzin compliran les següents condicions generals:

1º Tindran marca "CE".

2º Quan un EPI sobrepassi el període de caducitat serà substituït.

3º A efectes de control, quan es faci entrega d'un EPI, es complimentarà un imprès de registre d'entrega. (exemplar annexat)

4º Els EPI que s'hagin vist sotmesos a un esforç excessiu amb motiu d'un accident, seran substituïts d'immediat.

## 1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.

- En tot moment es complirà amb el que disposa el R.D. 1215/97, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per els treballadors dels equips de treball.

- Totes les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra estaran documentats segons el que estableix la legislació vigent

- Pel que fa a les màquines, es compliran les especificacions del RD 1435/1992 sobre harmonització de la legislació sobre seguretat en les màquines en la CE i del RD 1495/1986 sobre seguretat en les màquines

- La maquinaria només serà utilitzada per personal competent i amb una formació adequada, prèvia autorització expressa de l'empresari o dels seus representants.

- Totes les màquines i equips auxiliars s'utilitzaran seguint les instruccions del fabricant, que estaran sempre a disposició dels treballadors.

- El manteniment de tots els equips es realitzarà seguint les instruccions del fabricant.

- Les eines i utillatges estaran en bones condicions i només s'utilitzaran per les tasques per a les que han estat dissenyats.

- Tots els mitjans auxiliars, màquines i equips tindran incorporats els seus propis dispositius de seguretat, exigibles per legislació.

- En els documents de subcontractació que utilitza l'empresa, s'exigeix a les empreses subcontractades el compliment d'aquestes condicions per els equips que utilitzin a l'obra.

## 1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS

### Escomeses: Energia elèctrica, aigua potable.

El subministrament d'energia elèctrica s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

L'aigua s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

Si l'aigua no és potable, s'habilitaran els mitjans necessaris per que els treballadors puguin disposar d'aigua potable.

Tanmateix, l'empresa contractista, muntarà la infraestructura necessària per la connexió al clavegueram de les diferents instal·lacions.

## 1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT

Sempre que l'anàlisi dels riscos existents, de les situacions d'emergència previsibles i de les mesures preventives adoptades posi de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de riscos, prohibicions i obligacions
- Alertar quan es produeixi una determinada situació d'emergència
- Facilitar la localització i identificació dels medis o instal·lacions de protecció, evacuació emergència o primers auxilis
- Orientar o guiar quan es realitzin determinades maniobres perilloses

En l'Annex-5 s'inclouen els criteris generals a seguir en la col·locació i disposició de les senyals de seguretat segons el RD 486/1997

## 1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.

La empresa contractista coneix que està legalment obligada a formar en el mètode de treball segur al tot el personal al seu càrrec de manera que tots els treballadors tindran coneixement dels riscos propis de la seva activitat laboral, de les conductes a observar en determinades maniobres, de l'ús correcte de les proteccions col·lectives i del dels equips de protecció individual necessaris per a la seva protecció. Tanmateix, l'empresa contractista exigirà el

compliment d'aquesta obligació de formació a les empreses subcontractades i als treballadors autònoms que intervinguin en aquesta obra.

## 1.15. INFORMACIÓ I FORMACIÓ ALS TREBALLADORS.

La formació que s'imparteixi als treballadors sobre els riscos associats als seu treball, estarà basada en els procediments operatius de seguretat inclosos en aquest Pla.

Serà realitzada per personal qualificat i quedarà degudament acreditada de forma nominal per a cada persona assistent a la sessió.

Tanmateix, l'empresa contractista inclou en els seus contractes per als subcontractistes la obligació per part d'aquests d'acreditar la formació dels seus treballadors en matèria preventiva.

## 1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.

En les obres de construcció, les emergències que, de forma més habitual es poden produir, son els accidents de treball i els incendis.

Per els accidents laborals s'ha de preveure els mitjans humans i materials necessaris per proporcionar uns primers auxilis als accidentats.

Pel que fa als incendis, serà imprescindible disposar de mitjans d'extinció d'acord amb el grau de risc que existeixi a l'obra, i establir pautes d'actuació adequades..

## 1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.

En el cas que es produeixi un accident a l'obra, s'actuarà segons els següents punts:

1) Si les lesions son de poca importància seran ateses a la mateixa obra, amb els mitjans de que es disposi.

2) Si es considera que les lesions son de gravetat, i que els mitjans de l'obra no son suficients, es traslladarà a l'accidentat a un centre mèdic amb ambulància o cotxe particular, segons la gravetat.

3) En lloc fàcilment visible i accessible es col·locarà un cartell amb els telèfons i adreces necessàries per a l'actuació en cas d'emergència. (document adjuntat)

## 1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA.

- S'extremaran les mesures d'ordre i neteja en especial en les zones de magatzematge i d'abocament de runes.

- L'emmagatzemat de productes inflamables es realitzarà en un local aïllat i convenientment ventilat. Tots els recipient restaran totalment tancats. Només es disposarà a l'obra de les quantitats de producte que siguin necessàries.

- Els quadres elèctrics estaran sempre tancats.

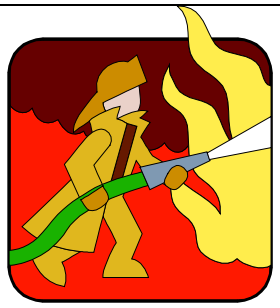
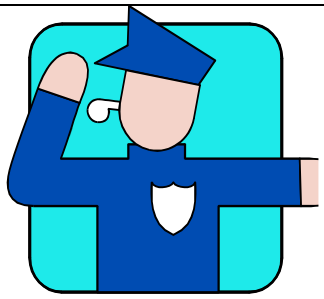
- Tots els elements de la instal·lació elèctrica s'ajustaran a les normes corresponents.

Els extintors es situaran en lloc visible i accessible, senyalitzant-se segons norma. Es revisaran, al menys un cop a l'any per un agent autoritzat i es retimbraran cada 5 anys.

## EMERGÈNCIES

| | |
|---|---|
| **EMPRESA: Adjudicatari del Concurs**<br>**OBRA: INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES**<br>**DIRECCIÓ DE L'OBRA: Adjudicatari del Concurs** | |

# DIRECTORI TELEFÒNIC

| TELEFON D'EMERGÈNCIES 24 HORES | | |
|---|---|---|
|  |  | **112** |
| | | |

**MOSSOS D'ESQUADRA 088**

***PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT***

En cas d'accident greu, trucar urgentment a l'ambulància

Indicar clarament la direcció exacta de l'obra.

Acudir a la porta o punt fixat i esperar a l'ambulància per guiar-la fins el lloc de l'accident.

No moure mai al ferit fins que arribi l'assistència sanitària..

## 1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA

Durant la realització de les diferents activitats a l'obra, s'haurà d'efectuar un seguiment dels riscos que es presentin i un control de les mesures preventives que es van adoptant. També es pretén detectar possibles riscos no previstos amb anterioritat i reduir-los.

Aquests controls els realitzarà el Cap d'obra.

Per realitzar aquests controls, utilitzarà els procediments operatius de seguretat incorporats en els Annexos d'aquesta memòria.

Tanmateix, segons l'article 22 bis del RD 39/1997 i la Disposició addicional única del RD 1627/1997, afegits per el RD 604/2006 serà necessària la presència de Recursos Preventius designats en l'apartat 1.2 del present informe

El Redactor de l'estudi Bàsic

Benjamí Vera Viñals

Barcelona, Octubre 2021

## 1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.

***Llistat no exhaustiu de disposicions legals***

- Ley de prevención de riesgos laborales, 31/1995.
- Ordenanza laboral de construcción vidrio y cerámica, Orden de 28.8.1970. Modificado por Orden de 27.7.1973 (Ministerio de trabajo BOE 31.7.1973). Está en vigor por referencia expresa realizada en el Convenio General del Sector de Abril de 1998.
- Texto refundido de la ley del estatuto de los trabajadores. RD legislativo 1/1995 de 24 de marzo (Ministerio de trabajo y SS BOE 29.3.1995). Modificaciones: Ley 31/1995 del 8.11.1995. Ley 31/1996 de 30.12 y RD-Ley 8/1995.
- RD 39/1997.de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- RD 1407/1997, de 20 de noviembre. Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de EPI's
- RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 equipos de trabado.
- RD 1435/1992 armonización de la legislación sobre seguridad en las maquinas, en la CE.
- RD 1495/1986 sobre seguridad en las máquinas.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006

- Convenio colectivo provincial de la construcción.
- Convenio colectivo general del Sector de la Construcción.
- Ordenanzas de la Comunidad Autónoma y del Ayuntamiento correspondiente.
- RD 1316/1989, de 27 de octubre, por el que se establece la protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

# **ANNEX-1**: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra

**Treballs amb bateries**

EXPLOSIÓ

Prohibit fumar i evitar la presència de flames obertes, fonts d'ignició o guspires, així com operacions de soldadura, en les proximitats d'emmagatzematge de bateries, així com en les àrees de càrrega.
Les zones de càrrega han de ser independents del taller i estar adequadament ventilades. A més, han de disposar de enllumenat antideflagrant.

CONTACTE AMB SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

Afluixar els taps dels vasos per facilitar així l'evacuació dels gasos, evitant sobrepressions.
Quan es manipuli àcid sulfúric, cal tirar l'àcid sobre l'aigua i mai al revés, per tal d'evitar projeccions perilloses.
Abans de tirar els restes d'àcid cal neutralitzar-lo.
Els equips de protecció individual pel maneig d'aquest producte són: ulleres o pantalla pel maneig de productes químics, guants de resistència química i botes.
En les proximitats de la sala de càrrega de bateries cal instal•lar un dispositiu rentaulls i una dutxa d'emergència.

CONTACTES ELÈCTRICS

Treballar amb eines totalment aïllants, evitant dipositar sobre de les bateries elements metàl•lics que puguin originar curtcircuits.
Desconnectar-les començant pel pol negatiu.
Quan sigui necessari arrancar un vehicle que te la bateria descarregada, utilitzant una altra bateria, cal utilitzar dos cables de diferent color, connectant els pols del mateix signe. Al realitzar l'operació, primer es realitzarà la connexió a la bateria carregada i posteriorment, es farà contacte amb l'altra bateria.

**Instal·lacions plaques solars**

CAIGUDES A DIFERENT NIVELL

Si cal treballar a més de dos metres d'altura i no hi ha proteccions col•lectives (baranes, etc.) cal treballar amb arnés de seguretat.
Cal seguir la norma de seguretat d'escales de mà i de treballs en alçada.
No es poden utilitzar elements inestables per guanyar altura (bidons, cadires, etc.).

CAIGUDES AL MATEIX NIVELL

Mantenir la neteja i l'ordre dins el lloc de treball.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola antilliscant.
Disposar de contenidors on abocar les retallades de material, embalatges, etc.
Les plataformes de treball tindran una superfície contínua, sense graons ni pendents.

SOBREESFORÇOS

Manipular les càrregues elevades emprant els equips auxiliars adequats (grua, carretó, etc.).
Si no és possible, manipular les càrregues entre diverses persones.
Instruir al personal sobre la correcta manipulació de càrregues.

TREPITJADES SOBRE OBJECTES PUNYENTS.

Mantenir la neteja dintre del lloc de treball.
Eliminar claus i objectes punyents.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola reforçada.

INCENDI / EXPLOSIÓ

Prohibit fumar.
Cal evita realitzar feines amb risc d'incendi (treballs amb mola, soldadura, etc.) en les proximitats de materials i/o productes inflamables.
No es pot utilitzar acetilè per soldar coure o elements que el contenguin, perquè es produeix acetilur de coure que es explosiu.

CONTACTES AMB SUBSTANCIES QUÍMIQUES / NOCIVES

Cal disposar de les fitxes de seguretat de tots els productes que utilitzem
Cal seguir les instruccions d'ús indicades a la fitxa de seguretat.
Si s'utilitzen productes químics en espais tancats cal preveure ventilació i/o extracció.
Utilitzar els equips de protecció personal que indiquen les fitxes de seguretat.
Cal disposar d'un correcte etiquetat dels productes.
Si en alguna instal•lació vella encara te amiant, només el poden manipular empreses autoritzades per l'autoritat laboral.
Si en alguna instal•lació vella encara te plom cal utilitzar protecció respiratòria adequada.

CONTACTES ELÈCTRICS

Sempre que sigui possible els treballs de tipus elèctric s'han de realitzar sense tensió.
Per les feines sense tensió s'han de seguir les següents normes:
Aïllar de qualsevol possible font d'alimentació la part de la instal•lació en la que es va a treballar, mitjançant l'obertura dels aparells de seccionament més pròxims a la zona de treball.
Bloquejar en posició d'obertura , si es possible, cada un dels aparells de seccionament, col•locant en el seu comandament un cartell amb la prohibició de maniobrar-lo.
Comprovar mitjançant un verificador, l'absència de tensió en cada una de les parts elèctricament separades de la instal•lació (fases, neutre,...).
I no es podrà restablir el servei al finalitzar la feina, sense comprovar que no hi han persones treballant-t'hi.
Per les feines en tensió s'han de seguir els següents mètodes de treball:
Utilitzar accessoris aïllants (pantalles, teles,...) per cobrir el conductes sense aïllament.
Utilitzar dispositius aïllants (plataformes, banquetes, catifes,...).
Protecció personal (guants, ulleres, casc,...).
Quan hi ha presencia de línies elèctriques o altres elements en tensió, les mesures preventives que es poden adoptar són les següents:
Instal•lar apantallaments.
Recobrir els conductors amb aïllament.
Limitar les distàncies de treball i proximitat.
Limitar el camp d'acció dels equips elevadors.
Restringir l'accés als llocs amb perill elèctric a persones alienes.
Senyalitzar i delimitar les zones amb perill elèctric.
Els treballadors han d'estar formats en els mètodes de treball a seguir en cada cas i en la utilització del material de seguretat, equip i eines aïllants homologades.

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.

Segons el RD 487/1997 s'entén per manipulació manual de càrregues qualsevol operació de transport o subjecció d'una càrrega per part d'un o varis treballadors, com l'aixecament, la col·locació, la tracció o el desplaçament, que per les seves característiques o condicions ergonòmiques inadequades pugui representar un risc per als treballadors.
Es considera que la manipulació manual de tota càrrega que pesi més de 3 Kg pot representar potencialment un risc no tolerable, ja que si es manipula en unes condicions ergonòmiques desfavorables (allunyada del cos, amb postures inadequades, molt freqüentment, en condicions ambientals desfavorables, amb terres inestables, etc.), podria generar un risc.
L'empresari haurà d'adoptar les mesures tècniques o organitzatives necessàries per evitar la manipulació manual de càrregues, especialment mitjançant la utilització d'equips per la manipulació de les mateixes, tant si és de forma automàtica com controlada per el treballador.
Quan no es pugui evitar la manipulació manual de càrregues, l'empresari adoptarà les mesures d'organització adequades, utilitzarà els mitjans apropiats o proporcionarà als treballadors aquests mitjans per reduir el risc que comporti aquella manipulació.
Automatització i mecanització dels processos: Paletització, Grues y carretons elevadors, Sistemes transportadors, Grues i grues pòrtic.
Utilització d'equips mecànics controlats de forma manual: Carretons i carros, Taules elevadores, Carros de plataforma elevadora, Caixes i estanteries amb rodes.
Mesures organitzatives que poden evitar la manipulació manual de carregues:

Que les càrregues es moguin en les direccions i les alçades més favorables. Mantenir la càrrega a l mateixa alçada durant tot el procés permet la utilització de cintes transportadores.
Organitzar les diferents fases del procés, de manera que estiguin a prop els uns dels altres.
CAL MANIPULAR LES CÀRREGUES DE MANERA CORRECTA PER TAL D'EVITAR MALS D'ESQUENA I D'ALTRES PROBLEMES MUSCULARS.

Recolza els peus de manera ferma
Separa els peus a una distància aproximada de 50 cm l'un de l'altre

Dobla el maluc i els genolls per agafar la càrrega

Mantén l'esquena recta

No giris mai el cos mentre sostinguis una càrrega pesada

No aixequis una càrrega pesada per sobre de la cintura en un sol moviment

Res lesiona més ràpidament l'esquena que una càrrega excessiva

Mantén la càrrega tan a prop del cos com sigui possible, doncs augmenta molt la capacitat d'aixecament

Aprofita el pes del cos de manera efectiva per empènyer els objectes i tirar del mateixos

Mantén els braços enganxats al cos i el més tensos possible

Quan les dimensions de la càrrega ho aconsellin, no dubtis en demanar ajut a un company

# **ANNEX-2**: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra

**Eines elèctriques**

Amb les eines de rotació (moles, polidores, trepants, percussors...) es tindrà especial precaució en els següents punts:

- El treballador ha d'adoptar una postura còmoda i ferma, per evitar que un moviment brusc de la màquina li pugui fer perdre l'equilibri
- En treballs elevats on l'estabilitat del treballador sigui precària, es prendran mesures complementàries com la utilització d'un arnès ancorat a un punt fix i ferm.
- En treballs on la peça a manipular o tractar sigui susceptible d'efectuar moviments inesperats, aquesta serà subjectada.

CONTACTES ELÈCTRICS

- Contacte directe. És el que es produeix amb les parts actives de la instal·lació.
- Contacte indirecte. És el que es produeix amb masses posades accidentalment en tensió

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES DIRECTES:

- Allunyar els cables i connexions dels llocs de treball i de pas
- Interposar obstacles
- Recobrir les parts en tensió amb material aïllant
- Utilitzar tensions inferiors a 25 volts

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES INDIRECTES

- La posada a terra. Desvia gran part de la corrent elèctrica.
- L'interruptor diferencial. Talla la corrent en el moment en que hi ha una corrent de desviació

MESURES PREVENTIVES

- Qualsevol instal·lació, conductor o cable es considera que està en tensió, si s'hi ha de treballar, es comprovarà l'absència de voltatge amb l'aparell adequat
- No es realitzaran treballs elèctrics sense estar capacitat i autoritzat.
- S'ha de tenir en compte els escalfaments anormals en motors, cables, armaris i equips.
- Si es noten pessigolles o la més mínima espurna al utilitzar un aparell s'ha de desconnectar immediatament.
- Treballant amb màquines o eines elèctriques, convé que ens aïllem amb equips i mitjans de protecció certificats.
- Tot equip elèctric, eina, transformador etc, amb tensió superior a la de seguretat (24 voltis) o que no tingui doble aïllament estarà connectat a terra i tindrà protecció amb interruptor diferencial. S'ha de comprovar periòdicament el funcionament de les proteccions.
- No utilitzar cables allargadors que no tinguin presa a terra
- Totes les clavilles seran normalitzades.
- Abans de desconnectar el cable, hem d'apagar l'equip.
- No es pot desconnectar un cable tirant del mateix, ho hem de fer a traves de la clavilla.
- En llocs molls o metàl·lics, hem d'utilitzar aparells elèctrics portàtils a petites tensions de seguretat..

**Eines manuals**

**Riscos**

- Projeccions de partícules als ulls
- Talls i punxades
- Cops i caigudes de les eines
- Explosions o incendis (espurnes en ambients explosius)

**Mesures preventives**

- En cada feina s'utilitzarà l'eina adequada
- Cada operari comprovarà el bon estat de les eines abans d'utilitzar-les
- Les eines es mantindran netes i en bones condicions
- No s'utilitzaran eines amb mànecs fluixos o trencats
- Es prohibeix tirar les eines, s'han d'entregar en ma
- No s'han de portar mai a les butxaques.
- En treballs d'alçada es portaran en un cinturó o bossa. En tot cas es vigilarà que no puguin caure i fer mal a tercers
- Les eines de tall es mantindran ben esmolades i es protegirà la part tallant
- Les eines han d'estar ordenades adequadament

MARTELLS Y MACES

- Com a protecció s'utilitzaran ulleres de seguretat, tant el treballador que els utilitzi com els operaris que estiguin al costat.
- No utilitzar mànecs trencats encara que hagin estat reforçats amb cinta.
- Utilitzar martells amb les arestes i cantonades netes, evitant les rebaves
- En la utilització de malls no hi haurà cap persona en el seu radi d'acció

LLIMES

- No es poden utilitzar sense mànec, amb les puntes trencades o les dents engreixades o gastades. L'espiga s'ha de muntar en un mànec sense esquerdes i fixar-se amb una abraçadora.
- No s'utilitzaran com a palanca, martell o punxó
- Es netejaran amb raspall d'acer

CLAUS

- S'utilitzarà per a cada feina el tipus i el calibre de clau adequada.
- L'esforç sobre la clau es farà tibant, mai empenyent. Si no fos possible, s'empenyeria amb la ma oberta.
- En cas de claus ajustables, la part fixa es col·locarà al costat oposat de la direcció cap on s'estiba o s'empeny.
- No rectificar mai les claus a la mola
- S'utilitzaran claus fixes abans que les ajustables
- No s'allargaran els mànecs amb cap tipus d'element
- No es posaran mai suplements a les claus per ajustar-les al cargol

TORNAVISOS

- No utilitzar-los amb la boca gastada.
- No estarà mai tort
- Mai s'utilitzarà com a palanca
- S'utilitzarà la mida adequada en cada cas
- Sempre estarà perpendicular al cargol
- No utilitzar sobre peces no subjectades o subjectades per la ma
- Els mànecs seran aïllants de la corrent elèctrica

TENACES I ALICATES

- La part tallant no pot estar feta malbé
- No poden substituir les claus
- No es poden utilitzar com a martells
- Per tallar fils tensats, subjectarem els dos extrems i utilitzarem ulleres de protecció
- Les tenaces només s'utilitzaran per treure claus
- Pel que fa a les tenaces per subjectar es comprovarà que estiguin ben subjectes

GANIVETS I NAVALLES

- S'utilitzaran ben esmolats
- No s'utilitzaran mai amb els mànecs trencats
- No s'utilitzaran mai com a tornavisos
- Els moviments que es realitzin seran sempre del cos cap a fora

TISORES

- Sempre estaran a la seva funda protectora
- En les tisores de tallar xapa, es tindrà especial cura en la seva utilització i en l'existència d'un limitador que impedeixi l'aixafament dels dits.

SERRES

- No serrar amb massa força, la fulla es pot partir.
- Estarà ben afilada (per persones especialitzades) i engreixada
- Es guardaran ben protegides
- Els metres metàl·lics estan prohibits en treballs en instal·lacions elèctriques.

**Moles / polidores manuals**

- **Cops per objectes o eines**
  - Correcta elecció de la màquina d'acord amb el treball a efectuar.
  - Correcta elecció del disc per a la tasca i el material a treballar i dels elements auxiliars que poguessin ser necessaris.
  - Es procurarà que l'equip de treball no pateixi cops, magatzematge en condicions no apropiades, sobreesforços.
  - No sotmetre el disc a esforços extraordinaris.
  - Utilització de discos de diàmetres i característiques adequades al treball a realitzar: respectar el sentit de rotació indicat a la màquina i utilitzar correctament els dispositius de fixació de la forma indicada pel fabricant. És important fer rotar el disc manualment per verificar que està ban centrat i no frega amb la carcassa de protecció.
  - S'ha d'informar al treballador dels riscos que té la màquina i forma de prevenir-los.
  - Comprovar que el disc està en bones condicions d'ús. I guardant els discos en llocs secs i que no pateixin cops.
  - Utilitzar sempre la coberta protectora de la màquina.
  - No sobrepassar la velocitat de rotació prevista i indicada a la mola.
  - Utilitzar un diàmetre de mola compatible amb la potència i característiques de la màquina.
  - No sotmetre el disc a sobreesforços, laterals o de torsió o per aplicació d'una pressió excessiva.
  - Si es treballa sobre peces de petites dimensions o en equilibri inestable, cal assegurar la peça a manipular, de manera que no es pateixin moviments imprevistos durant l'operació.
  - Parar la màquina totalment abans de deixar-la anar. Seria bo que es tinguessin suports especials prop del lloc de treball.
  - Per treballs de precisió, utilitzar suports de taula adequats per a la màquina, que permetin fixar la peça i graduar la profunditat de tall.
  - Existeixen guies que s'acoblen a la màquina i que permeten executar treballs de precisió de manera més fàcil i segura.
- **Caigudes a diferent nivell**
  - Si es realitzen treballs amb risc de caiguda d'alçada, assegurar sempre la postura de treball.
  - No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell de les espatlles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar a la cara, pit o extremitats superiors.
  - Situar el mànec lateral en funció del treball a realitzar.
- **Projecció de partícules**
  - En cas d'utilitzar plats de llimar, instal·lar al mànec lateral la protecció corresponent per a la ma.
  - S'utilitzaran ulleres contra impactes, classe C o D, amb protecció addicional inferior, temporal i superior (tipus 555 o 777)
  - S'utilitzaran guants de treball.

# **ANNEX-3**: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra

**Plataformes elevadores**

**Caigudes a diferent nivell**
La plataforma estarà equipada amb baranes en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,9 metres i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o desplaçament per sota de les mateixes o caiguda d'objectes (barra intermèdia i sòcol).
La plataforma tindrà una porta d'accés o elements mòbils que no es poden obrir cap a l'exterior. I si estan oberts han d'impedir el moviment de la plataforma.
Abans de començar a treballar cal comprovar que els cinturons de seguretat dels ocupants de la plataforma estan ancorats adequadament.
Quan es treballi amb elements elevadors cal utilitzar cinturons de seguretat.
Quan s'estigui treballant elevat l'operari ha de mantenir sempre el dos peus dintre de la plataforma. A més no es poden fer servir elements auxiliars situats sobre la plataforma per guanyar altura.
**Bolcament de l'equip**
La inclinació de la plataforma de treball no pot variar més de 5º respecte l'horitzontal o del pla del xassís.
A més ha d'anar equipada amb una alarma o altre sistema d'avís que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º.
Abans de començar a treballar cal comprovar l'estat i la pendent de la superfície de recolzament.
No es pot elevar amb vent o condicions meteorològiques adverses.
**Caiguda de materials sobre persones o bens**
L'operari utilitzarà casco de seguretat per protegir-se contra possibles impactes de material.
Delimitar la zona de treball per evitar que persones alienes als treballs estiguin treballant a sota o hi circulin.
**Contactes elèctrics directes o indirectes**
Abans de començar a treballar cal comprovar l'existència de línies elèctriques en la vertical de l'equip. I en el cas que n'hi hagin, cal mantenir una distància mínima de seguretat, aïllar-los o procedir al tall de corrent mentre durin els treballs en les seves proximitats.
Totes les feines en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti un risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.
**Caigudes al mateix nivell**
El terra de la plataforma ha de ser antilliscant i que permeti la sortida de l'aigua.
Netejar la plataforma de greix, olis, aigua,etc. Dipositats sobre la mateixa durant la feina.
**Exposició a ambients amb fum**
No utilitzar l'aparell elevador a l'interior de recintes tancats que no tinguin bona ventilació.
**Xocs contra objectes immòbils**
La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des de terra.
Tots els comandaments han d'activar-se en la direcció de la funció i tornant a la funció de paro o neutre automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells.
La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema de parada d'emergències.
Abans de començar a treballar cal comprovar que no hi ha obstacle en la direcció de moviment.

# **ANNEX-4**: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra

**Treballs i permanència en obres**

- Respectar sempre i en tot moment les recomanacions de seguretat.
- No eliminar les proteccions col·lectives: xarxes, baranes, proteccions de forats al terra i parets, proteccions de màquines, proteccions elèctriques, senyals, etc.
- No caminar sobre revoltons. Quant s'hagi de circular sobre forjats en construcció o zones sense suficient resistència, s'utilitzaran passarel·les.
- Quant hi hagi càrregues en suspensió o en moviment no s'ha de passar per sota d'elles, ni circular per les zones de treball de la grua.
- No llençar materials des d'un lloc de treball en altura per no ferir als companys que treballen en pisos inferiors.
- Mantenir les zones de pas i de treball netes, traient del mig els obstacles.
- Caminar amb precaució per les zones on hi circulen camions, dúmpers i màquines.
- Està prohibit l'elevació de persones en els muntacàrregues. Només són per materials.
- No encengui foc en els llocs on hi hagi productes o materials combustibles o inflamables, i tingui sempre a mà elements d'extinció.
- S'utilitzarà casc de seguretat per protegir el cap contra la caiguda d'objectes, cops, projecció violenta d'objectes i contactes elèctrics.
- Es portarà sabates o botes de seguretat amb puntera i plantilla d'acer per protegir-se de punxades i aixafaments.
- Les botes de goma ens protegiran contra l'aigua i la humitat.
- Els guants de seguretat protegeixen les mans al manipular materials i eines contra cops, ferides, talls i contacte amb ciment i altres productes agressius.
- Les ulleres i pantalles de seguretat protegeixen els ulls i la vista contra la projecció de partícules, pols, xocs d'objectes.
- S'utilitzarà protecció respiratòria ajustada a la boca i al nas, la mascarada protegeix l'aparell respiratori contra la pols, fums, gasos i vapors.
- Els protectors auditius ajustats correctament, protegeixen les orelles en els treballs amb alt nivell de soroll. Les proteccions poden ser de dos tipus: Orelleres i taps.
- Per transportar càrregues a l'ombro que tallin s'utilitzaran ombreres.
- Utilitzi vestimenta d'aigua quant plogui o nevi o quant el tipus de treball ho aconselli.
- Portar roba ben ajustada, no fluixes, sobretot prop de mecanismes en moviment.
- Respectar les consignes de seguretat.
- Tingui en compte les instruccions donades pels responsables de les obres.
- Abstinguis de qualsevol acció, gest que pugui exposar-lo o exposar als seus companys al perill.
- Si és possible, allunyi immediatament totes les condicions perilloses o senyali-les al seu responsable directe.
- No tregui ni neutralitzi els dispositius de protecció.
- Observi les prohibicions fumar.
- No consumeixi begudes alcohòliques a l'obra o al taller.
- Netejar totes les taques d'oli o de grassa.
- Emmagatzemar els materials correctament per evitar tots els riscs d'accidents deguts al pas dels treballadors.
- Apilar correctament tots els retalls de fusta o planxes, després d'haver arrencat les puntes per evitar riscs de punxades.
- Les plataformes de treball han d'estar protegides del buit, per una barana que impedeixi la caiguda de persones i materials.

- Totes les obertures de les plataformes de treball han d'estar obturades.
- Totes les obertures de la façana han de tenir barana.
- Les caixes de les escales han de portar baranes per impedir la caiguda de persones.
- Les andanes, plataformes i entrades de materials, han d'estar previstos de baranes.
- No circular mai sense passarel·la sobre teulades de materials fràgils, per exemple vidre, matèries plàstiques
- Instal·lar les escales sobre un terra estable, contra una superfície sòlida i fixa i de manera que no pugui patinar.
- Vigilar que la separació del peu de l'escala, de la superfície d'aguant sigui correcte.
- Les escales no s'ha d'utilitzar com a pis de treball o passarel·la.
- Només utilitzar mitjans segurs per arribar a la plataforma de treball, generalment per mitjà d'escales ben instal·lades.
- No carregar exageradament les plataformes amb materials.
- Les bastides rodants sols han de se desplaçats lentament, preferint en sentit longitudinal, sobre terres sense cap obstacle. No hi ha d'haver ningú sobre la bastida durant el desplaçament..
- Abans de pujar a la bastida rodant, bloquejar les rodes i si és necessari col·locar estabilitzadors.
- No transportar mai una càrrega a l'altura dels ulls, falta visibilitat, que és origen de cops i caigudes.

En el cas de treballar en una zona pròxima a línies aèries o de cables subterranis  sota tensió, respectar les distàncies de seguretat.

## Treballs sobre cobertes toves

- Per als treballs en altura (a partir de 2 m) i sempre que no sigui possible instal·lar proteccions col·lectives que ofereixin completa seguretat, s'haurien d'utilitzar equips individuals de protecció constituïts per cinturons de seguretat de suspensió, composts per arnés regulable associat a algun tipus de dispositiu anticaigudes. L'extremitat del cable o els dispositius anticaigudes han d'estar fixats en un punt d'anclatge frontal o dorsal del arnés en funció del treball que es vagi a realitzar.
- Per a l'accés a cobertes utilitzant escales de longitud superior a 7 m s'han d'utilitzar dispositius anticaigudes amb element lliscant rodant que permeti llibertat de moviment; són aconsellables en accessos a cobertes mitjançant escales fixes verticals.
- Per a treballs pròpiament dits sobre les cobertes, és aconsellable utilitzar dispositius anticaigudes amb enrotllador o amb contrapès que han de situar-se per sobre de l'operari, col·locant-los en punts de fixació, les característiques de resistència siguin idònies per a garantir la seva funcionalitat.
- Abans de començar a treballar cal identificar les zones més fràgils del teulat i protegir-les adequadament, mitjançant materials sòlids.
- Les anelles de seguretat, s'instal·len estratègicament sobre la coberta. El cinturó pot lligar-se directament a les anelles o a una corda unida a dues anelles, de manera que permeti desplaçar-se per tota la seva longitud.
- Els ganxos s'instal·len sobre el vessant de la teulada (carener) , distribuïdes estratègicament per a permetre la instal·lació de passarel·les de forma permanent i segura i, al seu torn, en cas necessari, l'anclatge dels cinturons de seguretat.
- Per a treballs localitzats, el dispositiu anticaigudes se subjecta a un punt d'anclatge concret situat al carener (fig. 1).
- Per a treballs sobre una gran superfície, s'utilitzen dos dispositius anticaigudes amb enrollador ancorats en dos punts d'anclatge situats en ambdós extrems de la cumbrera (fig. 2).

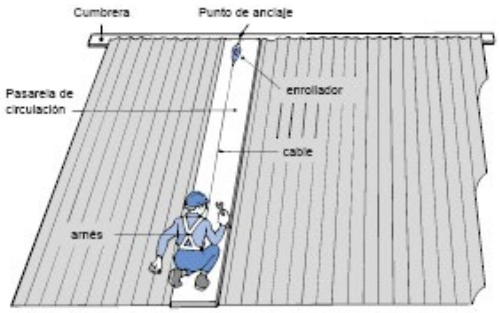


Figura 1

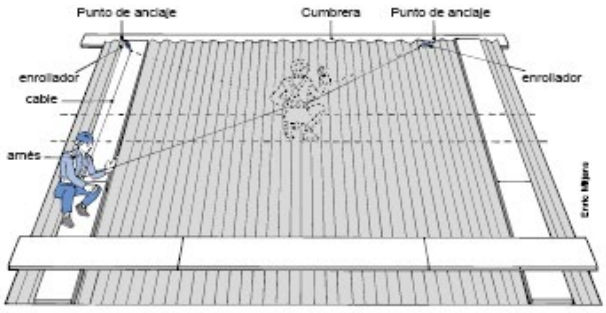


Figura 2

XARXES DE SEGURETAT

- S'haurien d'instal·lar xarxes de seguretat sempre que les condicions de la nau ho permetin i com a mesura complementària a altres enfront del risc de caiguda d'altura.
- Caldria instal·lar-les directament sota la zona de treball i de circulació perquè, en el cas de caiguda eventual, l'operari no trobi en la seva trajectòria cap obstacle de l'estructura inferior i l'altura màxima de caiguda no sigui superior a 6 m.
- La superfície o zona de la coberta que és protegida per la xarxa hauria d'estar permanentment fitada i delimitada mentre durin els treballs, a fi d'impedir que es pugui circular per zones no protegides.
- Haurien de ser instal·lades per equips especialitzats.
- És necessari controlar el seu estat, aconsellant substituir-les cada any o abans si es comprova alguna deterioració.

BARANES
- És necessari preveure els punts d'anclatge permanents dels suport de les baranes en el perímetre de les teulades dels edificis que han de ser accessibles, encara que això succeeixi ocasionalment.
- S'haurien de situar les baranes de protecció rígida en el perímetre de la teulada a una altura que estarà en funció del seu pendent i de la seva geometria; en cap cas serà inferior a 1 m, barra intermèdia a 0,5 m i es complementarà amb un sòcol de 30 cm d'altura que impedeixi la caiguda d'objectes o materials. La resistència mínima serà de 150 kg/ml.
- Haurien d'estar instal·lades permanentment, sobretot si s'intervé freqüentment en la coberta.

PASSAREL·LES

- Per a no trepitjar directament sobre les cobertes no transitables, s'haurien d'utilitzar passarel·les de circulació.
- Haurien d'estar dissenyades per a ser muntades progressivament a mesura que s'avança i ser desplaçades sense que el treballador pugui recolzar-se directament sobre la coberta.
- Segons la freqüència d'accés a la coberta, les passarel·les podrien deixar-se permanentment sobre ella.
- Els materials més utilitzats en la fabricació de les passarel·les són l'alumini; l'alumini és un material molt apropiat per ser lleuger i inoxidable. La superfície ha de ser antilliscant, flexible i amb perforacions per a limitar l'acció del vent.

Passarel·les d'alumini
- Els mòduls han de tenir unes perforacions longitudinals que permetin el pas de les fixacions de la coberta (fig.1).
- Les seves característiques tècniques essencials són les següents: amplària mínima: 0,6 m; longitud aproximada: 3 m; espessor: 0'03 m; pes: 15 kg. El pendent màxim per a instal·lar aquests dispositius és del 40% i la càrrega màxima de servei, 100 kg per cada 2'25 m.

- El muntatge de les passarel·les d'aquest tipus es fa mitjançant dos ganxos que s'introdueixen en cadascun dels dos extrems doblegats d'una passarel·la.
- Els quatre sistemes d'instal·lació de passarel·les d'alumini més freqüents són: passarel·les paral·leles al pendent de la coberta; passarel·les perpendiculars al pendent de la coberta; soles o muntades de forma combinada perpendiculars i paral·leles; i muntades directament sobre les bigues.

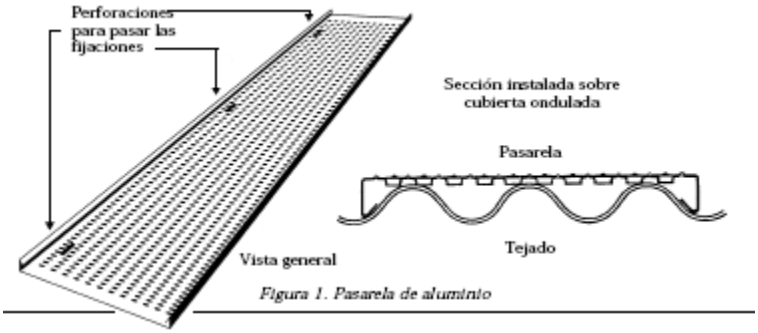



*Figura 1. Pasarela de aluminio*

CABLES GUIA DE SUBJECCIÓ

- Consisteix a instal·lar longitudinalment al carener un cable d'acer inoxidable amb fixació en les seves dues extremitats i suportat a intervals regulars per uns punts d'anclatge intermedis destinats a absorbir els esforços del cable i limitar el seu vinclament.
- La unió entre el cable de vida i el arnés de seguretat es porta a terme mitjançant un carro especialment dissenyat per a recórrer tota la seva longitud; així, el carro es llisca pel cable sense cap manipulació extra i, en cas de caiguda, el carro es bloqueja, anul·lant així els riscos de pendular. Els punts d'anclatge del cable han de tenir una resistència adequada i estar distribuïts de tal forma que en cas de caiguda accidental no es derivi un moviment pendular que podria implicar un risc complementari de picar contra algun obstacle fix o mòbil situat sobre la coberta.
- La línia de vida haurà de tenir una resistència adequada i està certificada per una empresa homologada.
- La unió entre el carro i la corda de subjecció del arnés que duu l'operari s'efectua a través d'un dispositiu anticaigudes de Classe A, Tipus 1.

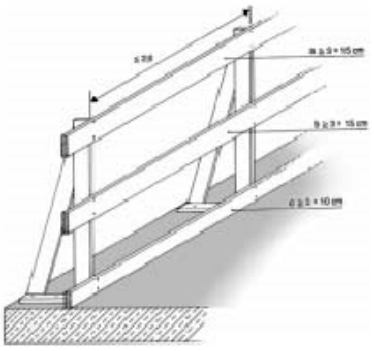
**Treballs en altura**

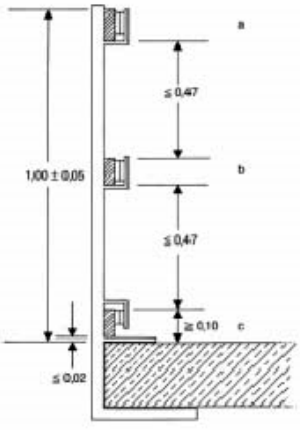
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies horitzontals:**

Es una mesura amb efecte directe, ja que evita la possibilitat de caigudes des d'un principi, en eliminar voreres amb perill de caiguda.

La protecció lateral s'ha de fer servir com a mesura tècnica per la protecció contra una caiguda en altura.

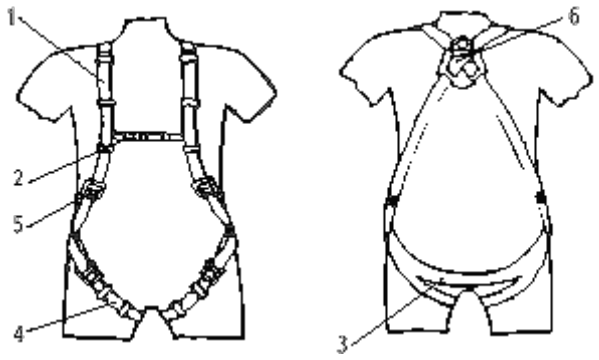
Tant sols en podrem prescindir quan, degut a raons tècniques de treball (ex: treballs directament a les voreres amb possibilitat de caiguda) no sigui possible o apropiat (per exemple per la durada del treball en relació amb la construcció de les mesures de protecció).





Per una protecció lateral es pot fer servir una protecció de tres peces o una protecció lateral tancada.
* La protecció lateral de tres peces està formada dels següents components: Travesser, Travesser intermedi i Tauló de vorera
* La protecció lateral tancada es forma mitjançant:
    *Elements de reixes protectores
    *Tanques de taulons
    *Protecció lateral de tres peces amb xarxes.

**Mesures generals per l'equip de protecció personal contra caigudes**
Comprèn sistemes que protegeixen a les persones contra esllavissades o contra la caiguda de altura, o recullen persones de forma segura en cas de caiguda garantint un salvament segur.



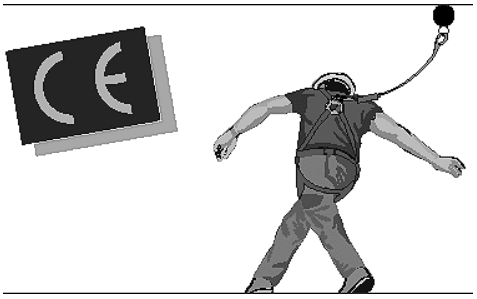

Els equips de protecció personal contra caigudes es fan servir sempre que l'aplicació de proteccions col·lectives contra la caiguda d'altura (ex: protecció lateral) no sigui possible per raons tècniques laborals i quan les instal·lacions de retenció com poden ser bastides, retencions de teulades o xarxes protectores no siguin adients. (Per exemple, en el cas que el muntatge, fabricació o desmuntatge dels equips de protecció col·lectiva suposin major perill o feina que el treball que s'ha de realitzar).

1. Tirant
2. Banda secundaria
3. Banda subglútia
4. Banda de cuixa
5. Element d'ajust
6. Element de fixació

Tot i així, les mesures de seguretat col·lectiva (tècniques) tenen prioritat en front les mesures de protecció individuals contra caigudes.
Hi ha cinc sistemes:
1- Sistema de retenció per evitar que s'accedeixi a les zones de perill de caiguda d'altura.
2-Sistema de agafament com a sistema de posició del lloc de treball, amb el qual es poden realitzar treballs sense perill de caigudes d'altura.
3- Sistema de pujada i baixada mitjançant cables per arribar als llocs de treball i que inclouen una protecció contra caigudes.
4- Sistema de recollida, per evitar una caiguda d'altura, recollint la persona en la seva caiguda.
5- Sistemes de salvament amb el qual una persona es pot salvar a sí mateixa o pot ésser salvada per un altre des de una altura o una profunditat.
Per tots aquests sistemes han d'existir dispositius de sustentació adequats que permetin una fixació segura dels equips de protecció personal contra caigudes.

**Mesures vàlides per tots els sistemes.**
- S'aplicaran en treballs breus.
- Ha d'existir una declaració de conformitat i una informació de com fer-ne ús per part del fabricant per cada sistema i els seus components.

•L'equip de protecció personal contra caigudes ha de portar la marca amb la identificació CE.



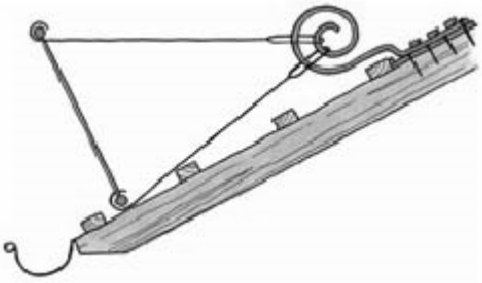
•Els sistemes de protecció tan sols poden ésser utilitzats per persones especialment instruïdes. La instrucció s'ha de realitzar avanç de fer-los servir per primera vegada , així com cada cop que sigui necessari però com a mínim una vegada l'any.
•L'empresari ha de elaborar instruccions de funcionament per l'ús de l'equip de protecció personal contra caigudes.
•Avanç de fer-lo servir s'ha de comprovar l'estat reglamentari i el correcte funcionament de l'equip de protecció personal contra caigudes mitjançant inspecció visual.
•L'empresari ha d'encarregar a un tècnic la comprovació del perfecte estat del equip de protecció contra caigudes, segons la necessitat i d'acord amb les condicions i les circumstàncies del seu funcionament, com a mínim un cop l'any.
•Els components individuals dels sistemes han d'ésser compatibles entre ells.
•Per una bona identificació, l'equip de protecció personal contra caigudes està marcat de manera resistent i que es pugui llegir be.
Si hi ha components desmuntables han de portar com a mínim les següents dades:

- Denominació de tipus
- Any de construcció, nom, marca del fabricant o proveïdor
- Nombre de sèrie o fabricació del component.

Els equips de salvament han de portar l'advertència: "Tan sols per fins de salvament".
•En cas de caiguda, o estrebada forta a l'equip, aquest haurà de ser substituït.

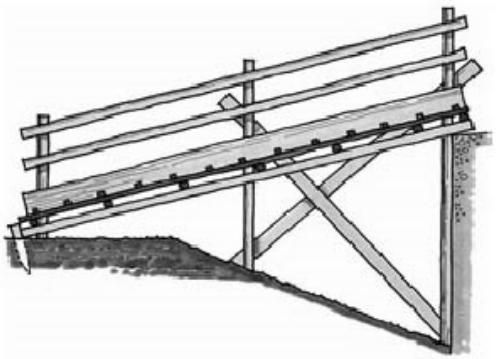
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies inclinades**

Es una mesura de protecció amb efecte indirecte contra les caigudes de altura.
Aquesta protecció serveix per retenir persones que hagin relliscat durant el treball en superfícies inclinades, per exemple en teulades amb una inclinació entre 20º i 45º.
Consta de pantalla protectora tancada mitjançant una estructura de xarxes o malles, amb una obertura entre malles de 2 cm. mitjançant tanques massisses.
- Altura de la construcció aprox. 1,0 metres.
- Mesura transitòria que ha d'ésser fixada correctament



**Mesures generals per passarel·les**

Les passarel·les constitueixen una mesura tècnica per la creació d'una via de trànsit amb protecció integrada contra les caigudes de altura, amb independència de la possible altura de les caigudes.



Aquesta mesura forma part de les mesures amb efecte directe.
Les passarel·les serveixen, per exemple, per protegir forats d'obra, reguerons, etc.
Tenen una inclinació de 30º. Si tenen inclinacions majors ja es consideren escales.

- Com a protecció contra la caiguda d'altura s'han de proveir de proteccions laterals a cada costat de la passarel·la, depenent de la possible altura de la caiguda
- Les passarel·les han de tenir una amplada mínima de 60 cm.
- Per poder transitar mes be, s'han de col·locar taulons de trepitjada en el cas de passarel·les inclinades.
- Les passarel·les s'han d'assegurar contra esllavissades i possibles tombs laterals.
- Les passarel·les es poden fabricar a partir de diferents materials, com poden ésser fusta, alumini, etc.

**Mesures generals per plataformes de treball ascendents**

L'ús de plataformes de treball ascendents representa una mesura per la creació de llocs de treball situats a altures.

Es una mesura amb efecte directe, es a dir, s'evita una caiguda d'altura mitjançant mesures tècniques.
- Les plataformes de treball ascendents s'han de col·locar de forma estable sobre les bases planes amb capacitat de càrrega.
- La manipulació de plataformes de treball ascendents tan sols la poden realitzar persones.
  - Majors de 18 anys.
  - Persones instruïdes de

designades per escrit per aquest treball per part de l'empresari
- Han de tenir una barana protectora al seu voltant com a protecció contra caigudes.

Abans d'iniciar les feines, és imprescindible observar en el manual d'instruccions la necessitat d'ús d'equips de protecció individual (arnès, cinturó...). Si és el cas, l'ancoratge es farà en el lloc previst a la plataforma.

**Mesures generals sobre xarxes de protecció**

Les xarxes de protecció son una mesura d'efecte indirecte per la protecció contra les caigudes d'altura.

Es poden fer servir per la retenció de persones en les caigudes, si per raons tècniques i/o laborals no es poden fer servir proteccions contra les caigudes.

Les xarxes de protecció es fan servir per la retenció de persones de caigudes en treballs com poden ser cobertures de naus i construcció de ponts.
- Es possible el seu ús sota obertures i cantons, així com sota d'elements de construcció no transitables.
- Les xarxes s'han d'estendre el mes a prop possible sota de les construccions
- El punt mes baix del fil de la xarxa no pot estar a mes de 3,0 metres per sota del costat de perill de caiguda.

**Mesures generals per bastides de treball**

Les bastides son principalment mesures temporals amb efecte directe contra les caigudes d'altura.

Serveixen per crear una adequat i segur lloc de treball amb accés segur pels treballadors que l'han de realitzar.

També es poden fer servir com mesures temporals amb efecte indirecte contra les caigudes d'altura, quan per raons tècniques i/o laborals (ex. treballs en voreres de caiguda d'altura) no es pot fer servir una protecció lateral.

Les bastides eviten una caiguda de mes altura i retenen a la persona que cau.

Estan formades per components de construcció per bastides o unitats de sistemes de bastides, posats al mercat per fabricants o distribuïdors.
Es defineixen les següents bastides:
Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema)

Bastides d'acoblament de tubs de ferro
Bastides de fusta (ex. bastides d'escala)
Bastides de consola
Bastides de pescant

A part d'aquestes bastides també es fan servir:

Bastides de retenció
Bastides de retenció de teulades

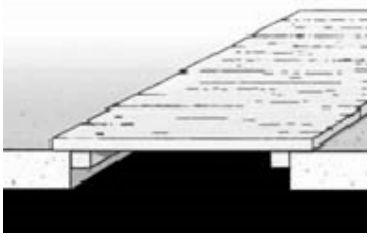
Les bastides de retenció, a part, de servir per la creació d'un lloc de treball també es fan servir per retenir persones quan cauen, fins una altura de caiguda a la bastida de 2,0 metres, o de 3,0 metres en el cas de bastides de consola i de pescant,
Les bastides de retenció de teulada, a mes de servir per crear una lloc de treball, també serveixen per la retenció de persones en cas de caure des de superfícies de treball inclinades (inclinació de la teulada entre 20º i 45º) fins a una altura de caiguda a la bastida de 1,50 metres.
Amb les bastides de retenció de teulada s'ha de fer servir sempre una protecció lateral tancada.
Advertència especial:
Les bastides de retenció i les bastides de retenció de teulada son bastides de treball que han de complir uns requisits especials, entre d'altres, respecte a la seva capacitat de càrrega dinàmica i respecte a l'amplada del pis de la bastida.
- Com a protecció lateral de les bastides de treball es fan servir:

-protecció lateral de tres peces pertanyent al sistema
-protecció lateral tancada i pertanyent al sistema en forma de elements de reixes protectores o de xarxes protectores addicionals segons EN 1263
-protecció lateral de tres peces no pertanyent al sistema.

- Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema). Es calculen i fabriquen en aquests moments segons HD 1000, HD 1039 i ENE 74.
- Les bastides han de complir, en principi, tan sols els requeriments legals:

- Construcció segura
- Travament
- Aferrament
- Capacitat de càrrega suficient.

**Mesures generals per a cobriments de protecció**



Els cobriments de protecció son unes mesures tècniques de seguretat contra les caigudes d'altura, que formen part de les mesures amb efecte directe, es a dir, una caiguda d'altura queda exclosa des de el principi.
Amb els cobriments de protecció es tapen obertures horitzontals i talls, i també revestiments que no siguin resistents a les trepitjades (terres, sostres, cels oberts, etc..) de manera que durant el treball no es produeixin caigudes a causa d'aquests elements.

- Els materials que es fan servir per aquests cobriments han de tenir la suficient capacitat de aguant i resistència a l'exterior. La capacitat d'aguant dels

cobriments ha de permetre el trànsit de persones i, en cas necessari, dels equips de treball
- Els cobriments han d'estar assegurats contra les relliscades de manera que les obertures, talls, etc.. no pugin quedar-se al descobert de manera involuntària.

**Mesures generals per a escales**

Les escales es fan servir com a vies de trànsit per salvar diferències de altura i com a llocs de treball per treballs de curta durada.

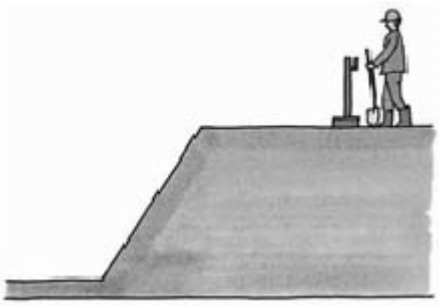
L'ús de les escales com a lloc de treball en altura i com a via de trànsit, s'ha de limitar a circumstàncies en les quals l'ús de mitjans de treball mes segur no es pot justificar degut a:

- Menys risc
- Menor durada d'utilització
- Les circumstàncies constructives existents que l'empresari no pot modificar.

Hi ha els següents tipus d'escales

Escales murals Escales de tisora Escales mecàniques Escales verticals

- Per regla general les escales només es poden fer servir per treballs breus
- S'han de col·locar de forma estable sobre bases fermes i amb capacitat de càrrega
- En les escales murals, l'angle de recolzament amb l'horitzontal ha d'estar situat entre 60º i 75º.
- La part que sobra de l'escala en el punt de sortida de les escales murals ha d'ésser com a mínim de 1,0 metres.
- La punta i els peus de l'escala s'han d'assegurar amb mesures adequades (per exemple augmentar els peus de l'escala, amb adaptacions a les condicions del terra, dispositius d'aferrament, fixació de la punta de l'escala contra caigudes, enfonsaments o relliscades.
- Es necessari l'ús addicional d'equips de protecció personal contra caigudes en altures iguals o superiors a 2 metres



**Mesures especials per tanques de seguretat**

Les tanques de seguretat son una mesura tècnica de seguretat contra caigudes d'altura, que forma part de les mesures amb efecte directe, es a dir exclou des de el principi qualsevol caiguda d'altura.

Per regla general, la construcció de una tanca de seguretat es realitza a una distància mínima del punt de perill de caiguda d'altura, de manera que no s'hi pugi arribar.

- El tancat de seguretat es fa servir en superfícies planes o superfícies amb una inclinació de < 20°.
- El tancat de seguretat es construeix com un tancat fix.
- Per la construcció de tanques de seguretat es poden fer servir diferents materials com ara fusta, alumini,...

Per regla general, la formació de tanques es realitza a partir de voreres i de pals.

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**

**Mesures de prevenció**

Descàrrec de la línia

La realització d'aquesta mesura anirà a càrrec de la companyia propietària de la línia. La deixarà fora de servei amb tots els conductors amb curtcircuit i posats a terra.

Es demanarà una confirmació per escrit de que aquesta mesura s'ha portat a terme.

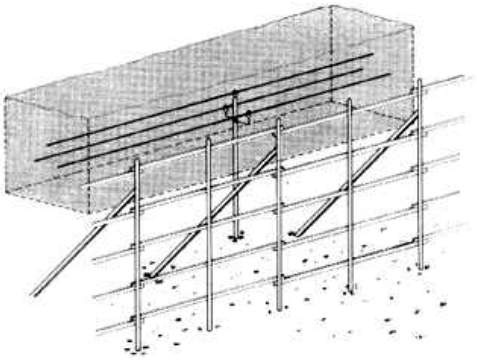
**Retirada de la línia o convertir-la en soterrada**. S'acordarà qui ho ha de realitzar. Però sempre amb l'acord de la companyia propietària.

**Aïllar els conductors.** En el cas de línies de baixa tensió, mitjançant beines o caputxons aïllants, o substituint-los per conductors aïllats de 1000 V de tensió nominal.

Aquests treballs els realitzarà personal especialitzat i utilitzaran guants aïllant i casco de seguretat.

En el cas de línies d'alta Tensió podran substituir-se els conductors per altres aïllats en el tram afectat.

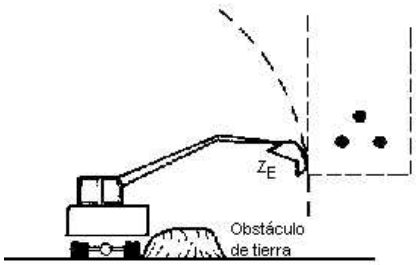
Malgrat tot els elements d'alçada no podran establir contacte amb els conductors ja que podrien tombar la línia o fer malbé l'aïllament.



**Instal·lació de dispositius de seguretat.** Dispositius que limitaran el recorregut de les parts mòbils dels equips de treball. Només si aquests operen immobilitzats en el terreny.

**Instal·lació de resguards al voltant de la línia**.

Instal·lació de resguards resistents contra vent i impactes, que impedeixin la invasió de la zona de prohibició de la línia. Per instal·lar-los es descarregarà la línia i si tenen parts metàl·liques estaran posades a terra.




**Col·locació d'obstacles a l'àrea de treball.** Impediran que l'equip de treball arribi a la zona prohibida de la línia. Podran ser balles, terraplens, parterres...

**Mètodes de treball i mesures d'informació**

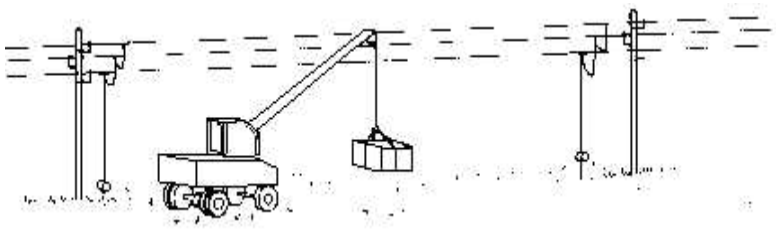
Realització prèvia d'un projecte de seguretat

Requeriment a la companyia propietària si la mesura preventiva a adoptar requereix actuar sobre la línia.

Els treballs estaran supervisats pel cap de treball.

Senyalització mitjançant cintes o banderetes vermelles, senyals de perill o indicadors d'alçada màxima, enllumenat per a treballs nocturns. Sempre com a mesura complementària a altres mesures de prevenció.

S'informarà als operaris del risc existent per la presència de la línia elèctrica i de la manera d'operar en cas d'accident.



# **ANNEX-5**: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball

**Senyalització de seguretat**

**¿Quan es presenta la necessitat de senyalitzar?**

a. Quan, a conseqüència de l'avaluació de riscos i les accions requerides per al seu control, no existeixin mesures tècniques o organitzatives de protecció col·lectiva, se suficient eficàcia.

b. Com a complement de qualsevol mesura implantada, quan aquesta no limita el risc en la seva totalitat.

**¿Què s'ha de senyalitzat?** Entre d'altres, les situacions que s'han de senyalitzar son:

- L'accés a totes aquelles zones o locals que la seva activitat requereixi la utilització d'un equip o equips de protecció individual (aquesta obligació afecta a tothom qui accedeixi a la zona)
- Las zones o locals que, que requereixin de personal especialitzat per al seu accés serà necessari advertir del perill i de la prohibició de l'accés a personal no autoritzat.
- Senyalització a tot el centre de treball que permeti conèixer a tots els seus treballadors les situacions d'emergència i/o instruccions de protecció.
- La senyalització dels equips de lluita contra incendis, les sortides i recorreguts d'evacuació i la ubicació dels primers auxilis.

**Selecció de les senyals més adequades:** Per que una senyal compleixi amb la seva funció, ha de tenir tot un seguit de requisits exigibles:

- Cobrir la zona i el número de treballadors afectats.
- Tenir en compte els riscos i les circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- Tenir en comte la possibilitat de que l'eficàcia de la senyal es pugui veure disminuïda per la presència d'altres senyals.
- Tenir en compte l'emplaçament, manteniment i supervisió periòdica de les senyals:
    - Han d'atreure l'atenció
    - Han de donar a conèixer la informació amb prou antelació
    - Han de ser clares i amb una única interpretació
    - Han d'informar sobre la forma d'actuar en cada cas
    - Ha de ser possible el seu compliment
    - Han de restar mentre duri la causa que les ha motivat

**Senyals en forma de plafó**

1. Les senyals s'instal·laran en un lloc alt i visible

2. El lloc d'emplaçament estarà ben il·luminat.

3. Per evitar la disminució de l'eficàcia de la senyal, no s'utilitzaran masses senyals properes entre sí.

4. Les senyals es retiraran quan deixi d'existir la situació que les justificava.

**Tipus de senyals**

1. Senyals d'advertència.

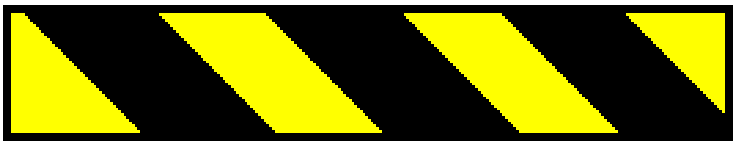
2. senyals de prohibició.

3. Senyals d'obligació.

4. senyals relatives als equips de lluita contra incendis.

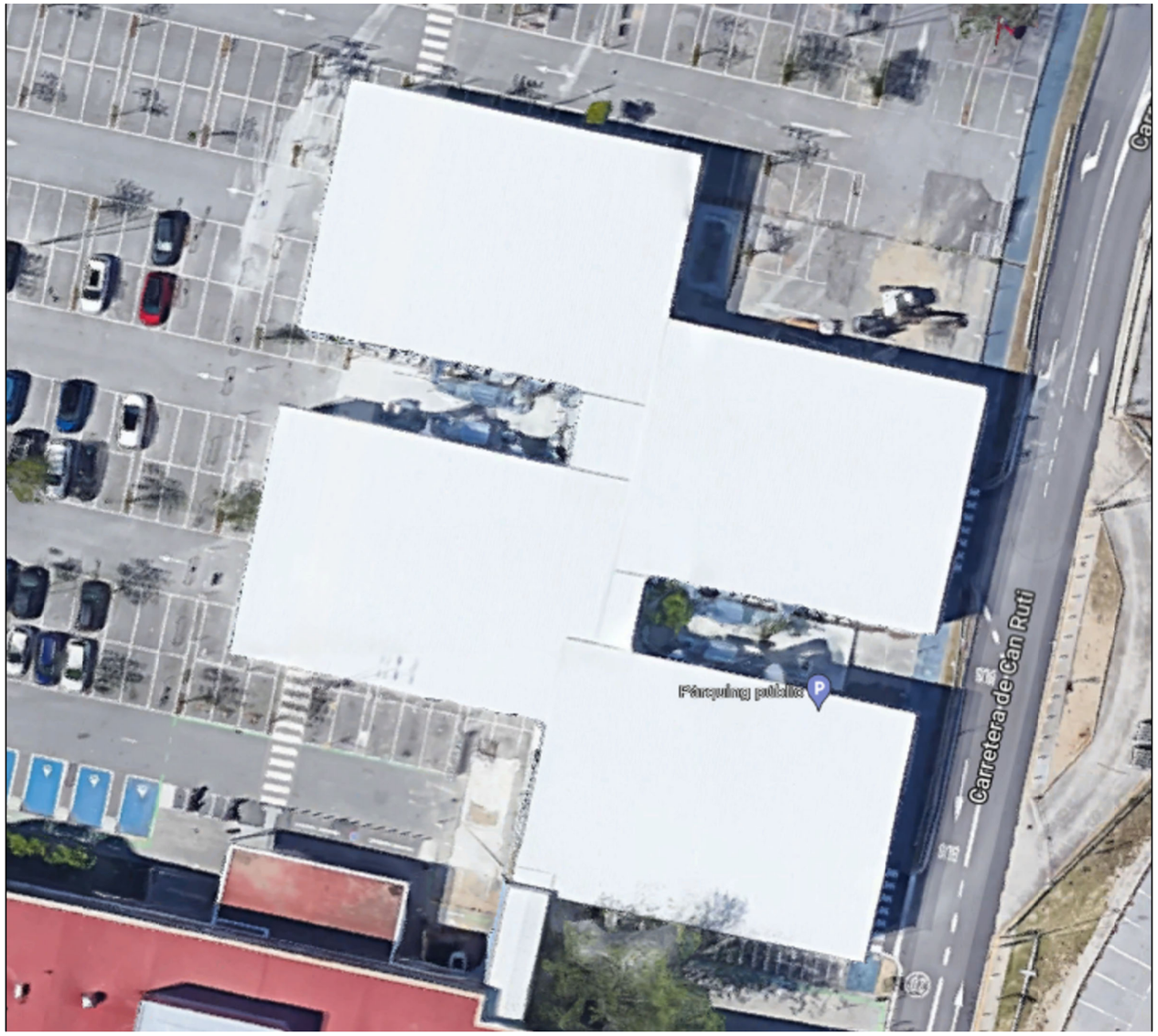
5. Senyals de salvament o auxili.

6. Risc de caigudes, xocs i cops.



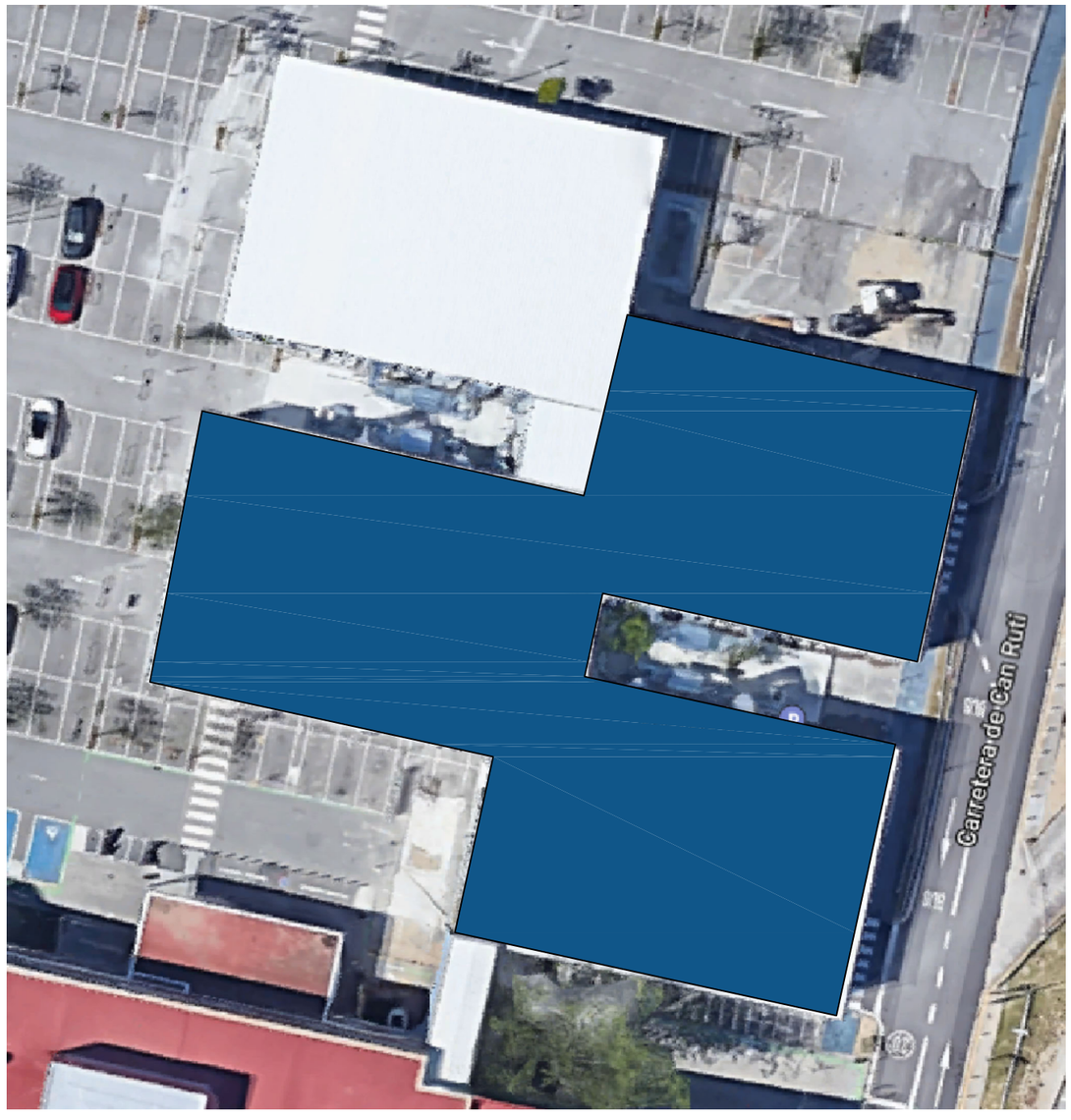
# DOCUMENT 11

# PLANIMETRIA

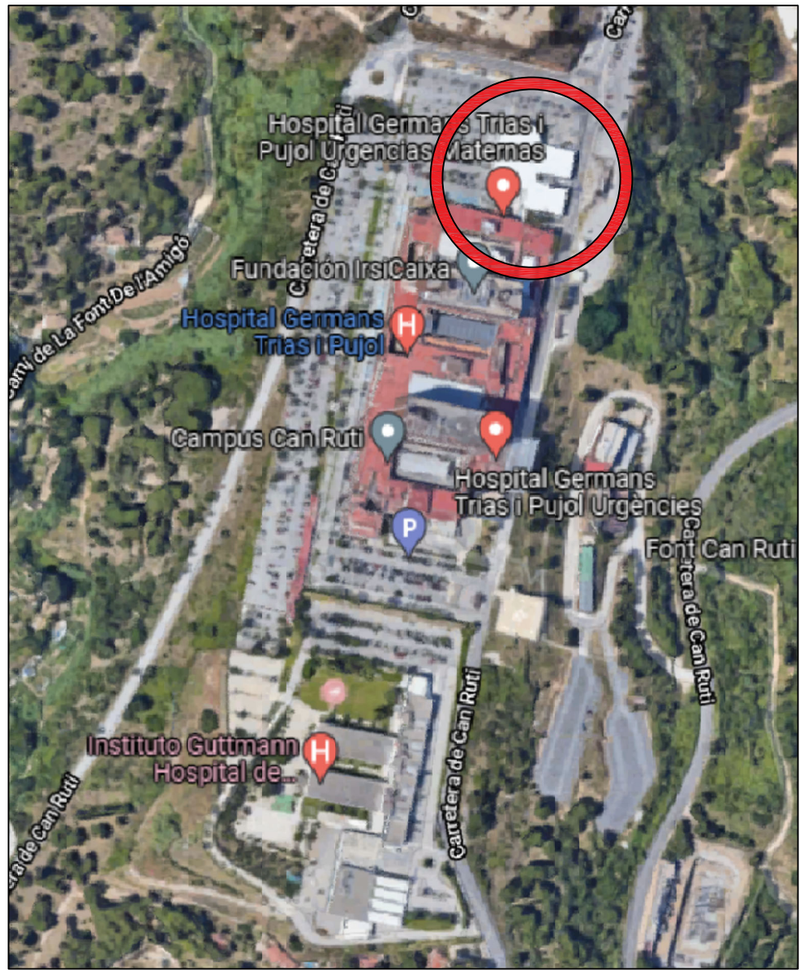


**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 1** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



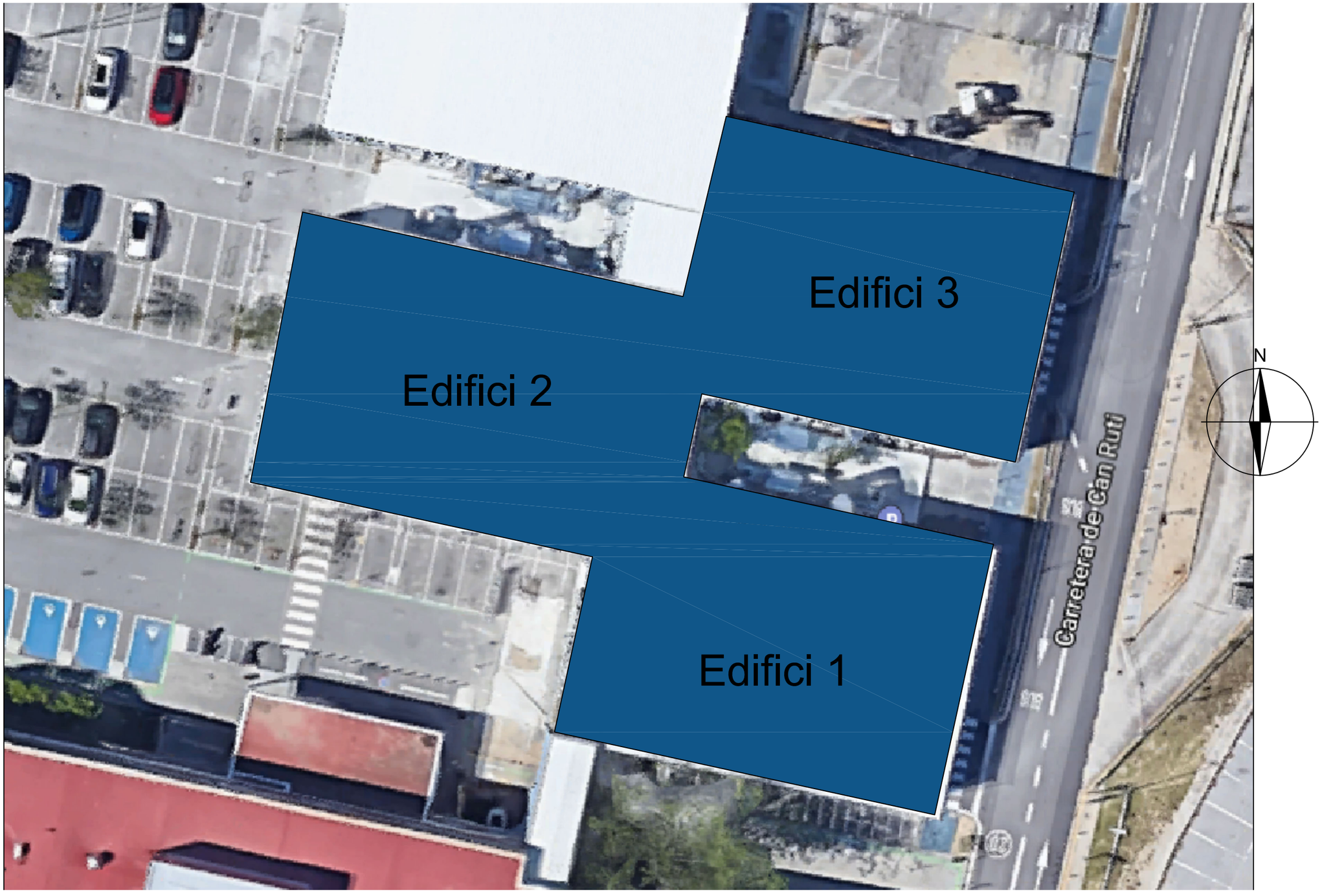

Zona d'actuació




Instalació Fotovoltaica sobre les Espines prefabricades

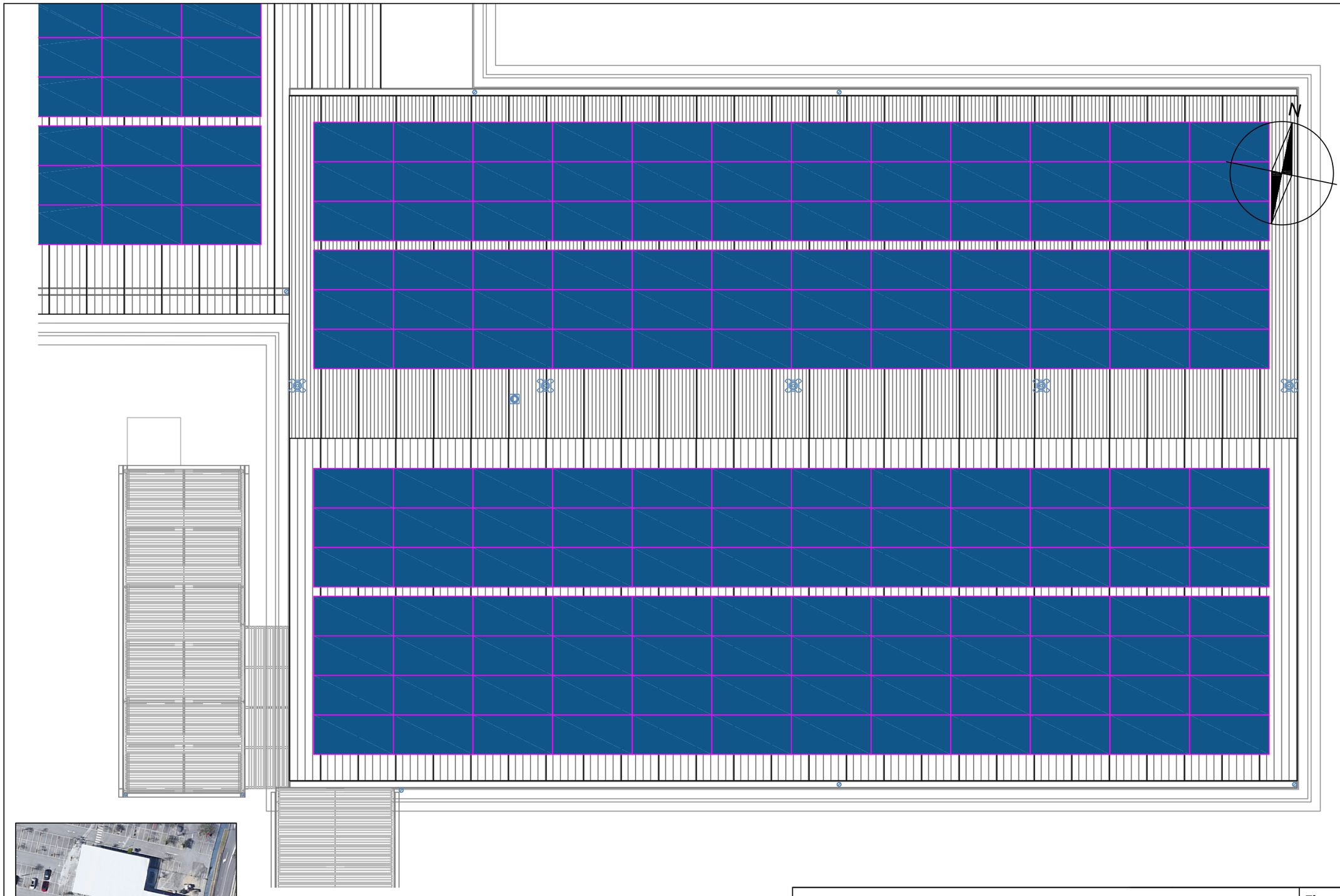
**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 2** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |




**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 3** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |



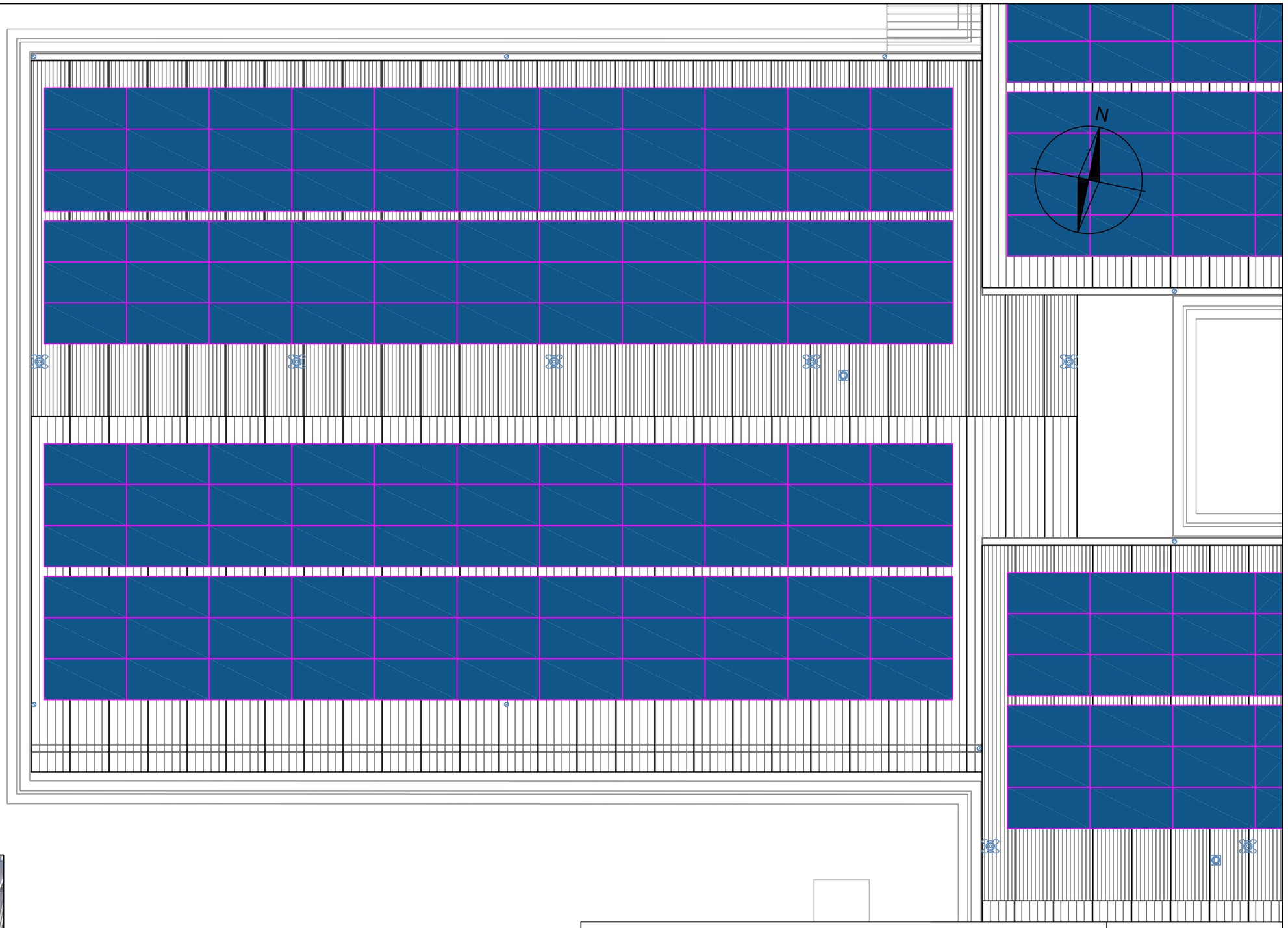
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

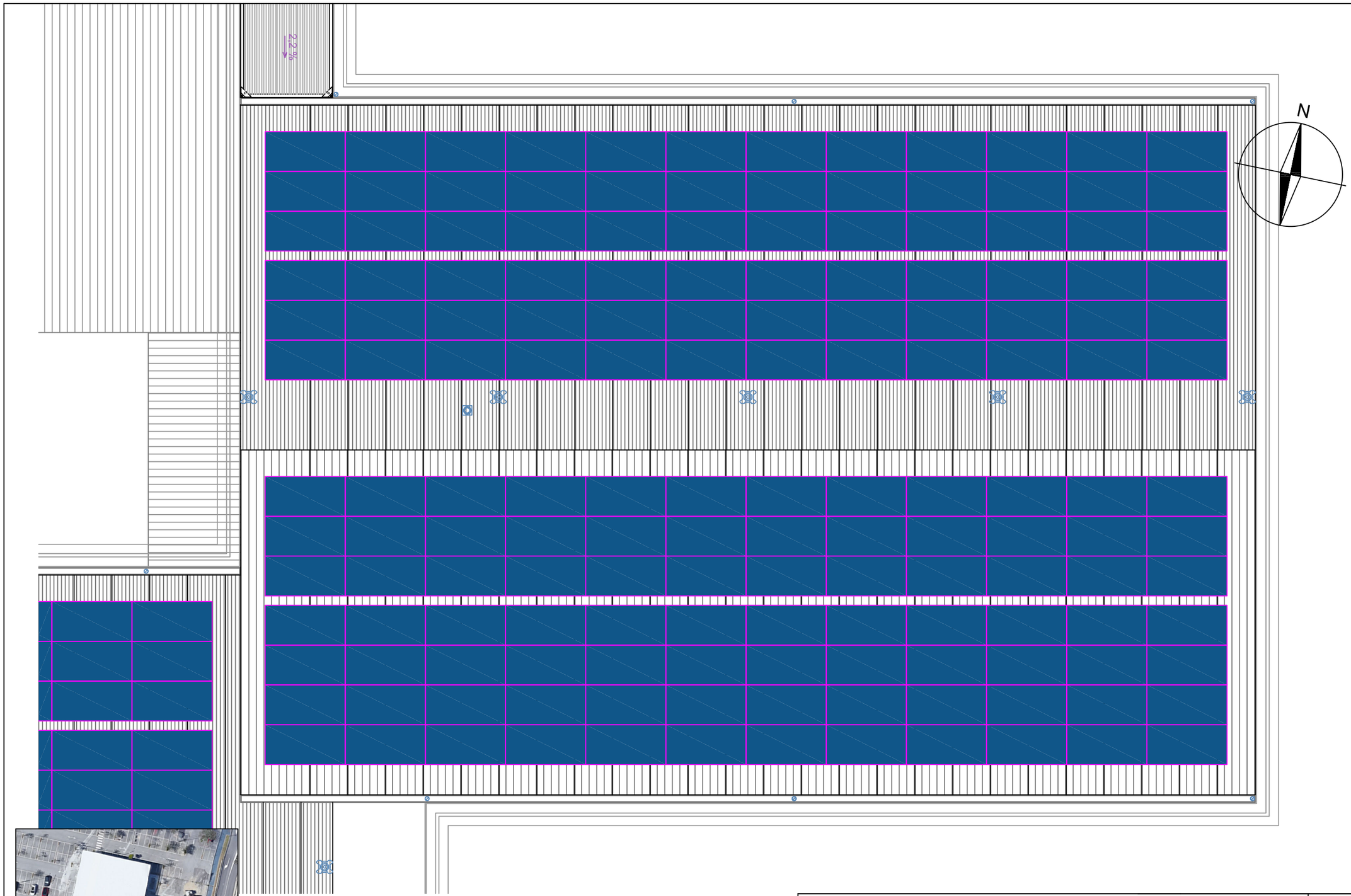
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout. Edifici 1** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Octubre - 2021 |



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 444**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout. Edifici 2** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



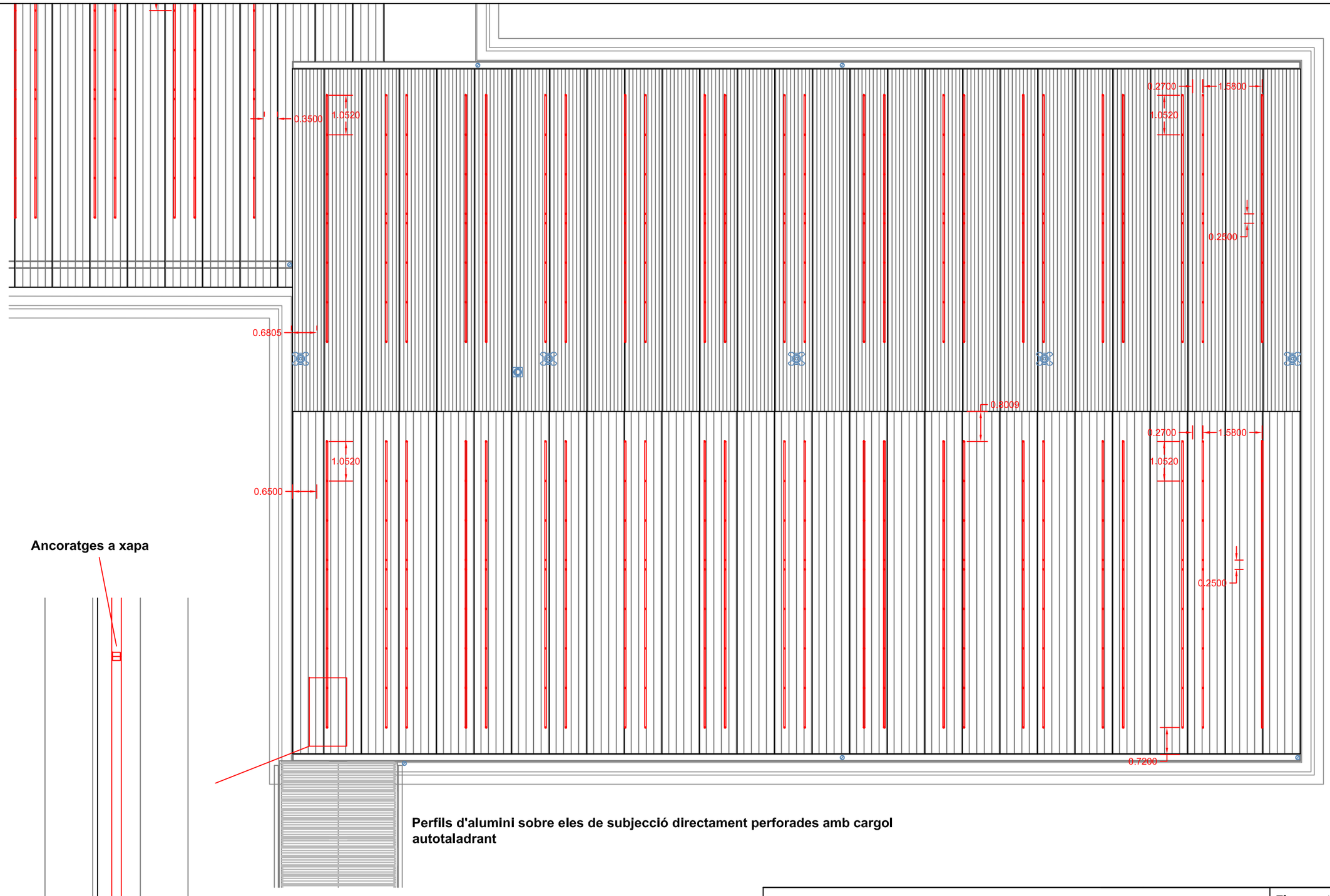
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

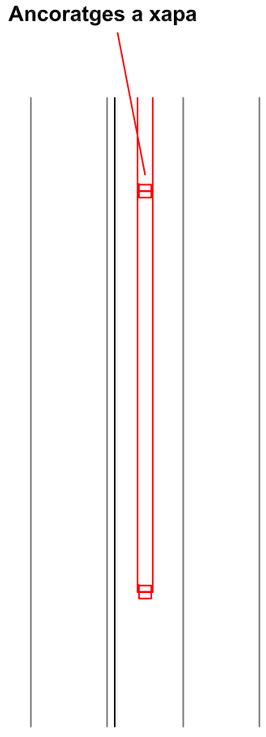
**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout. Edifici 3** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |




Perfils d'alumini sobre eles de subjecció directament perforades amb cargol autotaladrant

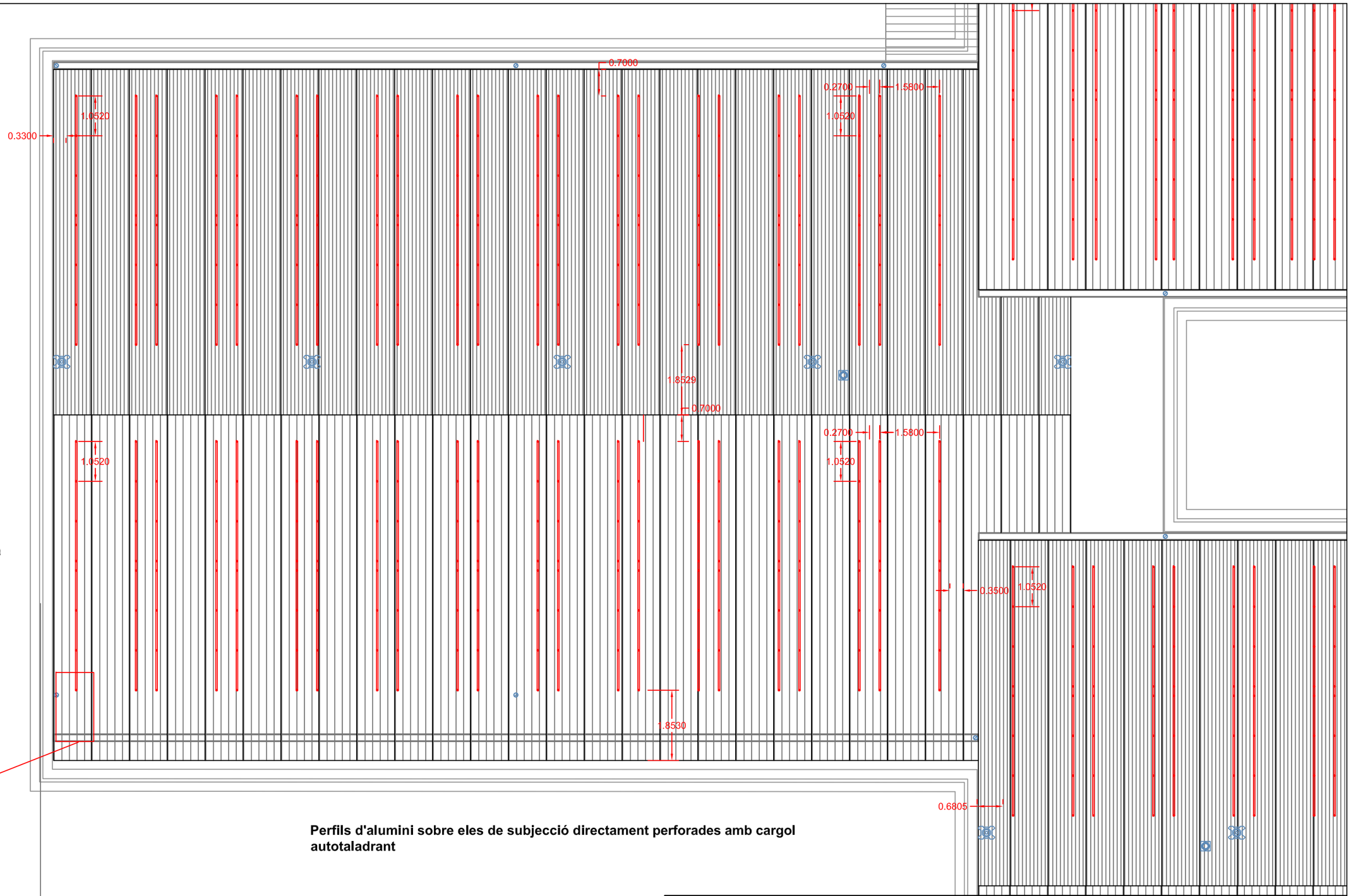
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

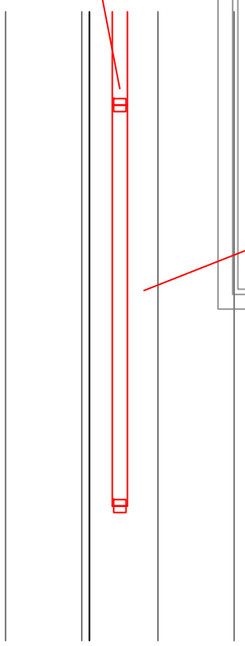
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures Edifici 1** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Octubre - 2021 |




**Ancoratges a xapa**



**Perfils d'alumini sobre eles de subjecció directament perforades amb cargol autotaladrant**

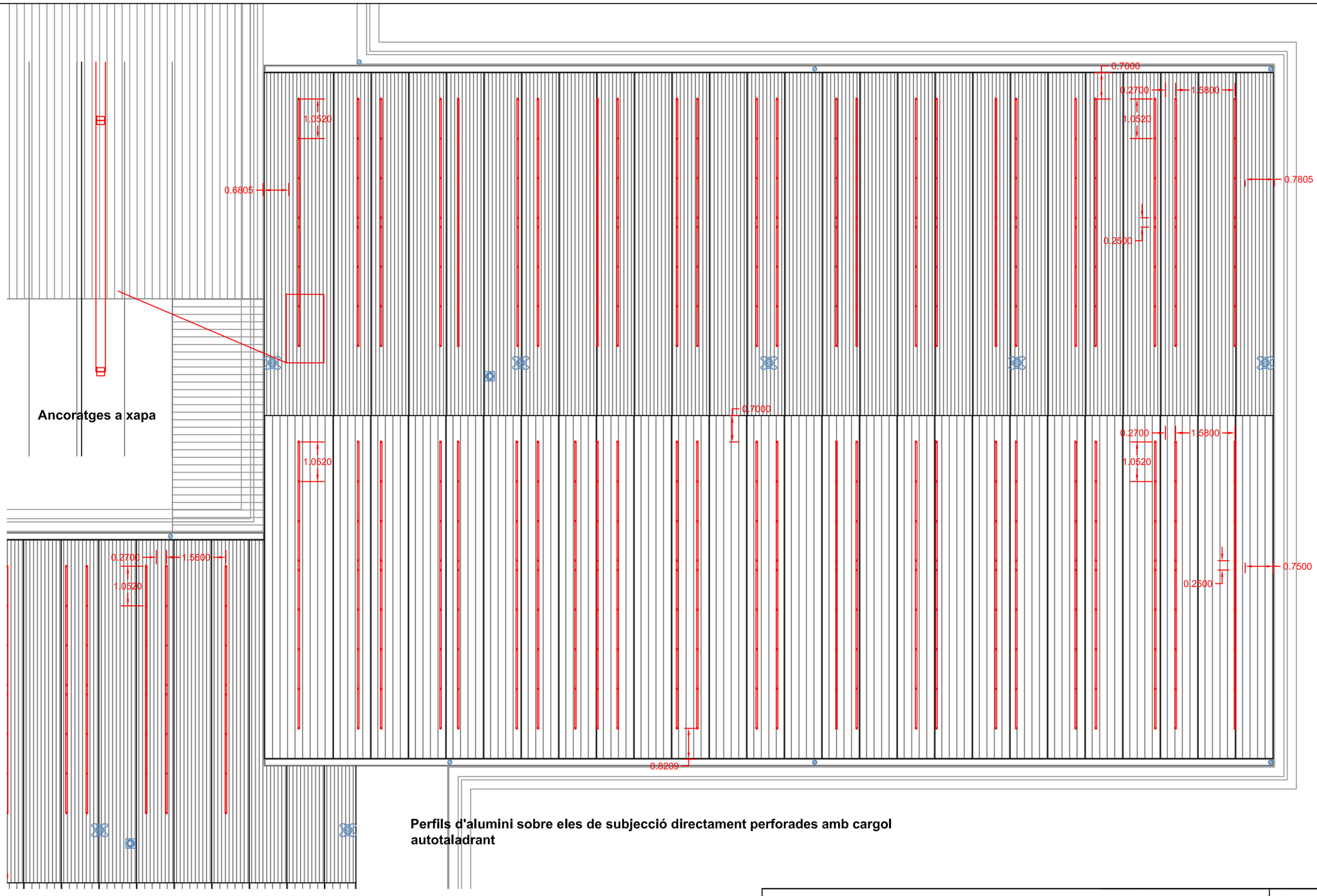
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures Edifici 2** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5.2 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Octubre - 2021 |




Perfils d'alumini sobre eles de subjecció directament perforades amb cargol autotaladrant

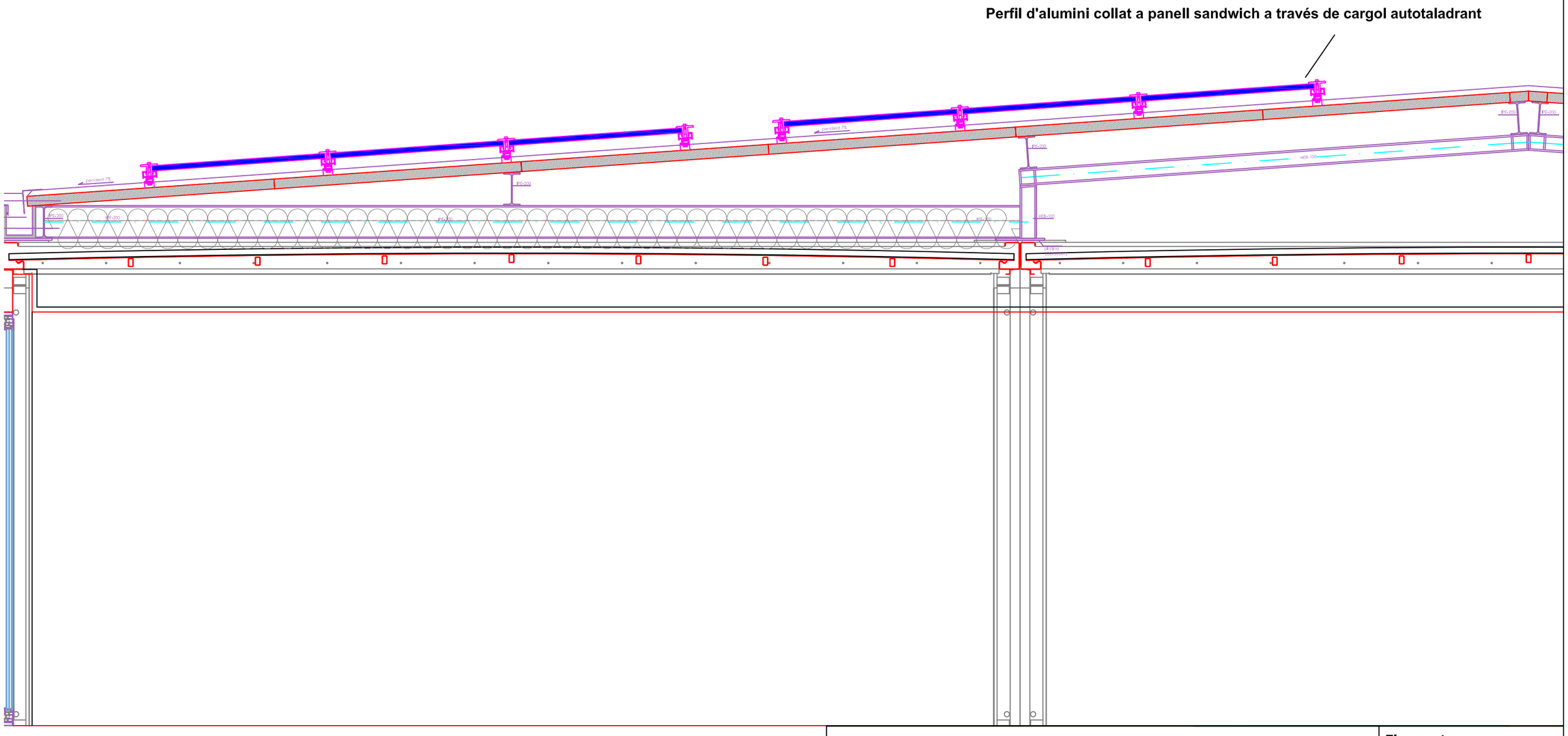
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures Edifici 3** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5.3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



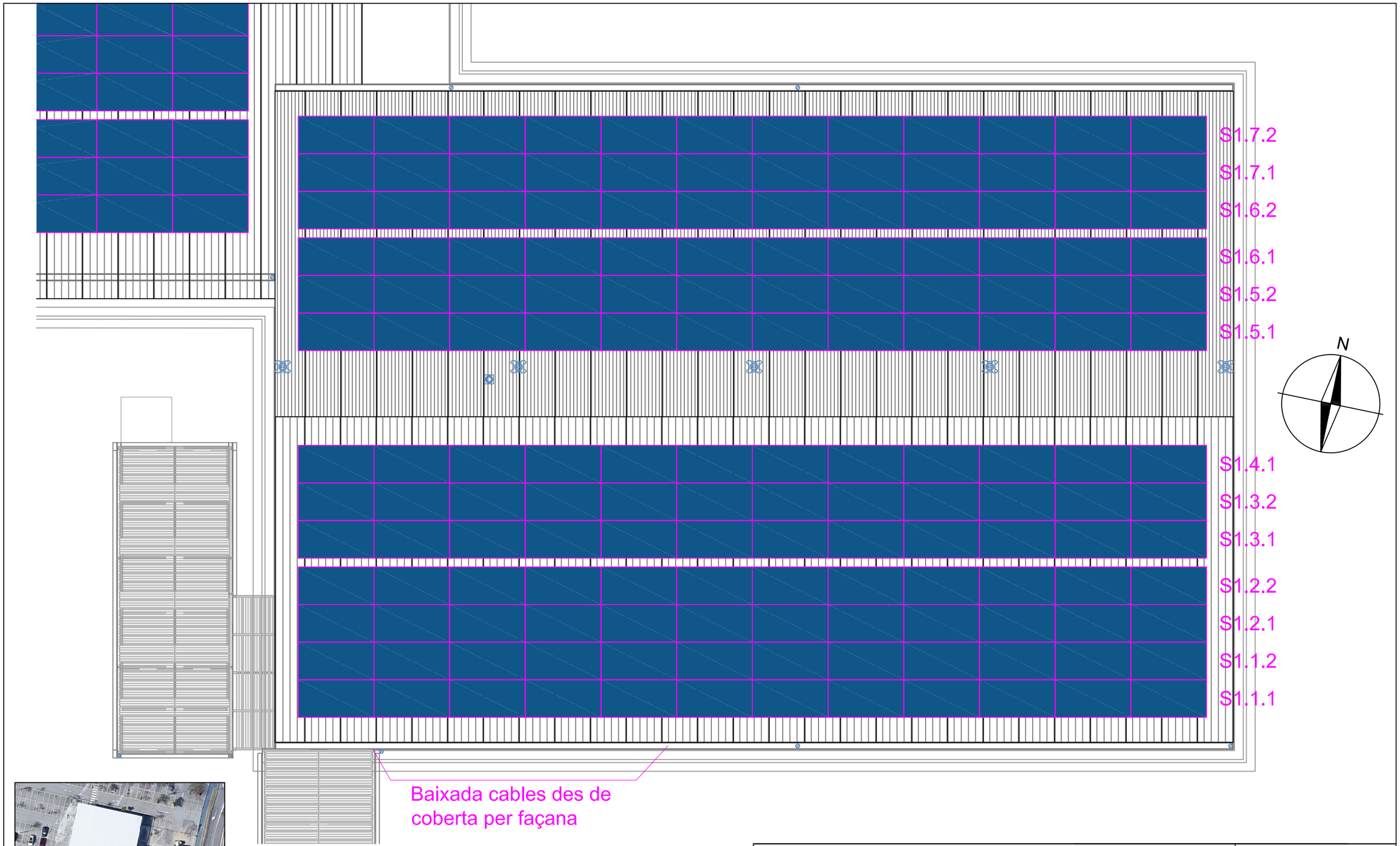

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Perfil** | **Escala:** 1/25 |
| **NÚMERO:** 6 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings Edifici 1** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 7.1 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |

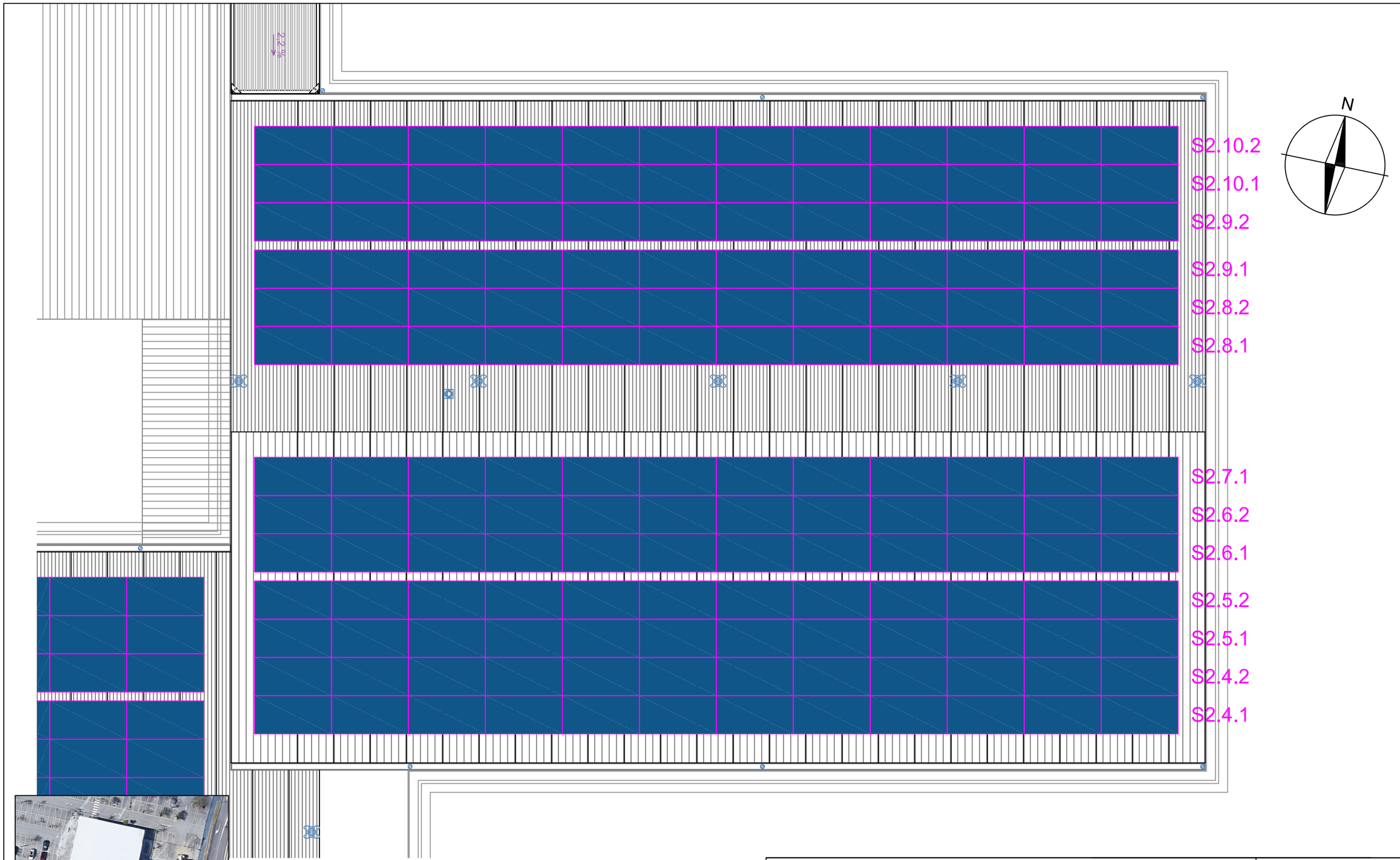
S2.3.2
S2.3.1
S2.2.2
S2.2.1
S2.1.2
S2.1.1

S1.10.2
S1.10.1
S1.9.2
S1.9.1
S1.8.2
S1.8.1

N

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 444**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings. Edifici 2** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 7.2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



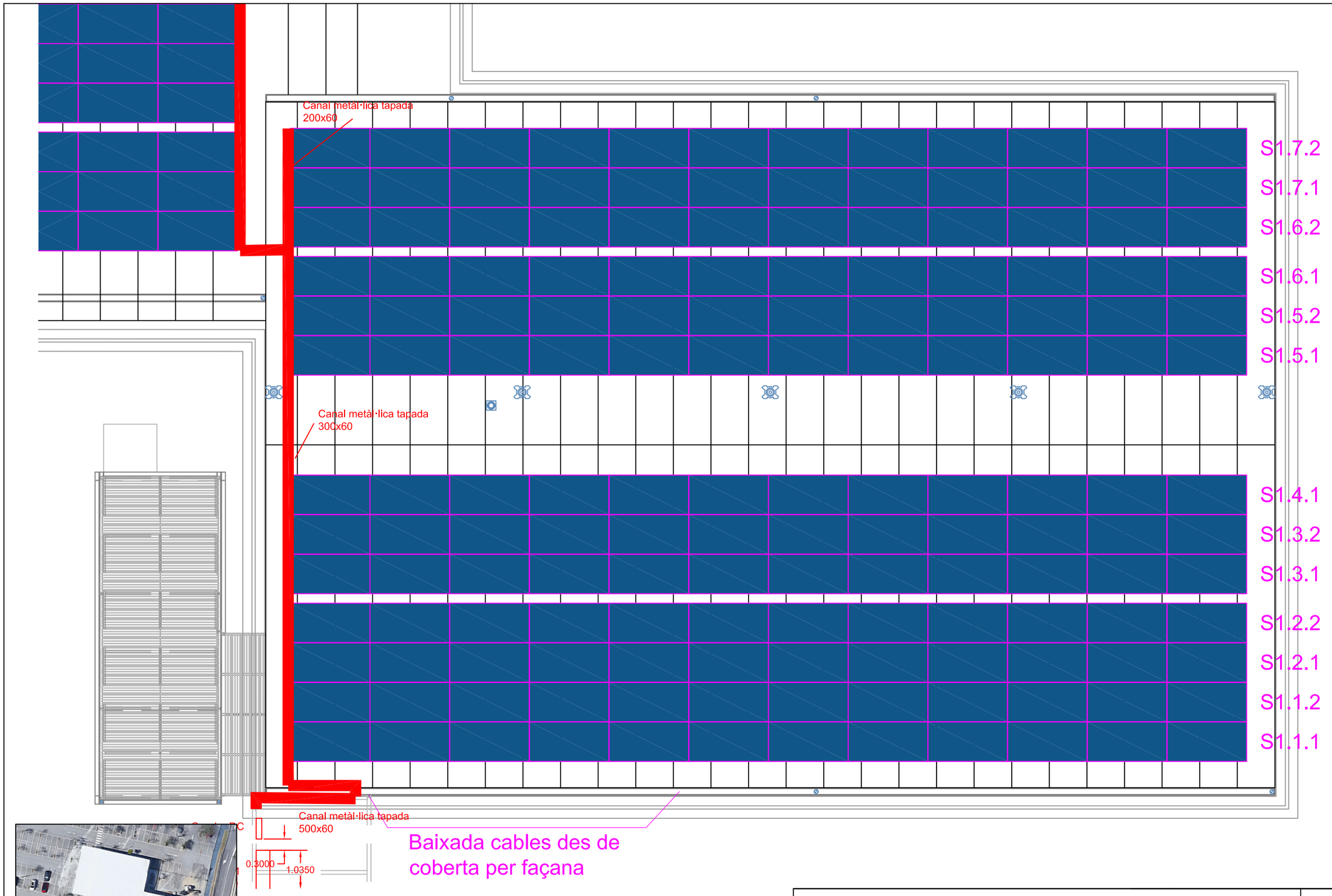
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings. Edifici 3** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4.3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



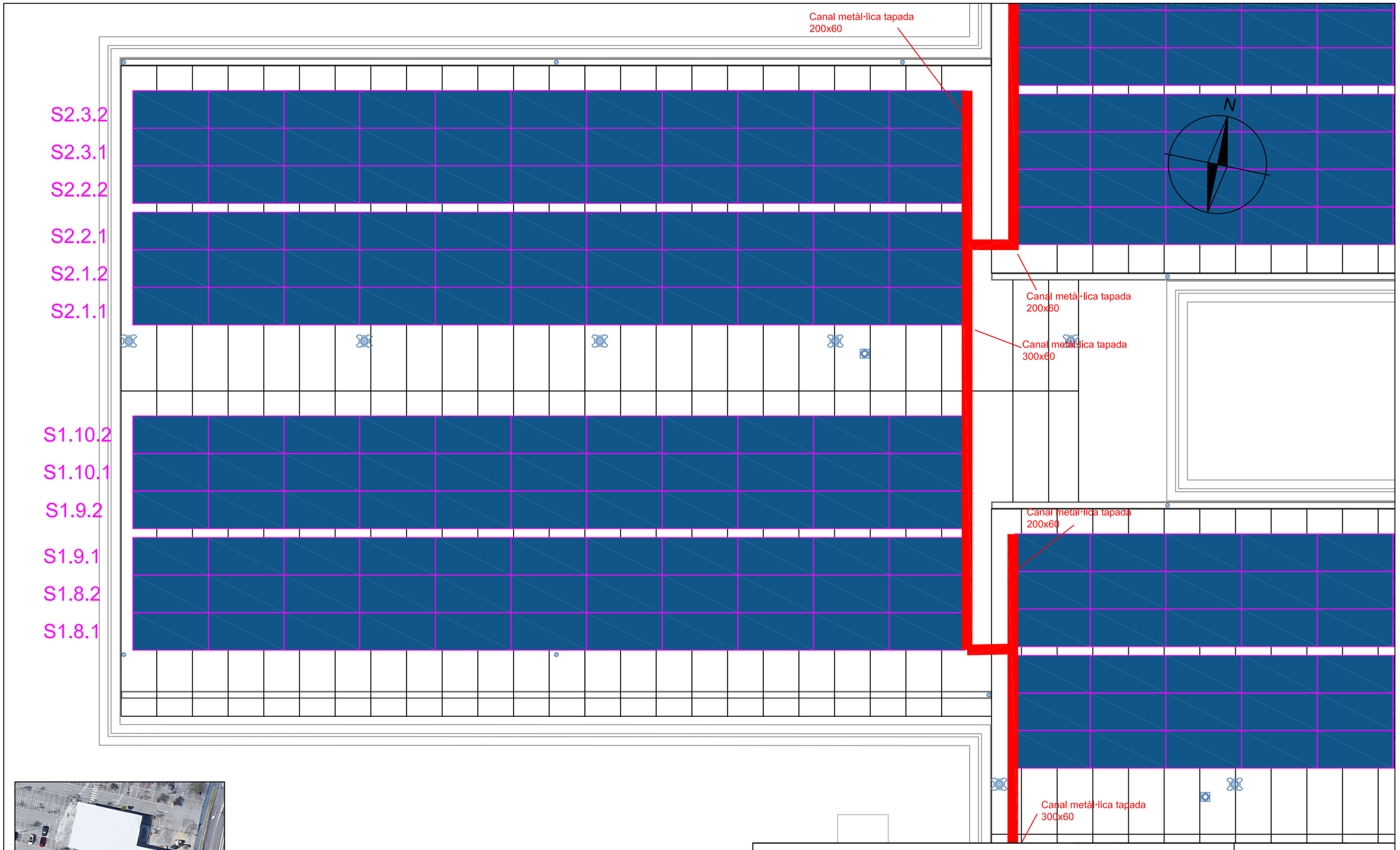
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

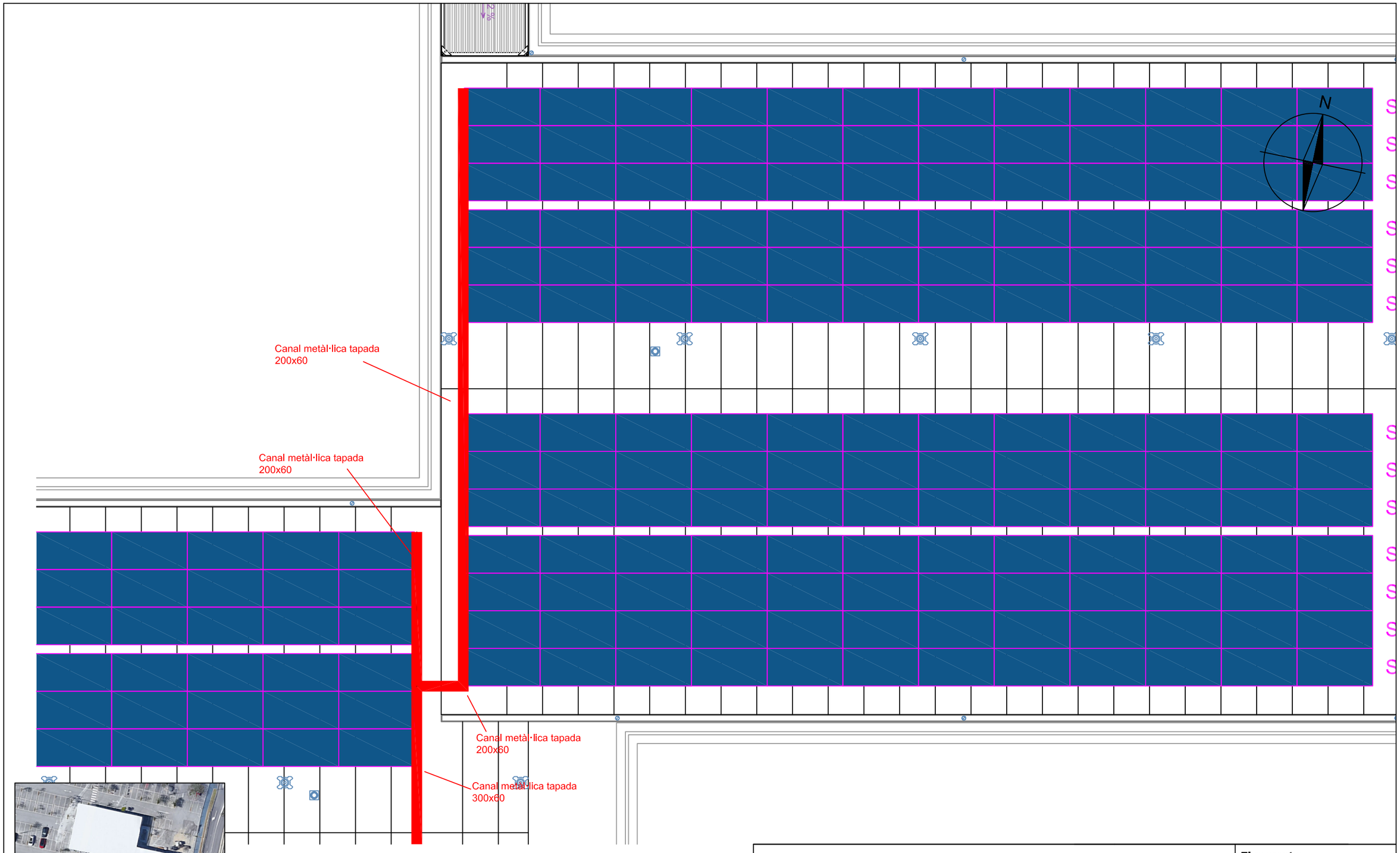
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Recurregut anal DC Edifici 1** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 8.1 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**
**Num Panells : 444**
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Recorregut Canal. Edifici 2** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 8.2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



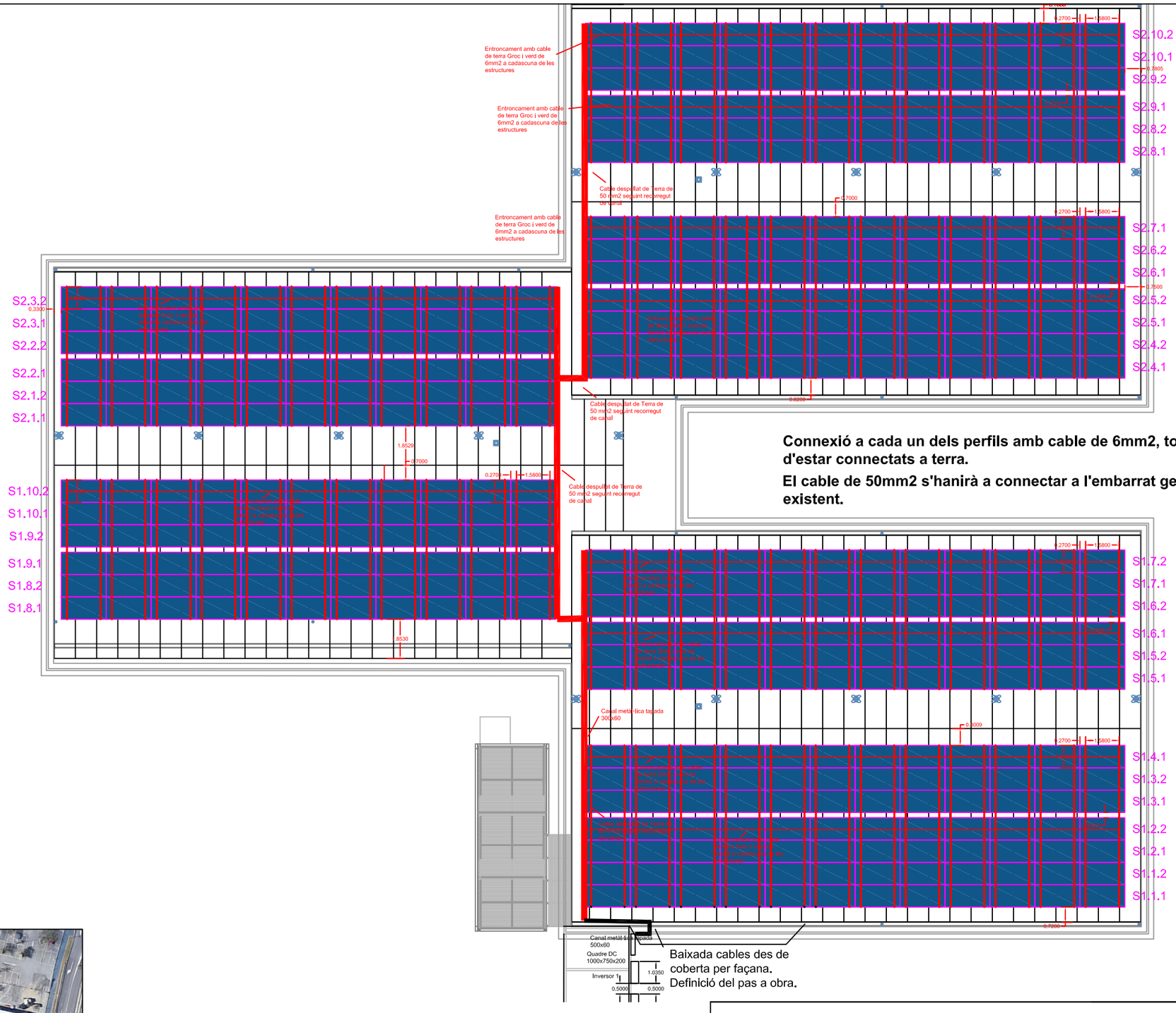
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Recorergut Canal. Edifici 3** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 8.3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |




**Connexió a cada un dels perfils amb cable de 6mm2, tots els perfils hauran d'estar connectats a terra.**

**El cable de 50mm2 s'hanirà a connectar a l'embarrat general de terres existent.**

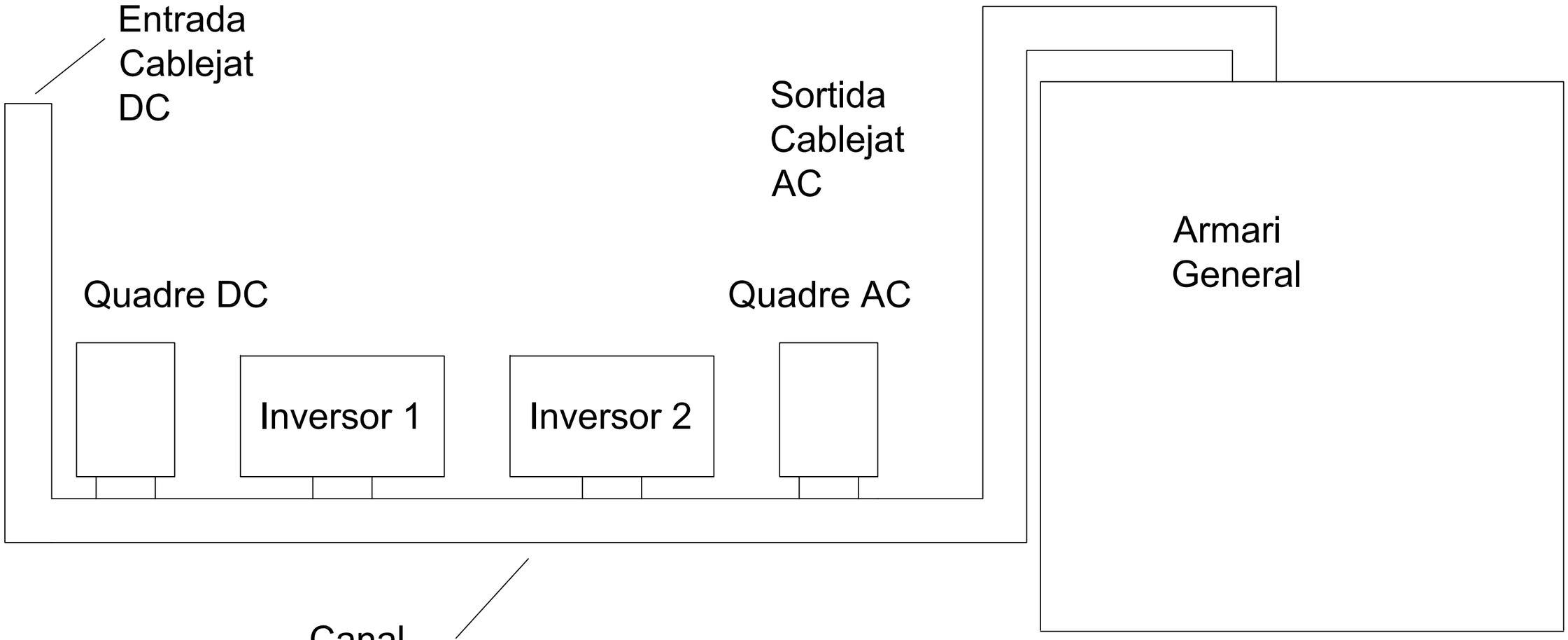
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

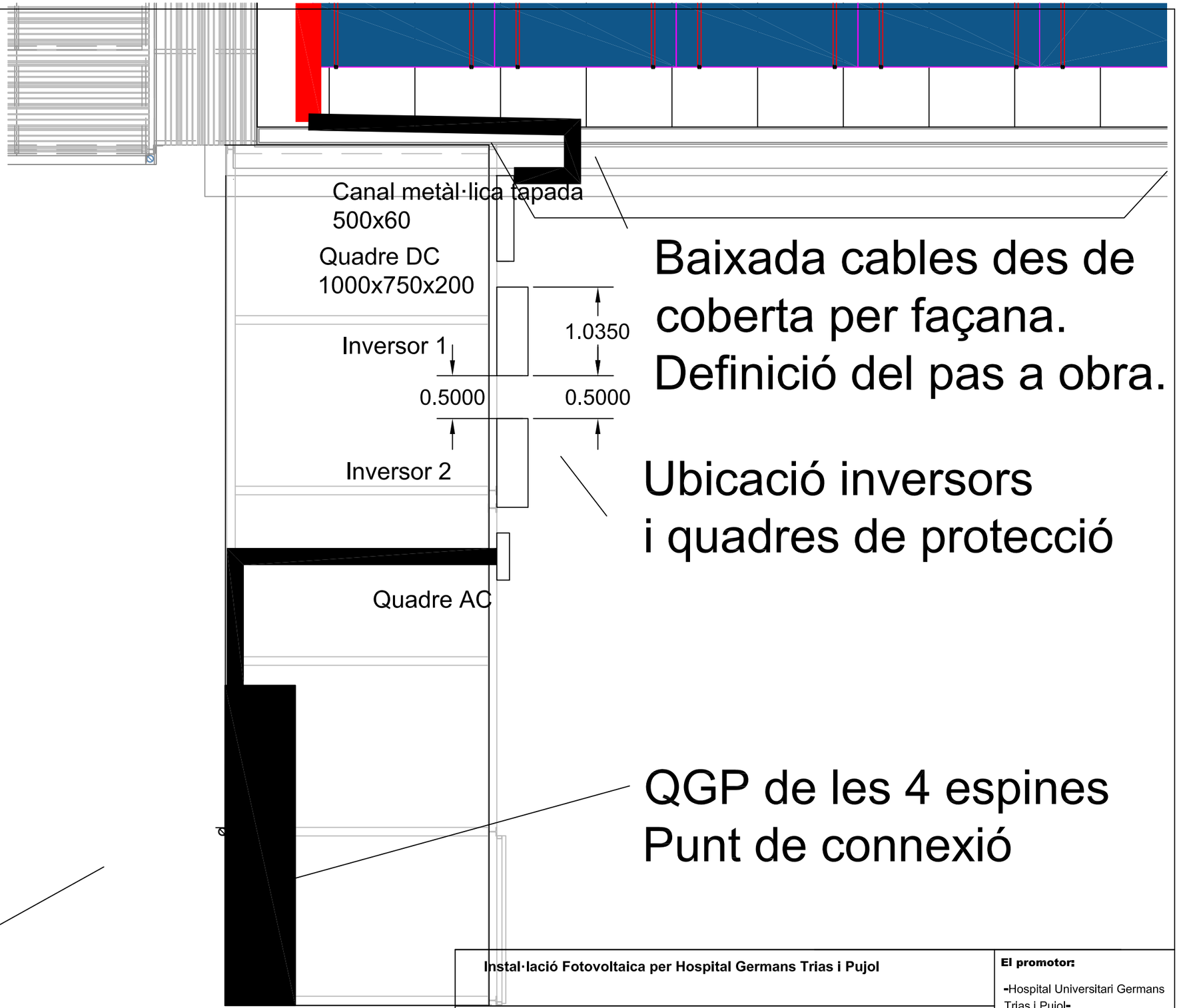
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

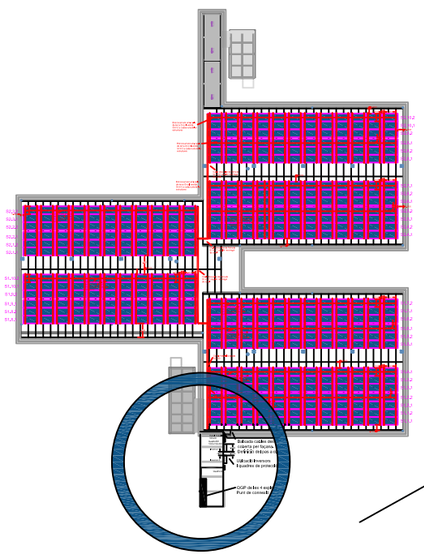
**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Presa de terra** | **Escala:** 1/200 |
| **NÚMERO:** 9 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



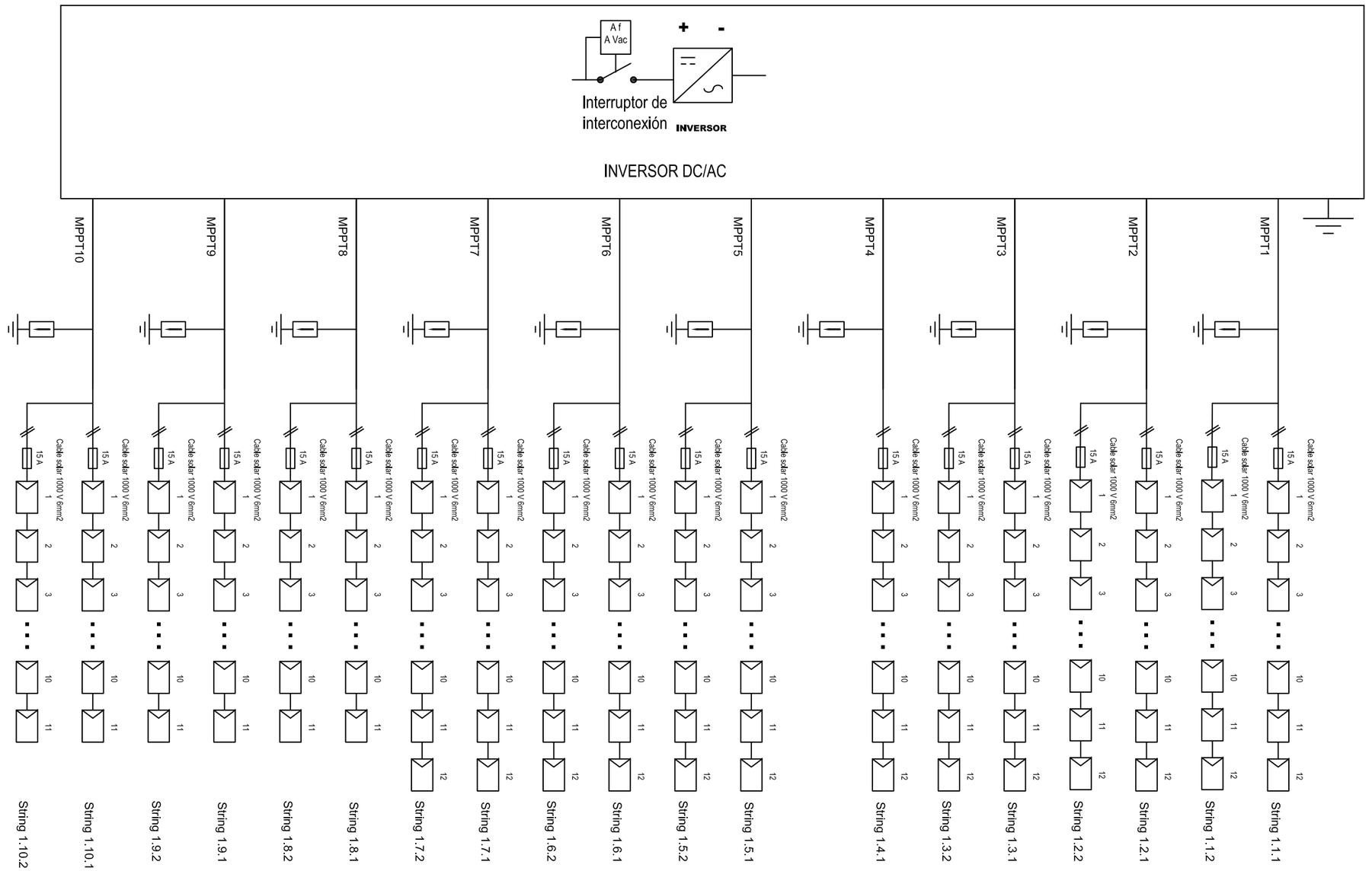

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Croquis Ubicació Inversor. Croquis Alçat** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 10.1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Croquis Ubicació Inversor. Croquis Planta** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 10.1 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

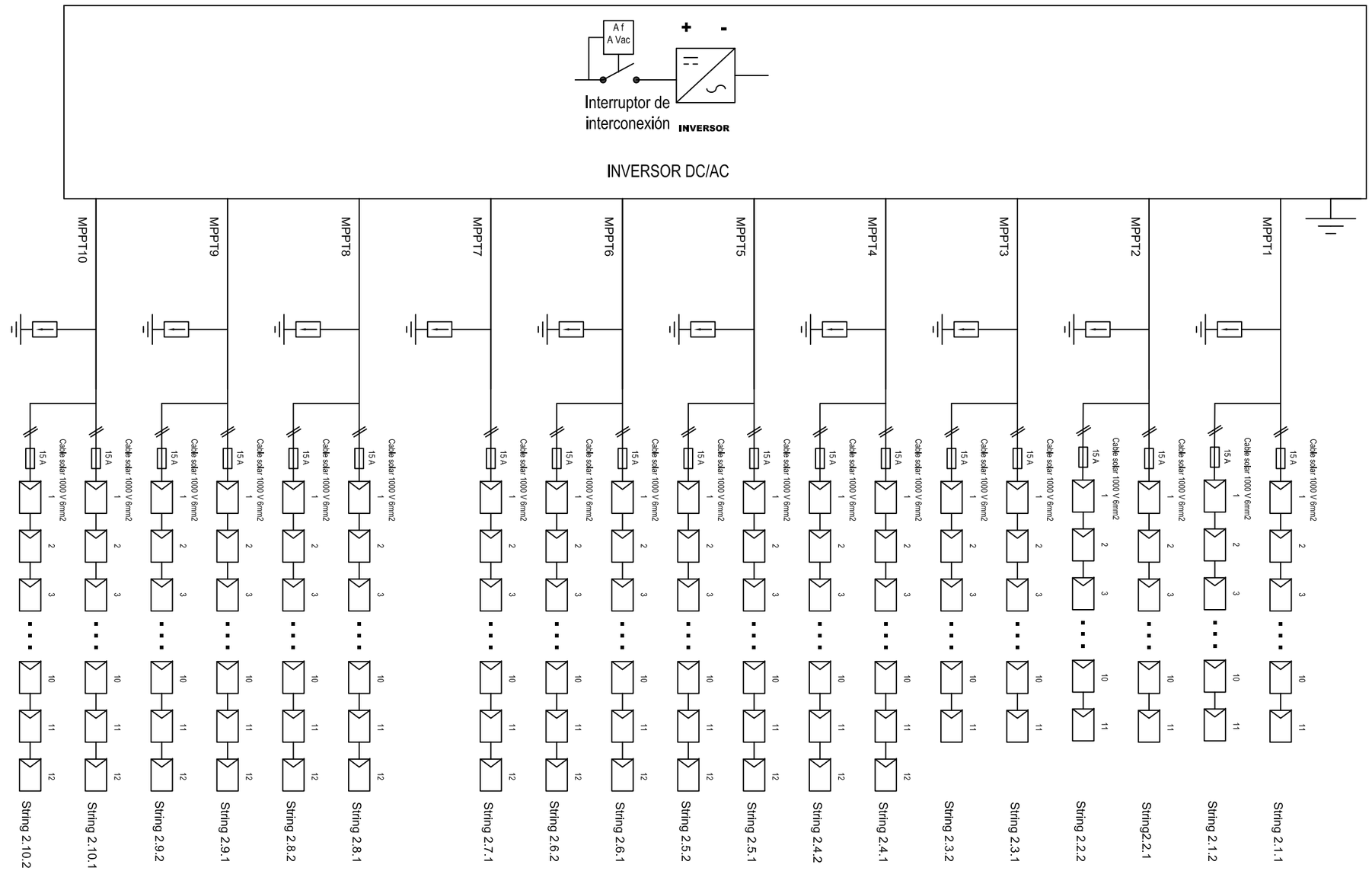
# Inversor 1 Huawei 2000 100KTL M1




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

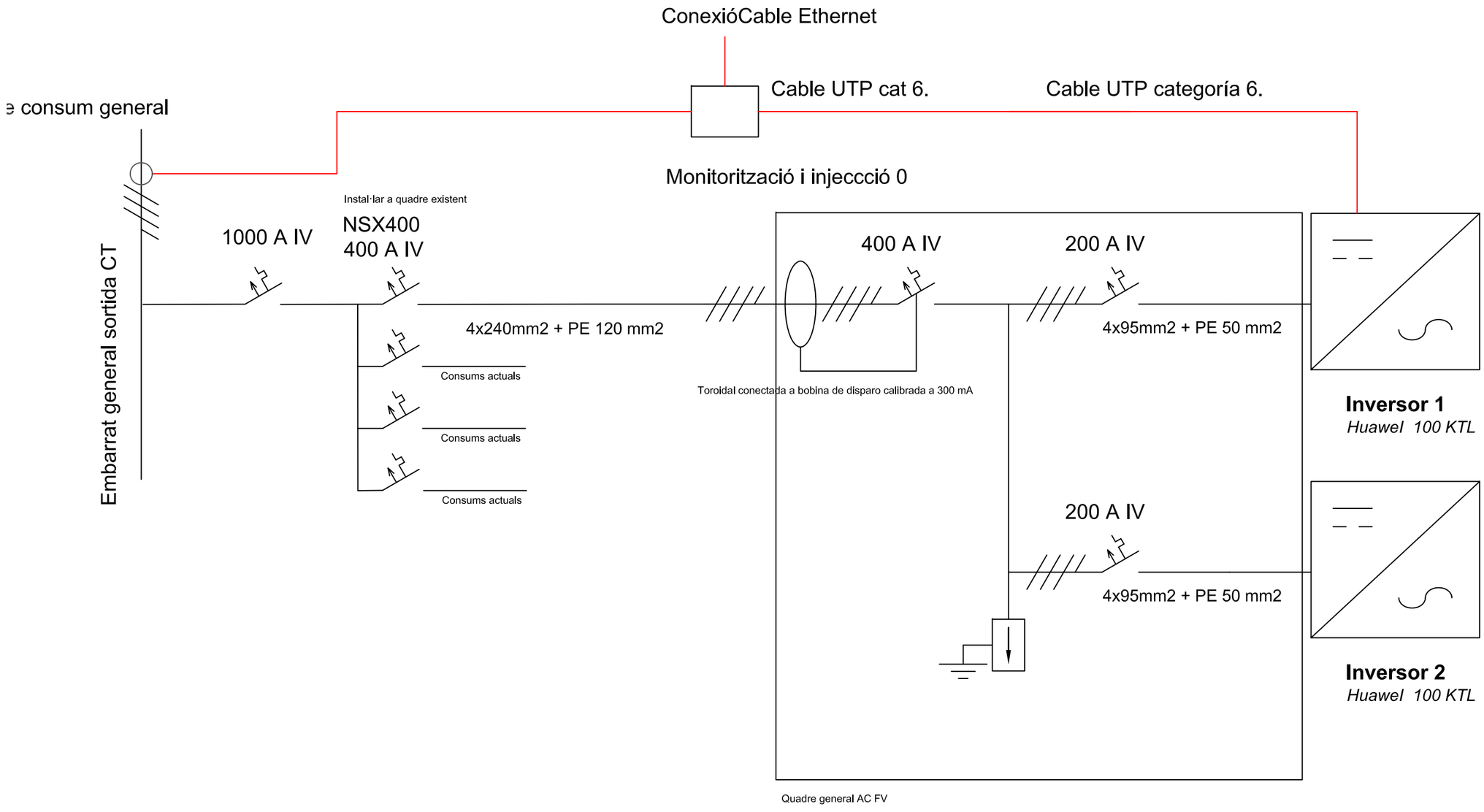
| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC1** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 11.1 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |

# Inversor 2 Huawei 2000 100KTL M1




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC 2** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 11.2 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre- 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar AC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 12 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** **Octubre- 2021** |

**Annex V. Projecte Coberta H. Modular (D)**

# Instal·lació solar generadora d'energia elèctrica d'autoconsum 60,45 kWp

## Projecte tècnic executiu de la instal·lació solar fotovoltaica

| | |
|---|---|
| Nom: | **INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER AUTOCONSUM A HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL** |
| **Promotor:** | **HOSPITAL GERMANS TRIAS I PUJOL** |
| **Adreça:** | **CARRETERA DEL CANYET S/N 08916 (BADALONA)** |

| | |
|---|---|
| Panells fotovoltaics | **JA JAM 72 S20 465 465 Wp** |
| Inversors | **Huawei 60 KTL 600kW** |

| | |
|---|---|
| Potencia pic instalació | **60.450Wp** |
| Potencia nominal instalació | **60.000 W** |
| Clasificació instalació. | **S/ R.D. 244/2.019** |
| Companyia interconectada | **FECSA-ENDESA** |

# INDEX

**MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 7**

**1. OBJECTE ..... 8**

**2. DADES DEL PROJECTE ..... 8**

**2.1. Titular de la instalació.** ..... 8

**2.2. Ubicació de la instalació.** ..... 8

**3. EMPLAÇAMENT ..... 9**

**4. NORMATIVA APLICABLE ..... 9**

**5. DEFINICIONS i ABREVIATURES. ..... 11**

**6. REQUISITS DE DISENY ..... 12**

**6.2. Inversor** ..... 13

*6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 100KTL* ..... 13

**6.3. COMPTADOR** ..... 15

**7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC ..... 17**

**7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics** ..... 17

**7.2. Bateria** ..... 18

**8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA ..... 18**

**8.1. Cablejat** ..... 18

***8.1.1. Cablejat en corrent continua*** ..... 18

**9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ. ..... 22**

**ANNEX DE CÀLCUL ..... 25**

**FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS ..... 40**

**ANNEX DE RADIACIÓ ..... 41**

**ANNEX OMBRES ..... 45**

**MANTENIMIENT.....48**

**BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL .....51**

**ESTUDI ECONÒMIC.....54**

1. Inversió. .....55
2. Previsió d'ingresos.....55

**PRESSUPOST .....57**

**PLA DE SEGURETAT I SALUT.....58**

**Memòria del Pla de Seguretat i Salut.....59**

**1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .**.....59

**1.2. DADES DE L'OBRA** .....59

**1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.**.....59

**1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.** .....59

**1.4.1. La propietat.**..... 59
**1.4.2. L'empresa contractista.** ..... 60
**1.4.3. Empreses subcontractistes.**..... 60
**1.4.4. Treballadors autònoms.**..... 60

**1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.**.....61

**1.6. TREBALLS DE L'OBRA** .....61

**1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS** .....62

**1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.** .....63

**1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.** .....63

**1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ** .....63

**1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.** ..... 63
**1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).**..... 65

1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.....65

1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.....66

**1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT** .....66

**1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.**.....66

1.15. INFORMACIÓ i FORMACIÓ ALS TREBALLADORS. .....67

**1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.**.....67

1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.....67

1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA. .....67

**EMERGÈNCIES .....69**

**1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA**.....70

**1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.**.....71

**ANNEX-1: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra .....73**

**Treballs amb bateries** .....74

**Instal·lacions plaques solars**.....75

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.....77

**ANNEX-2: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra .....79**

**Eines elèctriques** .....80

**Eines manuals** .....81

**Moles / polidores manuals**.....83

**ANNEX-3: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra.....84**

**Plataformes elevadores**.....85

**ANNEX-4: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra.....86**

**Treballs i permanència en obres** .....87

Treballs sobre cobertes toves.....89

**Treballs en altura** .....91

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**.....97

**ANNEX-5: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball .....98**

**Senyalització de seguretat**.....99

**PLANIMETRIA.....103**

**LEGALITZACIÓ .....104**

# DOCUMENT 1

# MEMORIA DESCRIPTIVA

# 1. OBJECTE

L'objecte del present projecte és realitzar el document tècnic que estableix i defineix les condicions tècniques sota les quals es pretén fer una instal·lació de generació d'energia elèctrica a partir d'energia solar fotovoltaica de 600 kW de potència nominal, situada al municipi de Badalona. La instal·lació es defineix com a autoconsum de Tipus 2 (Modalitat amb excedents acollida a compensació) segons el RD 244/2019, sent la potència pic de la instal·lació de 60,45 Wp.
La instal·lació es connectarà a la xarxa interna de la instal·lació. La instal·lació donarà servei la xarxa interior de l'Hospital

El projecte tècnic es compon dels apartats següents:

- Memòria descriptiva i tècnica que defineix la instal·lació i detalla els equips i sistemes projectats.
- Càlculs justificatius dels elements de la instal·lació.
- Dades tècniques dels elements de la instal·lació.
- Plànols.

# 2. DADES DEL PROJECTE

## 2.1. Titular de la instalació.

**Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**

**NiF: Q5855029D**

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

## 2.2. Ubicació de la instalació.

Adreça:

**Carretera del Canyet S/N**

**08916 (Badalona)**

# 3. EMPLAÇAMENT

La instal·lació es troba localitzada al terme municipal de Badalona, dins de la província de Barcelona.
L'accés a la ubicació de la instal·lació es realitza desde Carretera de Canyet..

Figura1 : Accés instal·lació

# 4. NORMATIVA APLICABLE

▫ Reial Decret de 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa Tensió.

▫ Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric que estableix els principis d'un model de funcionament basat en la lliure competència, impulsant alhora el desenvolupament d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial RD 2818/1998 sobre producció de energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.

▫ RD 244/2019 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

▫ Reial decret 1663/2000 de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

▫ Reial decret 2818/1998 de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions alimentades per recursos o fonts d'energies renovables, residus o cogeneració.

▫ RD 2224/98 que estableix el certificat de professionalitat de l'ocupació d'instal·lador de sistemes fotovoltaics i eòlics.

▫ Resolució de la Direcció General de Política Energètica i Mines on s'estableix el model de contracte i factura, així com l'esquema unificar d'una instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa. (BOE núm. 148, 21/06/2001)

▫ RD 841/2002, de 2 d'agost, pel qual es regula per a instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial la seva incentivació en la participació al mercat de producció, determinades obligacions d'informació de les seves previsions de producció, i l'adquisició pels comercialitzadors de la seva energia elèctrica produïda.

▫ RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

▫ Normes particulars i de normalització de la Cia. Subministradora d'Energia Elèctrica, en aquest cas, la Normativa de la companyia FECSA-ENDESA.

▫ Vademècum FECSA-ENDESA

▫ Plec de Condicions Tècniques per a Instal·lacions Connectades a la Xarxa PCT-C, publicat per l'IDAE l'abril del 2001.

▫ Codi tècnic de l'edificació

▫ Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.

▫ Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.

▫ Reial decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.

▫ Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

▫ Reial decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

▫ Condicions imposades pels Organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.

▫ Recomanacions UNESA.

▫ Normalització Nacional. Normes UNEIX.

▫ Normes tècniques i administratives i regionals

En qualsevol cas, a l'obra s'aplicaran aquelles ordres o normes que, encara que no estiguin contemplades als decrets esmentats, siguin de compliment obligat, sent una central de producció elèctrica que compleixi totes les normes del R.E.B.T.

# 5. DEFINICIONS i ABREVIATURES.

Tots els conceptes d'aquest projecte s'expressaran en unitats del sistema internacional.
**A:** Ampers
**CC**: Corrent continu
**CA:** Corrent alterna
**ºC:** Grau Celsius
**Hz:** Hertzs
**I:** Intensitat (A)
**ICC:** Intensitat de curtcircuit
**IMMP:** Intensitat al punt de màxima potència
**Inversor:** És l'element encarregat de transformar el corrent continu en altern, o viceversa.
**Irradiància:** És la potència de la radiació solar per unitat de superfície. (W/m2)
**Irradiació:** És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat [J/m2]. En aquest darrer cas, per raons pràctiques, també s'emprarà el [kWh] atès que facilita l'entesa dels resultats. En aquest projecte, el concepte de radiació, sempre serà referent a la irradiació solar.
**k:** coeficient
**K:** grau Kelvin
**kg:** quilogram
**mm:** mil·límetre
**m2:** metre quadrat
**MMP:** Punt de màxima potència
**P:** Potència (W)
**PN:** Potència nominal
**Panell solar:** O mòdul solar, fa referència a l'element encarregat de captar la radiació solar.
**R.E.B.T.:** Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
**Tp :** Temperatura del mòdul
**Ta:** Temperatura ambient [-10ºC]
**Tonc :** Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [45-47ºC]

V: Tensió (V)
VOC: Tensió de circuit obert (V)
VMPP: Tensió al punt de màxima potència (V)
W: Watt
Wp: WattPIC

# 6. REQUISITS DE DISENY

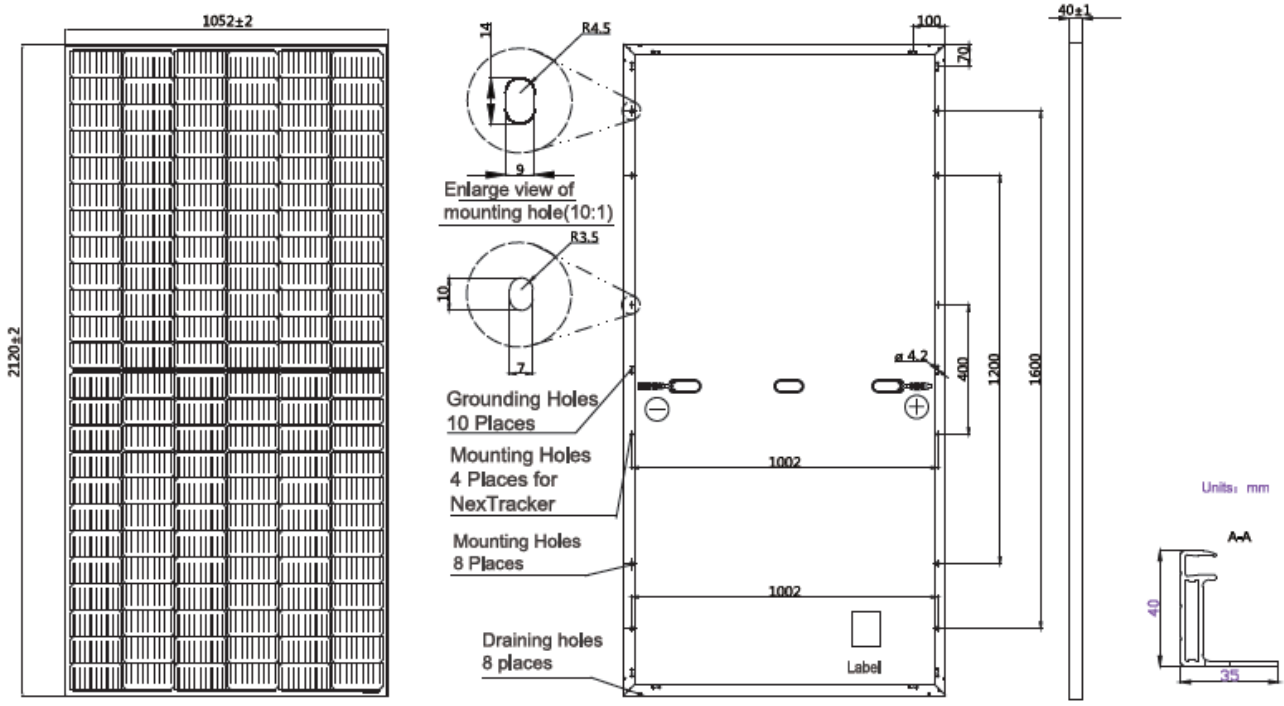
El disseny de la instal·lació depèn dels panells a utilitzar i dels inversors de la instal·lació, particularment de les característiques elèctriques dels mateixos. En aquest apartat es detallen i es descriuen els elements que formaran la instal·lació.
Aquesta es realitzarà sobre un teulat inclinat a dues aigües amb una inclinació de 5º.
La instal·lació solar comptarà amb 130 panells JA 465Wp JAM 72 S20 450 465 Wp i un inversor Huawei de 60kW Sun 2000 60KTL.

## 6.1. Móduls fotovoltaics

Els mòduls solars seran els encarregats de transformar l'energia solar en electricitat en forma de corrent continu per a la injecció consegüent a xarxa elèctrica a través dels inversors. Es disposarà d'una tipologia de mòdul.
A continuació es detallen les característiques del mòdul donant a conèixer les dades tècniques per al disseny de la instal·lació. Les fitxes tècniques del panell es troben a lannex II.

### 6.1.1. JAM 72 S20 465

Els panells solars de Jinko, model JAM 72 S20 465 estan dissenyats per tenir la conformitat de la norma IEC61215:1993 i fabricats amb materials provats per assegurar el servei durant tota la seva vida útil, consta de 144 cèl·lules monocristal·lines de silici de grau solar connectades a 6x24 cadascuna amb el 20,2% d'eficiència. Aquestes estan connectades en sèrie. La soldadura entre cèl·lules està feta mitjançant infrarojos per assegurar-ne l'estabilitat.
El marc de la placa és d'alumini anoditzat platejat de 40mm. El vidre és solar temperat i certificat d´alta qualitat, de 4mm de gruix amb un alt grau de transmitància.
Les cèl·lules estan encapsulades mitjançant EVA (Etil Vinil Acetat) que disposa d'aïllant elèctric a la part posterior compost per PVF i polièster.




Figures 2 y 3 darrera, frontal i perfil del panell Jinko

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

## 6.2. Inversor

### *6.2.1. INVERSOR Huawei Sun 2000 60KTL*

Es faran servir dos inversors de la casa Huawei, model Sun 2000 60KTL amb una potència de 60 kW. Les fitxes tècniques dels inversors es troben a l'annex III.

.

Poden instal·lar-se tant a interiors com a exteriors, cosa que facilita problemes d'espai i augmenta el rendiment dels mateixos ja que requereixen la instal·lació en un espai ventilat. En aquest cas s'instal·laran a la part exterior del  recinte de l'espina número 3.

Figura 5 : Inversor solar Huawei

Permeten injectar la potència nominal de l'inversor fins a una temperatura ambient de 40ºC fet que permet l'optimització de la instal·lació fotovoltaica en les pitjors condicions que es podrien produir en el període estival.

L'inversor disposa de diversos dispositius de protecció tant a la part contínua com a la part d'alterna.

– Control de tensió de xarxa.
- Control d'aïllament, de la freqüència i del corrent continu.
- Control de la presa de terra.

Les proteccions de la part d'alterna consisteixen en varistors que protegeixen els semiconductors de potència en cas de pics de tensió intensos garantint l'eliminació de l'energia a la bobina en cas de desconnexió de la xarxa.

En el moment en què es produeix un tall de corrent l'inversor interromp l'alimentació desconnectant-se de la xarxa.

La ubicació dels inversors serà tal, que es minimitzin les pèrdues per transport tant en corrent continu com en altern, per la qual cosa aquests s'ubicaran a prop de la sortida dels panells. D'aquesta manera, els cables entraran a la sala técnica d'una manera directa.

Els inversors tenen un consum en stand-by de menor d'1 W. Aquest consum es produeix en els moments en què no hi ha radiació (durant la nit, o els dies de pluja).

| INVERSOR Huawei 2000 60 KTL-A | |
|---|---|
| Potència Nominal (Pmax, cosPhi=1) | 60 kW |
| DC: Tensió màxima d'entrada | 1100 V |
| DC: Rang de Tensions MPPT | 200-1000V |
| DC: Tensió entrada mínima | 200 V |
| DC: Nombre d'entrades | 6 |
| DC: Nombre de MPPT | 6 |
| DC: Màxima intensitat per MPPT | 26 A |
| AC: Potència màxima (cosPhi=1) | 66000 W |
| AC: Tensió de sortida | 230/400 V |
| AC: Intensitat màxima de sortida | 86,7A |

Taula: Dades tècniques de l'inversor solar

### 6.3. COMPTADOR

Al ser una instal·lació amb injecció 0 no existirà comptador de producció.

### 6.4. Estructura d'alumini

L'estructura de suport és del fabricant Solarsteam o similar, en els seus models OR-Mini, com a sistema de suport adossat per les cobertes.

El model OR-mini o similar, el sistema de suport proposat, és per configuració de fileres de mòduls adossades sobre cobertes. En el nostre cas, la perfilaria d'alumini s'instal·larà directament ancorada sobre el sostre de xapa existent amb cargols autotaladrants. Aquest cargols hauran de quedar segellats amb producte segellant de la marca Sika o similar.

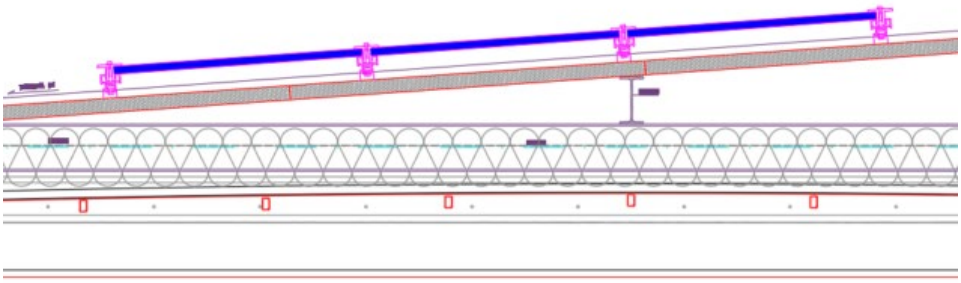


Figura 6. Detall estructura

Les especificacions tècniques de l'estructura de suport són les següents:

- **Cobertes Nord-Sud amb fileres de mòduls en disposició horitzontal i adossades a la coberta amb 5º d'inclinació.**
  - Els perfils de suport i les brides de fixació dels mòduls són d'alumini estructural d'aliatge EN AW-6005A- T6.
  - Els cargols i accessoris són d'acer inoxidable AISI 304 (A2-70).
  - El disseny està adaptat per la fixació mitjançant fixacions en forma de L o directament atornillades a la xapa.
  - El disseny compleix les normatives requerides: Normativa Codi Tècnic de l'Edificació i Eurocodi 9.
  - El contractista en tot cas haurà de valorar i acomplir amb el CTE amb un estudi de càrregues certificat pel fabricant i certificat de Solidesa estructural del sistema.

# 7. CAMP SOLAR FOTOVOLTAIC

Per a la realització del disseny de la instal·lació fotovoltaica s'ha buscat la configuració més adequada per aconseguir el màxim rendiment possible i la seva eficiència.
En funció del rang de tensions i potència dels mòduls fotovoltaics i dels inversors, es determina la configuració de la instal·lació i el seu interconnexionat.
Els punts més importants a tenir en compte són els següents:

- La potència de l'inversor no ha de ser superior a un 35% extra de la potència pic del generador fotovoltaic, ja que l'inversor no funcionarà a la potència nominal. Això és degut a que les dades característiques dels mòduls fotovoltaics es donen per a una temperatura ambient de 25ºC quan la irradiància és de 1000 W/m2. Aquestes característiques no se solen donar mai atès que poques vegades s'assoleix un nivell d'irradiància de 1000 W/m2 (els nivells d'irradiància mitjans a Espanya varien entre 400 i 700 W/m2), i en els moments en què la irradiància augmenta , també ho fa la temperatura, de manera que el rendiment de la instal·lació disminueix. És per això que la potència real generada pel camp fotovoltaic serà menor a la teòricament calculada.
- A això cal afegir les pèrdues dins del generador fotovoltaic degut a la dispersió dels paràmetres elèctrics de cadascun dels mòduls, així com al cablejat ia les connexions entre ells.

Els camps solars estaran configurats segons l'esquema Unifilar detallat a l'annex

Els càlculs es mostren a l'annex II.

## 7.1. Centre d'ubicació d'inversors i armaris elèctrics

L'inversor anirà ubicat a la part exterior entre les espines 3 i 4.

A l'espai habilitat per a l'ús s'ubicaran també els quadres de proteccions tant de corrent continu com de corrent altern.

La zona on es troba l'inversor es una zona amb ventilació natural.

### 7.2. Bateria

No es contempla la instal·lació de bateries en aquest projecte

# 8. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

La instal·lació es farà segons el REBT i les normes particulars de la companyia, així com de les normatives específiques d'instal·lacions fotovoltaiques. Tota la instal·lació complirà ITC-BT-30 sobre locals mullats.

### 8.1. Cablejat

Els conductors de la planta es dissenyen per minimitzar el conjunt de pèrdues per caiguda de tensió que fan aparèixer pèrdues de rendiment energètic importants.

#### *8.1.1. Cablejat en corrent continua*

El cablejat de corrent continu és el que correspon al generador fotovoltaic, aquest ha de complir que:

Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors del camp generador seran independents per a cadascuna de les sèries de panells. Seran de coure del tipus solar, amb doble aïllament de 1000V, essent el recobriment exterior protector dels raigs UV de manera que no cal la conducció d'aquests per l'interior de tubs o canaletes. (UNE 24123-4 o 5/UNE 211002).
D'aquesta manera també es compleix la ITC-BT-30 sobre locals mullats.
Aquests cables aniran des del camp generador fins a la caixa de proteccions corresponent a cadascun dels subcamps.
El càlcul del cablatge es mostra a l'annex núm. II.

#### 8.1.2. Cablejat en corrent altern.

El cablejat en corrent altern ha de complir també:
Pèrdues de potència màx en condicions nominals: màxim 1,5%

Els conductors de corrent altern entre cada inversor i el quadre de proteccions d'altern seran de coure tipus RV-K 0,6/1 kV CPR. Estaran dimensionats per a una intensitat no inferior al

125% de la màxima intensitat del generador (ICT MIE-BT40). Les canalitzacions es faran segons el R.E.B.T.

El càlcul del cablatge es troba a l'annex II.

El traçat de la línia general d'alimentació es realitzarà el més curt i rectilini possible, i discorrerà per llocs d'ús comú.
Els conductors s'instal·laran a l'interior de la safata i compliran allò que s'ha exposat a la ITC-BT-14.

**8.2. Quadres elèctrics.**

Els quadres elèctrics de la instal·lació s'ubicaran al costat de l'inversor.

**8.2.1. Quadre de protecció en contínua.**

Totes les proteccions de contínua estaran integrades a l'inversor, aquest disposa de fusibles electrònics així com seccionador en càrrega i protectors de sobretensió. Anexament s'instal·laran fusibles, i descarregadors de sobretensió.

**8.2.2. Quadre de protecció en alterna.**

Com a mesura de protecció de la instal·lació es distingeixen les següents proteccions:

• Protecció davant de sobrecàrregues i/o curtcircuits: S'instal·laran interruptors magnetotèrmics de tall omnipolar per a la protecció de cadascun dels circuits de la instal·lació. s'instal·larà un a la sortida de cada inversor.
• Protectors de sobretensió: protegeix els equips davant de sobretensions produïdes per la xarxa elèctrica o per descàrregues atmosfèriques.
• Protecció davant de xocs elèctrics: s'instal·laran interruptors diferencials de 300mA de sensibilitat.
• A la capçalera de la instal·lació hi haurà un interruptor general omnipolar i un interruptor automàtic diferencial.

**8.2.3. Armari d'escomesa d'abonat.**

L'armari de connexió ubicarà els comptadors i les proteccions de la línia i de la instal·lació general.
Disposarà de base seccionable per a fusibles.

A la part inferior de l'armari estaran els borns d'entrada i eixida de la línia de xarxa i la protecció de la derivació individual a abonat que estarà formada per les proteccions generals.
L'armari serà de polièster premsat PN-55 de protecció IP-43 amb doble aïllament, proveït de tancament triangular amb bloqueig de cadenat. L'armari estarà homologat.
El comptador és l'existent a la instal·lació.

**8.2. Posada a terra de la instal·lació.**

Es realitzarà un sistema unificat de terra elèctrica, de prestacions adequades, al qual es connectaran estructures metàl·liques, masses i altres elements (marc dels mòduls, estructura dels mateixos, caixes envoltants de l'inversor…), servint a més per protegir les persones davant a possibles xocs elèctrics amb masses metàl·liques.

Al RD 1663/2000 del 29 de setembre, es fixen les condicions tècniques per a la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de BT, Article 12: "Condicions de posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques", la posada a terra es realitzarà de manera que no alteri la de la companyia elèctrica distribuïdora, a fi de no transmetre-hi defectes.
La rigidesa dielèctrica daquesta separació galvànica serà com a mínim de 2500V.
Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora dacord amb el R.E.B.T.

Per això, es realitzarà una única presa de terra connectant directament a la barra principal de terra de la instal·lació, tant l'estructura suport del generador fotovoltaic, com el born de posada a terra de l'inversor, per tal de no crear diferències de tensió perilloses per a les persones.

Les masses seran independents de les de la resta de l'edifici per la qual cosa els conductors de protecció que connecten les masses de la instal·lació fotovoltaica a la posada de terra aniran directament a aquesta, a la borna o barra principal sense connectar amb les masses que pogués haver-hi en el recorregut dels conductors.

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.

Els mesuraments de terra del sistema ens donen valors inferiors als 5 ohms.

## 8.2. Monitorització

La instal·lació fotovoltaica disposarà d'un sistema de monitoratge de la generació i de l'autoconsum que controlarà la generació, al ser una instal·lació compartida no es mesuraran els consums.

El sistema automàtic d'adquisició i visualització de dades permet, mitjançant els seus components i programari, el seguiment remot de les condicions d'operació de la instal·lació des del mateix edifici i des de l'exterior. Per això, es compta amb una passarel·la capaç de rebre i emmagatzemar tota la informació provinent del datalogger dels inversors i que envia totes les dades a la plataforma triada per a l'explotació de les dades.

La plataforma triada per a l'explotació de les dades és la pròpia dels inversors Huawei o similar , accessible via web des de qualsevol navegador, i permet un nombre d'usuaris il·limitat. La plataforma estableix privilegis d'usuari i jerarquies d'ús, i controla l'accés a la informació mitjançant nivells.

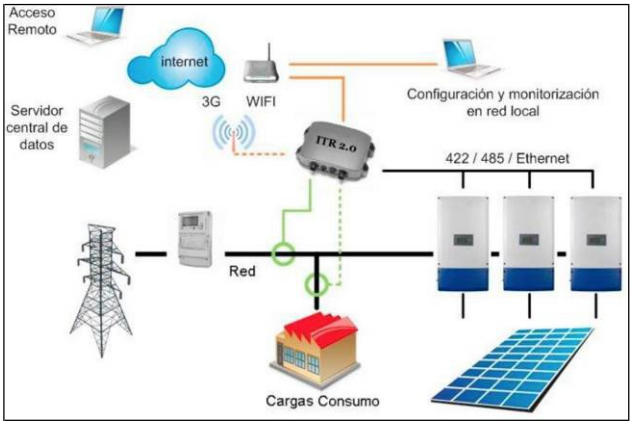



Figura Esquema similar de funcionament

Les variables que es monitoritzen són les d'energia i potència generada

S'haurà d'instal·lar un sistema d'injecció 0 per tal que no es produeixi producció cap a la xarxa elèctrica.

S'instal·larà a la sortida de BT de del CT

El sistema serà Janitza o similar.

Equip Janitza pel control d'injecció de la instal·lació.

# 9. PLANIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.

El temps que es preveu necessari per a la finalització de la instal·lació i el començament de la seva explotació és d'un mes des del començament de les obres.

# 10. PRESUPOST

El pressupost total d'execució per contracte és de 52.479,34 € abans d'IVA i de 63.500,00 € IVA inclòs.

# 11. CONCLUSIONS

Amb allò exposat en el present projecte elèctric de la instal·lació solar fotovoltaica de generació d'energia elèctrica per a la posterior injecció a la xarxa per fer autoconsum compartit amb una potència de 60 kW, sent el titular de la instal·lació Hospital Germans Trias i Pujol, ubicada la instal·lació a la coberta d'una biblioteca a la província de Barcelona, el tècnic que subscriu Benjamí Vera Viñals, Graduat en enginyeria, amb número de col·legiat 19.453 (CETIB), considera suficient la informació continguda als documents que el conformen (memòria descriptiva, documentació gràfica i annexos) per a la seva descripció i la consegüent legalització.

El tècnic:

Benjamí Vera Viñals
Graduat en Enginyeria Elèctrica

# DOCUMENT 2

# ANNEX DE CÀLCUL

# INDEX

I.1. Càlculs
I.1.1 Estudi elèctric fotovoltaic

I.1.1.1 Materials seleccionats
I.1.1.1.1 Tipus d'inversors
I.1.1.1.2 Configuració Inversors amb panells Tallmax
I.1.1.1.3 Mòdul fotovoltaic
I.1.1.1.4 Dimensionament del mòdul
I.1.1.1.4.1 Nombre de mòduls mínims per ramal
I.1.1.1.4.2 Nombre de mòduls màxims per ramal
I.1.1.1.4.3 Nombre de strings paral·lel
I.1.2 Càlculs de baixa tensió
I.1.2.1 Fórmules generals
I.1.2.2 Criteris selecció cablejat alterna
I.1.2.2.1 Criteris de caiguda de Tensió
I.1.2.2.2 Criteris de densitat de corrent
I.1.2.3 Criteris selecció cablejat Contínua
I.1.2.4 Criteris selecció cablejat Alterna Resultats
I.1.2.5 Criteris selecció cablejat Contínua Resultats
I.1.2.6 Càlcul de corrents de curtcircuit
I.1.2.7 Presa de terra
I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductors

## I.1 Càlcul

En aquest apartat del projecte es planteja fer l'estudi de cadascuna de les parts de la instal·lació

### I.1.1. Estudi Elèctric Fotovoltaic

### I.1.1.1. Materials Seleccionats

#### I.1.1.1.1. Tipus Inversor

S'han escollit inversors de la marca Huawei configurant els panells de manera que les sèries d'aquests estiguessin dins dels rangs de potència, tensió i corrent adequats; els inversors escollits són:

*Huawei Sun 2000 60 KTL*

**Inversor de String Inteligente** (SUN2000-60KTL-M0)

HUAWEI

| Especificaciones técnicas | SUN2000-60KTL-M0 |
|---|---|
| | Eficiencia |
| Eficiencia máxima | 98.9% @480 Vac; 98.7% @380 Vac / 400 Vac |
| Eficiencia europea | 98.7% @480 Vac; 98.5% @380 Vac / 400 Vac |
| | Entrada |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 22 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 30 A |
| tensión de entrada inicial | 200 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V~1,000 V |
| tensión nominal de entrada | 600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac |
| Máx. cantidad de entradas | 12 |
| Cantidad de MPPT | 6 |
| | Salida |
| Potencia nominal activa de CA | 60,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 66,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosφ=1) | 66,000 W |
| tensión nominal de salida | 220V / 380V, 230V / 400V, default 3W+N+PE; 3W+PE optional in settings<br>277V / 480V, 3W+PE |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| intensidad de salida nominal | 91.2 A @380 Vac, 86.7 A @400 Vac, 72.2 A @480 Vac |
| Máx. intensidad de salida | 100 A @380 Vac, 95.3 A @400 Vac, 79.4 A @480 Vac |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% |
| | Protección |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Si |
| Protección contra funcionamiento en isla | Si |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Si |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Si |
| monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos | Si |
| Protector contra sobreintensidad de CC | Tipo II |
| Protector contra sobreintensidad de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Si |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Si |
| | Comunicación |
| Visualización | Indicadores LED, Bluetooth + APP |
| RS485 | Si |
| USB | Si |
| Comunicación por líneas de alimentación eléctrica (PLC) | Si |
| | General |
| Dimensiones (ancho x altura x profundidad) | 1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 pulgadas) |
| Peso (con soporte de montaje) | 74 kg (163.1 lb. ) |
| Rango de temperatura de operación | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Convección natural |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Amphenol Helios H4 |
| Conector de CA | Terminal de PG resistente al agua + Arandela |
| Clase de protección | IP65 |
| Topología | Sin transformador |
| | Cumplimiento de normas (Más información disponible pedido) |
| Certificado | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683 |
| Código de red | IEC 61727, VDE 4105/0126, UTE C 15-712-1, EN 50438, CLC/TS 50549-1, CEI 0-16/21, C10/11, RD 1699, PO 12.9 |

### I.1.1.1.2. Configuració dels inversors Huawei 60 KTL

Segons les característiques elèctriques tant dels panells com dels inversors, la configuració òptima per al màxim rendiment de la instal·lació ha estat calculada amb el programa de disseny PVSOL.

### *I.1.1.1.3. Mòdul Fotovoltaic*

| ELECTRICAL PARAMETERS AT STC | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/℃ | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/℃ | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

### I.1.1.1.4 Dimensionat dels mòduls

El nombre de strings dels generadors fotovoltaics així com les branques en paral·lel han estat dimensionats segons el criteri següent:

#### I.1.1.1.4.1 Nombre màxim de mòduls per branca

El valor màxim de la tensió d'entrada a l'inversor correspon a la tensió de circuit obert del generador fotovoltaic quan la temperatura del mòdul és mínima. La temperatura del mòdul mínima correspon a una temperatura ambient mínima, que definim com la necessària perquè el panell es trobi -10ºC (Temperatura ambient -15ºC) i una irradiància mínima de 100W/m2.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^{o}C}{800} \cdot I \right]$$

On:
Tp: Temperatura del mòdul
Tamb: Temperatura ambient [-5ºC]
TONC : Tª Normal de funcionament de la cèl·lula [47ºC]
I : Irradiància [100 W/m2]

En un dia d'hivern assolellat pot passar que l'inversor es pari, per exemple a causa d'una fallada a la xarxa i que en tornar a encendre's es produeixi d'una tensió en circuit obert alta al generador i per això l'inversor no arrenqui. Per aquest motiu la tensió en circuit obert del generador fotovoltaic ha de ser sempre inferior a la tensió màxima d'entrada a l'inversor, altrament l'inversor a més de no funcionar es podria avariar.

Per aquest motiu el nombre màxim de mòduls per ramal connectats en sèrie es determina com el quocient entre la tensió màxima d'entrada de l'inversor i la tensió en circuit obert del mòdul a la seva temperatura mínima, que aplicant la fórmula anterior obtenim els valors que mostrarem a les taules de càlcul de lapartat de configuració dels inversors.

En aquest apartat es fa un exemple d'un dels strings, String 20 panells en sèrie.

Segons les dades de característiques de les plaques solars, el coeficient de
variació de la tensió amb la temperatura és -0.27%/ºC.

Ta = -15ºC

La diferència d'aquesta temperatura [-15 ºC] amb els 25 ºC de referència del funcionament del panell fotovoltaic és de -40 ºC

En aquest cas l'augment de tensió seria de:
-40ºC (-0.27% /ºC) = 11.6% = 4.73 V per panell

Si instal·lem 20 mòduls en sèrie per string la tensió augmentarà 94,6 V sobre la tensió de referència.

El nombre màxim de mòduls per ramal correspondrà a 20.

Per triar l'inversor haurem de tenir en compte que la tensió en buit màxima permesa sigui inferior a aquest valor de referència. .

**I.1.1.1.4.2 Nombre mínim de mòduls per branca**

El nombre mínim de mòduls per ramal està limitat per la tensió mínima d'entrada a l'inversor i la tensió al punt de màxima potència del mòdul a una temperatura aproximada de 70ºC.

El valor mínim de la tensió d'entrada a l'inversor ha de ser menor o igual que la tensió de màxima potència mínima del generador fotovoltaic que correspon quan la temperatura del mòdul és màxima. Quan la tensió al punt de màxima potència del generador està per sota de la tensió d'entrada mínima de l'inversor en què aquest actua com a seguidor del punt de màxima potència, l'inversor no serà capaç de seguir el punt de màxima potència del generador fotovoltaic o fins i tot, en el pitjor dels casos que s'apagui.

Temperatura del mòdul en aquestes condicions:

$$T_p = T_a + \left[ \frac{T_{onc} - 20^o C}{800} xI \right]$$

Donde:
$T_p$ Temperatura del módulo
$T_a$: Temperatura ambiente
$T_{onc}$ :Tª Normal de funcionamiento de la célula [45-47ºC]
I :Irradiancia [800 W/m$^2$]

Perquè hi hagi 70ºC al panell amb una Irradiància de 800 W/m2 la temperatura ambient haurà de ser la següent:

$$T_a = 42^o C$$

Per tant, perquè el panell fotovoltaic estigui a 70 ºC l'ambient haurà d'estar a 42 ºC, no és una temperatura corrent en aquestes latituds però sí probable.

La mínima tensió d'arrencada és de 200 V. Amb el nostre sistema La tensió mínima que s'aconseguirà serà sempre superior a aquest rang.

***I.1.1.1.4.3 Nombre de strings en paral·lel***

El nombre de ramals en paral·lel ha de complir que el corrent de curtcircuit màxim d'un ramal pel nombre de ramals connectats en paral·lel sigui menor que el corrent màxim admissible d'entrada a l'inversor.

Per tant el nombre de ramals vindrà definit per la següent expressió:

$$N_{ramales} = \frac{I_{\max(Inv)}}{I_{CC(ramal)}}$$

On:
*$N_{ramals}$ Nº de ramals*
*$I_{max(inv)}$: Corrent màxim d'entrada a l'inversor (A)*
*Icc(ramal): Corrent de curtcircuit per branc (A)*

*En aquest cas, el corrent màxim d'entrada a l'inversor és de 30A,*

*Per això es podran instal·lar dos strings en paral·lel.*

### *I.1.2. Càlculs de Baixa Tensió*

#### *I.1.2. 1 Formules generals*

***Intensitat***

La intensitat que circularà per cada tram de la xarxa serà funció de la potència que aquesta haurà de transportar, la intensitat ve donada per les expressions següents:

Sistema monofàsic:

$$I = \frac{P}{U \times \cos\varphi}$$

On:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*
*U: Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic:

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

Donde:
*I: Intensitat [A]*
*P: Potencia [W]*
*U: Tensió en [V]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

***Caiguda de Tensió***

La caiguda de tensió a cada tram de la xarxa s'ha calculat tenint en compte les característiques elèctriques de la línia aplicant les fórmules següents:

Sistema monofàsic $cdt = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$cdt = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{s}[V]$$

Donde:

*cdt: Caiguda de tensió en [V]*
*I : Corrent en [A]*
*L : Longitud del tram en [m]*
*$\rho$ : Conductivitat del coure*
*s : Secció del conductor [mm2 ]*
*cos $\varphi$ : Factor de potencia*

Comprovant els resultats s'observa que en cap cas la caiguda de tensió és superior a l'1,5% en el cas de la instal·lació d'altern 1,5% a la instal·lació de corrent continu.

***I.1.2. 2 Criteris de selecció del cablejat d'alterna***

Per al correcte disseny del cablejat prenem un doble criteri:

1. Criteri de selecció per caiguda màxima de tensió
2. Criteri de selecció per densitat màxima de corrent.

#### *I.1.2.2.1 Criteris de selecció per caiguda màxima de tensió*

El primer criteri consisteix a escollir la secció del conductor perquè no hi hagi una caiguda de tensió major d'1,5 %. Segons la Norma tècnica particular d'escomeses i instal·lacions d'enllaç en baixa tensió (NTP-IEBT), les derivacions individuals no han de superar l'1,5% de caiguda de tensió en el cas d'un sol usuari a la centralització de comptadors. Aquest es pot extrapolar al nostre sistema.
El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE també parametritza així el valor màxim de caiguda de tensió però per a tota la instal·lació d'alterna, és per això que en els nostres càlculs no permetrem que en cap cas es superi l'1,5% de caiguda de tensió al circuit que va d'inversors a comptador.

Per calcular les seccions correctes farem servir les fórmules següents:

***Sistema monofàsic***

$$s = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Sistema trifàsic

$$s = \frac{1{,}73 \times \rho \times L \times I \times \cos\varphi}{cdt}[V]$$

On:

*cdt:* *Caiguda de tensió en [V]*
*I :* *Corrent en [A]*
*L :* *Longitud del tram en [m]*
$\rho$ *:* *Conductivitat del coure*
*s :* *Secció del conductor [mm2 ]*
$\cos\varphi$ : *Factor de potencia*

Criteris de selecció per densitat màxima de corrent

***LÍNIA PRINCIPAL D'EVACUACIÓ***

La línia principal d'evacuació es defineix com la sortida de producció des de l'embarrat d'unió dels inversors al quadre general.
Seleccionada la secció i amb una caiguda de tensió adequada, el conductor ha de complir els criteris de densitat de corrent segons RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52

**TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)**
**Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

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

| *Aislamientos termoestables (90°C)* | | *Aislamientos termoplásticos (70°C)* |
|---|---|---|
| **XLPE**: Polietileno reticulado | **EPR**: Etileno-propileno | **PVC**: Policloruro de vinilo |

*Taula: Corrents màxims admissibles per a conductors aïllats instal·lats en tubs a muntatge superficial o en tubs encastats a l'obra*

**LINIES INVERSORS**

Definirem les línies d'inversors com els trams que van de la sortida de l"inversor a l"embarrat de centralització d"inversors.
Per seleccionar els conductors farem servir les taules del REBT RBT ITC BT 19. Extreta de la norma UNE HD 60364-5-52, Taula C52

### *I.1.2.3. Criteris de selecció del cablatge de contínua*

El cablejat de la part de corrent continu ha de suportar el corrent màxim produït al generador fotovoltaic i la caiguda màxima de tensió admissible. Com que el corrent de curtcircuit del generador fotovoltaic és només una mica més gran que el corrent en el punt de màxima Potència, s'utilitza com a valor de disseny del corrent continu de la xarxa principal 1,25 vegades el corrent de curtcircuit del generador a condicions STC segons la IEC 60364-7-712. A més, cal complir que la caiguda de corrent màxim admissible sigui menor de l'1,5% de la tensió nominal de funcionament segons El plec de condicions tècniques per a instal·lacions fotovoltaiques de connexió a xarxa redactat per l'IDAE Per realitzar el càlcul utilitzarem les fórmules anteriorment exposades .

El disseny del generador fotovoltaic està previst perquè per cada branc no puguin circular corrents procedents d'altres ramals. En aquest cas, l'inversor està protegit amb fusibles electrònics interns.

Els criteris de dimensionament per caiguda de tensió i densitat de corrent són idèntics als exposats a l'apartat anterior.
En transcórrer aquesta instal·lació tant a l'exterior com a l'interior, prendrem també la taula 12 de l'ITC BT 07 per dimensionar els cables per densitat de corrent admissible.

### I.1.2.4 Secció del cablejat de corrent altern resultats

L'Inversor de la instal·lació evacua el corrent i està protegit a través d'un magnetotèrmic i un diferencial, aigües a sota les sortides s'ajunten en un enfangat que alhora estarà protegit amb un interruptor magnetotèrmic.

Les seccions estan calculades perquè hi hagi unes petites pèrdues de potència que no afectin el rendiment de producció del sistema.
S'han calculat les línies perquè no hi hagi una caiguda de tensió més gran de l'1,5%, la tirada màxima de cablatge és de 60m.

Les fórmules per al càlcul de les línies estan exposades als anteriors apartats i els resultats són els següents:

| Nºde Linea | Nombre | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(AC)W | Aislante | Disposición | cos φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Inversor 1 | Trifásico | Cu | 5 | 2,0% | SI | 60000 | EPR | Manguera | 1 |

**RESULTADOS**

| Nºde Linea | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | U(V) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35 | 57,40 | 0,10% | 96,23 | 86,60 | 400 | 0,38 | 0,10% | 2,47 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies dels inversors.

### *I.1.2.5 Secció del cablatge de corrent continu i resultats*

El cablejat de contínua està dissenyat perquè no hi hagi caigudes de tensió majors d'1,5% i que per tant les pèrdues de potència siguin també molt baixes per aprofitar el sistema.
El conductor serà del tipus fotovoltaic, amb un dielèctric capaç de resistir els 1000 V i doble goma protectora resistent als raigs UVA ia l'Ozó.
A les fulles tècniques annexes es pot consultar el catàleg dels mateixos.
Algunes de les seves característiques són les següents:

Paràmetres elèctrics:

- Tensió nominal CA UO/U 0.6/1.0 KV
- Tensió CC màx. del sistema fotovoltaic 2.0 KV possible
- Tensió de servei CA màxima admissible 0.7/1.2 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de servei CC màxima admissible 0.9/1.8 KV conductor-terra / conductor-conductor
- Tensió de prova CA/CC 6 KV/10 KV (durada de la prova: 15 min)
- Intensitat de corrent màxim admissible durant el funcionament continu amb corrent continu o amb corrent altern o trifàsic entre 50 i 60 Hz a 30°C de temperatura ambient d'un cable col·locat sobre una superfície

Paràmetres tèrmics:

- Temperatura ambient -40 °C a +120 °C (estès mòbil i fix) dissenyat segons IEC60216: temperatura permanent de 120 °C = 20.000 h (= 2,3 anys), temperatura permanent màx. de 90° C = 30 anys
- Temperatura màxima admissible al conductor +120°C (20.000 h)
- Temperatura de curtcircuit +250° C (al conductor, màx. 5 segons)
- Resistència al fred -40° C (flexió i dilatació en fred segons EN 60811-1-4, impacte en fred segons EN 50305)

| Tramo | Tensión | Material | L (AC) m | CDT (DESEADA) | TUBO | P(W) | Aislante | Disposición |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1 | 848,6 | Cu | 39 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 2.1 | 848,6 | Cu | 37 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 3.1 | 848,6 | Cu | 35 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 4.1 | 848,6 | Cu | 28 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 5.1 | 848,6 | Cu | 30 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 5.2 | 848,6 | Cu | 32 | 1,5% | NO | 9300 | EPR | Manguera |
| String 6.1 | 424,3 | Cu | 34 | 1,5% | NO | 4650 | EPR | Manguera |

| Tramo | S Cable(mm2) | P Pot.(W) | % Perd | Corrección(A) | I(A) | CDT (V) | CDT (%) | D(A/mm2) | I admis(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String 1.1 | 6 | 44,85 | 0,48% | 13,84 | 10,96 | 2,54 | 0,30% | 1,83 | 20 |
| String 2.1 | 6 | 42,55 | 0,46% | 13,84 | 10,96 | 2,41 | 0,28% | 1,83 | 20 |
| String 3.1 | 6 | 40,25 | 0,43% | 13,84 | 10,96 | 2,28 | 0,27% | 1,83 | 20 |
| String 4.1 | 6 | 32,20 | 0,35% | 13,84 | 10,96 | 1,83 | 0,22% | 1,83 | 20 |
| String 5.1 | 6 | 34,50 | 0,37% | 13,84 | 10,96 | 1,96 | 0,23% | 1,83 | 20 |
| String 5.2 | 6 | 36,80 | 0,40% | 13,84 | 10,96 | 2,09 | 0,25% | 1,83 | 20 |
| String 6.1 | 6 | 39,10 | 0,84% | 13,84 | 10,96 | 2,22 | 0,52% | 1,83 | 20 |

Taula: Resultats dels càlculs de les línies de corrent continu.

### *I.1.2.6 Càlcul dels corrents de curtcircuit*

Com que desconeixem el valor de la impedància del circuit d'alimentació a xarxa (impedància del transformador, xarxa de distribució i escomesa), podem acceptar que en cas de curtcircuit la tensió a l'inici de la instal·lació, es pot considerar com a 0,8 vegades la tensió de subministrament. Es pren el defecte fase-terra com el més desfavorable, ia més se suposa menyspreable la inductància dels cables pel fet que el Centre de Transformació es troba situat fora del lloc del subministrament afectat.

Per tant es pot emprar la fórmula simplificada següent:

$Icc = 0.8 \cdot U$

On:
Icc Intensitat de curtcircuit màxima al punt considerat [kA]
U Tensió d'alimentació fase neutre [V]
R Resistència del conductor de fase entre el punt considerat i l'alimentació [Ω]

Normalment el valor de R haurà de tenir en compte la suma de les resistències dels conductors entre la Caixa General de Protecció i el punt considerat en què es vol calcular el curtcircuit, per exemple el punt on se situa el quadre amb els dispositius generals de comandament i protecció. Per al càlcul de R es considerarà que els conductors es troben a una temperatura de 20ºC, per obtenir així el màxim valor possible d'Icc.

En cap cas el valor en kA no superarà els 10 kA, per la qual cosa les proteccions seran daquesta magnitud.

### I.1.2.7 Presa de terra

Farem servir per a la nostra connexió la presa de terra general de l'edifici, prenent una derivació individual des de l'embarrat principal de la instal·lació, perquè no es posin en contacte les masses de la instal·lació d'ús amb les fotovoltaiques.
Els mesuraments de terra del sistema ens haurien de donar valor inferiors als 20 Ohm.
S'estima que el sistema és un mallat estructural amb cable de coure de 50mm2 amb connexió a piques de 2m en el recorregut.
A nivells de càlcul la malla estarà en paral·lels amb les piques i el sistema es calcularà de la manera següent:

Fórmules generals:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L_m}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L_p}$$

$$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{R_{malla}} + \frac{1}{R_{picas}}}$$

Valores:

$\rho$ = resistivitat del terreny
$L_p$= Longitud de les piques
$L_m$= Lomgitud de la malla
r = radi rquivalent de la malla

Aquest és un càlcul teòric ja que no tenim la certesa absoluta de la disposició del mallat.

### *I.1.2.8 Càlcul de tubs i conductes*

Els diàmetres dels tubs es troben a la taula corresponent considerant el nombre total de conductors que aniran al tub incloent fases, neutre i protecció.
En línies generals dalimentació el tub ha de ser capaç dadmetre conductors per al doble de potència (en previsió duna ampliació futura). El més normal és duplicar el tub que resulti del càlcul deixant-lo buit.
En derivacions individuals el tub ha d'admetre un 50% més de potència. S'augmenta en un 50% el nombre de conductors o la secció dels conductors. ITC BT-21

Taula per al càlcul de diàmetre de tubs: Canalitzacions
Encastades

| Secció nominal dels conductors Unipolarsunipolares ($mm^2$) | Diametre exterior dels tubs (mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de conductors | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5 | 12 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4 | 12 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6 | 12 | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16 | 20 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50 | 32 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70 | 32 | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150 | 50 | 63 | 75 | -- | -- |
| 185 | 50 | 75 | -- | -- | -- |
| 240 | 63 | 75 | -- | -- | -- |

# DOCUMENT 3

# FITXES TÈCNIQUES DELS COMPONENTS

# Inversor de String Inteligente

## SUN2000-60KTL-M0

### Inteligente

- monitorización inteligente de 12 strings y resolución rápida de problemas.
- Soporte de comunicaciones por línea de alimentación eléctrica (PLC).
- Soporte de diagnóstico inteligente de curvas I-V.

### Eficiente

- Máxima eficiencia del 98,9%, eficiencia europea del 98,7% (@480Vac)
- Máxima eficiencia del 98,9%, eficiencia europea del 98,7% (@380Vac / 400Vac)
- 6 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones

### Seguro

- Desconexión de CC integrada; mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de monitorización de la intensidad Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

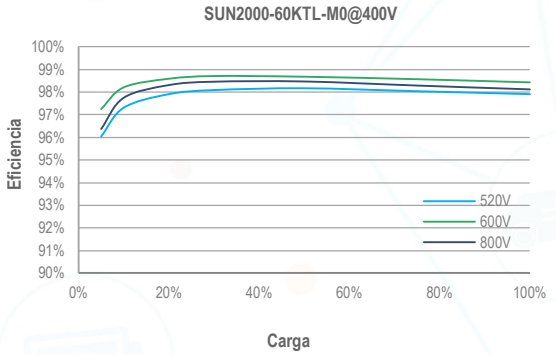
### Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobreintensidad tipo II tanto para CC como para CA.

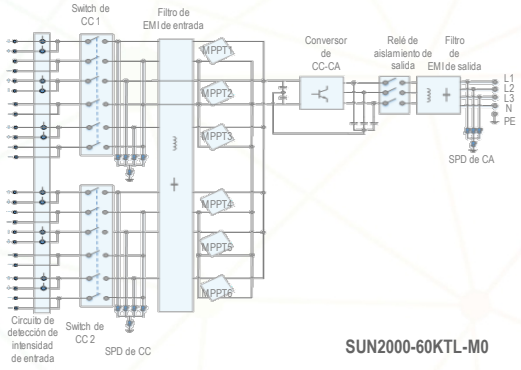
# Inversor de String Inteligente (SUN2000-60KTL-M0)

| Especificaciones técnicas | SUN2000-60KTL-M0 |
|---|---|
| | **Eficiencia** |
| Eficiencia máxima | 98.9% @480 Vac; 98.7% @380 Vac / 400 Vac |
| Eficiencia europea | 98.7% @480 Vac; 98.5% @380 Vac / 400 Vac |
| | **Entrada** |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 22 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 30 A |
| tensión de entrada inicial | 200 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V~1,000 V |
| tensión nominal de entrada | 600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac |
| Máx. cantidad de entradas | 12 |
| Cantidad de MPPT | 6 |
| | **Salida** |
| Potencia nominal activa de CA | 60,000 W |
| Máx. potencia aparente de CA | 66,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosφ=1) | 66,000 W |
| tensión nominal de salida | 220V / 380V, 230V / 400V, default 3W+N+PE; 3W+PE optional in settings<br>277V / 480V, 3W+PE |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| intensidad de salida nominal | 91.2 A @380 Vac, 86.7 A @400 Vac, 72.2 A @480 Vac |
| Máx. intensidad de salida | 100 A @380 Vac, 95.3 A @400 Vac, 79.4 A @480 Vac |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | < 3% |
| | **Protección** |
| Dispositivo de desconexión del lado de entrada | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobreintensidad de CC | Tipo II |
| Protector contra sobreintensidad de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Sí |
| | **Comunicación** |
| Visualización | Indicadores LED, Bluetooth + APP |
| RS485 | Sí |
| USB | Sí |
| Comunicación por línea de alimentación eléctrica (PLC) | Sí |
| | **General** |
| Dimensiones (ancho x altura x profundidad) | 1,075 x 555 x 300 mm (42.3 x 21.9 x 11.8 pulgadas) |
| Peso (con soporte de montaje) | 74 kg (163.1 lb. ) |
| Rango de temperatura de operación | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Enfriamiento | Convección natural |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 ~ 100% |
| Conector de CC | Amphenol Helios H4 |
| Conector de CA | Terminal de PG resistente al agua + Arandela |
| Clase de protección | IP65 |
| Topología | Sin transformador |
| | **Cumplimiento de normas** *(Más información disponible a pedido)* |
| Certificado | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683 |
| Código de red | IEC 61727, VDE 4105/0126, UTE C 15-712-1, EN 50438, CLC/TS 50549-1, CEI 0-16/21, C10/11, RD 1699, PO 12.9 |

## Curva de eficiencia




## Esquema eléctrico




El texto y las figuras reflejan el estado técnico actual al momento de la impresión. Sujeto a cambios técnicos. Se exceptúan errores y omisiones. Huawei no será responsable de errores de impresión o de otro tipo. Para obtener mayor información, visite el sitio web solar.huawei.com. Versión No.:01-(201806)

Smart Energy & Power Quality Solutions

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO, ECONÓMICO Y SEGURO

Janitza®

Smart Energy & Power Quality Solutions

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Gran capacidad de memoria de datos de medición para mayor seguridad

Con mediciones que se limitan al punto de acoplamiento a la red general (PCC) no se pueden lograr evaluaciones cualificadas sobre el consumo y la calidad de la energía. Si se desea descubrir fallos o consumos inadecuados de energía, es necesaria la adquisición de datos en varios puntos de la red, es decir, la resolución de la medición es crítica. Pero esto es a menudo una cuestión de espacio y costes.

El nuevo UMG 103-CBM es la solución ideal para esta tarea. El dispositivo de medición universal, extremadamente compacto y económico, requiere un ancho de sólo 71,5 mm en el carril de montaje y, por lo tanto, se adapta cómodamente a cualquier instalación. Además de un gran número de valores de energía y de valores de medición eléctricos, ofrece una multitud de funciones adicionales como la medición de armónicos, el registro de valores mínimos y máximos, contadores de horas de funcionamiento y función de comparador. Puede funcionar tanto como esclavo de un dispositivo de nivel superior, como el UMG 604E, por ejemplo, o conectado directamente a un PC.

*Adquisición de datos medidos en el sector IT*

Una gran variedad de áreas de aplicación están disponibles gracias al reloj, la batería y la memoria. Es adecuado para la medición y comprobación de las características eléctricas, el consumo de energía y el control de la calidad de la energía, p. ej. armónicos. Entre las aplicaciones recomendables se incluyen los sistemas de distribución de energía, contabilidad de centros de coste y monitorización de valores umbral, y también se puede utilizar como transductor de valores medidos para sistemas de gestión de edificios o PLCs.

UMG 103-CBM analizador con memoria

# PROTEGEMOS SUS DATOS

## Copia de seguridad de datos local | con memoria | batería de reloj

El modelo UMG 103-CBM de Janitza se basa en la probada tecnología del modelo UMG 103. El reloj, la batería y la memoria de datos de medición permiten a este dispositivo realizar aplicaciones completamente nuevas. Por un lado, la seguridad de los datos aumenta considerablemente. Esto es fundamental cuando hay que adquirir los datos de energía individualmente para cada unidad de la empresa o cliente. Por otro lado, el dispositivo puede funcionar como una solución independiente en áreas en las que la monitorización de red diferenciada era anteriormente demasiado cara.

Tecnología comprobada, prestaciones nuevas: El nuevo UMG 103-CBM con reloj, batería y memoria de datos de medición



Janitza®

# Sus ventajas

## 8 ventajas para Ud.

1. Redundante - Seguridad máxima para sus datos medidos en la memoria del dispositivo
2. No se requiere una tensión de alimentación separada
3. Configuración fácil de la dirección Modbus
4. Rentable y de uso universal
5. Instalación simple – Instalación rápida con terminales de tornillo
6. Ahorro de espacio y costes durante la instalación
7. El propio dispositivo de medición tiene un consumo de energía muy bajo
8. Siempre actualizado con actualizaciones de firmware

UMG 103-CBM analizador con memoria

# COMPACTO Y UNIVERSAL

La construcción del UMG 103-CBM es tan compacta que incluso puede encontrar espacio en un cuadro de distribución totalmente instalado. De esta forma, puede funcionar como un satélite incorporado en un sistema de adquisición de energía para toda la empresa o bien como un punto de medición individual. Gracias al reloj, la batería y la memoria de valores medidos, no es necesario un enlace de comunicación permanente con un PC para guardar los datos medidos. Sin embargo, los datos históricos y actuales se hallan disponibles de forma fiable.

## Datos técnicos

**Tensión auxiliar hasta 277 V**
Gama amplia - aplicable en numerosas aplicaciones

**Tensión medida hasta 480 V**

**Clase de precisión**
Clase de energía efectiva 0,5S (DIN EN62053-22:2003) para transformador de corriente.../5 A

## Medición de tensión y corriente

**Entradas de medición de tensión y corriente**
Muestreo continuo de las entradas de medición de tensión y corriente

**Medición de tensión**
Categoría de sobretensión 300 V CATIII

**Medición de componentes secuenciales positivos, negativos y cero**
Conocimiento de los factores perturbadores capaces de dañar los motores, por ejemplo

**Medición de la potencia de distorsión reactiva**
Detección de cargas de corriente innecesarias, p. ej. para cuadros de distribución, transformadores hasta los consumidores

Janitza®

UMG 103-CBM analizador con memoria

# RESUMEN DE VENTAJAS

## Registro de datos medidos

**Memoria de datos de medición y energía**
Si todos los perfiles están activados, se pueden guardar 400.000 valores medidos - esto equivale a un período de 144 días.

**Reloj**
Datos medidos con marca de tiempo exacta

**Valores mínimos, máximos y de trabajo**
Memorización de los valores mínimo, máximo y de trabajo

## Comunicación e interface

**RS485**
– RS485 con conexión a tierra y enchufe de 3 polos (A, B, GND)
– Separación galvánica incl. convertidor CD/CD

**Configuración fácil de la dirección Modbus**
Configuración clara e intuitiva directamente en el dispositivo

## Funciones adicionales

**Factor CREST**
– Medición para la calidad de energía
– Funcionamiento a prueba de fallos

**Comparador**
– 2 grupos de comparadores con 3 comparadores cada uno (A-C)
– Los resultados de los comparadores A hasta C pueden ser combinados con operadores AND/OR (se pueden leer a través de Modbus)

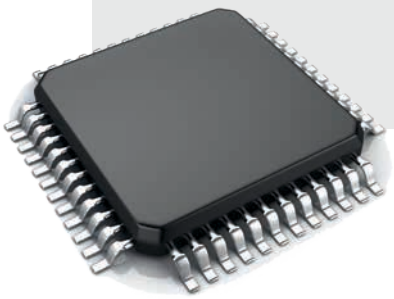
**¡Mucha memoria!**

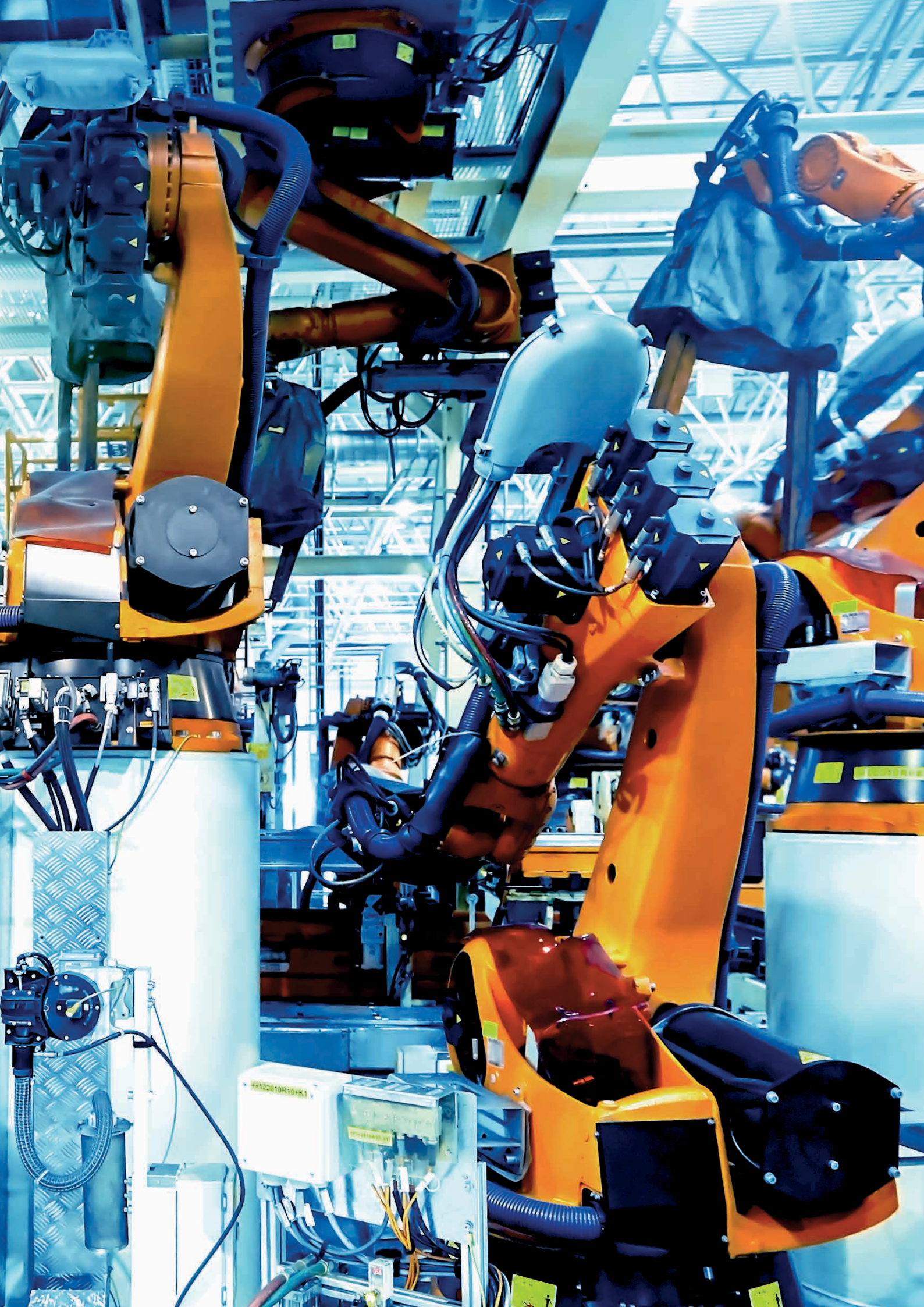
Ejemplo 1

**Datos:**
Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 15 min., resultando en un **periodo de registro de 144 días**
(15 min * 13824 = 3456 horas (144 días))

Ejemplo 2

**Datos:**
Tensión L1, L2, L3
Corriente L1, L2, L3
Potencia L1, L2, L3
Potencia reactiva L1, L2, L3
Potencia aparente L1, L2, L3
THD (U) L1, L2, L3
THD (I) L1, L2, L3
Energía efectiva L1, L2, L3
Energía reactiva L1, L2, L3
(27 valores) intervalos de 1 hora, resultando en un **periodo de registro de 1,5 años**
(1 hora * 13824 = 13824 horas (576 días))





UMG 103-CBM analizador con memoria

# REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El UMG 103-CBM: ideal para aplicaciones Industria 4.0

Industria 4.0 - por un lado esto significa conexión en red y por otro lado control inteligente profundo en el campo del sistema. Los datos recogidos por los sensores en la punta del brazo del robot se transmiten a un equipo de desarrollo al otro lado del mundo. Esta tecnología requiere una fuente de alimentación con la mayor calidad y fiabilidad. El procesamiento de datos en tiempo real no soporta caídas de tensión. Por lo tanto, es lógico que el suministro de energía no se controle con una multitud de instrumentos, sino que se integre en un único y moderno sistema de control, tal y como propone la filosofía de Industria 4.0. Para ello, el especialista en técnica de medición Janitza ha desarrollado el sistema de monitorización 3 en 1.

**La gama de productos Janitza abarca todas las áreas relevantes:**

- Gestión de energía según ISO 50001 (adquisición de V, A, Hz, kWh, kW, kVArh, kvar...)
- Control de calidad de potencia (armónicos, intermitentes, caídas de tensión, fluctuantes, etc.)
- Control corriente residual (RCM)

El UMG 103-CBM es un bloque de construcción ideal para la adquisición de datos de medición en tiempo real. En combinación con dispositivos maestros (p. ej. UMG 604E o UMG 96RM-E) y el software GridVis® esto permite realizar soluciones escalables. Todos los datos se guardan de forma centralizada en una base de datos y se pueden registrar y analizar con GridVis® . Esto no sólo ahorra costes directos durante la compra, sino que también simplifica las tareas de integración, formación y mantenimiento. Ya que toda la información se puede consultar a través de interfaces comunes, normalizadas, la monitorización 3 en 1 se adapta perfectamente al concepto Industria 4.0.

*Mediciones secundarias en el proceso, directamente en la máquina*

Industria 4.0

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación

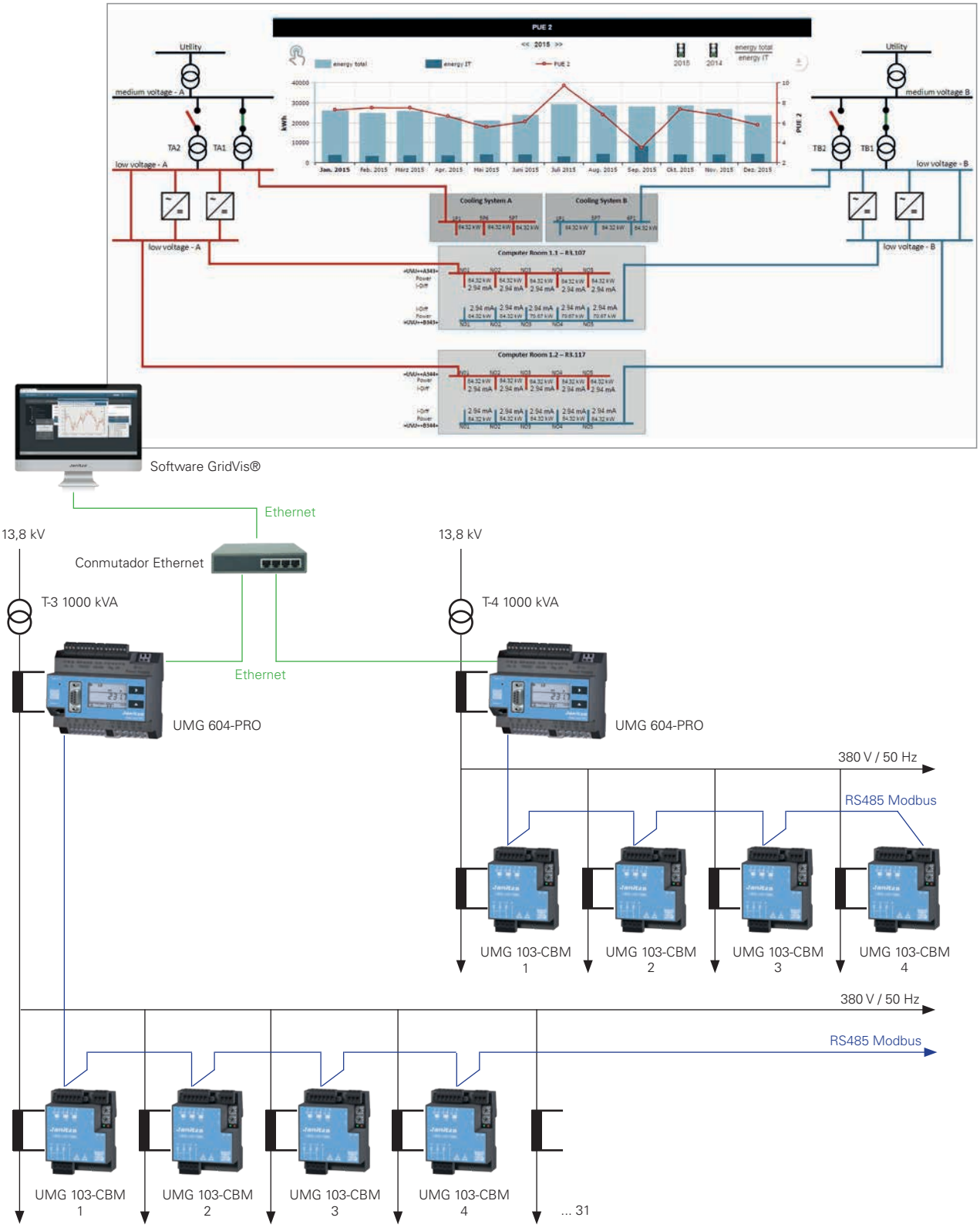


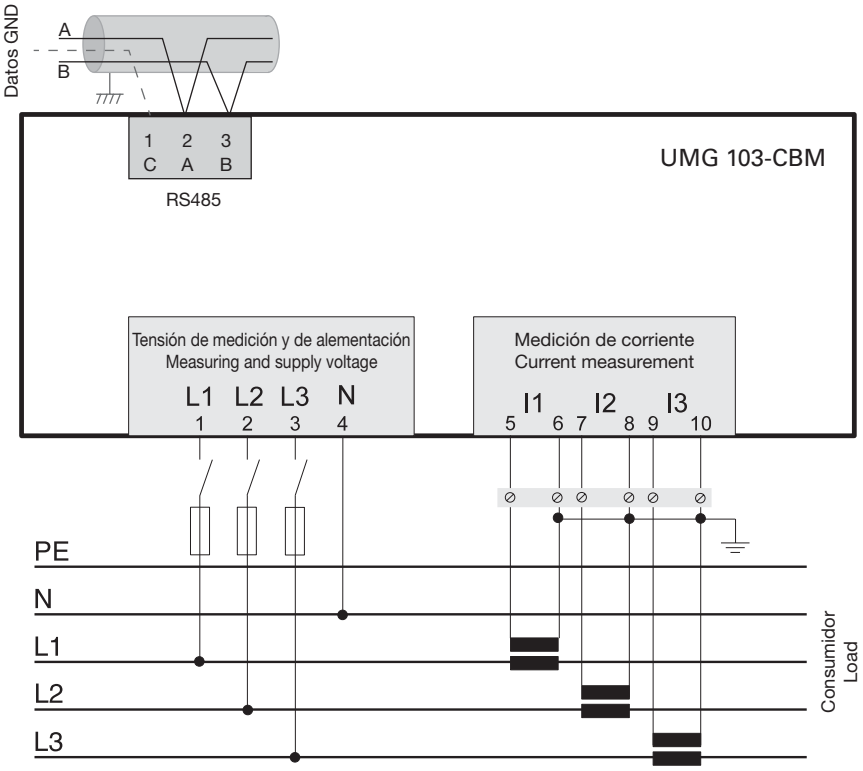

Fig.: Ilustración de aplicación típica con 2 fuentes de alimentación, UMG 604-PRO como dispositivo de medición maestro en la fuente de alimentación principal y UMG 103-CBM para medir las salidas de baja tensión.



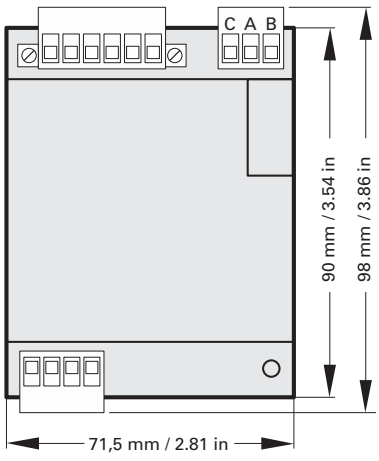
Janitza®

# UMG 103-CBM analizador con memoria

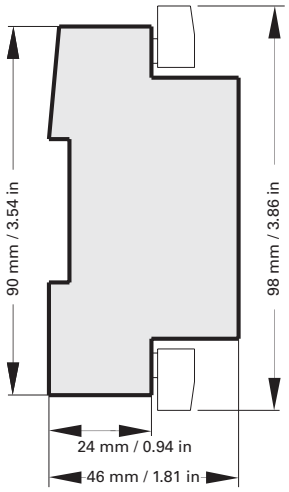
## Diagrama de conexión




## Diagrama de dimensiones



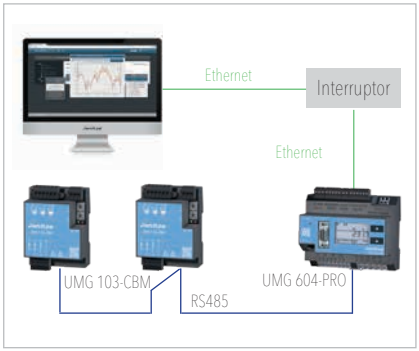

Vista frontal




Vista lateral

# UMG 103-CBM analizador con memoria






Conexión de varios UMG 103-CBM a un PC a través de un UMG 604-PRO (con opción Ethernet)

Conexión de un UMG 103-CBM a un PC a través de un convertidor de interface

| **UMG 103-CBM** | **Artículo Nº. 52.28.001** |
|---|---|
| **Tensión auxiliar** | |
| Alimentación monofásica | 115 – 277 V AC (+- 10%), 50/60 Hz |
| Alimentación trifásica | 80 – 277 V AC (+- 10%), 50/60 Hz |
| **General** | |
| Uso en redes de baja y media tensión | • |
| Precisión en tensión | 0,2 % |
| Precisión en corriente | 0,5 % |
| Precisión en energía activa (kWh, .../5 A) | Clase 0.5S |
| Número de puntos de medición por período | 108 |
| Medición ininterrumpida | • |
| **RMS - valor instantaneo** | |
| Corriente, tensión, frecuencia | • |
| Potencia activa, reactiva y aparente / total y por fase | • |
| Factor de potencia / total y por fase | • |
| **Medición de energía** | |
| Energía activa, reactiva y aparente [L1,L2,L3, ∑ L1-L3] | • |
| Número de tarifas | 4 |
| **Registro de los valores medios** | |
| Tensión, corriente / actual y máxima | • |
| Potencia activa, reactiva y aparente / real y máxima | • |
| Frecuencia / actual y máxima | • |
| Modo de cálculo de necesidades (función bimetálica) / térmica | • |
| **Otras mediciones** | |
| Medición de horas de funcionamiento | • |
| **Medición para la calidad de energía** | |
| Armónicos individuales / corriente | 1. – 40. |
| Armónicos individuales / tensión | 1. – 40. |
| Factor de distorsión THD-U en % | • |
| Factor de distorsión THD-I en % | • |
| Corriente y tensión, componente de secuencia positiva, cero y negativa | • |
| **Registro de datos medidos** | |
| Canal de medición de corriente | 3 |
| Periodo de registro | Hasta 144 días |
| Memoria (Flash) | 4 MB |
| Batería | BR1632 A |
| Reloj | • |
| Lectura en línea con GridVis® | • |
| Valores medios, mínimos y máximos | • |
| **Interfaces** | |
| RS485: Autobaudio, 9,6 – 115,22 kbps (Terminal de tornillo) | • |
| **Protocolos** | |
| Modbus RTU | • |
| **Bases de datos** (Janitza DB, Derby DB) soportadas por GridVis®-Básico | • |
| Reportes manuales (energía, calidad de energía) | • |
| Vistas de topología | • |
| Lectura automática de los dispositivos de medición | • |
| Juegos de gráficos | • |
| **Programación / valores umbral / gestión de alarmas** | |
| Comparador (2 grupos con 3 comparadores cada uno) | • |



Janitza®

# UMG 103-CBM analizador con memoria

## Datos técnicos

| | |
|---|---|
| Tipo de medición | Medición continua del valor real efectivo hasta el armónico 40 |
| Tensión nominal, trifásica, 4 conductores | Hasta un máx. de 277 / 480 V AC (+ 10%) |
| Medición en cuadrantes | 4 |
| Redes | TN, TT |

## Entrada de tensión medida

| | |
|---|---|
| Categoría de sobretensión | 300 V CAT III |
| Rango de medición, tensión L-N, AC (sin transformador) | 80 - 277 Vrms (+- 10%) |
| Rango de medición, tensión L-L, AC (sin transformador) | 80 - 480 Vrms (+- 10%) |
| Resolución | 0,01 V |
| Rango de medición de frecuencia | 45 hasta 65 Hz |
| Consumo de potencia | 1,5 VA |
| Medición de sobretensión | 4 kV |
| Frecuencia de muestreo | 5,4 kHz / fase |

## Entrada de corriente medida

| | |
|---|---|
| Corriente nominal | 1 / 5 A |
| Resolución | 0,1 mA |
| Rango de medición | 0,005 - 6 Amperios |
| Categoría de sobretensión | 300 V CAT II |
| Medición de sobretensión | 2 kV |
| Consumo de potencia | Apróx. 0,2 VA (Ri = 5 mOhm) |
| Sobrecarga durante 1 seg. | 60 A (sinusoidal) |
| Frecuencia de muestreo | 5,4 kHz / fase |

## Propiedades mecánicas

| | |
|---|---|
| Peso | 200 g / 0.44 lb |
| Dimensiones del dispositivo en mm (A x A x P)<br>Dimensiones del dispositivo en inch (A x A x P) | Apróx. 98 x 71,5 x 46<br>Apróx. 3.86 x 2.81 x 1.81 |
| Clase de protección según EN 60529 | IP20 |
| Montaje según IEC EN 60999-1 / DIN EN 50022 | Carril DIN de 35 mm |
| Fase de conexión (U / I),<br>Un solo núcleo, multinúcleo, trenzado fino<br>Espigas terminales, revestimiento del extremo del núcleo | <br>0,08 hasta 2,5 mm²<br>1,5 mm² |

## Condiciones ambientales

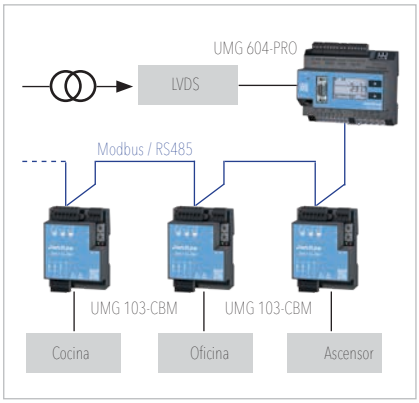
| | |
|---|---|
| Rango de temperatura | Funcionamiento: K55 (–25 ... +60 °C / 140 °F) |
| Humedad relativa | Funcionamiento: 5 hasta 95 % (a 25 °C / 77 °F) |
| Altura de trabajo | 0 hasta 2000 m sobre el nivel del mar |
| Grado de contaminación | 2 |
| Posición de montaje | cualquiera |

## Software GridVis® Básico*1

| | |
|---|---|
| Gráficos en línea | • |

## Firmware

| | |
|---|---|
| Actualización de firmware | Actualización a través del software GridVis®.<br>Descarga de firmware (gratuita) del sitio web:<br>http://www.janitza.com |




Ejemplo de topología UMG 604-PRO (Maestro) - UMG 103-CBM (Esclavo)

Comentario:
Para información técnica detallada, consulte el manual de instrucciones y la lista de direcciones Modbus.

• = incluido - = no incluido

*1 Funciones adicionales opcionales con los paquetes GridVis®-Professional, GridVis®-Service y GridVis®-Ultimate.

# SISTEMAS DE CON
# "MADE IN

**Dispositivos de medición digitales integrados**
Soluciones individuales y personalizadas para RCM, tecnología de medición de calidad de energía y potencia para satisfacer todas las necesidades

**GridVis® software de visualización de redes**
Software para el desarrollo de un sistema de monitorización RCM, energía y calidad de energía. Disponible tanto para PC como para web.

**Portal de Energía (SaaS)**
La solución Cloud para su gestión energética

**APPs**
Desarrollos basados en software con "know-how"

Dispositivos de medición de energía

GridVis®

Portal de energía

APPs

Janitza®

# ITROL DE ENERGÍA

# GERMANY"

HECHO
EN
ALEMANIA

**Registro de datos de energía, visualización del consumo de energía, reducción de costes**
Hoy en día, la gestión energética no sólo es importante para el medio ambiente y la sociedad, sino que también es un factor clave de competitividad. Sólo aquellos capaces de mantener el control sobre su consumo de energía podrán reducir costes y aumentar la eficiencia. Para asegurar el uso óptimo de los dispositivos de medición, Janitza ofrece los accesorios correspondientes y el software a medida - un paquete completo para garantizar una gestión eficiente de energía.

La amplia gama de productos de Janitza abarca desde transformadores de corriente y dispositivos de medición, pasando por dispositivos de comunicación y entornos informáticos, hasta soluciones de software y bases de datos, incluyendo análisis y evaluaciones de datos. Después de la formulación de la solución técnica, Janitza brinda soporte durante todo el ciclo de vida del producto. **Para obtener más información, visite nuestro sitio web en www.janitza.com**

Transformador de corriente

**Transformadores de corriente**
El eslabón entre la tecnología digital y corriente fuerte

Mantenimiento

**Mantenimiento**
Janitza provee soporte en la selección, mantenimiento y soporte de sistemas

Puesta en servicio

**Puesta en servicio**
Puesta en servicio de los sistemas de control

Entrenamiento

**Entrenamiento**
Entrenamiento del personal

Smart Energy & Power Quality Solutions

Janitza electronics GmbH
Vor dem Polstück 6 | 35633 Lahnau
Alemania

Tel.: +49 6441 9642-0
Fax: +49 6441 9642-30
info@janitza.com | www.janitza.com

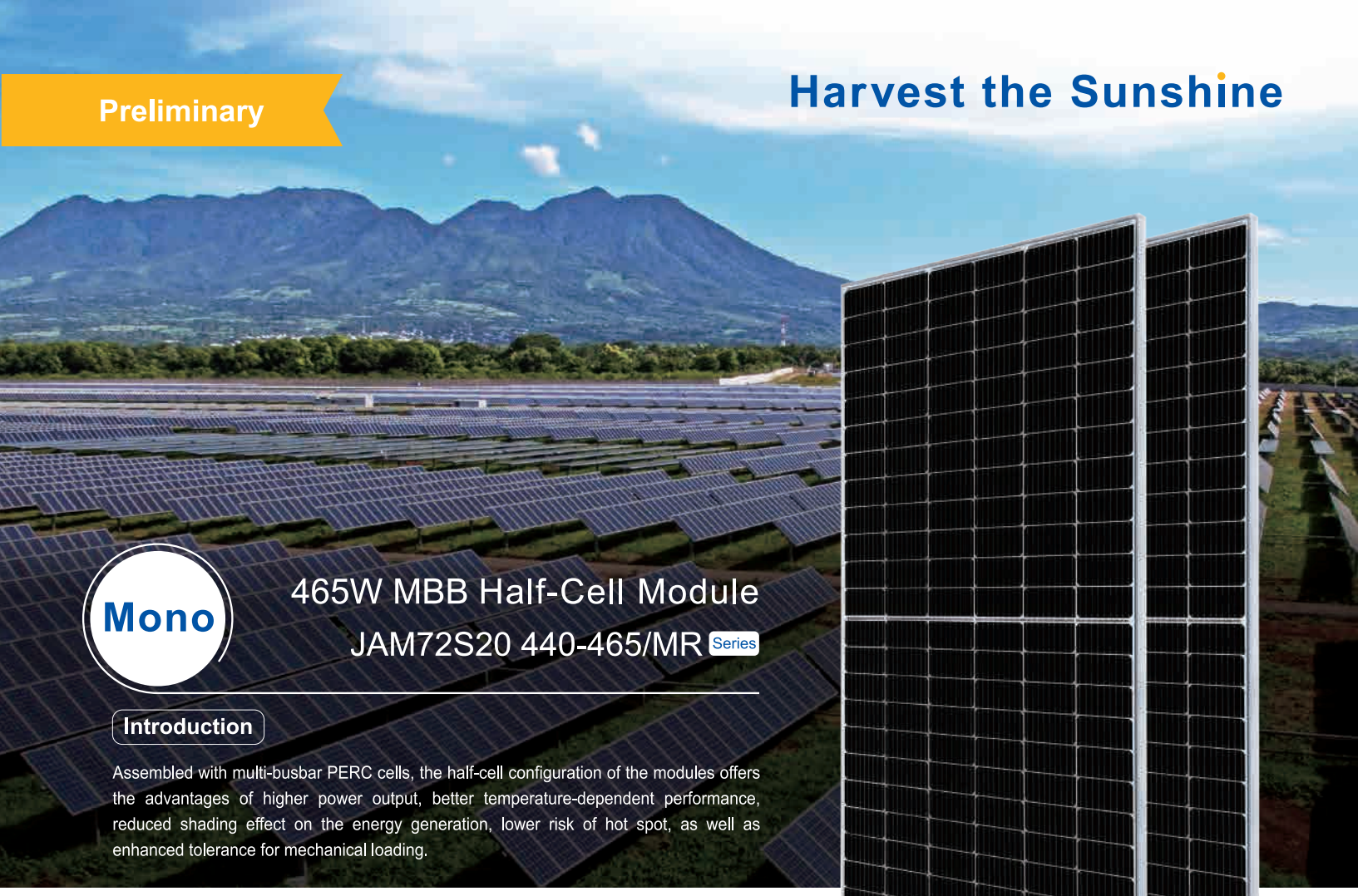
Distribuidor

Artículo N°.: 33.03.731 - Doc. N°.: 2.500.119.6 - Versión 05/2019 - Sujeta a modificaciones técnicas.
La última versión del folleto está disponible en www.janitza.com

Janitza®

Preliminary

# Harvest the Sunshine

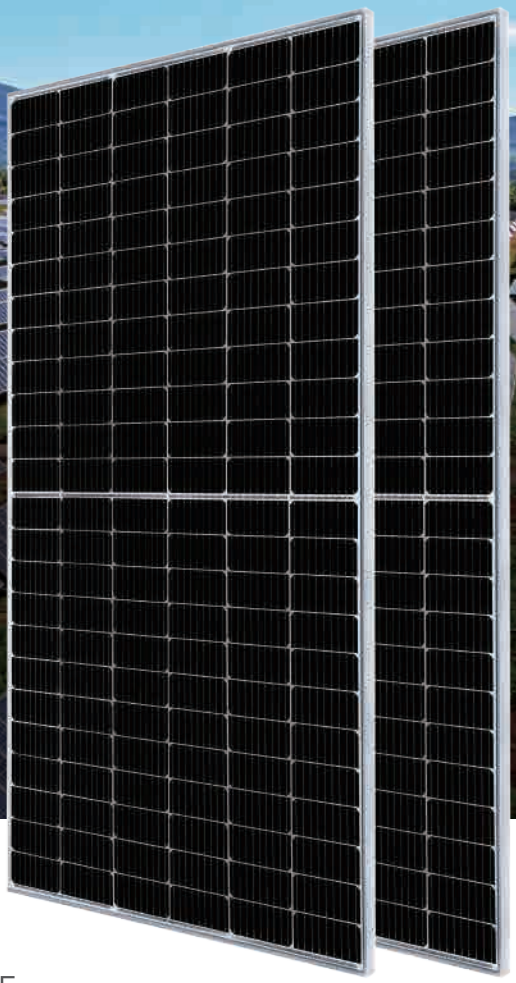


Mono

## 465W MBB Half-Cell Module
## JAM72S20 440-465/MR Series

### Introduction

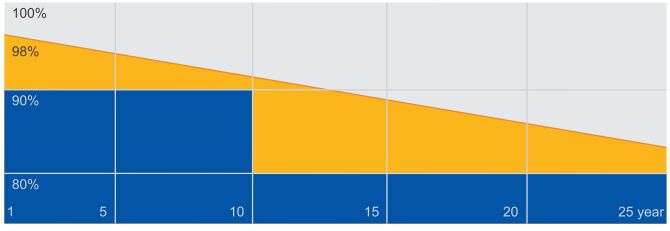
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



- Higher output power
- Lower LCOE
- Less shading and lower resistive loss
- Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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




JA Linear Power Warranty  Industry Warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730,UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval

JA SOLAR

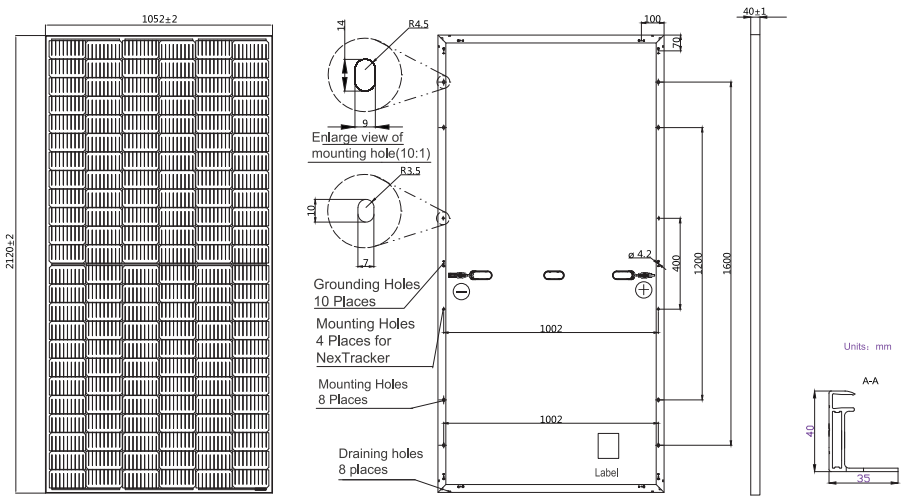
www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

# JAM72S20 440-465/MR Series

## MECHANICAL DIAGRAMS




Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

| | |
|---|---|
| Cell | Mono |
| Weight | 25.0kg±3% |
| Dimensions | 2120±2mm×1052±2mm×40±1mm |
| Cable Cross Section Size | 4mm² (IEC), 12 AWG(UL) |
| No. of cells | 144 (6×24) |
| Junction Box | IP68, 3 diodes |
| Connector | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V) |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-) |
| Packaging Configuration | 27pcs/pallet<br>594pcs/40ft Container |

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W] | 440 | 445 | 450 | 455 | 460 | 465 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 49.40 | 49.56 | 49.70 | 49.85 | 50.01 | 50.15 |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V] | 40.90 | 41.21 | 41.52 | 41.82 | 42.13 | 42.43 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 11.28 | 11.32 | 11.36 | 11.41 | 11.45 | 11.49 |
| Maximum Power Current(Imp) [A] | 10.76 | 10.80 | 10.84 | 10.88 | 10.92 | 10.96 |
| Module Efficiency [%] | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 20.4 | 20.6 | 20.8 |
| Power Tolerance | 0~+5W | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc) | +0.044%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc) | -0.272%/°C | | | | | |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) | -0.350%/°C | | | | | |
| STC | Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G | | | | | |

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

| TYPE | JAM72S20 -440/MR | JAM72S20 -445/MR | JAM72S20 -450/MR | JAM72S20 -455/MR | JAM72S20 -460/MR | JAM72S20 -465/MR |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rated Max Power(Pmax) [W] | 333 | 336 | 340 | 344 | 348 | 352 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V] | 46.40 | 46.65 | 46.90 | 47.15 | 47.38 | 47.61 |
| Max Power Voltage(Vmp) [V] | 38.70 | 38.95 | 39.19 | 39.44 | 39.68 | 39.90 |
| Short Circuit Current(Isc) [A] | 9.16 | 9.20 | 9.25 | 9.29 | 9.33 | 9.38 |
| Max Power Current(Imp) [A] | 8.60 | 8.64 | 8.68 | 8.72 | 8.76 | 8.81 |
| NOCT | Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G | | | | | |

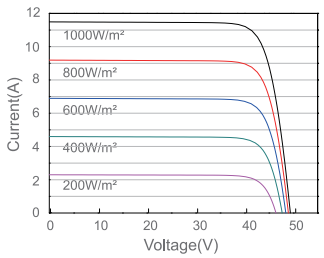
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

## OPERATING CONDITIONS

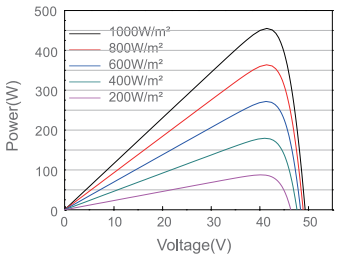
| | |
|---|---|
| Maximum System Voltage | 1000V/1500V DC |
| Operating Temperature | -40℃~+85℃ |
| Maximum Series Fuse | 20A |
| Maximum Static Load,Front* | 5400Pa |
| Maximum Static Load,Back* | 2400Pa |
| NOCT | 45±2℃ |
| Safety Class | Class Ⅱ |
| Fire Performance | UL Type 1 |

## CHARACTERISTICS

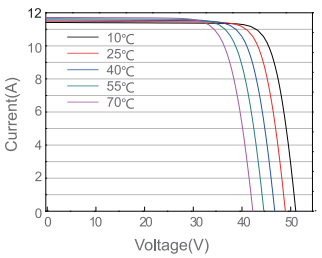
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR




Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



# DOCUMENT 4

# ANNEX DE RADIACIÓ

**FONTS DE RADIACIÓ SOLAR**

Per realitzar l'estudi energètic de la instal·lació hem fet servir les dades de radiació solar que proporciona l'Atles de Radiació solar a Catalunya publicat per l'ICAEN, i són més detallades que les proporcionades pel mapa solar del CTE (fig1)
També els hem confrontat amb el simulador PVgis detallant les radiacions constants en un dia mig de cada mes.

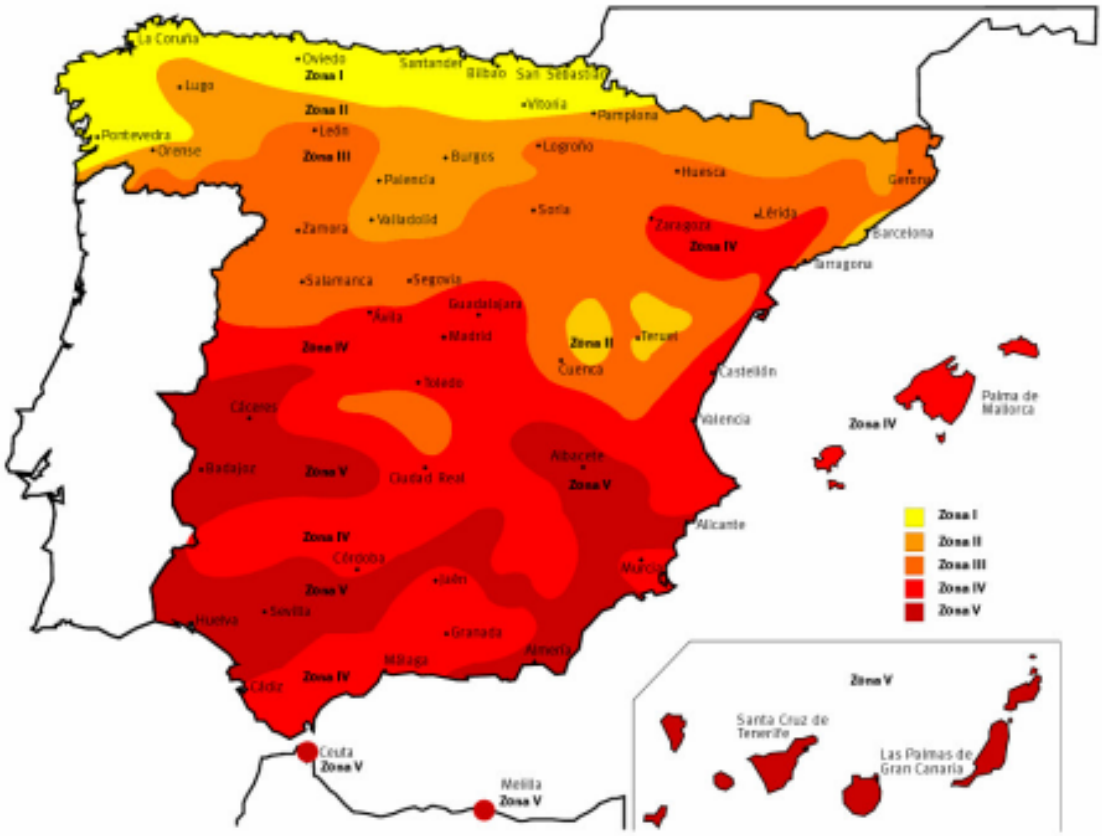



Fig. Mapa de zones radiació solar anual sobre superfície plana a Espanya

La radiació solar que incideix sobre la superfície terrestre es pot acceptar formada per dos components: directe i difusa. La radiació directa és aquella que arriba a la superfície directament des del sol, mentre que la difusa procedeix de tota la volta celeste i s'origina sobretot a les interaccions (difusió i absorció) de la radiació solar amb els components atmosfèrics.
Quan es mesura la component directa de la radiació solar cal utilitzar un dispositiu seguidor del moviment aparent del sol, de manera que la radiació procedent del disc solar sigui la que incideix sobre el sensor de radiació corresponent.

Per escollir el tipus de sistema adequat és important tenir coneixement de les radiacions directes i difuses del lloc en qüestió, així com les temperatures per poder estimar correctament les pèrdues.

L'atles solar català només hi ha dades de radiació directa, per la qual cosa hem pres una altra font de radiació solar per comparar valors i així poder analitzar millor el sistema per fer un càlcul més precís.
Les dades estan preses del simulador PVGIS

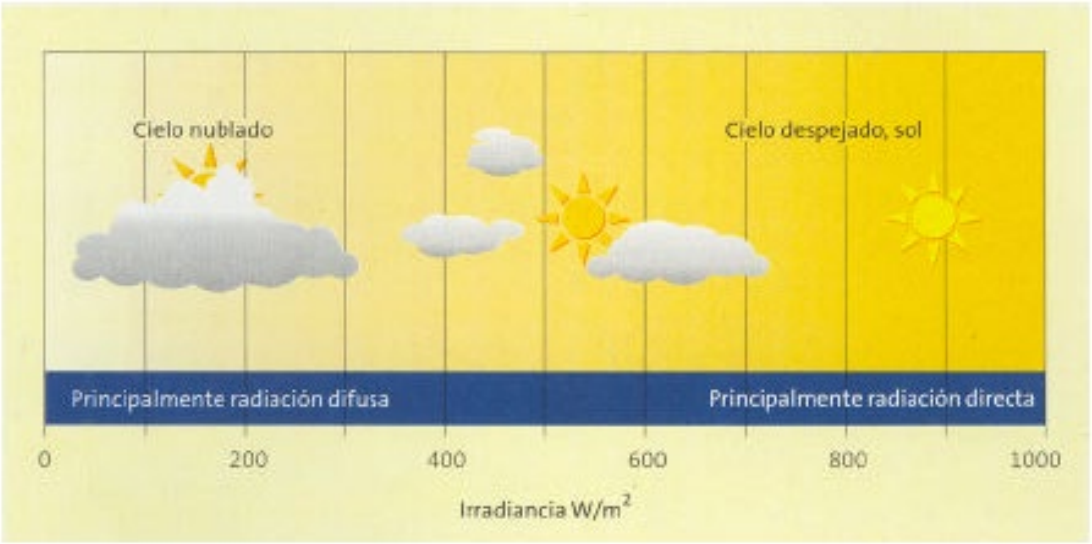



Fig . Components de la radiació directa I difusa

Seguidament es mostren els resultats oferts per PVgis

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

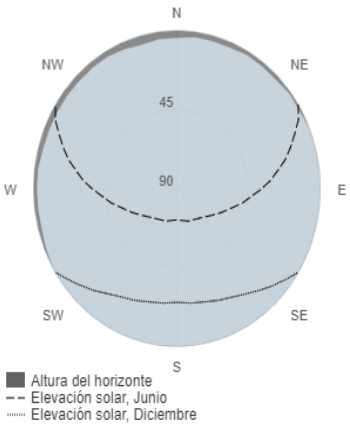
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 27.9 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

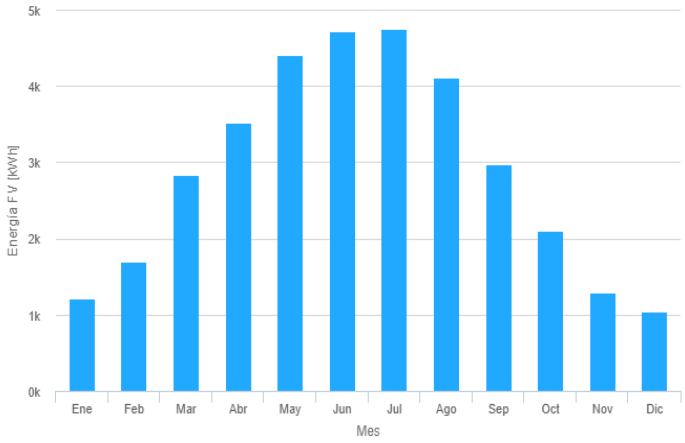
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 5 ° |
| Ángulo de azimut: | 166 ° |
| Producción anual FV: | 34674.6 kWh |
| Irradiación anual: | 1596.23 kWh/m² |
| Variación interanual: | 654.95 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -4.25 % |
| Efectos espectrales: | 0.51 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.92 % |
| Pérdidas totales: | -22.14 % |

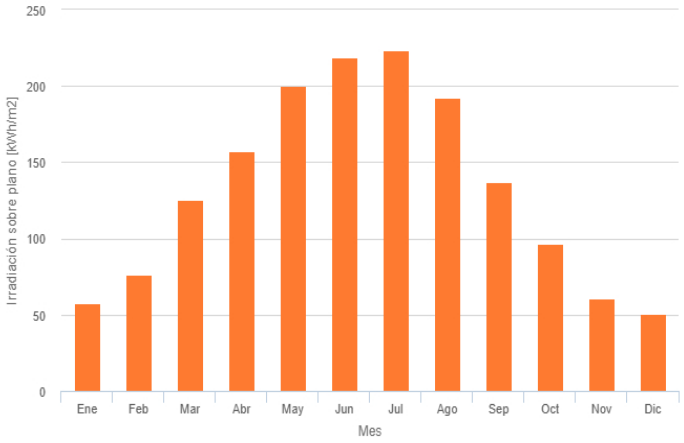
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 1220.7 | 57.5 | 107.5 |
| Febrero | 1704.3 | 76.5 | 112.5 |
| Marzo | 2829.6 | 125.3 | 156.8 |
| Abril | 3520.0 | 157.5 | 311.3 |
| Mayo | 4411.4 | 200.3 | 279.3 |
| Junio | 4721.3 | 218.8 | 151.6 |
| Julio | 4757.4 | 223.2 | 190.3 |
| Agosto | 4105.8 | 192.1 | 211.1 |
| Septiembre | 2968.5 | 137.3 | 180.4 |
| Octubre | 2097.3 | 96.4 | 165.4 |
| Noviembre | 1290.2 | 60.7 | 123.8 |
| Diciembre | 1048.1 | 50.6 | 78.6 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de las cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/11/18

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

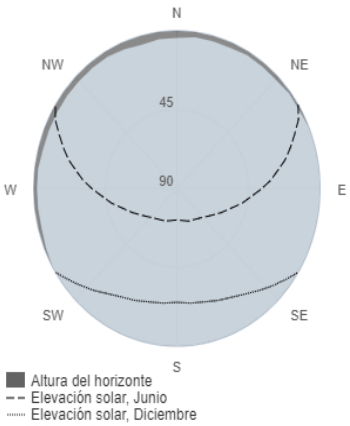
**Datos proporcionados:**

| | |
|---|---|
| Latitud/Longitud: | 41.451, 2.245 |
| Horizonte: | Calculado |
| Base de datos: | PVGIS-SARAH |
| Tecnología FV: | Silicio cristalino |
| FV instalado: | 32.55 kWp |
| Pérdidas sistema: | 14 % |

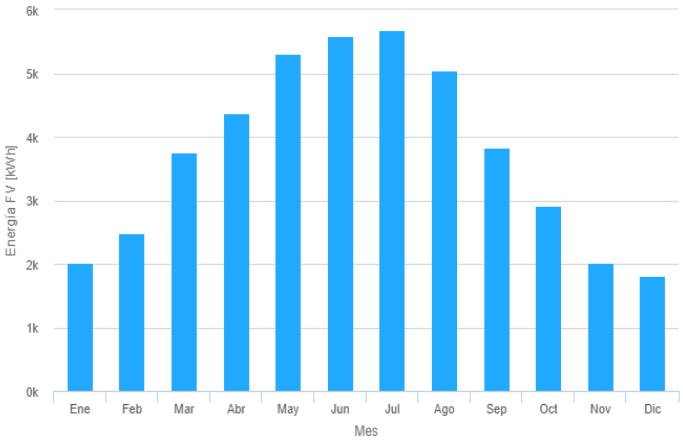
**Resultados de la simulación**

| | |
|---|---|
| Ángulo de inclinación: | 5 ° |
| Ángulo de azimut: | 14 ° |
| Producción anual FV: | 44817.93 kWh |
| Irradiación anual: | 1750.34 kWh/m² |
| Variación interanual: | 925.52 kWh |
| Cambios en la producción debido a: | |
| Ángulo de incidencia: | -3.45 % |
| Efectos espectrales: | 0.57 % |
| Temperatura y baja irradiancia: | -5.8 % |
| Pérdidas totales: | -21.34 % |

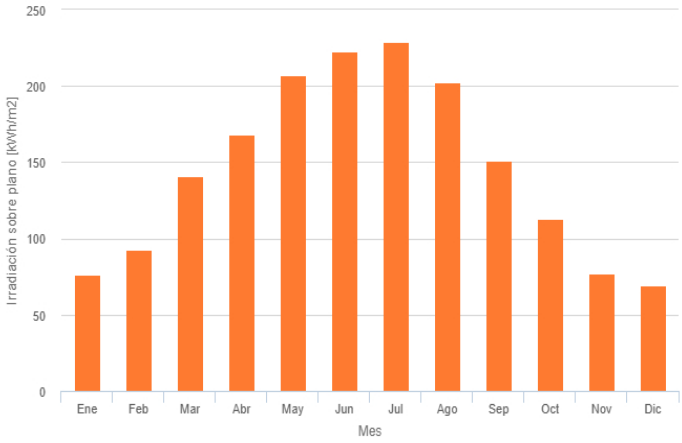
**Perfil del horizonte:**




**Producción de energía mensual del sistema FV fijo:**




**Irradiación mensual sobre plano fijo:**




**Energía FV y radiación solar mensual**

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|---|---|---|---|
| Enero | 2012.6 | 76.2 | 215.8 |
| Febrero | 2489.2 | 92.9 | 181.8 |
| Marzo | 3752.7 | 141.3 | 231.4 |
| Abril | 4379.2 | 168.0 | 405.3 |
| Mayo | 5300.0 | 206.8 | 338.6 |
| Junio | 5591.3 | 222.9 | 181.9 |
| Julio | 5679.3 | 229.1 | 230.8 |
| Agosto | 5046.6 | 202.8 | 269.1 |
| Septiembre | 3831.5 | 151.4 | 253.6 |
| Octubre | 2913.3 | 112.7 | 258.2 |
| Noviembre | 2010.7 | 77.2 | 233.9 |
| Diciembre | 1811.7 | 69.0 | 177.8 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno y respecto de los cuales la Comisión declina toda responsabilidad.

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2021.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2021/11/18

# DOCUMENT 5

# ANNEX OMBRES

Per conèixer quan es produeix ombreig temporal cal analitzar les possibilitats de neu, pols, caiguda de fulles, etcètera, en funció de l'entorn de la instal·lació. No obstant això, els altres dos tipus d'ombres es poden conèixer amb detall, és a dir, quins dies i quines hores es pot produir l'ombra. Aquest apartat explica un procediment per calcular aquests dos tipus d'ombres.

L'ombra se sol determinar en relació amb un punt de la instal·lació, generalment el punt mitjà del generador fotovoltaic i en funció del contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. En el cas de grans instal·lacions, aquesta anàlisi es realitza per a diversos punts del generador.

El procediment consisteix a analitzar el contorn dels possibles obstacles entre el sol i la instal·lació. Això es pot fer amb:

-Un analitzador d'ombres (fotogràficament o mitjançant una càmera
digital i un programari)
-Un diagrama de trajectòries solars en una làmina
-Amb un pla de la situació i un diagrama de trajectòries solars.

En aquest projecte, degut a la ubicació dels panells a les cobertes ia la posició d'aquestes, les possibles ombres que poden incidir sobre els panells són les produïdes per ells mateixos. Per evitar-ho, es col·locaran els panells solars de manera que l'ombra que es puguin fer entre ells sigui mínima.

Segons el plec de condicions de l'IDAE per a la instal·lació fotovoltaica connectada a xarxa, la distància de mesura sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h, que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol entorn del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància haurà de ser superior al valor obtingut per lexpressió:

$$d = \frac{h}{tg\left(61 - latitud\right)} \text{ ON } \frac{1}{\left(61 - latitud\right)}$$ es el valor k, que en el nostre cas es de 2,747

Per tal d'aclarir possibles dubtes respecte a la presa de dades relatives a h i d, es mostra la figura següent:

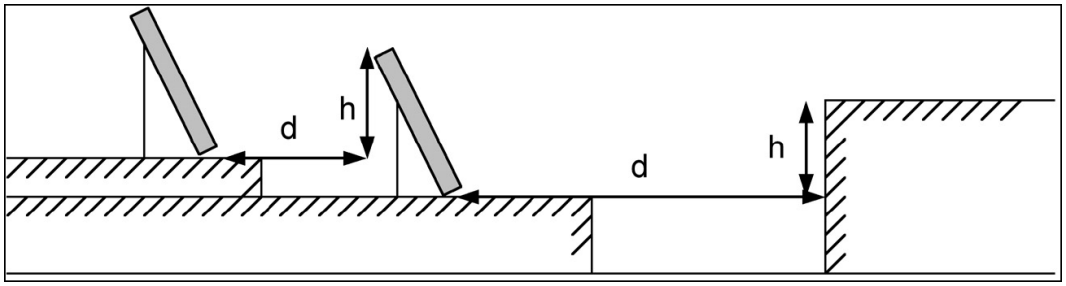



Figura : Separació mínima de panells solars fotovoltaics segons criteris IDAE

En el nostre cas no existeixen ombres al anar els panells de manera cooplanar.

# DOCUMENT 6

# MANTENIMIENT

| SISTEMA | OPERACIÓN | | FRECUENCIA (MESES)(*) | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| CAPTACION | PANELES | VIDRIOS | 6 | - Comprobar que el estado de limpieza es el idóneo.<br>- En caso necesario, limpiarlos con agua y detergente;en horas de baja radiación, amanecer o al oscurecer.<br>- En caso de rotura sustituir. |
| | | AISLAMIENTO | 6 | - Comprobación de la oxidación de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.<br>- Normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo de rotura de las capas de encapsulado. |
| | | CONEXIONES | 6 | - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.<br>- Comprobación de la estanquidad de las cajas de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales.<br>- En caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos. |
| | ESTRUCTURA | | 6 | - Detectar degradaciones, indicios de corrosión o deformaciones.<br>- En caso necesario, lijar y reparar con minio y pintura aquellas partes de la estructura soporte que presente corrosión.<br>- Comprobar el apriete de tornillos de sujeción.<br>- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos.<br>- Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos. |
| INVERSOR | | | 6 | - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo.<br>- La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muya anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc.<br>- En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.<br>- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.<br>- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc. |
| PUESTA A TIERRA | | | 6 | - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.<br>- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.<br>- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra. |
| PROTECCIONES | | | 6 | - Comprobar todos los automaticos y diferenciales de protección de nuestra instalación siguiendo las especificaciones de los fabricantes. |

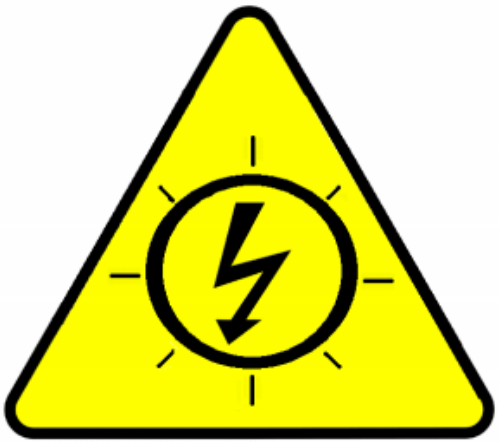
(*) Para instalaciones de < 5KW se hace cada 12 meses

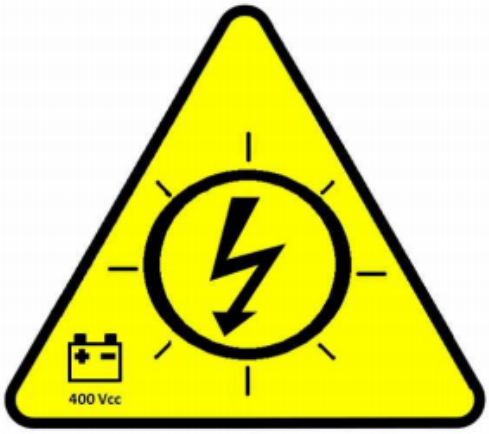
CRITERIS D'APLICACIÓ:

1.- Senyalització:

Se senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaica i dels inversors. si aquests estan en un local tècnic, se senyalitzarà la porta daccés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:






Se 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 assegurar al màxim la identificació del cablatge de contínua.

El senyal serà de color vermell, duna longitud mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, a Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

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

2.- Criteris Anti-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 aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquests aspectes: - sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com a la coberta; - reacció al foc dels materials de façana; - funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi; - accessibilitat per façana per intervenció dels bombers

# DOCUMENT 7

# BALANÇ ENERGÈTIC I AMBIENTAL

Amb aquest annex es pretén valorar el balanç energètic de la instal·lació fotovoltaica. Per això hem pres els valors de radiació detallats a l'annex de radiació.

Per estimar l'energia que produeix realment la instal·lació, es procedeix de la manera següent:

Coneguda la potència pic del generador i la radiació solar incident sobre aquest s'estima l'energia màxima teòrica que pot produir i que s'obté com el producte de la irradiació solar H per la superfície del generador fotovoltaic i pel rendiment del mòdul fotovoltaic.
El rendiment mitjà d"un mòdul varia entre un 7% i un 21% en funció de la tecnologia, en aquest cas, el rendiment final total de la placa és d"un 19-21%.

L'energia ideal es redueix a causa de les pèrdues que es produeixen mitjançant
uns factors de pèrdues els valors mitjans dels quals són:

-Pèrdues per tolerància respecte a valors nominals 7.1%
-Pèrdues per pols i brutícia 6%
-Pèrdues per temperatura 4.1%
-Pèrdues per ombra 1.0%
-Pèrdues en part de cc 1%
-Pèrdues en inversor 0.9%
-Pèrdues en part de ca 1%

Aquests valors variaran de manera considerable a cada instal·lació i són fixats com a mitjans, per tant es poden prendre només de referència.

L'energia real és, per tant, el producte de l'energia ideal reduïda pels factors de pèrdues.
S'anomena ràtio de producció PR al quocient entre l'energia realment produïda per la instal·lació i l'energia teòrica màxima que pot generar la instal·lació. Òbviament, com més gran sigui la ràtio de producció menys pèrdues s'hi produeixen.

Amb aquesta ràtio es poden comparar entre si diferents instal·lacions fotovoltaiques de diferents llocs. La ràtio de producció d'una instal·lació fotovoltaica típica sense ombrejar oscil·la entre 0,6 i 0,8.

En resum en destaquem els següents resultats:

L'energia solar fotovoltaica ajuda a disminuir problemes mediambientals atès que produeix energia elèctrica sense necessitat d'emetre substàncies nocives per al medi ambient.
L'amortització energètica de la instal·lació solar fotovoltaica és d'aproximadament uns quatre anys, a partir d'aquell moment, tot el que produeix és totalment net.

- L'efecte hivernacle, el qual és provocat per emissions de CO2.
- La pluja àcida provocada per emissions de SOX.

La producció estimada del sistema es de 79.491 kWh

Tenint en compte que el consum mitjà d'una llar espanyola és de 2.125 kWh/any, la producció d'electricitat d'aquest sistema fotovoltaic connectat a la xarxa representa 37 vegades aquest consum.

La distribució de la producció per períodes seria la següent:

| Periode | % Anual hores solars |
|---|---|
| P1 | 12,20% |
| P2 | 16,50% |
| P3 | 15,50% |
| P4 | 18,40% |
| P5 | 7,90% |
| P6 | 29,50% |

# DOCUMENT 10

# PLA DE SEGURETAT I SALUT

# Memòria del Pla de Seguretat i Salut

## 1.1. OBJECTIUS DEL PLA DE SEGURETAT I SALUT .

En el present document es desenvolupa el Pla de Seguretat i Salut per a l'obra **del projecte executiu** En compliment del que està establert en els articles 4, 5, 6 y 7 del R.D. 1627/1997.

Aquest Pla de Seguretat i Salut, està redactat segons el Projecte d'obra i l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut inclòs en el mateix.

Té per objecte exposar les obligacions en matèria de seguretat i salut en el treball de l'empresa contractista d'aquesta obra, donades per la legislació vigent sobre Prevenció de Riscos Laborals.

Tanmateix pretén concretar les condicions de muntatge i ús dels diferents sistemes de protecció que s'utilitzaran a l'obra.

També es definiran els procediments d'actuació durant el transcurs de l'obra, pel que fa a:

- Organització de la seguretat a l'obra.
- Presència de Recursos Preventius.
- Control periòdic dels procediments operatius per a les diferents activitats.
- Control periòdic de les condicions de seguretat.
- Formació dels treballadors.
- Actuació en cas d'emergència.

## 1.2. DADES DE L'OBRA

- **Termini d'execució de l'obra.**

Es preveu que el termini de l'execució de l'obra completa, es de **2** mesos

- **Previsió de personal.**

Segons l'estimació prevista, el número d'operaris, inclosos els de les empreses subcontractades, que en el moment de màxima activitat estaran presents a l'obra serà de **4** treballadors.

## 1.3. DADES DE L'ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

- **Autor de l'Estudi de Seguretat i Salut.**

El autor de l'Estudi de Seguretat i Salut de l'obra és **Benjami Vera Vinyals**

## 1.4. OBLIGACIONS DE LES PARTS IMPLICADES.

### 1.4.1. La propietat.

La coordinació i el control dels principis generals de prevenció seran realitzats per la propietat, a través del Coordinador de Seguretat i Salut designat per la mateixa.L'abonament de les partides corresponents als mitjans de seguretat que s'utilitzin a l'obra el realitzarà la propietat

prèvia certificació del coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, expedida conjuntament amb les demés unitats d'obra.

### 1.4.2. L'empresa contractista.

L'empresa constructora està obligada a complir amb aquest Pla de Seguretat i Salut, basat en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut del Projecte d'obra. Abans de l'inici de les obres, aquest Pla de Seguretat i Salut serà aprovat pel Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra.

Tanmateix designarà els Recursos Preventius: persona o persones que vetllaran pel compliment de les mesures de seguretat i la correcta execució de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs amb riscos especials que es realitzin a l'obra.

### 1.4.3. Empreses subcontractistes.

Donat el cas de que l'empresa contractista, subcontracti part o la totalitat dels treball de l'obra, haurà d'entregar als seus subcontractistes una còpia d'aquest Pla de Seguretat i Salut o de la part del mateix que correspongui als treballs objecte de subcontractació. Les empreses subcontractistes hauran de tenir en compte:

- A nivell general, han de complir amb el que estableix l'article 11 del RD 1627/1997.
- Organització de la prevenció: Abans d'incorporar-se a l'obra, l'empresa subcontractista ha d'entregar a la contractista un informe sobre el tipus d'organització preventiva que té implantat i de quina manera el portarà a terme en l'obra.
- Encarregats de la prevenció: Cada subcontractista designarà la persona adequada que s'encarregarà de les activitats de prevenció de riscos, en els treballs que realitzi a l'obra.
- Informació i formació als treballadors: Abans d'incorporar-se a l'obra, s'entregaran a l'empresa contractista els certificats que acreditin que els treballadors han rebut la formació i informació suficients i adequades en matèria de prevenció de riscos.
- En el transcurs de l'obra, l'empresa contractista pot instar a impartir sessions específiques de formació.
- Equips de protecció individual: Tot el personal haurà d'utilitzar l'equip de protecció individual adequat i específic per el treball a realitzar.
- Les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra han de tenir els corresponents certificats de conformitat a disposició dels Coordinador de Seguretat, de la direcció facultativa, etc...
- Els subcontractistes assistiran al es reunions periòdiques de seguretat que convoqui l'empresa constructora.

### 1.4.4. Treballadors autònoms.

Els hi és d'aplicació tot el que s'ha establert per a les empreses subcontractistes. En general hauran de complir amb el que estableix l'article 12 del R.D. 1627/1997. i el RD 171/2004

## 1.5. CARACTERÍSTIQUES DE L'OBRA.

- **Descripció del lloc en el que es realitzarà l'obra**.

El lloc on es realitzarà l'obra es una nau amb teulat de sandwich.

- **Interferències i serveis afectats.**

Segons les dades de l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, no es preveuen interferències.

- **Prevenció de riscos de danys a tercers.**

Per impedir l'entrada de persones alienes a l'obra, aquesta estarà perfectament **ballada**, utilitzant balles de dos metres d'alçada amb bases de formigó en tot el seu perímetre i **senyalitzada** segons el RD 486/1997, en especial es accessos, prohibint el pas a tota persona i vehicle aliè a l'obra.

Les persones que visitin l'obra per qualsevol motiu, aniran sempre acompanyats per un operari i utilitzaran els equips de protecció individual corresponents als riscos als quals estiguin exposats.

## 1.6. TREBALLS DE L'OBRA

L'anàlisi dels riscos i la seva prevenció s'estructura segons les activitats previstes a l'obra i la maquinària i equips de treball que s'utilitzaran

- **Activitats previstes en l'obra.**

Las activitats que es realitzaran en l'obra son les següents:

- Muntatge estructura
- Col·locació plaques fotovoltaiques

A l'Annex-1 d'aquesta memòria s'inclouen els riscos identificats i les mesures preventives de cada una de les activitats.

- **Instal·lacions provisionals de l'obra.**

  - Segons l'estudi bàsic no calen instal·lacions provisionals d'obra.

- **Maquinaria y mitjans auxiliars.**

La maquinaria i els mitjans auxiliars que s'utilitzaran en l'obra son els que es relacionen a continuació:

Maquinaria (Annex-2)

- **Taladre**

- **Mola portàtil**
- **Serra**
- **Claus fixes**
- **Enines manuals**

Mitjans auxiliars (Annex-3)

- **Plataforma elevadora de tisora**
- **Escala d'alumini**.

- **Riscos higiènics de l'obra.**

En funció dels treballs previstos, els riscos higiènics són:

- Soroll elevat en períodes de funcionament de màquines.
- Gasos i vapors produïts per la Soldadura

Les mesures ambientals seran realitzades per tècnics especialitzats,

- Quan els tècnics ho considerin convenient per raons d'especial perillositat d'un treball o per la seva llarga durada.
- Quan ho sol·liciti l'encarregat de prevenció
- Quan ho exigeixi el Coordinador de Seguretat i Salut de l'obra o algun altre membre de la Direcció Facultativa.

- **Treballs amb riscos especials.**

Durant l'execució de l'obra es preveu la realització de les següents operacions, considerades d'especial perillositat segons l'Annex II del R.D. 1627/1997.

- Treballs amb riscos especialment greus de caiguda d'alçada
- Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques

En l'Annex-4 s'inclouen els procediments operatius de seguretat a seguir durant aquestes activitats.

## 1.7. PRESÈNCIA DE RECURSOS PREVENTIUS

1. La presència en el centre de treball dels recursos preventius serà necessària en els següents casos:
   a. Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats pel desenvolupament del procés o activitat, per la concurrència d'operacions diferents que es desenvolupin successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.

b. Quan es realitzin activitats o processos que reglamentàriament diguin considerats com a perillosos o amb riscos especials.

c. Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la inspecció de Treball i Seguretat Social, degut a les condicions de treball detectades.

2. Es consideren recursos preventius, als que l'empresari podrà assignar la presència, els següents:

   a. Un o varis treballadors designat de l'empresa.

   b. Un o varis membres del servei de prevenció propi de l'empresa.

   c. Un o varis membres del o els serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa. Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius, aquests hauran de col·laborar entre sí.

3. Els recursos preventius hauran de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en número per a vigilar el compliment de les activitats preventives, havent de restar en el centre de treball durant el temps que es mantingui la situació que determini la seva presència.

4. Malgrat això, l'empresari pot assignar la presència a un ovaris treballadors de l'empresa que, sense ser del servei de prevenció propi o aliè, ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos i que comptin amb la formació preventiva corresponent al nivell bàsic.

## 1.8. INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS.

Els treballadors, utilitzaran mòduls prefabricats. Si això no és possible degut a les reduïdes dimensions de l'obra i l'escàs número de treballadors, el personal operari de l'obra disposarà d'instal·lacions adequades properes a l'obra.

## 1.9. PROTECCIÓ COL·LECTIVA I INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA.

El criteri adoptat per elaborar aquests procediments és el següent:

1º. Eliminar el Risc, si es possible.

2º. Si el risc no es pot eliminar, adoptar mesures de protecció col·lectiva, en primera instància, si això no elimina el risc, complementar amb equips de protecció individual.

3º. Per activitats individuals es podrà utilitzar el EPI quan no sigui possible cap dels dos anteriors.

## 1.10. CONDICIONS QUE HAN DE COMPLIR ELS EQUIPS DE PROTECCIÓ

### 1.10.1. Equips de protecció col·lectiva.

Sempre que les característiques de l'obra ho permetin, la utilització de proteccions col·lectives haurà de prevaler sobre l'ús del equips de protecció individual.

Les proteccions col·lectives estan destinades a la protecció de totes les persones que treballes a l'obra, i d'altres alienes a la mateixa que de manera circumstancial es puguin veure afectades per riscos de la mateixa.

Les proteccions col·lectives hauran de complir amb les següents condicions generals:

- Els sistemes de protecció estaran disponibles a l'obra, amb el temps suficient abans de la seva instal·lació

- L'emmagatzemat es realitzarà de manera que no es deteriori el material

- S'instal·laran abans de realitzar qualsevol treball que requereixi el seu ús.

- L'eliminació d'un dispositiu de seguretat col·lectiva només es podrà fer amb l'autorització de l'encarregat corresponent.

- Quan es detecti que un element d'una protecció col·lectiva està deteriorat i pot afectar a la seguretat dels treballadors, es suspendran els treballs fins que aquest sigui substituït.

- Els sistemes de protecció col·lectiva seran inspeccionats periòdicament.

Les condicions particular que han de complir el mitjans de protecció col·lectiva son els següents:

- Balles autònomes de limitació i protecció.. tindran un mínim de 90 cm. D'alçada, estaran construïdes preferentment amb tubs metàl·lics, seran estables i tindran un dispositiu d'unió entre elles

- Xarxes. Totes elles compliran la norma UNE EN 1263 Part 1. Per més garantia, es recomana que portin el segell N d'AENOR.

- Forques, suports i sistemes d'ancoratge per a xarxes. Han de complir la norma UNE EN 1263 Part 2. Es recomana que les forques verticals tinguin unes dimensions mínimes de 80x80x4 mm i que els ancoratges s'ajustin a la instrucció tècnica per el formigó EHE.

- Baranes. Només s'utilitzaran baranes reglamentaries. Tindran una alçada mínima de 90cm, un llistó intermedi i un sòcol de 20 cm. Tindran la suficient resistència per garantir la retenció de persones. La unió entre baranes oferirà la resistència adequada.

- Plataformes de treball. Tindran un mínim de 60 cm d'amplada i les que estiguin a més de 2 m d'alçada disposaran de baranes. Estaran formades per elements resistents segons l'ús de les plataformes.

- Marquesines de seguretat. Han de garantir sempre la seva estabilitat.

- Ancoratge de subjecció per a l'arnés de seguretat. S'ajustaran al que s'estableix a la norma UNE EN 795. Tots els elements estaran convenientment certificats.

- Escales de ma. No es poden utilitzar escales de construcció improvisada. Compliran amb el que s'estableix al punt 5 de l'Annex I del R.D. 486/1997 sobre seguretat en els llocs de treball.

- Interruptors diferencials. La sensibilitat mínima dels diferencials serà de 30 mA per a instal·lacions d'enllumenat i de 300 mA per a les de força. Es prohibeix fer ponts als diferencials de l'obra.

- Preses de terra. La resistència de les preses de terra no serà superior a la que garanteixi, d'acord amb la sensibilitat del diferencial, una tensió de contacte màxima de 24 V

### 1.10.2. Equips de protecció individual (EPI).

S'utilitzaran només en els casos en que no hi hagi la possibilitat d'utilitzar proteccions col·lectives.

Les proteccions individuals han de complir amb el que estableix el RD 773/1997 sobre condicions mínimes de Seguretat i Salut en la utilització dels equips de protecció individual i el RD 1407/1997, per el que es regulen les condicions per a la comercialització i lliure circulació dels equips de protecció individual.

L'empresari ha d'informar als treballadors de la correcta utilització i manteniment de l'EPI en el moment d'entregar-lo.

**Condicions generals d'utilització.**

Els EPI que s'utilitzin compliran les següents condicions generals:

1º Tindran marca "CE".

2º Quan un EPI sobrepassi el període de caducitat serà substituït.

3º A efectes de control, quan es faci entrega d'un EPI, es complimentarà un imprès de registre d'entrega. (exemplar annexat)

4º Els EPI que s'hagin vist sotmesos a un esforç excessiu amb motiu d'un accident, seran substituïts d'immediat.

## 1.11. SEGURETAT EN ELS MITJANS AUXILIARS, MÀQUINES I EQUIPS.

- En tot moment es complirà amb el que disposa el R.D. 1215/97, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per els treballadors dels equips de treball.

- Totes les màquines i equips que s'utilitzin a l'obra estaran documentats segons el que estableix la legislació vigent

- Pel que fa a les màquines, es compliran les especificacions del RD 1435/1992 sobre harmonització de la legislació sobre seguretat en les màquines en la CE i del RD 1495/1986 sobre seguretat en les màquines

- La maquinaria només serà utilitzada per personal competent i amb una formació adequada, prèvia autorització expressa de l'empresari o dels seus representants.

- Totes les màquines i equips auxiliars s'utilitzaran seguint les instruccions del fabricant, que estaran sempre a disposició dels treballadors.

- El manteniment de tots els equips es realitzarà seguint les instruccions del fabricant.

- Les eines i utillatges estaran en bones condicions i només s'utilitzaran per les tasques per a les que han estat dissenyats.

- Tots els mitjans auxiliars, màquines i equips tindran incorporats els seus propis dispositius de seguretat, exigibles per legislació.

- En els documents de subcontractació que utilitza l'empresa, s'exigeix a les empreses subcontractades el compliment d'aquestes condicions per els equips que utilitzin a l'obra.

## 1.12. CONDICIONES TÈCNIQUES DE LES INSTAL·LACIONS PROVISIONALS PER ALS TREBALLADORS

### Escomeses: Energia elèctrica, aigua potable.

El subministrament d'energia elèctrica s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

L'aigua s'obtindrà mitjançant la instal·lació de la pròpia nau.

Si l'aigua no és potable, s'habilitaran els mitjans necessaris per que els treballadors puguin disposar d'aigua potable.

Tanmateix, l'empresa contractista, muntarà la infraestructura necessària per la connexió al clavegueram de les diferents instal·lacions.

## 1.13. SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT

Sempre que l'anàlisi dels riscos existents, de les situacions d'emergència previsibles i de les mesures preventives adoptades posi de manifest la necessitat de:

- Cridar l'atenció dels treballadors sobre l'existència de riscos, prohibicions i obligacions
- Alertar quan es produeixi una determinada situació d'emergència
- Facilitar la localització i identificació dels medis o instal·lacions de protecció, evacuació emergència o primers auxilis
- Orientar o guiar quan es realitzin determinades maniobres perilloses

En l'Annex-5 s'inclouen els criteris generals a seguir en la col·locació i disposició de les senyals de seguretat segons el RD 486/1997

## 1.14. FORMACIÓ I INFORMACIÓ EN SEGURETAT I SALUT.

La empresa contractista coneix que està legalment obligada a formar en el mètode de treball segur al tot el personal al seu càrrec de manera que tots els treballadors tindran coneixement dels riscos propis de la seva activitat laboral, de les conductes a observar en determinades maniobres, de l'ús correcte de les proteccions col·lectives i del dels equips de protecció individual necessaris per a la seva protecció. Tanmateix, l'empresa contractista exigirà el

compliment d'aquesta obligació de formació a les empreses subcontractades i als treballadors autònoms que intervinguin en aquesta obra.

## 1.15. INFORMACIÓ I FORMACIÓ ALS TREBALLADORS.

La formació que s'imparteixi als treballadors sobre els riscos associats als seu treball, estarà basada en els procediments operatius de seguretat inclosos en aquest Pla.

Serà realitzada per personal qualificat i quedarà degudament acreditada de forma nominal per a cada persona assistent a la sessió.

Tanmateix, l'empresa contractista inclou en els seus contractes per als subcontractistes la obligació per part d'aquests d'acreditar la formació dels seus treballadors en matèria preventiva.

## 1.16. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIES.

En les obres de construcció, les emergències que, de forma més habitual es poden produir, son els accidents de treball i els incendis.

Per els accidents laborals s'ha de preveure els mitjans humans i materials necessaris per proporcionar uns primers auxilis als accidentats.

Pel que fa als incendis, serà imprescindible disposar de mitjans d'extinció d'acord amb el grau de risc que existeixi a l'obra, i establir pautes d'actuació adequades..

## 1.17. ACCIONS A SEGUIR EN CAS D'ACCIDENT LABORAL.

En el cas que es produeixi un accident a l'obra, s'actuarà segons els següents punts:

1) Si les lesions son de poca importància seran ateses a la mateixa obra, amb els mitjans de que es disposi.

2) Si es considera que les lesions son de gravetat, i que els mitjans de l'obra no son suficients, es traslladarà a l'accidentat a un centre mèdic amb ambulància o cotxe particular, segons la gravetat.

3) En lloc fàcilment visible i accessible es col·locarà un cartell amb els telèfons i adreces necessàries per a l'actuació en cas d'emergència. (document adjuntat)

## 1.18. PREVENCIÓ D'INCENDIS EN L'OBRA.

- S'extremaran les mesures d'ordre i neteja en especial en les zones de magatzematge i d'abocament de runes.

- L'emmagatzemat de productes inflamables es realitzarà en un local aïllat i convenientment ventilat. Tots els recipient restaran totalment tancats. Només es disposarà a l'obra de les quantitats de producte que siguin necessàries.

- Els quadres elèctrics estaran sempre tancats.

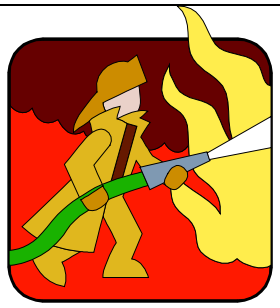
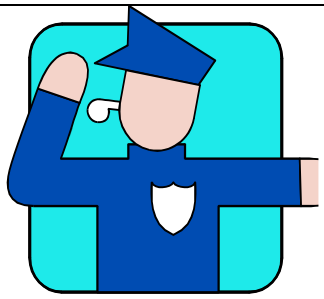
- Tots els elements de la instal·lació elèctrica s'ajustaran a les normes corresponents.

Els extintors es situaran en lloc visible i accessible, senyalitzant-se segons norma. Es revisaran, al menys un cop a l'any per un agent autoritzat i es retimbraran cada 5 anys.

## EMERGÈNCIES

| | |
|---|---|
| **EMPRESA: Adjudicatari del Concurs**<br>**OBRA: INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES**<br>**DIRECCIÓ DE L'OBRA: Adjudicatari del Concurs** | |

# DIRECTORI TELEFÒNIC

| TELEFON D'EMERGÈNCIES 24 HORES | | |
|---|---|---|
|  |  | **112** |
| | | |

**MOSSOS D'ESQUADRA 088**

***PLA D'EVACUACIÓ EN CAS D'ACCIDENT***

En cas d'accident greu, trucar urgentment a l'ambulància

Indicar clarament la direcció exacta de l'obra.

Acudir a la porta o punt fixat i esperar a l'ambulància per guiar-la fins el lloc de l'accident.

No moure mai al ferit fins que arribi l'assistència sanitària..

## 1.19. ORGANITZACIÓ DELS MITJANS PER EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEGURETAT I SALUT DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA

Durant la realització de les diferents activitats a l'obra, s'haurà d'efectuar un seguiment dels riscos que es presentin i un control de les mesures preventives que es van adoptant. També es pretén detectar possibles riscos no previstos amb anterioritat i reduir-los.

Aquests controls els realitzarà el Cap d'obra.

Per realitzar aquests controls, utilitzarà els procediments operatius de seguretat incorporats en els Annexos d'aquesta memòria.

Tanmateix, segons l'article 22 bis del RD 39/1997 i la Disposició addicional única del RD 1627/1997, afegits per el RD 604/2006 serà necessària la presència de Recursos Preventius designats en l'apartat 1.2 del present informe

El Redactor de l'estudi Bàsic

Benjamí Vera Viñals

Barcelona, Octubre 2021

## 1.20. LEGISLACIÓ APLICABLE A L'OBRA.

***Llistat no exhaustiu de disposicions legals***

- Ley de prevención de riesgos laborales, 31/1995.
- Ordenanza laboral de construcción vidrio y cerámica, Orden de 28.8.1970. Modificado por Orden de 27.7.1973 (Ministerio de trabajo BOE 31.7.1973). Está en vigor por referencia expresa realizada en el Convenio General del Sector de Abril de 1998.
- Texto refundido de la ley del estatuto de los trabajadores. RD legislativo 1/1995 de 24 de marzo (Ministerio de trabajo y SS BOE 29.3.1995). Modificaciones: Ley 31/1995 del 8.11.1995. Ley 31/1996 de 30.12 y RD-Ley 8/1995.
- RD 39/1997.de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 487/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- RD 1407/1997, de 20 de noviembre. Por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intercomunitaria de EPI's
- RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 equipos de trabado.
- RD 1435/1992 armonización de la legislación sobre seguridad en las maquinas, en la CE.
- RD 1495/1986 sobre seguridad en las máquinas.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE núm. 27, de 31 de enero de 2004.
- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006

- Convenio colectivo provincial de la construcción.
- Convenio colectivo general del Sector de la Construcción.
- Ordenanzas de la Comunidad Autónoma y del Ayuntamiento correspondiente.
- RD 1316/1989, de 27 de octubre, por el que se establece la protección de los trabajadores ante los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

# **ANNEX-1**: Procediments Operatius de Seguretat de les activitats que es desenvolupen a l'obra

**Treballs amb bateries**

EXPLOSIÓ

Prohibit fumar i evitar la presència de flames obertes, fonts d'ignició o guspires, així com operacions de soldadura, en les proximitats d'emmagatzematge de bateries, així com en les àrees de càrrega.
Les zones de càrrega han de ser independents del taller i estar adequadament ventilades. A més, han de disposar de enllumenat antideflagrant.

CONTACTE AMB SUBSTÀNCIES QUÍMIQUES

Afluixar els taps dels vasos per facilitar així l'evacuació dels gasos, evitant sobrepressions.
Quan es manipuli àcid sulfúric, cal tirar l'àcid sobre l'aigua i mai al revés, per tal d'evitar projeccions perilloses.
Abans de tirar els restes d'àcid cal neutralitzar-lo.
Els equips de protecció individual pel maneig d'aquest producte són: ulleres o pantalla pel maneig de productes químics, guants de resistència química i botes.
En les proximitats de la sala de càrrega de bateries cal instal•lar un dispositiu rentaulls i una dutxa d'emergència.

CONTACTES ELÈCTRICS

Treballar amb eines totalment aïllants, evitant dipositar sobre de les bateries elements metàl•lics que puguin originar curtcircuits.
Desconnectar-les començant pel pol negatiu.
Quan sigui necessari arrancar un vehicle que te la bateria descarregada, utilitzant una altra bateria, cal utilitzar dos cables de diferent color, connectant els pols del mateix signe. Al realitzar l'operació, primer es realitzarà la connexió a la bateria carregada i posteriorment, es farà contacte amb l'altra bateria.

**Instal·lacions plaques solars**

CAIGUDES A DIFERENT NIVELL

Si cal treballar a més de dos metres d'altura i no hi ha proteccions col•lectives (baranes, etc.) cal treballar amb arnés de seguretat.
Cal seguir la norma de seguretat d'escales de mà i de treballs en alçada.
No es poden utilitzar elements inestables per guanyar altura (bidons, cadires, etc.).

CAIGUDES AL MATEIX NIVELL

Mantenir la neteja i l'ordre dins el lloc de treball.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola antilliscant.
Disposar de contenidors on abocar les retallades de material, embalatges, etc.
Les plataformes de treball tindran una superfície contínua, sense graons ni pendents.

SOBREESFORÇOS

Manipular les càrregues elevades emprant els equips auxiliars adequats (grua, carretó, etc.).
Si no és possible, manipular les càrregues entre diverses persones.
Instruir al personal sobre la correcta manipulació de càrregues.

TREPITJADES SOBRE OBJECTES PUNYENTS.

Mantenir la neteja dintre del lloc de treball.
Eliminar claus i objectes punyents.
Utilitzar calçat de seguretat amb sola reforçada.

INCENDI / EXPLOSIÓ

Prohibit fumar.
Cal evita realitzar feines amb risc d'incendi (treballs amb mola, soldadura, etc.) en les proximitats de materials i/o productes inflamables.
No es pot utilitzar acetilè per soldar coure o elements que el contenguin, perquè es produeix acetilur de coure que es explosiu.

CONTACTES AMB SUBSTANCIES QUÍMIQUES / NOCIVES

Cal disposar de les fitxes de seguretat de tots els productes que utilitzem
Cal seguir les instruccions d'ús indicades a la fitxa de seguretat.
Si s'utilitzen productes químics en espais tancats cal preveure ventilació i/o extracció.
Utilitzar els equips de protecció personal que indiquen les fitxes de seguretat.
Cal disposar d'un correcte etiquetat dels productes.
Si en alguna instal•lació vella encara te amiant, només el poden manipular empreses autoritzades per l'autoritat laboral.
Si en alguna instal•lació vella encara te plom cal utilitzar protecció respiratòria adequada.

CONTACTES ELÈCTRICS

Sempre que sigui possible els treballs de tipus elèctric s'han de realitzar sense tensió.
Per les feines sense tensió s'han de seguir les següents normes:
Aïllar de qualsevol possible font d'alimentació la part de la instal•lació en la que es va a treballar, mitjançant l'obertura dels aparells de seccionament més pròxims a la zona de treball.
Bloquejar en posició d'obertura , si es possible, cada un dels aparells de seccionament, col•locant en el seu comandament un cartell amb la prohibició de maniobrar-lo.
Comprovar mitjançant un verificador, l'absència de tensió en cada una de les parts elèctricament separades de la instal•lació (fases, neutre,...).
I no es podrà restablir el servei al finalitzar la feina, sense comprovar que no hi han persones treballant-t'hi.
Per les feines en tensió s'han de seguir els següents mètodes de treball:
Utilitzar accessoris aïllants (pantalles, teles,...) per cobrir el conductes sense aïllament.
Utilitzar dispositius aïllants (plataformes, banquetes, catifes,...).
Protecció personal (guants, ulleres, casc,...).
Quan hi ha presencia de línies elèctriques o altres elements en tensió, les mesures preventives que es poden adoptar són les següents:
Instal•lar apantallaments.
Recobrir els conductors amb aïllament.
Limitar les distàncies de treball i proximitat.
Limitar el camp d'acció dels equips elevadors.
Restringir l'accés als llocs amb perill elèctric a persones alienes.
Senyalitzar i delimitar les zones amb perill elèctric.
Els treballadors han d'estar formats en els mètodes de treball a seguir en cada cas i en la utilització del material de seguretat, equip i eines aïllants homologades.

**Manipulació Manual De Càrregues**¡Error! Marcador no definido.

Segons el RD 487/1997 s'entén per manipulació manual de càrregues qualsevol operació de transport o subjecció d'una càrrega per part d'un o varis treballadors, com l'aixecament, la col·locació, la tracció o el desplaçament, que per les seves característiques o condicions ergonòmiques inadequades pugui representar un risc per als treballadors.
Es considera que la manipulació manual de tota càrrega que pesi més de 3 Kg pot representar potencialment un risc no tolerable, ja que si es manipula en unes condicions ergonòmiques desfavorables (allunyada del cos, amb postures inadequades, molt freqüentment, en condicions ambientals desfavorables, amb terres inestables, etc.), podria generar un risc.
L'empresari haurà d'adoptar les mesures tècniques o organitzatives necessàries per evitar la manipulació manual de càrregues, especialment mitjançant la utilització d'equips per la manipulació de les mateixes, tant si és de forma automàtica com controlada per el treballador.
Quan no es pugui evitar la manipulació manual de càrregues, l'empresari adoptarà les mesures d'organització adequades, utilitzarà els mitjans apropiats o proporcionarà als treballadors aquests mitjans per reduir el risc que comporti aquella manipulació.
Automatització i mecanització dels processos: Paletització, Grues y carretons elevadors, Sistemes transportadors, Grues i grues pòrtic.
Utilització d'equips mecànics controlats de forma manual: Carretons i carros, Taules elevadores, Carros de plataforma elevadora, Caixes i estanteries amb rodes.
Mesures organitzatives que poden evitar la manipulació manual de carregues:

Que les càrregues es moguin en les direccions i les alçades més favorables. Mantenir la càrrega a l mateixa alçada durant tot el procés permet la utilització de cintes transportadores.
Organitzar les diferents fases del procés, de manera que estiguin a prop els uns dels altres.
CAL MANIPULAR LES CÀRREGUES DE MANERA CORRECTA PER TAL D'EVITAR MALS D'ESQUENA I D'ALTRES PROBLEMES MUSCULARS.

Recolza els peus de manera ferma
Separa els peus a una distància aproximada de 50 cm l'un de l'altre

Dobla el maluc i els genolls per agafar la càrrega

Mantén l'esquena recta

No giris mai el cos mentre sostinguis una càrrega pesada

No aixequis una càrrega pesada per sobre de la cintura en un sol moviment

Res lesiona més ràpidament l'esquena que una càrrega excessiva

Mantén la càrrega tan a prop del cos com sigui possible, doncs augmenta molt la capacitat d'aixecament

Aprofita el pes del cos de manera efectiva per empènyer els objectes i tirar del mateixos

Mantén els braços enganxats al cos i el més tensos possible

Quan les dimensions de la càrrega ho aconsellin, no dubtis en demanar ajut a un company

**ANNEX-2**: Procediments Operatius de Seguretat de la maquinaria que s'utilitzarà a l'obra

**Eines elèctriques**

Amb les eines de rotació (moles, polidores, trepants, percussors...) es tindrà especial precaució en els següents punts:

- El treballador ha d'adoptar una postura còmoda i ferma, per evitar que un moviment brusc de la màquina li pugui fer perdre l'equilibri
- En treballs elevats on l'estabilitat del treballador sigui precària, es prendran mesures complementàries com la utilització d'un arnès ancorat a un punt fix i ferm.
- En treballs on la peça a manipular o tractar sigui susceptible d'efectuar moviments inesperats, aquesta serà subjectada.

CONTACTES ELÈCTRICS

- Contacte directe. És el que es produeix amb les parts actives de la instal·lació.
- Contacte indirecte. És el que es produeix amb masses posades accidentalment en tensió

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES DIRECTES:

- Allunyar els cables i connexions dels llocs de treball i de pas
- Interposar obstacles
- Recobrir les parts en tensió amb material aïllant
- Utilitzar tensions inferiors a 25 volts

PER A DISMINUIR ELS CONTACTES INDIRECTES

- La posada a terra. Desvia gran part de la corrent elèctrica.
- L'interruptor diferencial. Talla la corrent en el moment en que hi ha una corrent de desviació

MESURES PREVENTIVES

- Qualsevol instal·lació, conductor o cable es considera que està en tensió, si s'hi ha de treballar, es comprovarà l'absència de voltatge amb l'aparell adequat
- No es realitzaran treballs elèctrics sense estar capacitat i autoritzat.
- S'ha de tenir en compte els escalfaments anormals en motors, cables, armaris i equips.
- Si es noten pessigolles o la més mínima espurna al utilitzar un aparell s'ha de desconnectar immediatament.
- Treballant amb màquines o eines elèctriques, convé que ens aïllem amb equips i mitjans de protecció certificats.
- Tot equip elèctric, eina, transformador etc, amb tensió superior a la de seguretat (24 voltis) o que no tingui doble aïllament estarà connectat a terra i tindrà protecció amb interruptor diferencial. S'ha de comprovar periòdicament el funcionament de les proteccions.
- No utilitzar cables allargadors que no tinguin presa a terra
- Totes les clavilles seran normalitzades.
- Abans de desconnectar el cable, hem d'apagar l'equip.
- No es pot desconnectar un cable tirant del mateix, ho hem de fer a traves de la clavilla.
- En llocs molls o metàl·lics, hem d'utilitzar aparells elèctrics portàtils a petites tensions de seguretat..

**Eines manuals**

**Riscos**

- Projeccions de partícules als ulls
- Talls i punxades
- Cops i caigudes de les eines
- Explosions o incendis (espurnes en ambients explosius)

**Mesures preventives**

- En cada feina s'utilitzarà l'eina adequada
- Cada operari comprovarà el bon estat de les eines abans d'utilitzar-les
- Les eines es mantindran netes i en bones condicions
- No s'utilitzaran eines amb mànecs fluixos o trencats
- Es prohibeix tirar les eines, s'han d'entregar en ma
- No s'han de portar mai a les butxaques.
- En treballs d'alçada es portaran en un cinturó o bossa. En tot cas es vigilarà que no puguin caure i fer mal a tercers
- Les eines de tall es mantindran ben esmolades i es protegirà la part tallant
- Les eines han d'estar ordenades adequadament

MARTELLS Y MACES

- Com a protecció s'utilitzaran ulleres de seguretat, tant el treballador que els utilitzi com els operaris que estiguin al costat.
- No utilitzar mànecs trencats encara que hagin estat reforçats amb cinta.
- Utilitzar martells amb les arestes i cantonades netes, evitant les rebaves
- En la utilització de malls no hi haurà cap persona en el seu radi d'acció

LLIMES

- No es poden utilitzar sense mànec, amb les puntes trencades o les dents engreixades o gastades. L'espiga s'ha de muntar en un mànec sense esquerdes i fixar-se amb una abraçadora.
- No s'utilitzaran com a palanca, martell o punxó
- Es netejaran amb raspall d'acer

CLAUS

- S'utilitzarà per a cada feina el tipus i el calibre de clau adequada.
- L'esforç sobre la clau es farà tibant, mai empenyent. Si no fos possible, s'empenyeria amb la ma oberta.
- En cas de claus ajustables, la part fixa es col·locarà al costat oposat de la direcció cap on s'estiba o s'empeny.
- No rectificar mai les claus a la mola
- S'utilitzaran claus fixes abans que les ajustables
- No s'allargaran els mànecs amb cap tipus d'element
- No es posaran mai suplements a les claus per ajustar-les al cargol

TORNAVISOS

- No utilitzar-los amb la boca gastada.
- No estarà mai tort
- Mai s'utilitzarà com a palanca
- S'utilitzarà la mida adequada en cada cas
- Sempre estarà perpendicular al cargol
- No utilitzar sobre peces no subjectades o subjectades per la ma
- Els mànecs seran aïllants de la corrent elèctrica

TENACES I ALICATES

- La part tallant no pot estar feta malbé
- No poden substituir les claus
- No es poden utilitzar com a martells
- Per tallar fils tensats, subjectarem els dos extrems i utilitzarem ulleres de protecció
- Les tenaces només s'utilitzaran per treure claus
- Pel que fa a les tenaces per subjectar es comprovarà que estiguin ben subjectes

GANIVETS I NAVALLES

- S'utilitzaran ben esmolats
- No s'utilitzaran mai amb els mànecs trencats
- No s'utilitzaran mai com a tornavisos
- Els moviments que es realitzin seran sempre del cos cap a fora

TISORES

- Sempre estaran a la seva funda protectora
- En les tisores de tallar xapa, es tindrà especial cura en la seva utilització i en l'existència d'un limitador que impedeixi l'aixafament dels dits.

SERRES

- No serrar amb massa força, la fulla es pot partir.
- Estarà ben afilada (per persones especialitzades) i engreixada
- Es guardaran ben protegides
- Els metres metàl·lics estan prohibits en treballs en instal·lacions elèctriques.

**Moles / polidores manuals**

- **Cops per objectes o eines**
  - Correcta elecció de la màquina d'acord amb el treball a efectuar.
  - Correcta elecció del disc per a la tasca i el material a treballar i dels elements auxiliars que poguessin ser necessaris.
  - Es procurarà que l'equip de treball no pateixi cops, magatzematge en condicions no apropiades, sobreesforços.
  - No sotmetre el disc a esforços extraordinaris.
  - Utilització de discos de diàmetres i característiques adequades al treball a realitzar: respectar el sentit de rotació indicat a la màquina i utilitzar correctament els dispositius de fixació de la forma indicada pel fabricant. És important fer rotar el disc manualment per verificar que està ban centrat i no frega amb la carcassa de protecció.
  - S'ha d'informar al treballador dels riscos que té la màquina i forma de prevenir-los.
  - Comprovar que el disc està en bones condicions d'ús. I guardant els discos en llocs secs i que no pateixin cops.
  - Utilitzar sempre la coberta protectora de la màquina.
  - No sobrepassar la velocitat de rotació prevista i indicada a la mola.
  - Utilitzar un diàmetre de mola compatible amb la potència i característiques de la màquina.
  - No sotmetre el disc a sobreesforços, laterals o de torsió o per aplicació d'una pressió excessiva.
  - Si es treballa sobre peces de petites dimensions o en equilibri inestable, cal assegurar la peça a manipular, de manera que no es pateixin moviments imprevistos durant l'operació.
  - Parar la màquina totalment abans de deixar-la anar. Seria bo que es tinguessin suports especials prop del lloc de treball.
  - Per treballs de precisió, utilitzar suports de taula adequats per a la màquina, que permetin fixar la peça i graduar la profunditat de tall.
  - Existeixen guies que s'acoblen a la màquina i que permeten executar treballs de precisió de manera més fàcil i segura.
- **Caigudes a diferent nivell**
  - Si es realitzen treballs amb risc de caiguda d'alçada, assegurar sempre la postura de treball.
  - No utilitzar la màquina en postures que obliguin a mantenir-la per sobre del nivell de les espatlles, ja que, en cas de pèrdua de control, les lesions poden afectar a la cara, pit o extremitats superiors.
  - Situar el mànec lateral en funció del treball a realitzar.
- **Projecció de partícules**
  - En cas d'utilitzar plats de llimar, instal·lar al mànec lateral la protecció corresponent per a la ma.
  - S'utilitzaran ulleres contra impactes, classe C o D, amb protecció addicional inferior, temporal i superior (tipus 555 o 777)
  - S'utilitzaran guants de treball.

# **ANNEX-3**: Procediments Operatius de Seguretat dels mitjans auxiliars que s'utilitzaran a l'obra

**Plataformes elevadores**

**Caigudes a diferent nivell**
La plataforma estarà equipada amb baranes en tot el seu perímetre a una altura mínima de 0,9 metres i disposarà d'una protecció que impedeixi el pas o desplaçament per sota de les mateixes o caiguda d'objectes (barra intermèdia i sòcol).
La plataforma tindrà una porta d'accés o elements mòbils que no es poden obrir cap a l'exterior. I si estan oberts han d'impedir el moviment de la plataforma.
Abans de començar a treballar cal comprovar que els cinturons de seguretat dels ocupants de la plataforma estan ancorats adequadament.
Quan es treballi amb elements elevadors cal utilitzar cinturons de seguretat.
Quan s'estigui treballant elevat l'operari ha de mantenir sempre el dos peus dintre de la plataforma. A més no es poden fer servir elements auxiliars situats sobre la plataforma per guanyar altura.
**Bolcament de l'equip**
La inclinació de la plataforma de treball no pot variar més de 5º respecte l'horitzontal o del pla del xassís.
A més ha d'anar equipada amb una alarma o altre sistema d'avís que s'activi automàticament quan la base de la plataforma s'inclini més de 5º.
Abans de començar a treballar cal comprovar l'estat i la pendent de la superfície de recolzament.
No es pot elevar amb vent o condicions meteorològiques adverses.
**Caiguda de materials sobre persones o bens**
L'operari utilitzarà casco de seguretat per protegir-se contra possibles impactes de material.
Delimitar la zona de treball per evitar que persones alienes als treballs estiguin treballant a sota o hi circulin.
**Contactes elèctrics directes o indirectes**
Abans de començar a treballar cal comprovar l'existència de línies elèctriques en la vertical de l'equip. I en el cas que n'hi hagin, cal mantenir una distància mínima de seguretat, aïllar-los o procedir al tall de corrent mentre durin els treballs en les seves proximitats.
Totes les feines en una instal·lació elèctrica, o en la seva proximitat, que comporti un risc elèctric s'ha d'efectuar sense tensió.
**Caigudes al mateix nivell**
El terra de la plataforma ha de ser antilliscant i que permeti la sortida de l'aigua.
Netejar la plataforma de greix, olis, aigua,etc. Dipositats sobre la mateixa durant la feina.
**Exposició a ambients amb fum**
No utilitzar l'aparell elevador a l'interior de recintes tancats que no tinguin bona ventilació.
**Xocs contra objectes immòbils**
La plataforma ha de tenir dos sistemes de comandament, un primari i un secundari. Els comandaments secundaris han d'estar dissenyats per substituir els primaris i han d'estar situats per ser accessibles des de terra.
Tots els comandaments han d'activar-se en la direcció de la funció i tornant a la funció de paro o neutre automàticament quan es deixi d'actuar sobre ells.
La plataforma de treball ha d'estar equipada amb un sistema de parada d'emergències.
Abans de començar a treballar cal comprovar que no hi ha obstacle en la direcció de moviment.

# **ANNEX-4**: Procediments Operatius de Seguretat dels treballs amb riscos especials que es realitzaran a l'obra

**Treballs i permanència en obres**

- Respectar sempre i en tot moment les recomanacions de seguretat.
- No eliminar les proteccions col·lectives: xarxes, baranes, proteccions de forats al terra i parets, proteccions de màquines, proteccions elèctriques, senyals, etc.
- No caminar sobre revoltons. Quant s'hagi de circular sobre forjats en construcció o zones sense suficient resistència, s'utilitzaran passarel·les.
- Quant hi hagi càrregues en suspensió o en moviment no s'ha de passar per sota d'elles, ni circular per les zones de treball de la grua.
- No llençar materials des d'un lloc de treball en altura per no ferir als companys que treballen en pisos inferiors.
- Mantenir les zones de pas i de treball netes, traient del mig els obstacles.
- Caminar amb precaució per les zones on hi circulen camions, dúmpers i màquines.
- Està prohibit l'elevació de persones en els muntacàrregues. Només són per materials.
- No encengui foc en els llocs on hi hagi productes o materials combustibles o inflamables, i tingui sempre a mà elements d'extinció.
- S'utilitzarà casc de seguretat per protegir el cap contra la caiguda d'objectes, cops, projecció violenta d'objectes i contactes elèctrics.
- Es portarà sabates o botes de seguretat amb puntera i plantilla d'acer per protegir-se de punxades i aixafaments.
- Les botes de goma ens protegiran contra l'aigua i la humitat.
- Els guants de seguretat protegeixen les mans al manipular materials i eines contra cops, ferides, talls i contacte amb ciment i altres productes agressius.
- Les ulleres i pantalles de seguretat protegeixen els ulls i la vista contra la projecció de partícules, pols, xocs d'objectes.
- S'utilitzarà protecció respiratòria ajustada a la boca i al nas, la mascarada protegeix l'aparell respiratori contra la pols, fums, gasos i vapors.
- Els protectors auditius ajustats correctament, protegeixen les orelles en els treballs amb alt nivell de soroll. Les proteccions poden ser de dos tipus: Orelleres i taps.
- Per transportar càrregues a l'ombro que tallin s'utilitzaran ombreres.
- Utilitzi vestimenta d'aigua quant plogui o nevi o quant el tipus de treball ho aconselli.
- Portar roba ben ajustada, no fluixes, sobretot prop de mecanismes en moviment.
- Respectar les consignes de seguretat.
- Tingui en compte les instruccions donades pels responsables de les obres.
- Abstinguis de qualsevol acció, gest que pugui exposar-lo o exposar als seus companys al perill.
- Si és possible, allunyi immediatament totes les condicions perilloses o senyali-les al seu responsable directe.
- No tregui ni neutralitzi els dispositius de protecció.
- Observi les prohibicions fumar.
- No consumeixi begudes alcohòliques a l'obra o al taller.
- Netejar totes les taques d'oli o de grassa.
- Emmagatzemar els materials correctament per evitar tots els riscs d'accidents deguts al pas dels treballadors.
- Apilar correctament tots els retalls de fusta o planxes, després d'haver arrencat les puntes per evitar riscs de punxades.
- Les plataformes de treball han d'estar protegides del buit, per una barana que impedeixi la caiguda de persones i materials.

- Totes les obertures de les plataformes de treball han d'estar obturades.
- Totes les obertures de la façana han de tenir barana.
- Les caixes de les escales han de portar baranes per impedir la caiguda de persones.
- Les andanes, plataformes i entrades de materials, han d'estar previstos de baranes.
- No circular mai sense passarel·la sobre teulades de materials fràgils, per exemple vidre, matèries plàstiques
- Instal·lar les escales sobre un terra estable, contra una superfície sòlida i fixa i de manera que no pugui patinar.
- Vigilar que la separació del peu de l'escala, de la superfície d'aguant sigui correcte.
- Les escales no s'ha d'utilitzar com a pis de treball o passarel·la.
- Només utilitzar mitjans segurs per arribar a la plataforma de treball, generalment per mitjà d'escales ben instal·lades.
- No carregar exageradament les plataformes amb materials.
- Les bastides rodants sols han de se desplaçats lentament, preferint en sentit longitudinal, sobre terres sense cap obstacle. No hi ha d'haver ningú sobre la bastida durant el desplaçament..
- Abans de pujar a la bastida rodant, bloquejar les rodes i si és necessari col·locar estabilitzadors.
- No transportar mai una càrrega a l'altura dels ulls, falta visibilitat, que és origen de cops i caigudes.

En el cas de treballar en una zona pròxima a línies aèries o de cables subterranis  sota tensió, respectar les distàncies de seguretat.

## Treballs sobre cobertes toves

- Per als treballs en altura (a partir de 2 m) i sempre que no sigui possible instal·lar proteccions col·lectives que ofereixin completa seguretat, s'haurien d'utilitzar equips individuals de protecció constituïts per cinturons de seguretat de suspensió, composts per arnés regulable associat a algun tipus de dispositiu anticaigudes. L'extremitat del cable o els dispositius anticaigudes han d'estar fixats en un punt d'anclatge frontal o dorsal del arnés en funció del treball que es vagi a realitzar.
- Per a l'accés a cobertes utilitzant escales de longitud superior a 7 m s'han d'utilitzar dispositius anticaigudes amb element lliscant rodant que permeti llibertat de moviment; són aconsellables en accessos a cobertes mitjançant escales fixes verticals.
- Per a treballs pròpiament dits sobre les cobertes, és aconsellable utilitzar dispositius anticaigudes amb enrotllador o amb contrapès que han de situar-se per sobre de l'operari, col·locant-los en punts de fixació, les característiques de resistència siguin idònies per a garantir la seva funcionalitat.
- Abans de començar a treballar cal identificar les zones més fràgils del teulat i protegir-les adequadament, mitjançant materials sòlids.
- Les anelles de seguretat, s'instal·len estratègicament sobre la coberta. El cinturó pot lligar-se directament a les anelles o a una corda unida a dues anelles, de manera que permeti desplaçar-se per tota la seva longitud.
- Els ganxos s'instal·len sobre el vessant de la teulada (carener) , distribuïdes estratègicament per a permetre la instal·lació de passarel·les de forma permanent i segura i, al seu torn, en cas necessari, l'anclatge dels cinturons de seguretat.
- Per a treballs localitzats, el dispositiu anticaigudes se subjecta a un punt d'anclatge concret situat al carener (fig. 1).
- Per a treballs sobre una gran superfície, s'utilitzen dos dispositius anticaigudes amb enrollador ancorats en dos punts d'anclatge situats en ambdós extrems de la cumbrera (fig. 2).

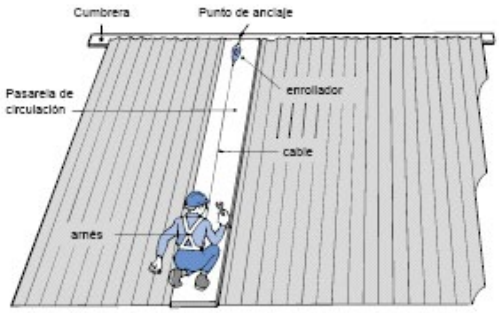


Figura 1

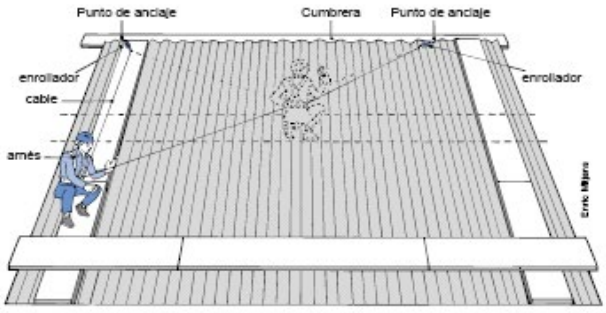


Figura 2

XARXES DE SEGURETAT

- S'haurien d'instal·lar xarxes de seguretat sempre que les condicions de la nau ho permetin i com a mesura complementària a altres enfront del risc de caiguda d'altura.
- Caldria instal·lar-les directament sota la zona de treball i de circulació perquè, en el cas de caiguda eventual, l'operari no trobi en la seva trajectòria cap obstacle de l'estructura inferior i l'altura màxima de caiguda no sigui superior a 6 m.
- La superfície o zona de la coberta que és protegida per la xarxa hauria d'estar permanentment fitada i delimitada mentre durin els treballs, a fi d'impedir que es pugui circular per zones no protegides.
- Haurien de ser instal·lades per equips especialitzats.
- És necessari controlar el seu estat, aconsellant substituir-les cada any o abans si es comprova alguna deterioració.

BARANES
- És necessari preveure els punts d'anclatge permanents dels suport de les baranes en el perímetre de les teulades dels edificis que han de ser accessibles, encara que això succeeixi ocasionalment.
- S'haurien de situar les baranes de protecció rígida en el perímetre de la teulada a una altura que estarà en funció del seu pendent i de la seva geometria; en cap cas serà inferior a 1 m, barra intermèdia a 0,5 m i es complementarà amb un sòcol de 30 cm d'altura que impedeixi la caiguda d'objectes o materials. La resistència mínima serà de 150 kg/ml.
- Haurien d'estar instal·lades permanentment, sobretot si s'intervé freqüentment en la coberta.

PASSAREL·LES

- Per a no trepitjar directament sobre les cobertes no transitables, s'haurien d'utilitzar passarel·les de circulació.
- Haurien d'estar dissenyades per a ser muntades progressivament a mesura que s'avança i ser desplaçades sense que el treballador pugui recolzar-se directament sobre la coberta.
- Segons la freqüència d'accés a la coberta, les passarel·les podrien deixar-se permanentment sobre ella.
- Els materials més utilitzats en la fabricació de les passarel·les són l'alumini; l'alumini és un material molt apropiat per ser lleuger i inoxidable. La superfície ha de ser antilliscant, flexible i amb perforacions per a limitar l'acció del vent.
Passarel·les d'alumini
- Els mòduls han de tenir unes perforacions longitudinals que permetin el pas de les fixacions de la coberta (fig.1).
- Les seves característiques tècniques essencials són les següents: amplària mínima: 0,6 m; longitud aproximada: 3 m; espessor: 0'03 m; pes: 15 kg. El pendent màxim per a instal·lar aquests dispositius és del 40% i la càrrega màxima de servei, 100 kg per cada 2'25 m.

- El muntatge de les passarel·les d'aquest tipus es fa mitjançant dos ganxos que s'introdueixen en cadascun dels dos extrems doblegats d'una passarel·la.
- Els quatre sistemes d'instal·lació de passarel·les d'alumini més freqüents són: passarel·les paral·leles al pendent de la coberta; passarel·les perpendiculars al pendent de la coberta; soles o muntades de forma combinada perpendiculars i paral·leles; i muntades directament sobre les bigues.

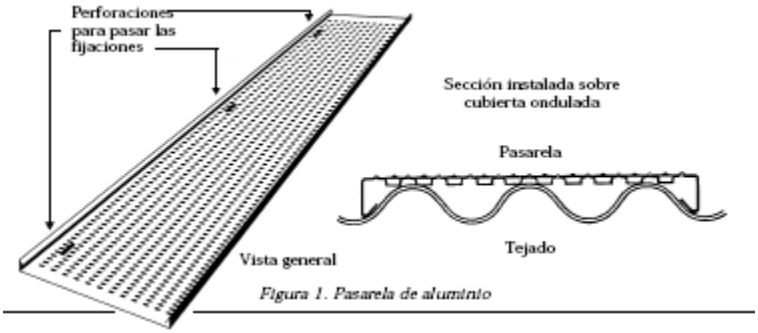



*Figura 1. Pasarela de aluminio*

CABLES GUIA DE SUBJECCIÓ

- Consisteix a instal·lar longitudinalment al carener un cable d'acer inoxidable amb fixació en les seves dues extremitats i suportat a intervals regulars per uns punts d'anclatge intermedis destinats a absorbir els esforços del cable i limitar el seu vinclament.
- La unió entre el cable de vida i el arnés de seguretat es porta a terme mitjançant un carro especialment dissenyat per a recórrer tota la seva longitud; així, el carro es llisca pel cable sense cap manipulació extra i, en cas de caiguda, el carro es bloqueja, anul·lant així els riscos de pendular. Els punts d'anclatge del cable han de tenir una resistència adequada i estar distribuïts de tal forma que en cas de caiguda accidental no es derivi un moviment pendular que podria implicar un risc complementari de picar contra algun obstacle fix o mòbil situat sobre la coberta.
- La línia de vida haurà de tenir una resistència adequada i està certificada per una empresa homologada.
- La unió entre el carro i la corda de subjecció del arnés que duu l'operari s'efectua a través d'un dispositiu anticaigudes de Classe A, Tipus 1.

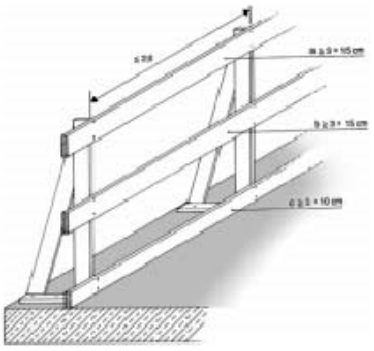
**Treballs en altura**

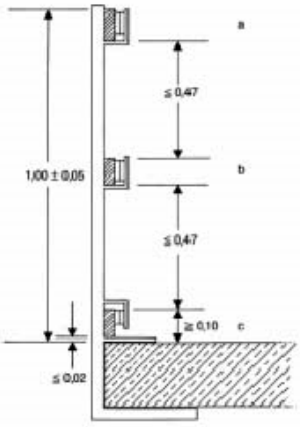
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies horitzontals:**

Es una mesura amb efecte directe, ja que evita la possibilitat de caigudes des d'un principi, en eliminar voreres amb perill de caiguda.

La protecció lateral s'ha de fer servir com a mesura tècnica per la protecció contra una caiguda en altura.

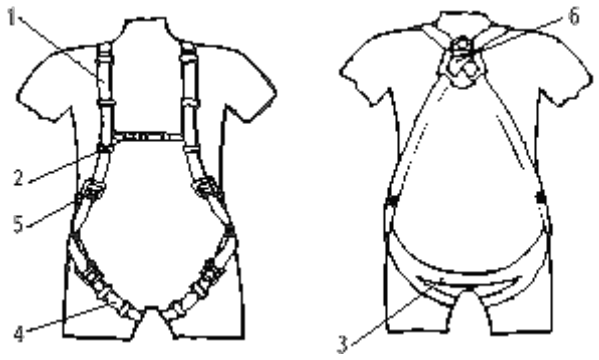
Tant sols en podrem prescindir quan, degut a raons tècniques de treball (ex: treballs directament a les voreres amb possibilitat de caiguda) no sigui possible o apropiat (per exemple per la durada del treball en relació amb la construcció de les mesures de protecció).





Per una protecció lateral es pot fer servir una protecció de tres peces o una protecció lateral tancada.
* La protecció lateral de tres peces està formada dels següents components: Travesser, Travesser intermedi i Tauló de vorera
* La protecció lateral tancada es forma mitjançant:
    *Elements de reixes protectores
    *Tanques de taulons
    *Protecció lateral de tres peces amb xarxes.

**Mesures generals per l'equip de protecció personal contra caigudes**
Comprèn sistemes que protegeixen a les persones contra esllavissades o contra la caiguda de altura, o recullen persones de forma segura en cas de caiguda garantint un salvament segur.



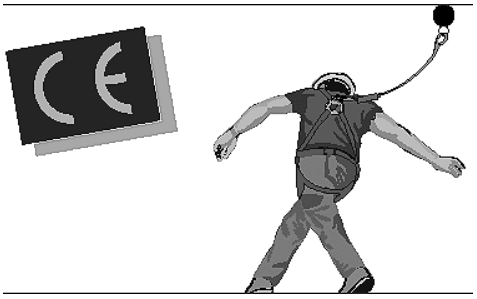

Els equips de protecció personal contra caigudes es fan servir sempre que l'aplicació de proteccions col·lectives contra la caiguda d'altura (ex: protecció lateral) no sigui possible per raons tècniques laborals i quan les instal·lacions de retenció com poden ser bastides, retencions de teulades o xarxes protectores no siguin adients. (Per exemple, en el cas que el muntatge, fabricació o desmuntatge dels equips de protecció col·lectiva suposin major perill o feina que el treball que s'ha de realitzar).

1. Tirant
2. Banda secundaria
3. Banda subglútia
4. Banda de cuixa
5. Element d'ajust
6. Element de fixació

Tot i així, les mesures de seguretat col·lectiva (tècniques) tenen prioritat en front les mesures de protecció individuals contra caigudes.
Hi ha cinc sistemes:
1- Sistema de retenció per evitar que s'accedeixi a les zones de perill de caiguda d'altura.
2-Sistema de agafament com a sistema de posició del lloc de treball, amb el qual es poden realitzar treballs sense perill de caigudes d'altura.
3- Sistema de pujada i baixada mitjançant cables per arribar als llocs de treball i que inclouen una protecció contra caigudes.
4- Sistema de recollida, per evitar una caiguda d'altura, recollint la persona en la seva caiguda.
5- Sistemes de salvament amb el qual una persona es pot salvar a sí mateixa o pot ésser salvada per un altre des de una altura o una profunditat.
Per tots aquests sistemes han d'existir dispositius de sustentació adequats que permetin una fixació segura dels equips de protecció personal contra caigudes.

**Mesures vàlides per tots els sistemes.**
- S'aplicaran en treballs breus.
- Ha d'existir una declaració de conformitat i una informació de com fer-ne ús per part del fabricant per cada sistema i els seus components.

•L'equip de protecció personal contra caigudes ha de portar la marca amb la identificació CE.



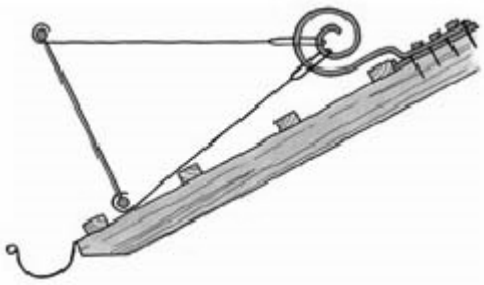
•Els sistemes de protecció tan sols poden ésser utilitzats per persones especialment instruïdes. La instrucció s'ha de realitzar avanç de fer-los servir per primera vegada , així com cada cop que sigui necessari però com a mínim una vegada l'any.
•L'empresari ha de elaborar instruccions de funcionament per l'ús de l'equip de protecció personal contra caigudes.
•Avanç de fer-lo servir s'ha de comprovar l'estat reglamentari i el correcte funcionament de l'equip de protecció personal contra caigudes mitjançant inspecció visual.
•L'empresari ha d'encarregar a un tècnic la comprovació del perfecte estat del equip de protecció contra caigudes, segons la necessitat i d'acord amb les condicions i les circumstàncies del seu funcionament, com a mínim un cop l'any.
•Els components individuals dels sistemes han d'ésser compatibles entre ells.
•Per una bona identificació, l'equip de protecció personal contra caigudes està marcat de manera resistent i que es pugui llegir be.
Si hi ha components desmuntables han de portar com a mínim les següents dades:

- Denominació de tipus
- Any de construcció, nom, marca del fabricant o proveïdor
- Nombre de sèrie o fabricació del component.

Els equips de salvament han de portar l'advertència: "Tan sols per fins de salvament".
•En cas de caiguda, o estrebada forta a l'equip, aquest haurà de ser substituït.

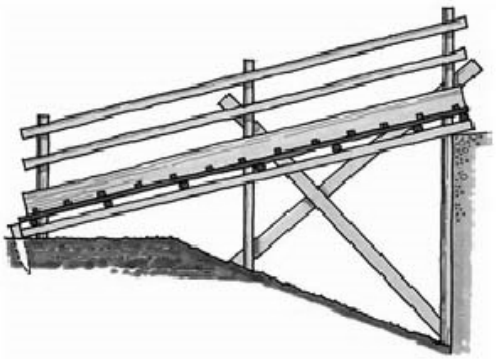
**Mesures generals per la protecció lateral en superfícies inclinades**

Es una mesura de protecció amb efecte indirecte contra les caigudes de altura.
Aquesta protecció serveix per retenir persones que hagin relliscat durant el treball en superfícies inclinades, per exemple en teulades amb una inclinació entre 20º i 45º.
Consta de pantalla protectora tancada mitjançant una estructura de xarxes o malles, amb una obertura entre malles de 2 cm. mitjançant tanques massisses.
- Altura de la construcció aprox. 1,0 metres.
- Mesura transitòria que ha d'ésser fixada correctament



**Mesures generals per passarel·les**

Les passarel·les constitueixen una mesura tècnica per la creació d'una via de trànsit amb protecció integrada contra les caigudes de altura, amb independència de la possible altura de les caigudes.



Aquesta mesura forma part de les mesures amb efecte directe.
Les passarel·les serveixen, per exemple, per protegir forats d'obra, reguerons, etc.
Tenen una inclinació de 30º. Si tenen inclinacions majors ja es consideren escales.

- Com a protecció contra la caiguda d'altura s'han de proveir de proteccions laterals a cada costat de la passarel·la, depenent de la possible altura de la caiguda
- Les passarel·les han de tenir una amplada mínima de 60 cm.
- Per poder transitar mes be, s'han de col·locar taulons de trepitjada en el cas de passarel·les inclinades.
- Les passarel·les s'han d'assegurar contra esllavissades i possibles tombs laterals.
- Les passarel·les es poden fabricar a partir de diferents materials, com poden ésser fusta, alumini, etc.

**Mesures generals per plataformes de treball ascendents**

L'ús de plataformes de treball ascendents representa una mesura per la creació de llocs de treball situats a altures.

Es una mesura amb efecte directe, es a dir, s'evita una caiguda d'altura mitjançant mesures tècniques.
- Les plataformes de treball ascendents s'han de col·locar de forma estable sobre les bases planes amb capacitat de càrrega.
- La manipulació de plataformes de treball ascendents tan sols la poden realitzar persones.
  - Majors de 18 anys.
  - Persones instruïdes de

designades per escrit per aquest treball per part de l'empresari
- Han de tenir una barana protectora al seu voltant com a protecció contra caigudes.

Abans d'iniciar les feines, és imprescindible observar en el manual d'instruccions la necessitat d'ús d'equips de protecció individual (arnès, cinturó...). Si és el cas, l'ancoratge es farà en el lloc previst a la plataforma.

**Mesures generals sobre xarxes de protecció**

Les xarxes de protecció son una mesura d'efecte indirecte per la protecció contra les caigudes d'altura.

Es poden fer servir per la retenció de persones en les caigudes, si per raons tècniques i/o laborals no es poden fer servir proteccions contra les caigudes.

Les xarxes de protecció es fan servir per la retenció de persones de caigudes en treballs com poden ser cobertures de naus i construcció de ponts.
- Es possible el seu ús sota obertures i cantons, així com sota d'elements de construcció no transitables.
- Les xarxes s'han d'estendre el mes a prop possible sota de les construccions
- El punt mes baix del fil de la xarxa no pot estar a mes de 3,0 metres per sota del costat de perill de caiguda.

**Mesures generals per bastides de treball**

Les bastides son principalment mesures temporals amb efecte directe contra les caigudes d'altura.

Serveixen per crear una adequat i segur lloc de treball amb accés segur pels treballadors que l'han de realitzar.

També es poden fer servir com mesures temporals amb efecte indirecte contra les caigudes d'altura, quan per raons tècniques i/o laborals (ex. treballs en voreres de caiguda d'altura) no es pot fer servir una protecció lateral.

Les bastides eviten una caiguda de mes altura i retenen a la persona que cau.

Estan formades per components de construcció per bastides o unitats de sistemes de bastides, posats al mercat per fabricants o distribuïdors.
Es defineixen les següents bastides:
Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema)

Bastides d'acoblament de tubs de ferro
Bastides de fusta (ex. bastides d'escala)
Bastides de consola
Bastides de pescant

A part d'aquestes bastides també es fan servir:

Bastides de retenció
Bastides de retenció de teulades

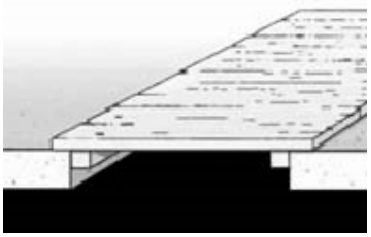
Les bastides de retenció, a part, de servir per la creació d'un lloc de treball també es fan servir per retenir persones quan cauen, fins una altura de caiguda a la bastida de 2,0 metres, o de 3,0 metres en el cas de bastides de consola i de pescant,
Les bastides de retenció de teulada, a mes de servir per crear una lloc de treball, també serveixen per la retenció de persones en cas de caure des de superfícies de treball inclinades (inclinació de la teulada entre 20º i 45º) fins a una altura de caiguda a la bastida de 1,50 metres.
Amb les bastides de retenció de teulada s'ha de fer servir sempre una protecció lateral tancada.
Advertència especial:
Les bastides de retenció i les bastides de retenció de teulada son bastides de treball que han de complir uns requisits especials, entre d'altres, respecte a la seva capacitat de càrrega dinàmica i respecte a l'amplada del pis de la bastida.
- Com a protecció lateral de les bastides de treball es fan servir:

-protecció lateral de tres peces pertanyent al sistema
-protecció lateral tancada i pertanyent al sistema en forma de elements de reixes protectores o de xarxes protectores addicionals segons EN 1263
-protecció lateral de tres peces no pertanyent al sistema.

- Configuracions de sistemes de bastides (bastides de sistema). Es calculen i fabriquen en aquests moments segons HD 1000, HD 1039 i ENE 74.
- Les bastides han de complir, en principi, tan sols els requeriments legals:

- Construcció segura
- Travament
- Aferrament
- Capacitat de càrrega suficient.

**Mesures generals per a cobriments de protecció**



Els cobriments de protecció son unes mesures tècniques de seguretat contra les caigudes d'altura, que formen part de les mesures amb efecte directe, es a dir, una caiguda d'altura queda exclosa des de el principi.
Amb els cobriments de protecció es tapen obertures horitzontals i talls, i també revestiments que no siguin resistents a les trepitjades (terres, sostres, cels oberts, etc..) de manera que durant el treball no es produeixin caigudes a causa d'aquests elements.

- Els materials que es fan servir per aquests cobriments han de tenir la suficient capacitat de aguant i resistència a l'exterior. La capacitat d'aguant dels

cobriments ha de permetre el trànsit de persones i, en cas necessari, dels equips de treball
- Els cobriments han d'estar assegurats contra les relliscades de manera que les obertures, talls, etc.. no pugin quedar-se al descobert de manera involuntària.

**Mesures generals per a escales**

Les escales es fan servir com a vies de trànsit per salvar diferències de altura i com a llocs de treball per treballs de curta durada.

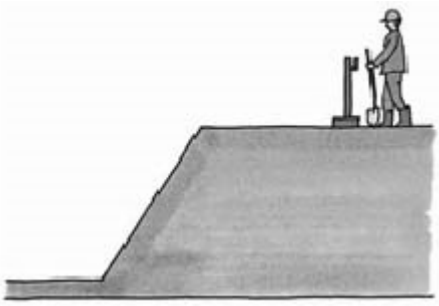
L'ús de les escales com a lloc de treball en altura i com a via de trànsit, s'ha de limitar a circumstàncies en les quals l'ús de mitjans de treball mes segur no es pot justificar degut a:

- Menys risc
- Menor durada d'utilització
- Les circumstàncies constructives existents que l'empresari no pot modificar.

Hi ha els següents tipus d'escales

Escales murals Escales de tisora Escales mecàniques Escales verticals

- Per regla general les escales només es poden fer servir per treballs breus
- S'han de col·locar de forma estable sobre bases fermes i amb capacitat de càrrega
- En les escales murals, l'angle de recolzament amb l'horitzontal ha d'estar situat entre 60º i 75º.
- La part que sobra de l'escala en el punt de sortida de les escales murals ha d'ésser com a mínim de 1,0 metres.
- La punta i els peus de l'escala s'han d'assegurar amb mesures adequades (per exemple augmentar els peus de l'escala, amb adaptacions a les condicions del terra, dispositius d'aferrament, fixació de la punta de l'escala contra caigudes, enfonsaments o relliscades.
- Es necessari l'ús addicional d'equips de protecció personal contra caigudes en altures iguals o superiors a 2 metres



**Mesures especials per tanques de seguretat**

Les tanques de seguretat son una mesura tècnica de seguretat contra caigudes d'altura, que forma part de les mesures amb efecte directe, es a dir exclou des de el principi qualsevol caiguda d'altura.

Per regla general, la construcció de una tanca de seguretat es realitza a una distància mínima del punt de perill de caiguda d'altura, de manera que no s'hi pugi arribar.

- El tancat de seguretat es fa servir en superfícies planes o superfícies amb una inclinació de < 20°.
- El tancat de seguretat es construeix com un tancat fix.
- Per la construcció de tanques de seguretat es poden fer servir diferents materials com ara fusta, alumini,...

Per regla general, la formació de tanques es realitza a partir de voreres i de pals.

**Treballs amb elements d'altura en presència de línies elèctriques aèries**

**Mesures de prevenció**

Descàrrec de la línia

La realització d'aquesta mesura anirà a càrrec de la companyia propietària de la línia. La deixarà fora de servei amb tots els conductors amb curtcircuit i posats a terra.

Es demanarà una confirmació per escrit de que aquesta mesura s'ha portat a terme.

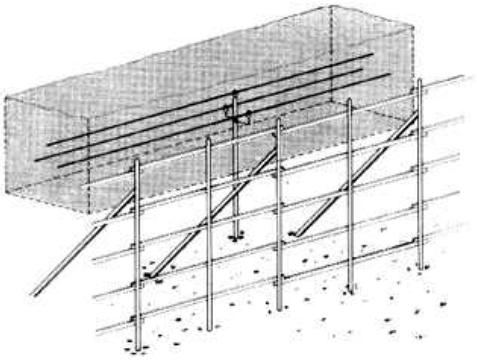
**Retirada de la línia o convertir-la en soterrada**. S'acordarà qui ho ha de realitzar. Però sempre amb l'acord de la companyia propietària.

**Aïllar els conductors.** En el cas de línies de baixa tensió, mitjançant beines o caputxons aïllants, o substituint-los per conductors aïllats de 1000 V de tensió nominal.

Aquests treballs els realitzarà personal especialitzat i utilitzaran guants aïllant i casco de seguretat.

En el cas de línies d'alta Tensió podran substituir-se els conductors per altres aïllats en el tram afectat.

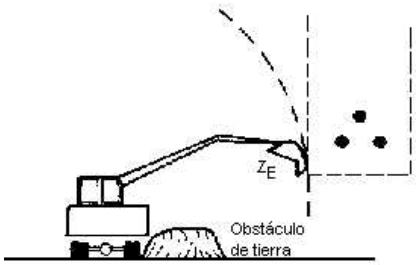
Malgrat tot els elements d'alçada no podran establir contacte amb els conductors ja que podrien tombar la línia o fer malbé l'aïllament.



**Instal·lació de dispositius de seguretat.** Dispositius que limitaran el recorregut de les parts mòbils dels equips de treball. Només si aquests operen immobilitzats en el terreny.

**Instal·lació de resguards al voltant de la línia**.

Instal·lació de resguards resistents contra vent i impactes, que impedeixin la invasió de la zona de prohibició de la línia. Per instal·lar-los es descarregarà la línia i si tenen parts metàl·liques estaran posades a terra.




**Col·locació d'obstacles a l'àrea de treball.** Impediran que l'equip de treball arribi a la zona prohibida de la línia. Podran ser balles, terraplens, parterres...

**Mètodes de treball i mesures d'informació**

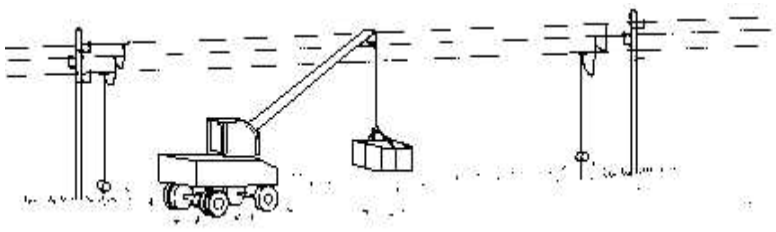
Realització prèvia d'un projecte de seguretat

Requeriment a la companyia propietària si la mesura preventiva a adoptar requereix actuar sobre la línia.

Els treballs estaran supervisats pel cap de treball.

Senyalització mitjançant cintes o banderetes vermelles, senyals de perill o indicadors d'alçada màxima, enllumenat per a treballs nocturns. Sempre com a mesura complementària a altres mesures de prevenció.

S'informarà als operaris del risc existent per la presència de la línia elèctrica i de la manera d'operar en cas d'accident.



# **ANNEX-5**: Criteris de senyalització de seguretat en els llocs de treball

**Senyalització de seguretat**

**¿Quan es presenta la necessitat de senyalitzar?**

a. Quan, a conseqüència de l'avaluació de riscos i les accions requerides per al seu control, no existeixin mesures tècniques o organitzatives de protecció col·lectiva, se suficient eficàcia.

b. Com a complement de qualsevol mesura implantada, quan aquesta no limita el risc en la seva totalitat.

**¿Què s'ha de senyalitzat?** Entre d'altres, les situacions que s'han de senyalitzar son:

- L'accés a totes aquelles zones o locals que la seva activitat requereixi la utilització d'un equip o equips de protecció individual (aquesta obligació afecta a tothom qui accedeixi a la zona)
- Las zones o locals que, que requereixin de personal especialitzat per al seu accés serà necessari advertir del perill i de la prohibició de l'accés a personal no autoritzat.
- Senyalització a tot el centre de treball que permeti conèixer a tots els seus treballadors les situacions d'emergència i/o instruccions de protecció.
- La senyalització dels equips de lluita contra incendis, les sortides i recorreguts d'evacuació i la ubicació dels primers auxilis.

**Selecció de les senyals més adequades:** Per que una senyal compleixi amb la seva funció, ha de tenir tot un seguit de requisits exigibles:

- Cobrir la zona i el número de treballadors afectats.
- Tenir en compte els riscos i les circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- Tenir en comte la possibilitat de que l'eficàcia de la senyal es pugui veure disminuïda per la presència d'altres senyals.
- Tenir en compte l'emplaçament, manteniment i supervisió periòdica de les senyals:
    - Han d'atreure l'atenció
    - Han de donar a conèixer la informació amb prou antelació
    - Han de ser clares i amb una única interpretació
    - Han d'informar sobre la forma d'actuar en cada cas
    - Ha de ser possible el seu compliment
    - Han de restar mentre duri la causa que les ha motivat

**Senyals en forma de plafó**

1. Les senyals s'instal·laran en un lloc alt i visible

2. El lloc d'emplaçament estarà ben il·luminat.

3. Per evitar la disminució de l'eficàcia de la senyal, no s'utilitzaran masses senyals properes entre sí.

4. Les senyals es retiraran quan deixi d'existir la situació que les justificava.

**Tipus de senyals**

1. Senyals d'advertència.

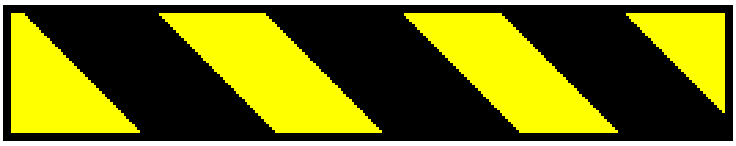
2. senyals de prohibició.

3. Senyals d'obligació.

4. senyals relatives als equips de lluita contra incendis.

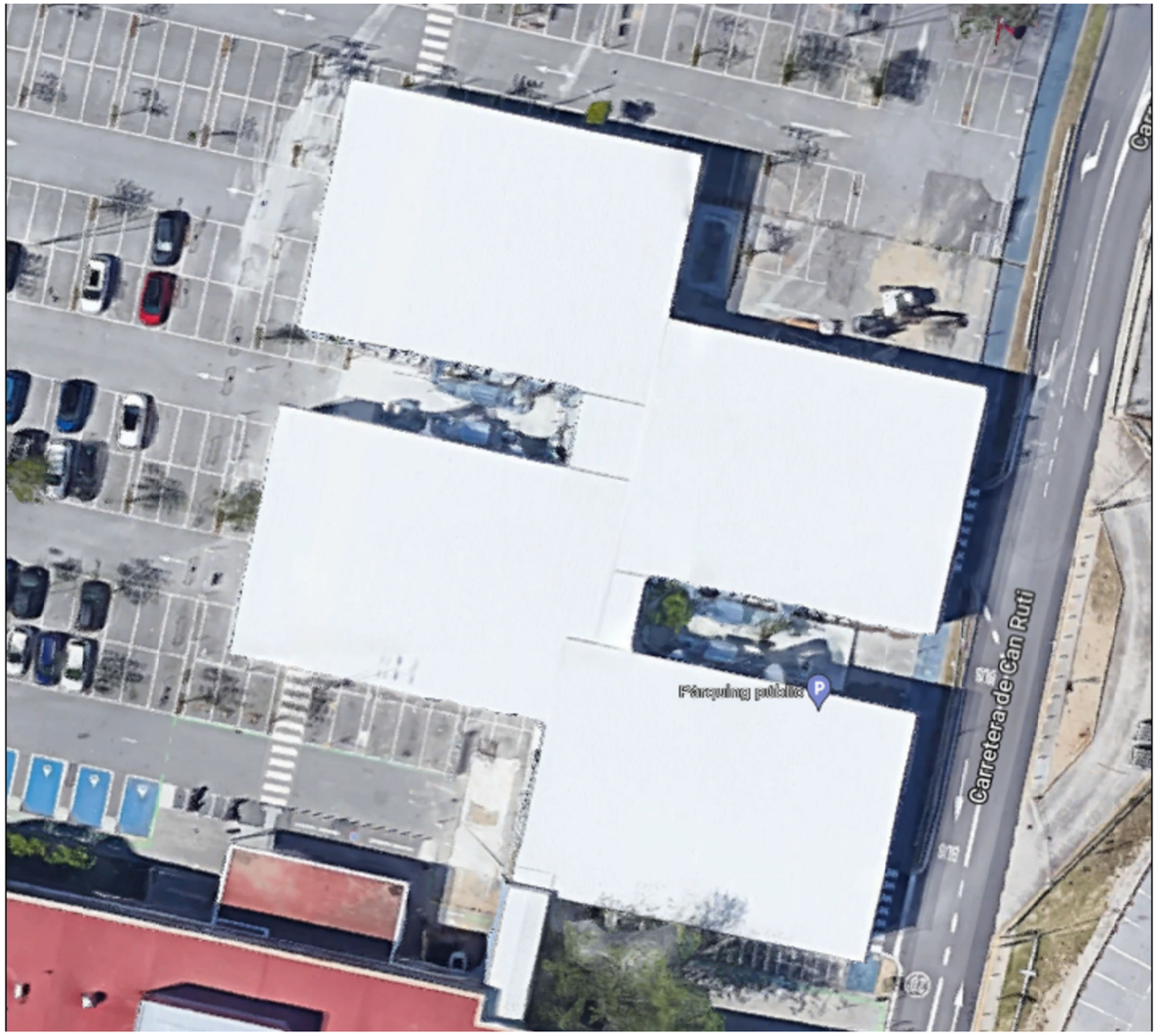
5. Senyals de salvament o auxili.

6. Risc de caigudes, xocs i cops.



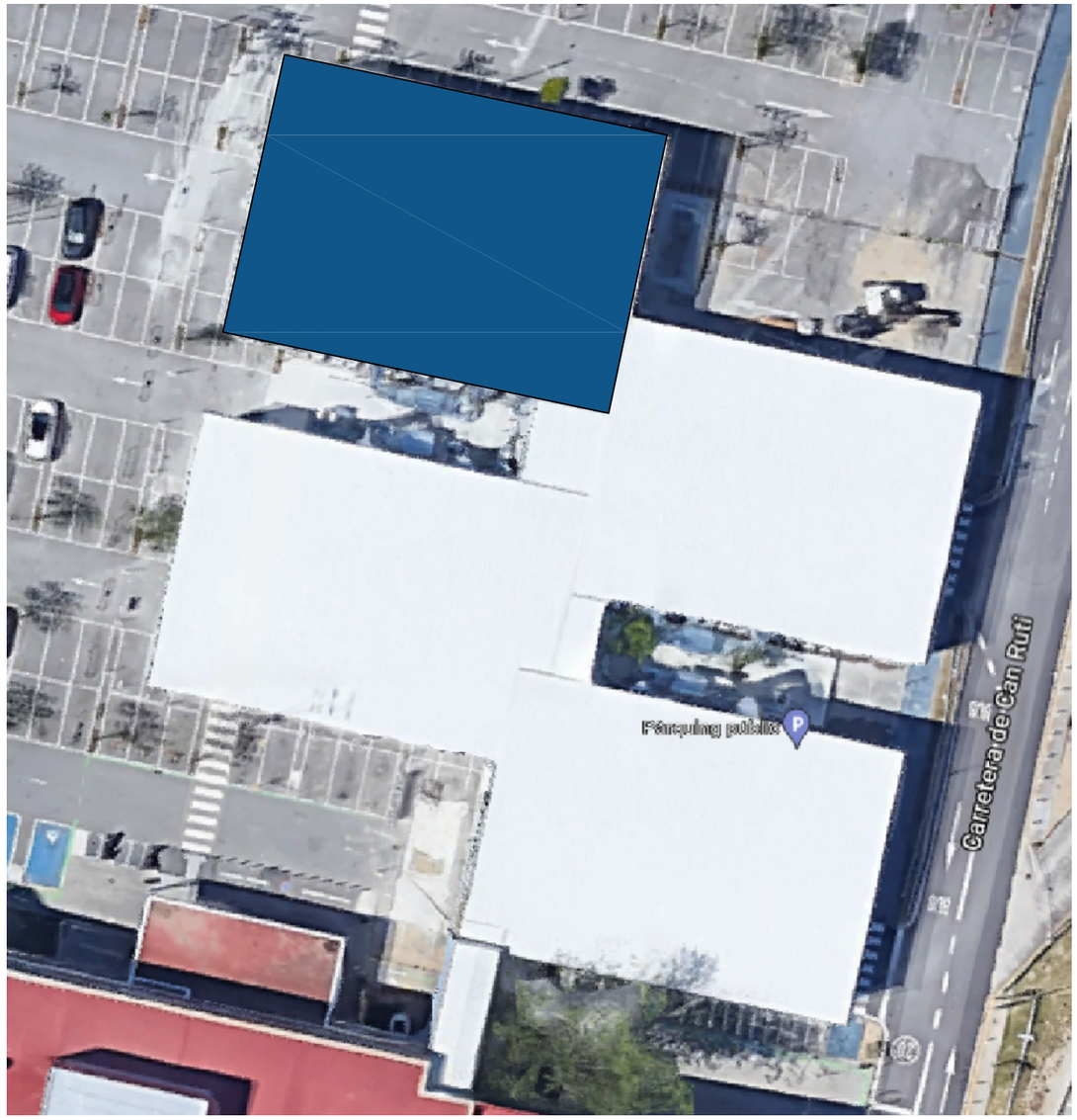
# DOCUMENT 11

# PLANIMETRIA

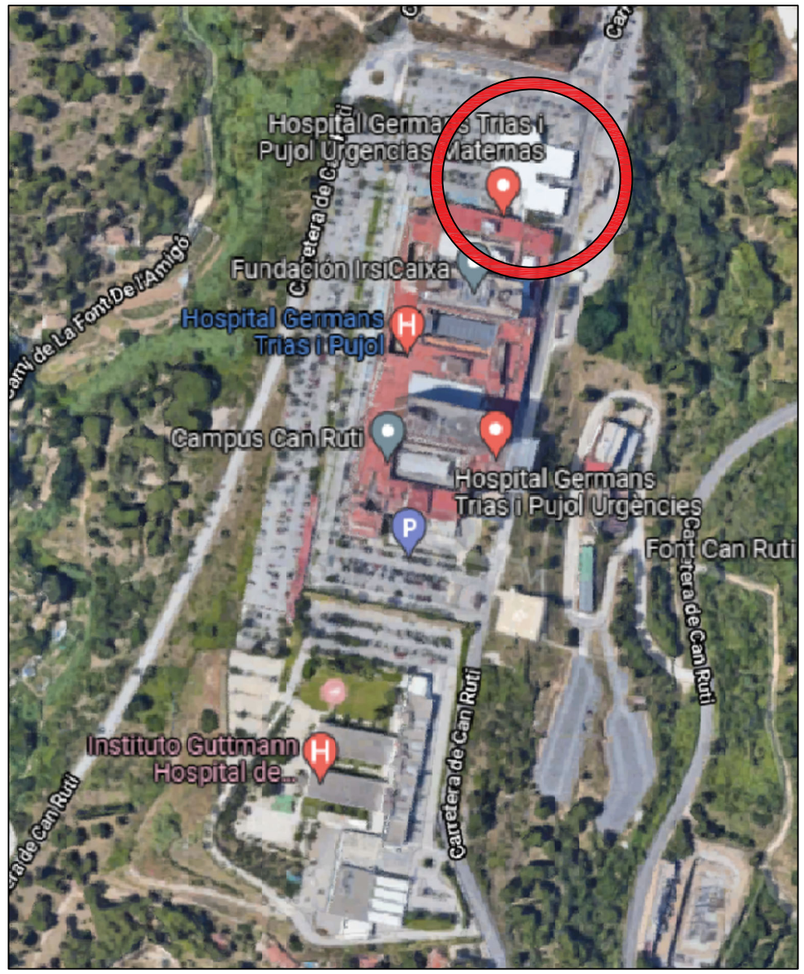


**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 1** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 1 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |



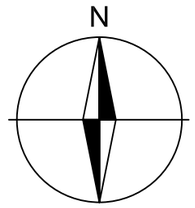

Zona d'actuació




Instalació Fotovoltaica sobre una espina prefabricades

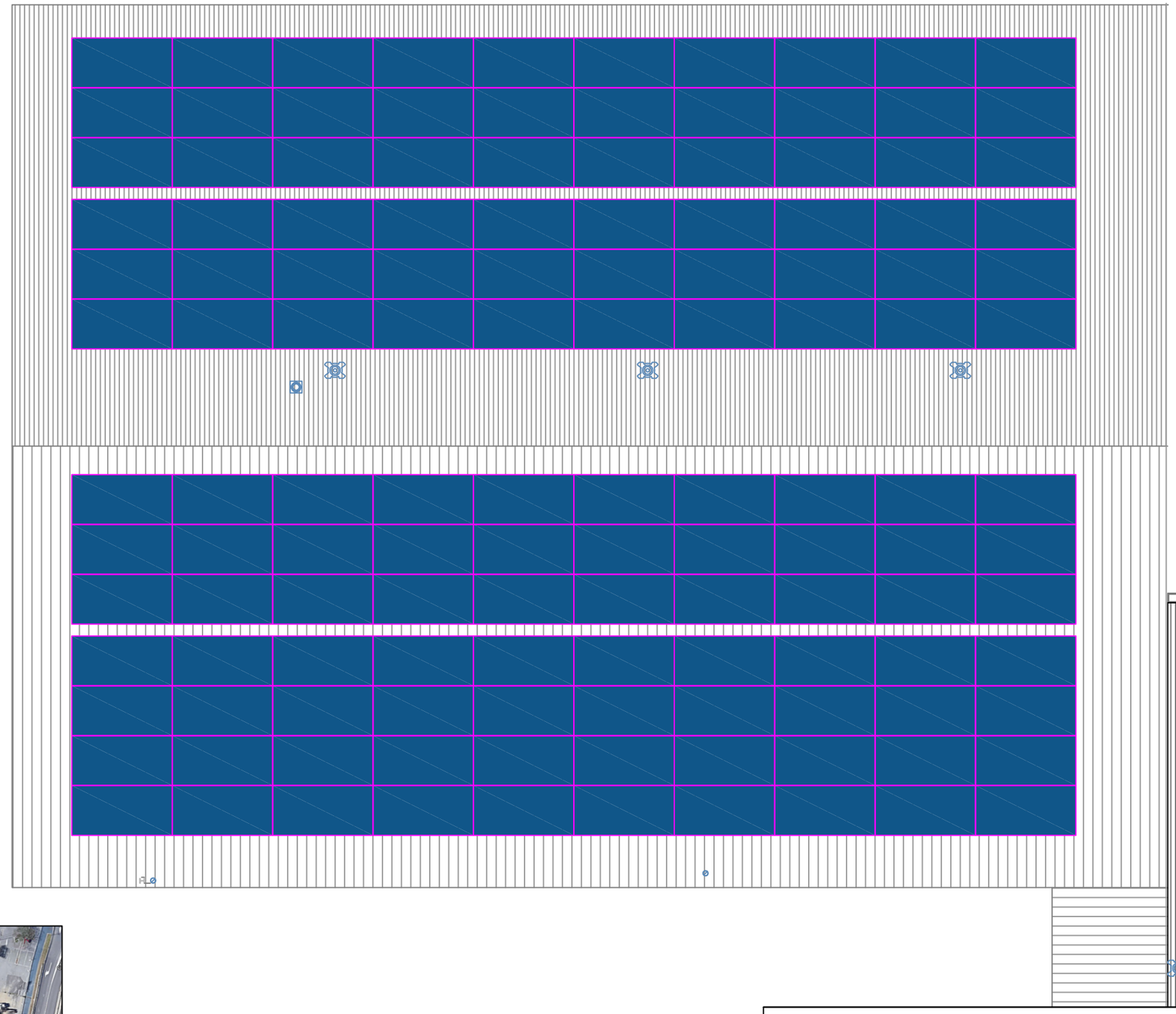
**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

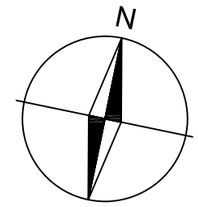
| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 2** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 2 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Vlñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Agost - 2021 |

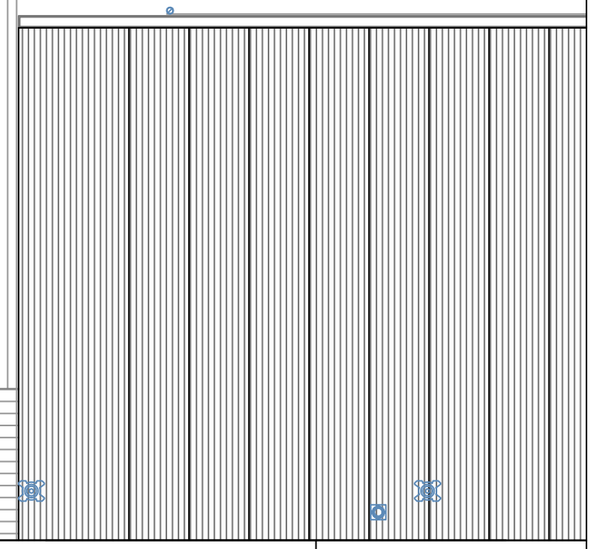



**Instalació Fotovoltaica per l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol**
**41,48º N 2,2239º E**
**Ref Catastral: 6426401DF3962E**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Emplaçament 3** | **Escala:** s/e |
| **NÚMERO:** 3 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |





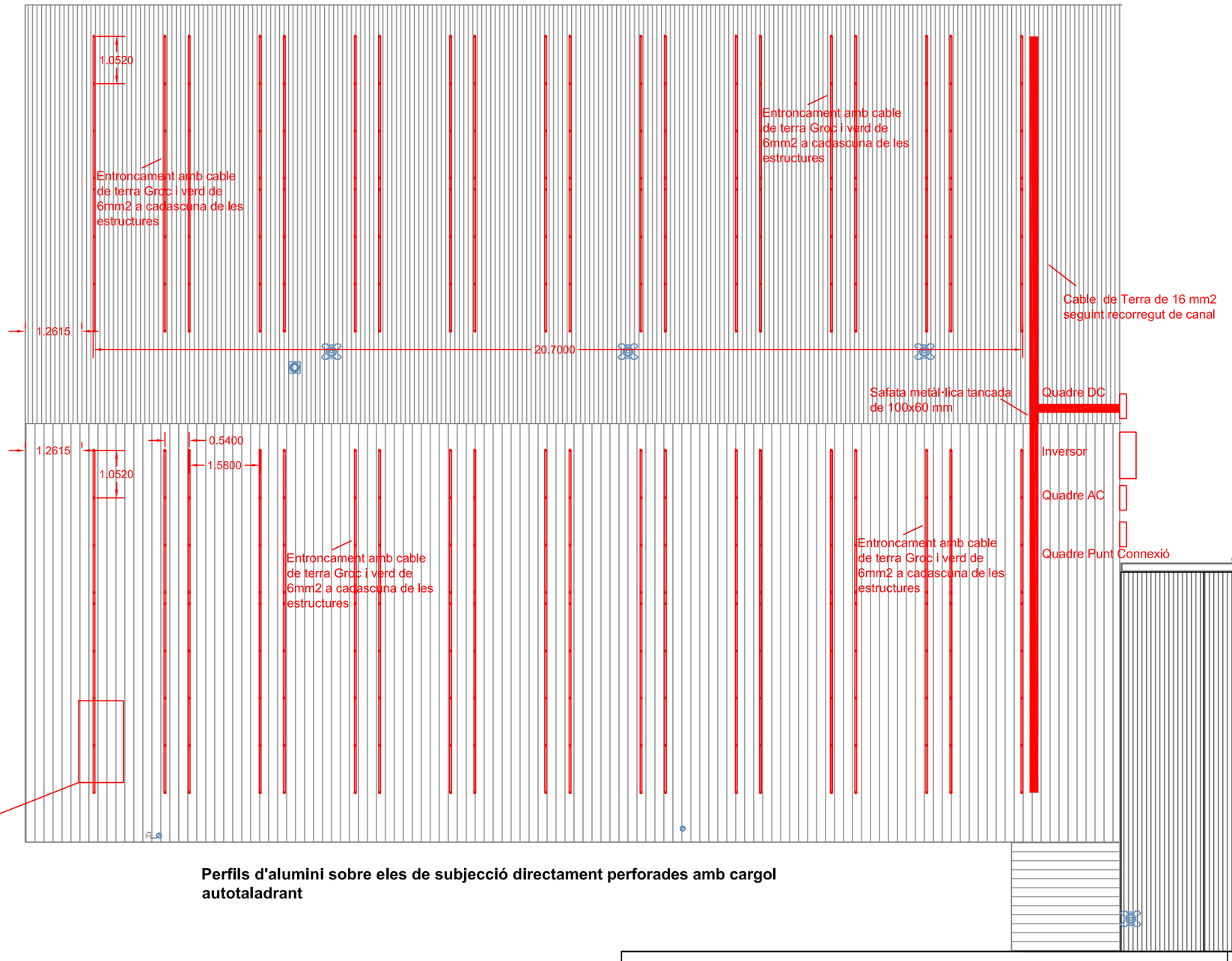
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 130**

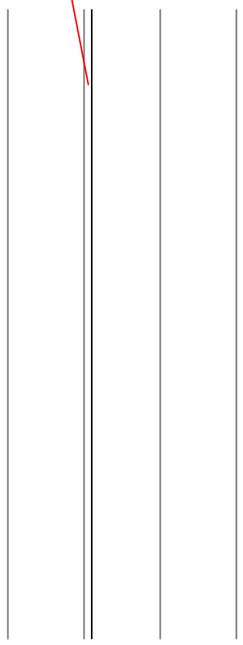
**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 60,45 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Layout. 4a Espina** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 4 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |




**Ancoratges a xapa**



**Perfils d'alumini sobre eles de subjecció directament perforades amb cargol autotaladrant**

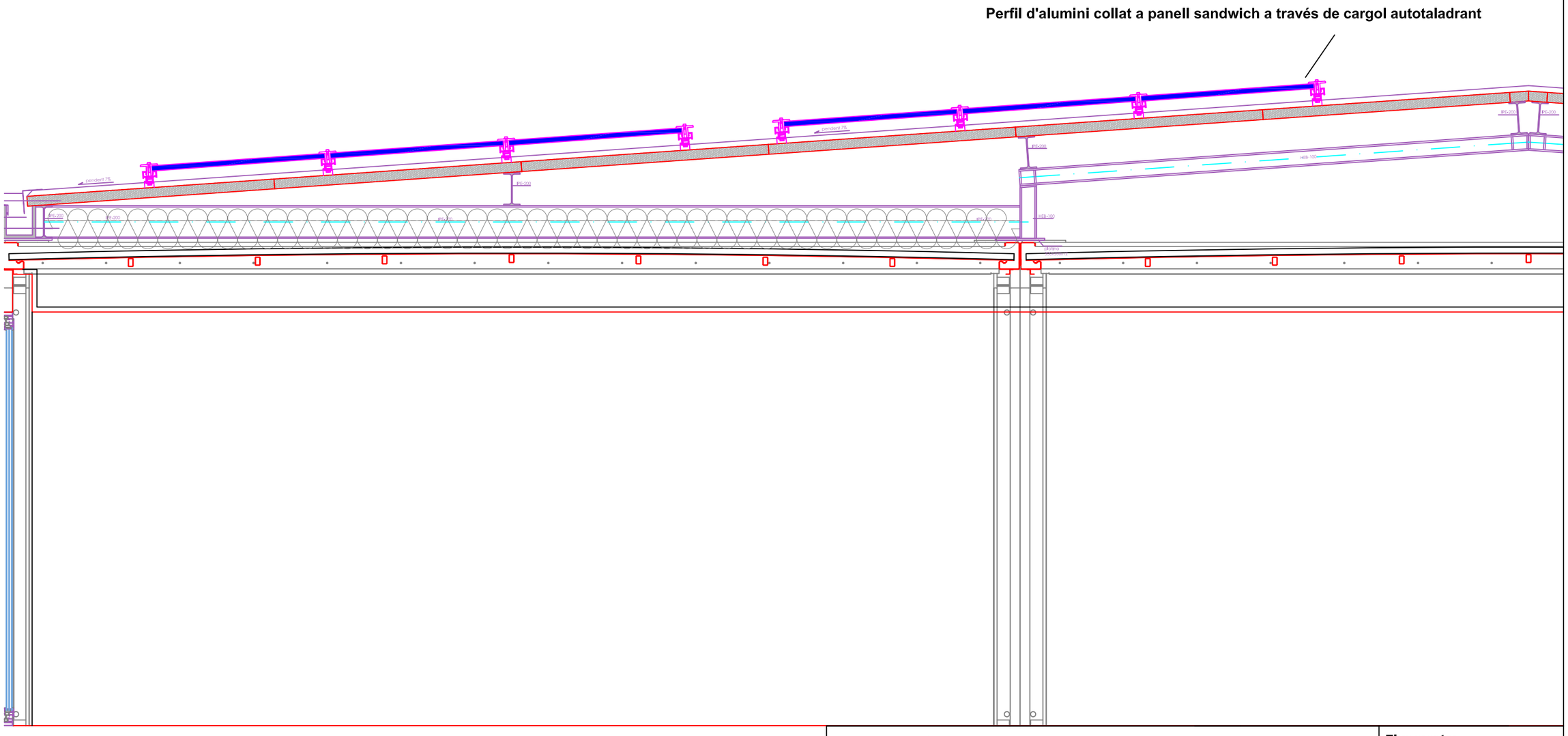
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 130**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 60,45 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Estructures Edifici 1** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 5 | **El Graduat en enginyeria:** Benjamín Vera Viñals nº colegiado: 19483 (CETIB) | **Data:** Octubre - 2021 |



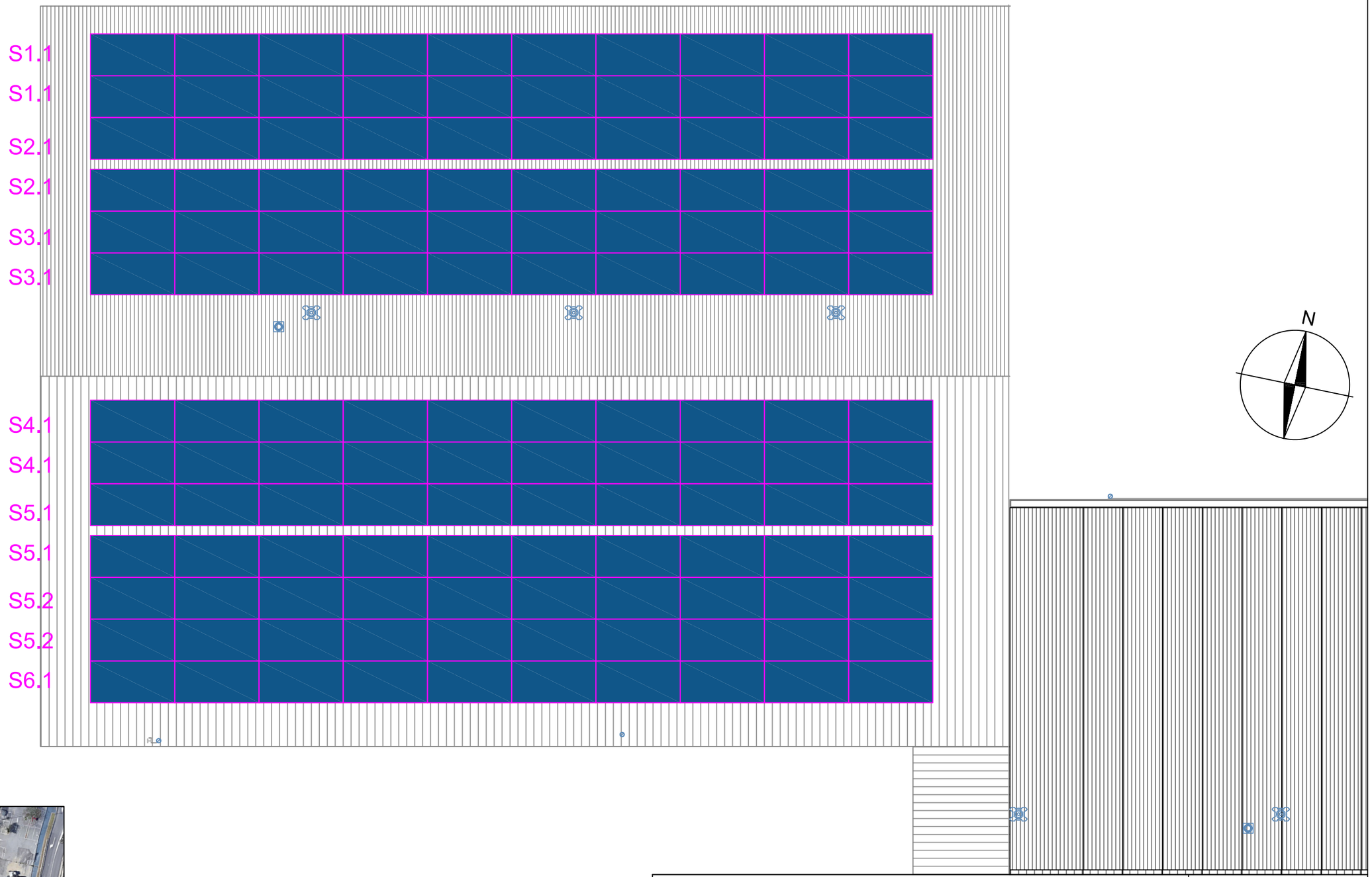

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 130**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 60,45 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Perfil** | **Escala:** 1/25 |
| **NÚMERO:** 6 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



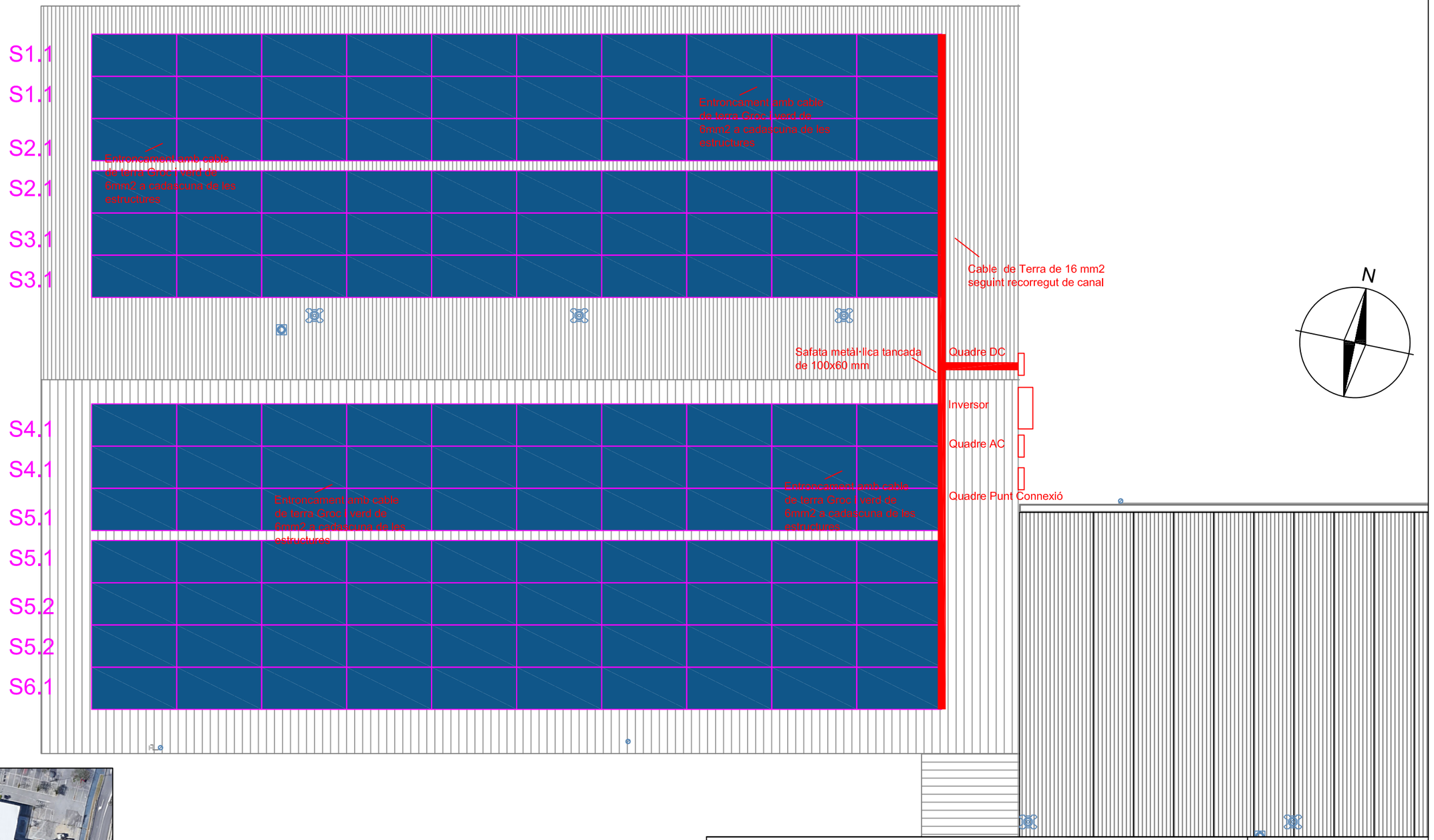
**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Num Panells : 444**

**Model Panell : Ja Solar JAM 72 S20 465 MR o Similar**

**Potencia Pic Total : 206,46 kWp**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Strings** | **Escala:** 1/100 |
| **NÚMERO:** 7 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |



**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**El promotor:**

-Hospital Universitari Germans Trias i Pujol-

**Adreça:** Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona)

**Plano:** **Recurregut canal DC**

**Escala:** 1/100

**NÚMERO:** 8

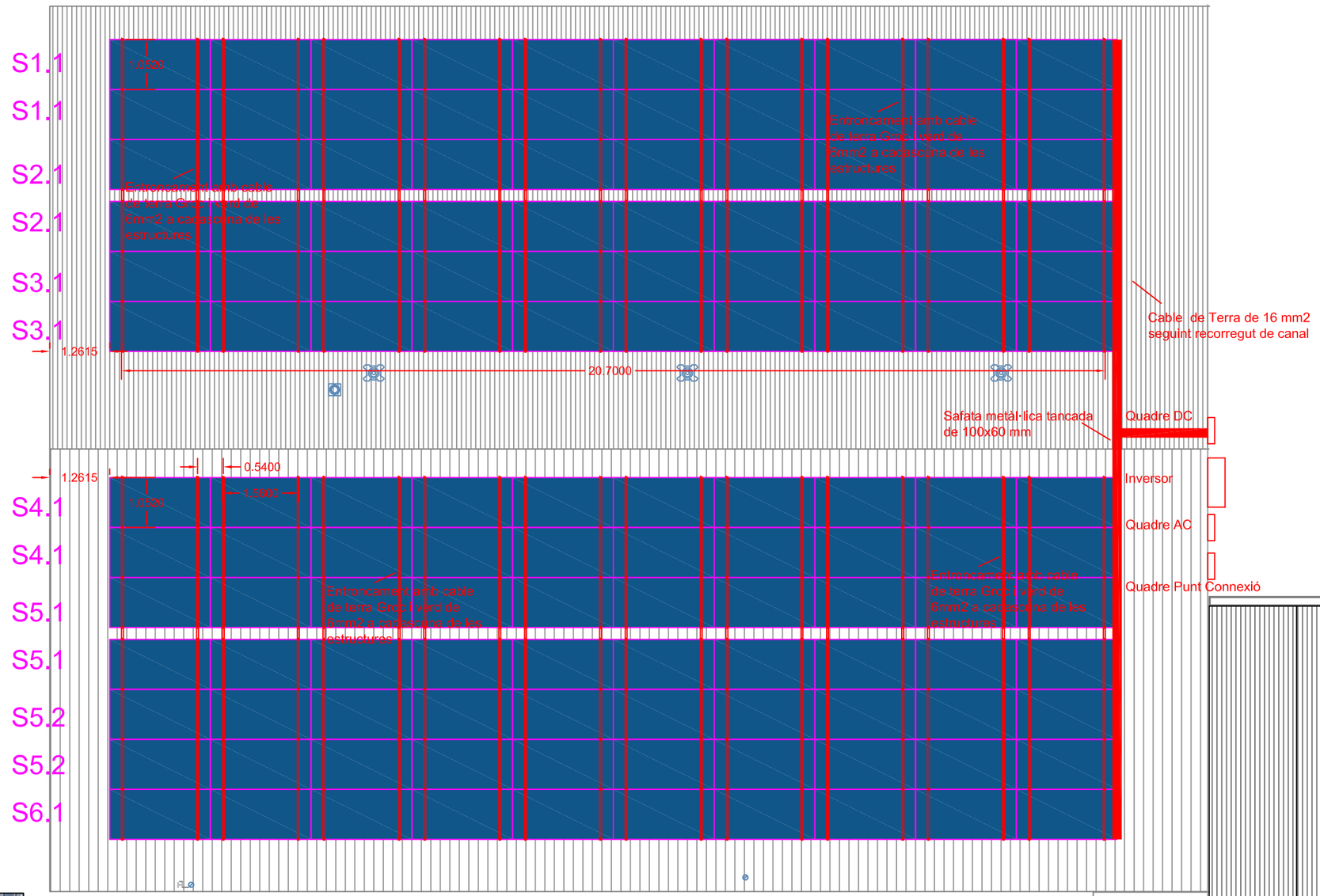
**El Graduat en enginyeria:**

**Benjamín Vera Vlñals**
**nº colegiado: 19483 (CETIB)**

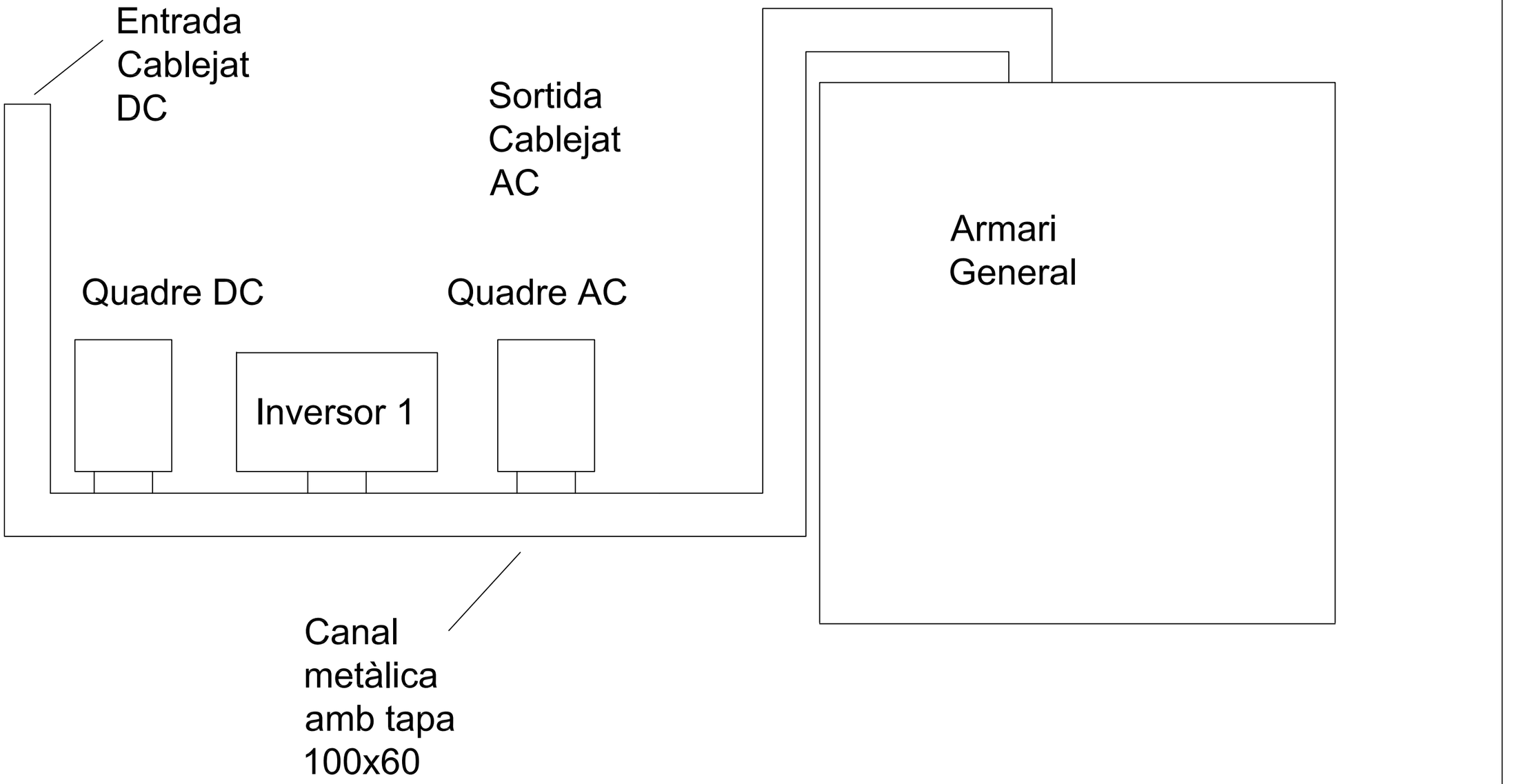
**Data:**
**Octubre - 2021**

**Connexió a cada un dels perfils amb cable de 6mm2, tots els perfils hauran d'estar connectats a terra.**

**El cable de 16mm2 s'hanirà a connectar a l'embarrat general de terres existent.**



| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Presa de terra** | **Escala:** 1/200 |
| **NÚMERO:** 9 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |




| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Croquis Ubicació Inversor. Croquis Alçat** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 10.1 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Vlñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Agost - 2021 |

Cable de Terra de 16 mm2
seguint recorregut de canal

Safata metàl·lica tancada
de 100x60 mm

Quadre DC

Inversor

Quadre AC

Quadre Punt Connexió

Entroncament amb cable
de terra Groc i verd de
6mm2 a cadascuna de les
estructures

**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

**Adreça:** Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona)

**Plano:** **Croquis Ubicació Inversor. Croquis Planta**

**NÚMERO:** 10.1

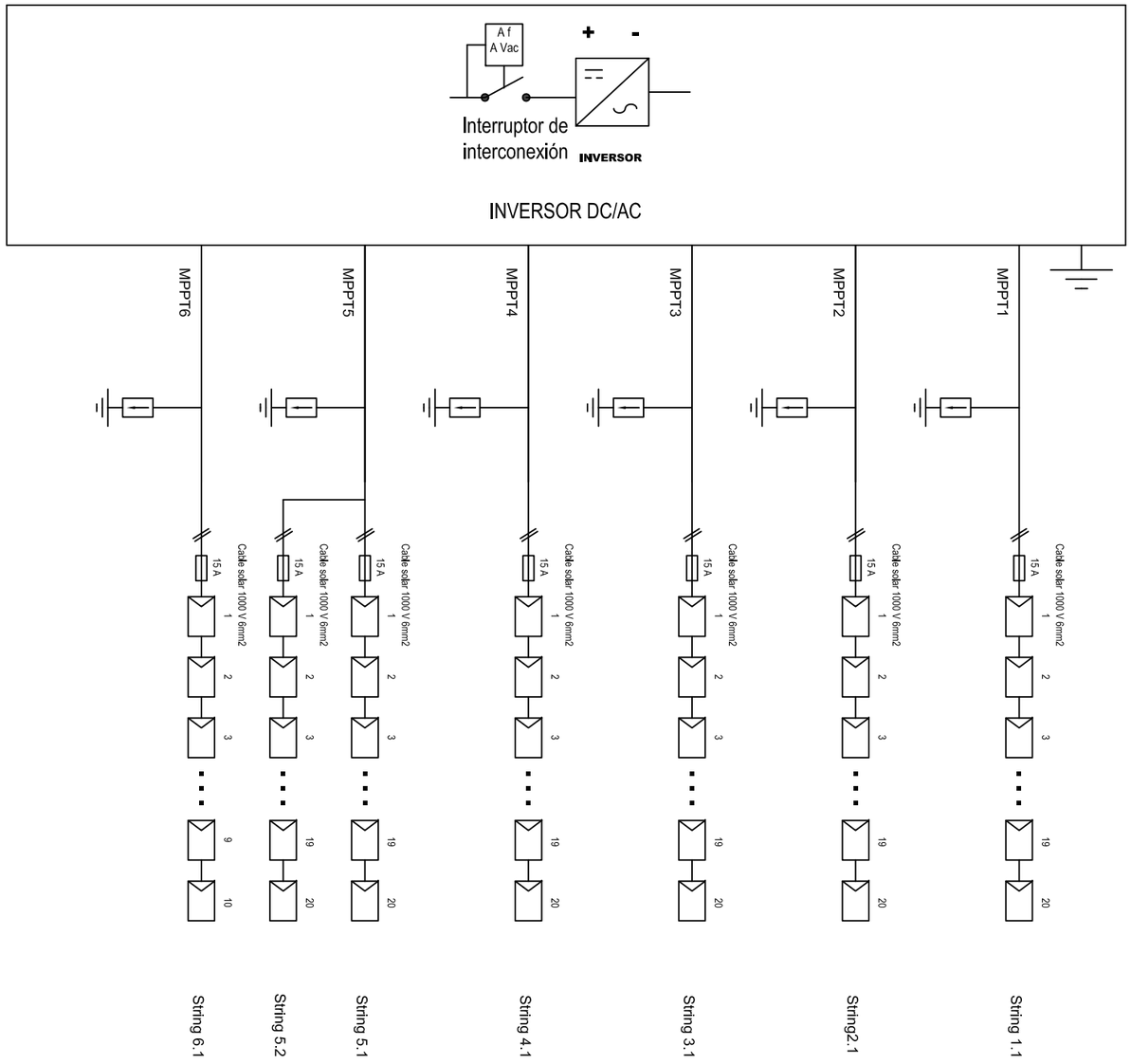
**El Graduat en enginyeria:**
**Benjamín Vera Viñals**
**nº colegiado: 19483 (CETIB)**

**El promotor:**
-Hospital Universitari Germans Trias i Pujol-

**Escala:** S/e

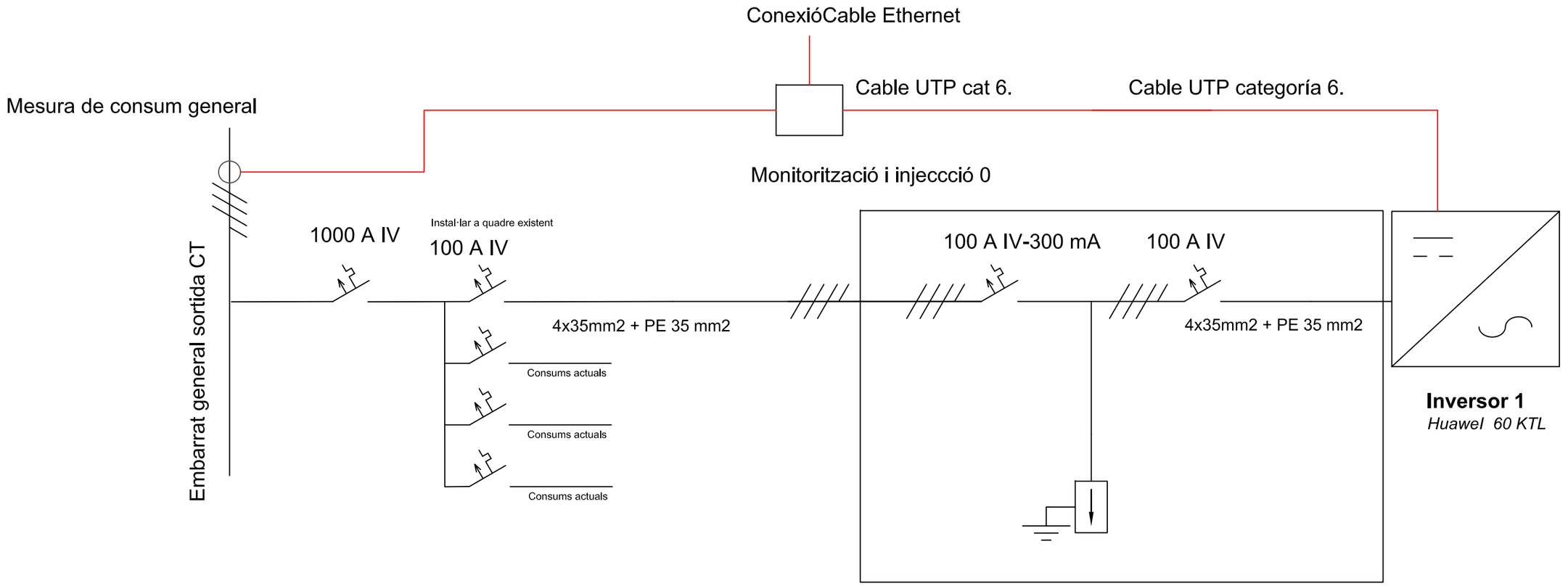
**Data:**
Agost - 2021

# Inversor 1 Huawei 2000 60KTL M1




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar DC1** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 11 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** Octubre - 2021 |




**Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol**

| | | |
|---|---|---|
| **Instal·lació Fotovoltaica per Hospital Germans Trias i Pujol** | | **El promotor:** -Hospital Universitari Germans Trias i Pujol- |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet S/N 08916 (Badalona) | |
| **Plano:** | **Unifilar AC** | **Escala:** S/e |
| **NÚMERO:** 12 | **El Graduat en enginyeria:** **Benjamín Vera Viñals** **nº colegiado: 19483 (CETIB)** | **Data:** **Octubre- 2021** |

**Annex VI. Projecte Coberta Edifici Polivalent**

# PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LA COBERTA DE LA NOVA PLANTA D'ENDOSCÒPIES DE L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL, BADALONA.

**HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL**

Ctra. de Canyet s/n

08916 Badalona, Barcelona

Proisotec
enginyeria

## ÍNDEX DE CONTINGUTS

*MEMÒRIA*

*PRESSUPOST*

*CÀLCULS*

*PLÀNOLS*

*MANUAL D'ÚS I MANTENIMENT*

*ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT*

*PLEC DE CONDICIONS*

*ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS*

*FITXES TÈCNIQUES*

# MEMÒRIA

# ÍNDEX

ÍNDEX DE CONTINGUTS ..... 3
MEMÒRIA ..... 4
ÍNDEX ..... 5
1 Objecte ..... 8
2 Dades generals ..... 8
2.1 Dades del titular i del representant ..... 8
2.2 Tècnic redactor ..... 8
2.3 Dades de la instal·lació ..... 9
3 Emplaçament ..... 9
4 Normativa aplicable ..... 9
5 Descripció de la instal·lació ..... 10
5.1 Àmbit i descripció general ..... 10
5.2 Emplaçament de la instal·lació ..... 11
5.3 Descripció general de la instal·lació ..... 11
5.4 Requisits i prestacions ..... 13
6 Disseny de la instal·lació ..... 13
6.1 Característiques dels components ..... 13
6.2 Solució tècnica ..... 13
6.3 Generador fotovoltaic ..... 13
6.4 Distància mínima entre files de captadors solars ..... 16
6.5 Estructura metàl·lica de fixació ..... 16
6.6 Inversors CC/CA ..... 18
6.7 Sistema de gestió/monitoratge ..... 19
6.8 Quadres elèctrics i proteccions de la instal·lació ..... 20
6.8.1 Proteccions contra contactes directes i indirectes ..... 20
6.8.2 Proteccions contra derivacions a CC ..... 20
6.8.3 Proteccions contra curtcircuits i sobreintensitats ..... 21
6.8.4 Proteccions contra sobretensions i subtensions ..... 21
6.8.5 Proteccions contra sobre freqüències i subfreqüències ..... 21
6.8.6 Quadre de proteccions CC ..... 21
6.8.7 Quadre de proteccions CA ..... 22
6.8.8 Equip de mesura ..... 22
6.9 Instal·lació de posada a terra ..... 22
6.10 Canalitzacions i distribució de cable. ..... 23
6.11 Càlculs elèctrics. ..... 23
7 Radiació solar i producció anual ..... 26
8 Termini d'execució ..... 28
9 PRESSUPOST ..... 29

9.1 Resum del Pressupost ..... 29
CÀLCULS ..... 30
PLÀNOLS ..... 31
MANUAL D'ÚS I MANTENIMENT ..... 32
10 MANUAL D'ÚS I MANTENIMENT ..... 33
10.1 Introducció ..... 33
10.2 Instal·lació solar fotovoltaica ..... 34
10.3 Instal·lació d'electricitat ..... 36
ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT ..... 38
11 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT ..... 39
11.1 Justificació de l'estudi bàsic de seguretat i salut ..... 39
11.2 Dades del titular ..... 39
11.3 Tècnic redactor de l'estudi bàsic de seguretat ..... 39
11.4 Dades de la instal·lació ..... 40
11.5 Descripció general de l'obra ..... 40
11.6 Termini d'execució ..... 40
11.7 Mà d'obra prevista ..... 40
11.8 Normativa aplicable. ..... 40
11.9 Compliment del RD 1627/1997 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció. ..... 41
11.10 Principis generals aplicables durant l'execució de les obres ..... 42
11.11 Organització i descripció del procés constructiu ..... 44
11.12 Recurs preventiu ..... 44
11.13 Identificació dels riscos ..... 45
11.14 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials ..... 47
11.15 Mesures de prevenció i protecció ..... 47
11.16 Primers auxilis. ..... 49
11.17 Serveis Higiènics i caseta d'obra. ..... 49
11.18 Conclusió. ..... 49
PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES ..... 50
12 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES ..... 51
12.1 Plec de condicions tècniques ..... 51
12.2 Mòduls fotovoltaics ..... 51
12.3 Inversors ..... 54
12.4 Tub flexible no metàl·lic ..... 56
12.5 Safata metàl·lica ..... 59
12.6 Cable elèctric ..... 61
12.7 Conductor de coure nu ..... 67
12.8 Interruptor automàtic magneto tèrmic ..... 69

12.9 Interruptor diferencial ..... 75
12.10 Blocs diferencials ..... 77
12.11 Transformadors d'intensitat ..... 80
12.12 Comptadors d'energia ..... 81
12.13 Cables de senyal ..... 84
12.14 Gestió de residus – transport i recollida ..... 86
ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS ..... 89
13 ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS ..... 90
13.1 Productor de residus ..... 90
13.2 Posseïdor de Residus (Constructor) ..... 90
13.3 Gestor de Residus ..... 90
13.4 Identificació dels Residus ..... 91
13.5 Mesures de Minimització i Prevenció de Residus ..... 93
13.6 Estimació de la quantitat de residus que es generarà a l'obra ..... 94
13.7 Mesures per a la separació dels residus en obra ..... 95
13.8 Operacions de reutilització, valorització o eliminació dels residus generats en obra. ..... 96
13.9 Prescripcions del PPTP amb relació amb l'emmagatzematge, manipulació, separació i altres operacions. ..... 96
13.10 Informació / formació medi ambiental ..... 97
13.11 Implantació d'obra ..... 97
FITXES TÈCNIQUES ..... 98

# 1 Objecte

Aquest projecte es redacta amb l'objecte de descriure el disseny, selecció dels components, la descripció constructiva i valoració de les obres, materials i instal·lacions d'una planta solar fotovoltaica de 120 kW de potència nominal i de 131,95 kWp de potència pic, a la coberta de la nova planta d'endoscòpies de l'Hospital Universitari Germans Tries i Pujol ubicat a Badalona (Barcelona).

L'abast del projecte és la definició de les característiques dels components, el sistema de muntatge, la distribució dels mòduls, els inversors, les proteccions, els conductors, les canalitzacions, així com el sistema de monitoratge.

La consecució d'aquests objectius implicarà la utilització d'equips i materials de la més alta qualitat que a més permetran garantir en tot moment la seguretat tant de les persones com de la xarxa i els altres sistemes als quals hi estan connectats.

# 2 Dades generals

## 2.1 Dades del titular i del representant

Les dades del titular són:

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Hospital Universitari Germans Trias i Pujol |
| **NIF:** | Q5855029D |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet, s/n |
| **Codi postal i població:** | 08916 Badalona |
| **Província:** | Barcelona |

Les dades del representant són:

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Jordi Ara del Rey |
| **NIF:** | 40983039Y |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet, s/n |
| **Codi postal i població:** | 08916 Badalona |
| **Província:** | Barcelona |

## 2.2 Tècnic redactor

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Josep Masachs i Bantí |
| **Titulació :** | Enginyer Tècnic Industrial |
| **Col·legiat :** | 11.390 CETIG |

## 2.3 Dades de la instal·lació

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Hospital Universitari Germans Tries i Pujol |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet s/n |
| **Codi postal i població:** | 08916 Badalona, Barcelona |
| **Província:** | Barcelona |
| **Telèfon:** | 934 97 89 30 |

# 3 Emplaçament

La coberta on s'emplaçarà la instal·lació es a la nova planta d'endoscòpies de l'Hospital Universitari Germans Tries i Pujol que està situat a la carretera de Canyet s/n, 08916 Badalona (Barcelona).

L'edifici es troba a una altitud de 195 msnm i les coordenades geogràfiques de la instal·lació són:

- Latitud: 41.48011
- Longitud: 2.23775

# 4 Normativa aplicable

- **RD 187/2016, de 6 de maig** sobre exigències dels materials.
- **RD 661/2007, de 25 de maig** , pel qual es regula l'activitat de producció d'energia en règim especial.

- **RD 1699/2011, de 18 de novembre** , pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.

- **RD 413/2014, de 6 de juny** , pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energies renovables, cogeneració i residus.

- **Reial decret llei 15/2018, de 5 d'octubre** , de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.

- **RD 244/2019, de 5 d'abril**, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

- **RD 842/2002, de 2 d'agost** , pel qual s'aprova el REBT.

- **RD 1053/2004, de 12 de desembre** , pel qual s'aprova una nova Instrucció Tècnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instal·lacions con fines especials. Infraestructura per a la recàrrega de vehicles elèctrics", del Reglament electrotècnic per a baixa tensió, aprovada por Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, i es modifiquen altres instruccions tècniques complementàries d'aquest.

- **RD 291/2021, de 27 d'abril** , pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial.

- **RD 1110/2007, de 24 d'agost** , pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.

- **RD 1955/2000, d'1 de desembre** , pel qual es regulen les activitats de transport, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.

- **RD 314/2006, de 17 de març** , pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació".

- **RD 7/88 i 154/55 del MIE** sobre exigències dels materials.

- **Directives Europees de Compatibilitat Electromagnètica** 2014/30/UE i Directiva Europea de Baixa Tensió 2014/35/UE.

- **Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Fotovoltaiques Connectades a la Xarxa** de l' IDAE (2011).

- **Ordenances Municipals**

# 5 Descripció de la instal·lació

## 5.1 Àmbit i descripció general

S'ha dissenyat un sistema fotovoltaic connectat a xarxa amb la modalitat d'autoconsum individual sense excedents segons el RD 244/2019.

La instal·lació fotovoltaica s'inicia a partir dels mòduls fotovoltaics que generen electricitat en corrent continu que s'envia a uns inversors perquè generin electricitat en corrent altern. Aquesta electricitat produïda és per a l'autoconsum elèctric de l'edifici. En tractar-se d'una instal·lació d'autoconsum, la connexió de la instal·lació fotovoltaica es realitzarà a la xarxa interior.

## 5.2 Emplaçament de la instal·lació

La planta fotovoltaica s'ubicarà a la coberta plana de la nova planta d'endoscòpies de l'Hospital Universitari Germans Tries i Pujol.

Els mòduls fotovoltaics es fixaran a la coberta mitjançant una estructura específicament destinada a tal fi, adequada al tipus de coberta.

Aquesta estructura proporcionarà la fixació del generador fotovoltaic a la coberta de l'edifici i haurà de garantir la seva estabilitat davant dels agents atmosfèrics com el vent, la pluja o la neu, mantenint inalterable la seva posició.

No es preveu interacció amb edificis de l'entorn, elements constructius o arbres que puguin produir ombres importants sobre els panells fotovoltaics en els períodes més desfavorables.

## 5.3 Descripció general de la instal·lació

Els panells es disposaran de forma apaïsada (costat llarg paral·lel a la coberta) i en una disposició est-oest en sentit longitudinal de la coberta. La inclinació dels mòduls serà de 10º en ambdós orientacions.

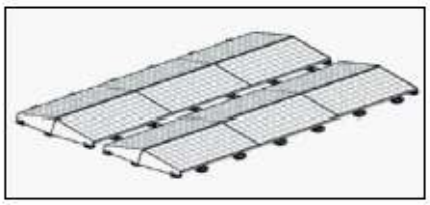
El sistema es compon de 24 cadenes o strings amb la següent composició:

| | LINIA TIPUS | MPPT | Mòd/stg | Nº strings | Mòd/MPPT | CAIXA PROTECCIÓ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INVERSOR 1 | PV1/PV2 | 1 | 14 | 2 | 28 | DC1 |
| | PV3/PV4 | 2 | 15 | 2 | 30 | DC1 |
| | PV5/PV6 | 3 | 15 | 2 | 30 | DC1 |
| | PV7/PV8 | 4 | 15 | 2 | 30 | DC2 |
| | PV9/PV10 | 5 | 15 | 2 | 30 | DC2 |
| INVERSOR 2 | PV11/PV12 | 1 | 12 | 2 | 24 | DC3 |
| | PV13/PV14 | 2 | 15 | 2 | 30 | DC3 |
| | PV15/PV16 | 3 | 15 | 2 | 30 | DC3 |
| | PV17/PV18 | 4 | 15 | 2 | 30 | DC4 |
| | PV19/PV20 | 5 | 14 | 2 | 28 | DC4 |

La potència pic de cada mòdul és de 455 Wp per tant, amb un total de 290 panells instal·lats es disposa d'una potència pic instal·lada en el camp fotovoltaic de 131,95 kWp.

La coberta plana a on s'ubicaran els panells fotovoltaics té una orientació a Sud de -12º.

S'ha previst la disposició dels panells de tal forma que permeti la major implantació de mòduls fotovoltaics possible a fi d'obtenir el màxim rendiment a l'espai disponible. Per tant, es proposa la col·locació dels panells en disposició est-oest amb un angle azimut de 102º i -78º, i una inclinació de 10º.



Els strings es connectaran posteriorment, a través dels quadres de protecció DC ubicats a coberta, a l'entrada dels inversors que s'ubicaran, juntament amb l'equipament de monitoratge i els quadres de proteccions de corrent altern, a la sala tècnica ubicada a la planta de l'edifici, segons s'indica en plànols.

La connexió elèctrica de cadascuna de les sèries es realitza amb un tiratge únic de cable unipolar de designació H1Z2Z2-K de secció 10 mm² portant-se els terminals positius i els terminals negatius, per separat mitjançant canalització perforada de 100 x 60 mm, 150 x 60 mm o 300 x 60mm, segons el tram, directament al quadre de proteccions de DC per a la protecció de la part de corrent continu de la instal·lació.

Aquest quadre DC disposarà per a cada string o cadena: seccionador en càrrega, protecció fusible tant pel conductor positiu com pel negatiu, i descarregador de costat de corrent continu mitjançant fusible i descarregadors de sobretensió Tipus II.

Del quadre de proteccions DC es connectarà cada cadena a la entrada dels corresponents inversors trifàsics de 60 kW amb cable unipolar de designació H1Z2Z2-K de secció 10 mm². Com que els inversors disposen de 6 MPPT independents, i cada MPPT disposa de dues entrades, les cadenes PV1 i PV2 es connectaran al MPPT 1, les cadenes PV3 i PV4 es connectaran al MPPT 2, i així successivament fins arribar a la les cadenes PV09 i PV10 que es connectaran al MPPT 5 de l'inversor 1, i les cadenes PV19 i PV20 que es connectaran al MPPT 5 de l'inversor 2, tal com s'especifica en l'esquema dels plànols.

La sortida dels inversors es connectarà mitjançant conductor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV i classe de reacció al foc mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptat al CPR) de secció 70 mm² al quadre de protecció de corrent altern, on es troben els dispositius de protecció de sobretensions tipus II, sobreintensitats i contactes directes i indirectes d'acord amb el REBT 2002 i en especial a la ITC BT-40 per garantir la seguretat de la instal·lació i els equips generadors i inversors.

El quadre de proteccions de corrent continu DC estarà ubicat a coberta, mentre que, els inversors i el quadre de proteccions de corrent altern AC estaran ubicats a la sala tècnica de la planta 3 de l'edifici. Els quadres de proteccions de corrent continu DC, degut a que es trobaran a la intempèrie, es protegiran per un cobert adossat a la cara nord de l'ampit de la coberta i proper al punt de baixada de cables.

La connexió entre el mòduls fotovoltaics de la coberta i el quadre de proteccions DC, quadre de proteccions AC i els inversors es realitzarà mitjançant una canal perforada que anirà pel terra de coberta tal com s'indica en els plànols corresponents.

El quadre de proteccions AC es connectarà mitjançant conductor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV i classe de reacció al foc mínima Cca-s1b, d1, a1 (adaptat al CPR) de secció 70 mm² al quadre existent SB-01 ubicat a la planta tercera de l'edifici.

## 5.4 Requisits i prestacions

El disseny i dimensionat de la instal·lació fotovoltaica prevista per a aquest edifici compleix amb les exigències de les normatives esmentades al capítol "Reglamentació i Normativa Aplicable".

La instal·lació fotovoltaica prevista garanteix la seguretat de les persones i béns i el seu funcionament normal.

# 6 Disseny de la instal·lació

## 6.1 Característiques dels components

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

## 6.2 Solució tècnica

La potència instal·lada de la planta fotovoltaica és de 131,95 kWp composta per 290 mòduls de 455 Wp. Les característiques bàsiques de la instal·lació fotovoltaica prevista seran:

- Connexió: 400 V Trifàsica
- Potència FV pic: 131,95 kWp
- Potència nominal: 120 kW (2 inversors de 60 kW trifàsic)

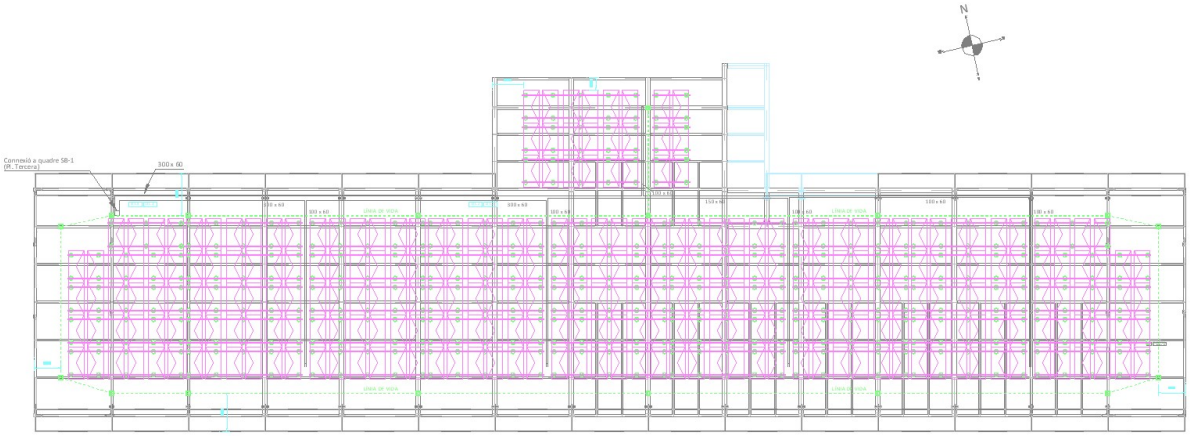
## 6.3 Generador fotovoltaic

El generador fotovoltaic esta format per un conjunt de 290 mòduls de 455 Wp amb una potència total de 131,95 kWp. A la taula següent es mostra un resum de les cadenes de l'inversor:

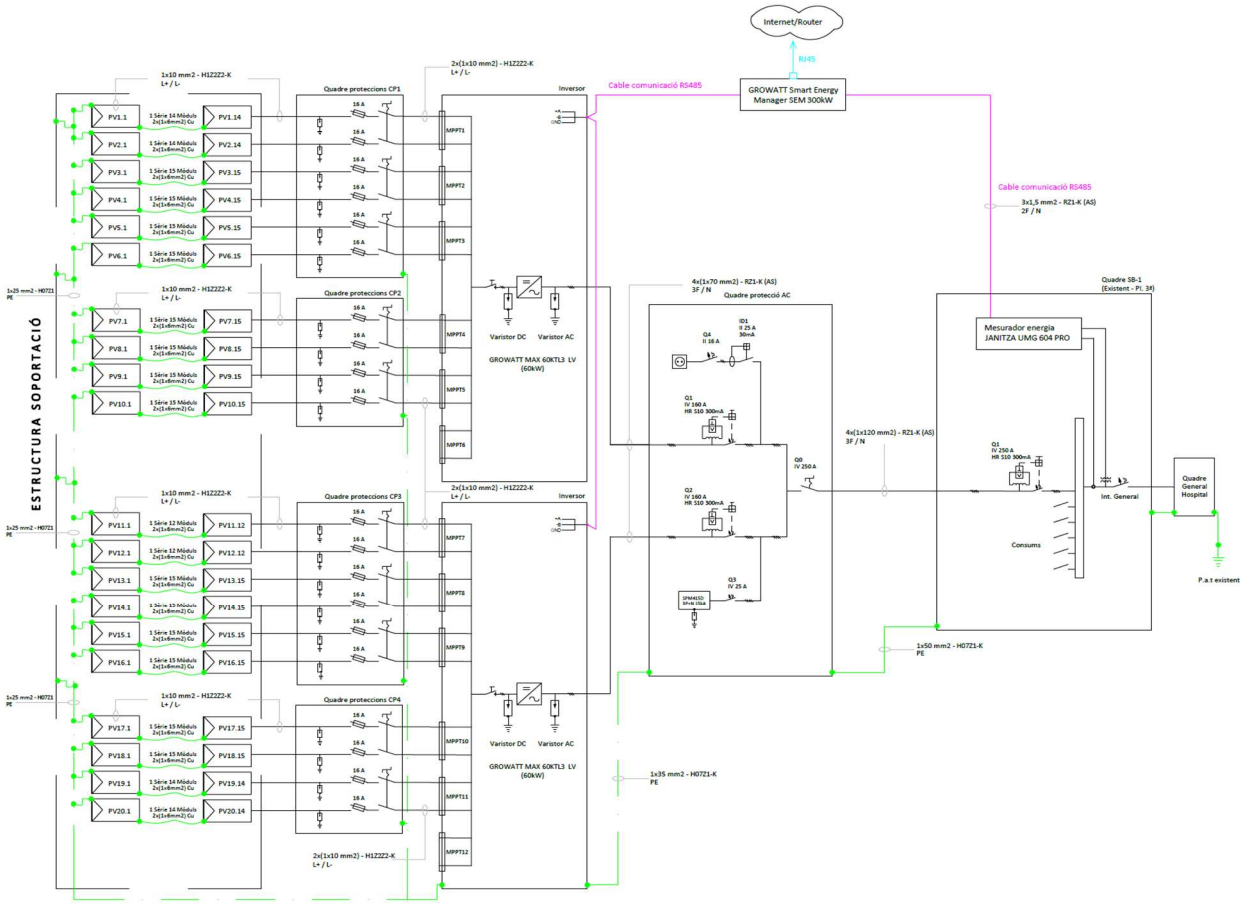
| | | INVERSOR 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String | | PV1/PV2 | PV3/PV4 | PV5/PV6 | PV7/PV8 | PV9/PV10 | |
| nº mòd/string | uds. | 28 | 30 | 30 | 30 | 30 | **148** |
| Pot. Mòdul | kWp | 455 | 455 | 455 | 455 | 455 | |
| Pot. String | kWp | 12,74 | 13,65 | 13,65 | 13,65 | 13,65 | **67,34** |
| Inversor | | GROWATT MAX 60KTL3 | | | | | |
| Pot. Inversor | kWp | 60 | | | | | |

| | | INVERSOR 2 | | | | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| String | | PV11/PV12 | PV13/PV14 | PV15/PV16 | PV17/PV18 | PV19/PV20 | | |
| nº mòd/string | uds. | 24 | 30 | 30 | 30 | 28 | **142** | **290** |
| Pot. Mòdul | kWp | 455 | 455 | 455 | 455 | 455 | | |
| Pot. String | kWp | 10,92 | 13,65 | 13,65 | 13,65 | 12,74 | **64,61** | **131,95** |
| Inversor | | GROWATT MAX 60KTL3 | | | | | | |
| Pot. Inversor | kWp | 60 | | | | | | **120** |

En la següent imatge es pot veure la distribució del camp fotovoltaic a la coberta de l'edifici:



En l'esquema unifilar es pot veure la distribució de les diferents cadenes del camp fotovoltaic i la connexió al inversor corresponent:




Els mòduls que composen el camp fotovoltaic son tots iguals i de la marca i model que es detalla a continuació:

DMEGC model DM455M6-72HSW/-V o equivalent , de cèl·lules monocristal·lines, de 455 Wp.

### Especificaciones eléctricas

| Módulo | Pm (W) | Tolerancia | Imp (A) | Vmp (V) | Isc (A) | Voc (V) | Eficiencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DM450M6-72HSW/-V | 450 | 0 - 3 % | 11.01 | 40.91 | 11.43 | 50.27 | 20.70 % |
| DM455M6-72HSW/-V | 455 | 0 - 3 % | 11.10 | 41.04 | 11.51 | 50.42 | 20.93 % |
| DM460M6-72HSW/-V | 460 | 0 - 3 % | 11.18 | 41.17 | 11.59 | 50.57 | 21.16 % |

STC irradiance of 1000W/m² spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°

### Datos mecánicos

| | |
|---|---|
| tipo de célula | P-type monocrystalline (½) |
| disposición de células | 6 x 24 |
| estructura de paneles | vidrio / hoja trasera |
| grosor del vidrio | 3.2 mm |
| clasificación del módulo PV | clase II |
| norma para caja de conexiones | IP67 / IP68 |
| longitud / diámetro del cable | 4 mm²| 1300 mm* |
| conector | MC4 / compatible con MC4 |
| resistencia anti incendios | clase C |

* otras longitudes opcionales

### Especificaciones diversas

| | |
|---|---|
| temperatura de trabajo | entre -40 y +85 °C |
| carga máxima de nieve | 5400 Pa |
| carga máxima de viento | 2400 Pa |
| tensión máxima del sistema (IEC) | 1000 / 1500V DC (IEC) |
| fusible máximo | 20 A |
| número de diodos | 3 |

### Coeficientes de temperatura

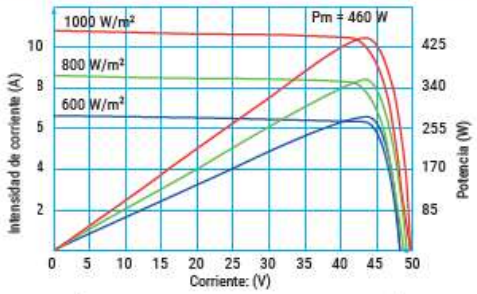
| | |
|---|---|
| coeficiente de temperatura Isc | + 0.0487 % / °C |
| coeficiente de temperatura Voc | – 0.265 % / °C |
| coeficiente de temperatura Pmax | – 0.328 % / °C |

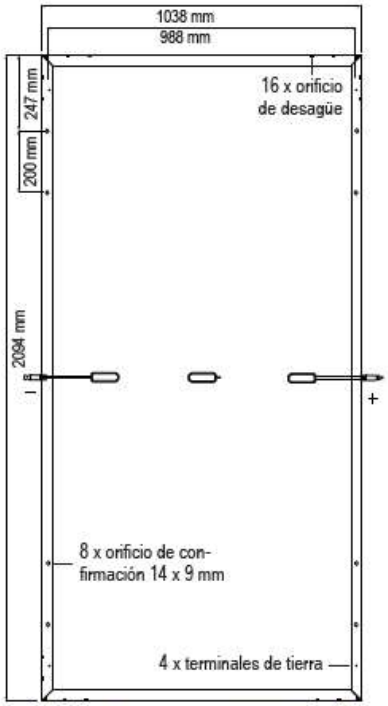
### Embalaje

| | |
|---|---|
| dimensiones del panel (mm) | 2094 x 1038 x 35 |
| peso | 24.3 kg |
| tipo de contenedor | 40' HQ |
| unidades por palet | 31 |
| paneles por contenedor | 682 |

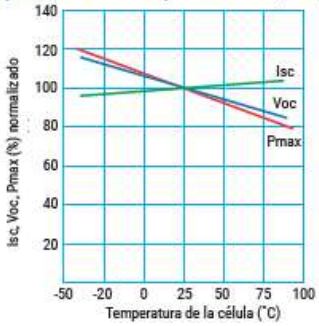
Las dimensiones, pesos y otras caracteristicas de los modulos y su embalaje seran defini-

### Tensión de intensidad de corriente | Curvas de tensión de fuerza




### Dependencia de la temperatura de Isc, Voc, Pmax




Tots els panells es muntaran sobre una estructura de suport específicament destinada a tal fi i amb la fixació específica adequada al tipus de coberta, que en aquest cas és una coberta plana lleugera no transitable. L'orientació i la inclinació dels panells a cada coberta està indicada als plànols.

## 6.4 Distància mínima entre files de captadors solars

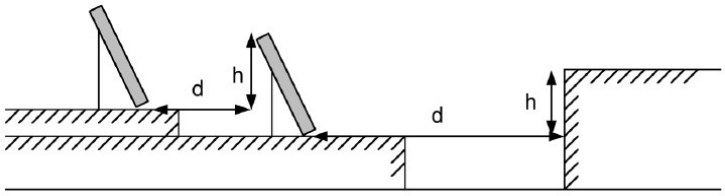
La distància **d** mesurada sobre l'horitzontal, entre files de mòduls o entre una fila i un obstacle d'alçada **h** que pugui projectar ombres, es recomana que sigui tal que es garanteixin almenys 4 hores de sol al voltant del migdia del solstici d'hivern.

En qualsevol cas, **d** ha de ser com a mínim igual a **h·k,** i **k és** un factor adimensional que se li assigna el valor 1/tan (61° - latitud).

A la taula següent es mostren valors significatius del factor **k,** en funció de la latitud:

| *Latitud* | 29° | 37° | 39° | 41° | 43° | 45° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *k* | 1,600 | 2,246 | 2,475 | 2,747 | 3,078 | 3,487 |

Així mateix, la separació entre la part posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a **h·k,** essent en aquest cas **h** la diferència d'alçades entre la part alta d'una fila i la part baixa de la posterior, efectuant totes les mesures en relació amb el pla que conté les bases dels mòduls.



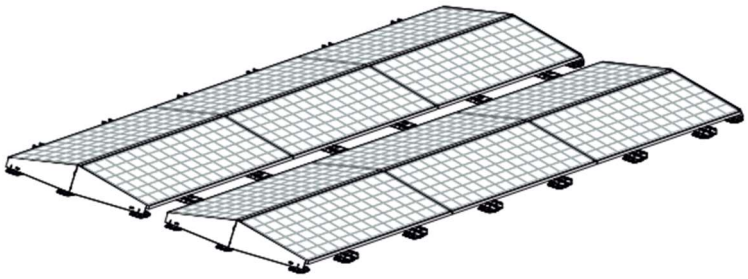

En aquest projecte es contempla la col·locació est-oest dels panells fotovoltaics, per la qual cosa no es contempla la producció d'ombres entre aquests.

## 6.5 Estructura metàl·lica de fixació

El generador fotovoltaic s'instal·larà a la coberta de l'edifici sobre una estructura amb orientació est-oest o "delta wing". El fet que els inversors seleccionats estiguin equipats amb varis MPPT permet la implantació d'aquesta solució tècnica.

Un dels principals avantatges d'aquesta disposició dels panells és l'absència total d'ombres entre les fileres dels mòduls. L'estructura proposada presenta una inclinació de 10° i permet aprofitar al màxim la superfície disponible a la coberta.

Amb la configuració en "delta wing" es produeix una sortida més estable i consistent de la producció solar al llarg del dia, en comparació amb una instal·lació orientada a sud, reduint el pic de potència del migdia i eixamplant la duració de la producció a primera hora i al final del dia.



Aquest tipus d'estructura de fixació també permet reduir en gran manera el pes a la coberta gràcies a una menor exposició al vent i, en conseqüència, requereix menys contrapès per garantir la subjecció del sistema a la coberta.

L'estructura de fixació i suport es realitzarà completament en alumini, evitant d'aquesta manera problemes de corrosió i afegint a la coberta el menor pes possible.

Tota la cargoleria emprada en el sistema de suport i fixació serà d'acer inoxidable per evitar processos de corrosió que podria posar en risc la integritat de l'estructura.

La estructura metàl·lica es fixarà a la coberta a través de la fixació patentada PowerGrip. Es tracta d'un element de fixació de panells solars i altres equips a les cobertes que no necessita llast.

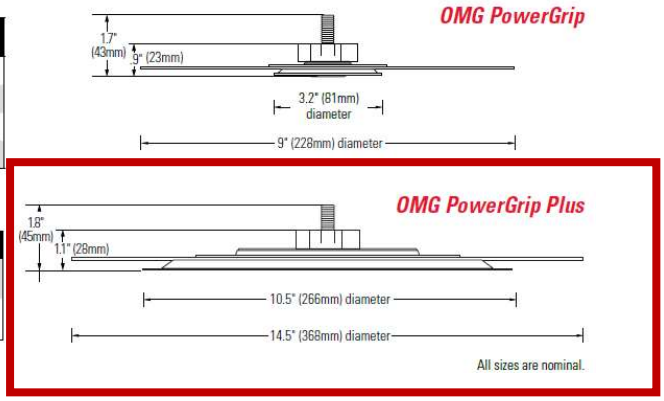
El model proposat és la configuració PowerGrip Plus. Es tracta de la versió d'alta resistència del PowerGrip Standard.

**PERFORMANCE**

| PRODUCT | TEST | TEST METHOD (in gen. accordance with) | RESULTS |
|---|---|---|---|
| PowerGrip | Tensile Strength | ASTM 1761-06 | 305 lbf. (1.35 kN) min. |
| PowerGrip | Shear Strength | ASTM 1761-06 | 305 lbf. (1.35 kN) min. |
| PowerGrip Plus | Tensile Strength | TAS 117-95 (A) | 2000 lbf. (8.90 kN) min. |
| PowerGrip Plus | Shear Strength | ASTM E488-96 | 1075 lbf. (4.78 kN) min. |

**ORDERING INFORMATION**

| SKU | DESCRIPTION | PACKAGING | WEIGHT LBS (KG) |
|---|---|---|---|
| Call OMG Customer Service for membrane specific SKU: 800-633-3800 | PowerGrip | 20 | 10.5 (4.73) / case |
| | PowerGrip PLUS | 8 | 16 (7.2) / case |




Aquests es col·locaran formant una matriu de 1,80 x 1,50 metres. En els plànols s'indica el layout de la posició dels elements PowerGrip.

## 6.6 Inversors CC/CA

La transformació del corrent continu (DC) procedent dels mòduls en corrent altern (AC) es durà a terme amb 2 inversors trifàsics de 60 kW de potència nominal cadascun.

A l'inversor es connectarà les plaques fotovoltaiques corresponents de manera que els 290 mòduls, dividits en 20 cadenes o strings, puguin injectar la potència produïda.

Cada inversor previst disposa de 6 MPPT i de dues entrades que permeten unes connexions tal com s'indica:

| | LINIA TIPUS | MPPT | Mòd/stg | Nº strings | Mòd/MPPT | CAIXA PROTECCIÓ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| INVERSOR 1 | PV1/PV2 | 1 | 14 | 2 | 28 | DC1 |
| | PV3/PV4 | 2 | 15 | 2 | 30 | DC1 |
| | PV5/PV6 | 3 | 15 | 2 | 30 | DC1 |
| | PV7/PV8 | 4 | 15 | 2 | 30 | DC2 |
| | PV9/PV10 | 5 | 15 | 2 | 30 | DC2 |
| INVERSOR 2 | PV11/PV12 | 1 | 12 | 2 | 24 | DC3 |
| | PV13/PV14 | 2 | 15 | 2 | 30 | DC3 |
| | PV15/PV16 | 3 | 15 | 2 | 30 | DC3 |
| | PV17/PV18 | 4 | 15 | 2 | 30 | DC4 |
| | PV19/PV20 | 5 | 14 | 2 | 28 | DC4 |

El nombre d'inversors és de 2 unitats i s'ubicaran a la sala tècnica de la planta 3 de l'edifici, juntament amb el quadre de protecció AC, en canvi, les caixes de protecció DC s'instal·laran a la coberta de l'edifici dins d'un cobert adossat a l'ampit de la cara nord d'aquesta, segons s'indica als plànols.

El model dels inversors per a aquesta instal·lació és GROWATT MAX 60KTL3 LV o equivalent, de 60 kW de potència nominal en CA i 66,6 kVA en màxima potència aparent.

Els inversors incorporen la caixa de connexions, proteccions i seccionador per a cada string, i els elements de comunicació pel monitoratge del sistema.

L'inversor inclou també comunicació remota mitjançant RS485, USB, i opcionalment Wifi, RF o GPRS. Aquest monitoratge proporciona informació en temps real de l'estat de la instal·lació, incloent-hi la producció unitària del camp de mòduls solars.

A la següent taula es reflecteixen les principals característiques tècniques:

| Datasheet | MAX 50KTL3 LV | MAX 60KTL3 LV | MAX 70KTL3 LV | MAX 80KTL3 LV |
|---|---|---|---|---|
| **Input data (DC)** | | | | |
| Max. recommended PV power (for module STC) | 75000W | 90000W | 105000W | 120000W |
| Max.DC voltage | 1100V | | | |
| Start voltage | 250V | | | |
| Nominal voltage | 585V | 585V | 600V | 600V |
| MPPT voltage range | 200V-1000V | | | |
| No. of MPP trackers | 6 | 6 | 7 | 7 |
| No. of PV strings per MPP tracker | 2 | | | |
| Max. input current per MPP tracker | 26A | | | |
| Max. short-circuit current per MPP tracker | 32A | | | |
| **Output data (AC)** | | | | |
| AC nominal power | 50000W | 60000W | 70000W | 80000W |
| Max. AC apparent power | 55500VA | 66600VA | 77700VA | 88800VA |
| Nominal AC voltage(range*) | 220V/380V, 230V/400V (340-440V) | | | |
| AC grid frequency(range*) | 50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz) | | | |
| Max. output current | 80.5A | 96.6A | 112.7A | 128.8A |
| Adjustable power factor | 0.8leading ...0.8lagging | | | |
| THDi | <3% | | | |
| AC grid connection type | 3W+N+PE | | | |
| **Efficiency** | | | | |
| Max.efficiency | 98.8% | 98.8% | 99% | 99% |
| European efficiency | 98.4% | 98.4% | 98.5% | 98.5% |
| MPPT efficiency | 99.9% | | | |

| Protection devices | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DC reverse polarity protection | Yes | | | |
| DC switch | Yes | | | |
| DC surge protection | Type II / Type II | | | |
| Insulation resistance monitoring | Yes | | | |
| AC short-circuit protection | Yes | | | |
| Ground fault monitoring | Yes | | | |
| Grid monitoring | Yes | | | |
| Anti-islanding protection | Yes | | | |
| Residual-current monitoring unit | Yes | | | |
| String monitoring | Yes | | | |
| AFCI protection | Optional | | | |
| **General data** | | | | |
| Dimensions (W / H / D) | 860/600/300mm | | | |
| Weight | 82kg | 82kg | 86kg | 86kg |
| Operating temperature range | -25°C ... +60°C | | | |
| Self-consumption | < 1W | | | |
| Topology | Transformerless | | | |
| Cooling | Smart air cooling | | | |
| Protection degree | IP65 | | | |
| Relative humidity | 0-100% | | | |
| Altitude | 4000m | | | |
| DC connection | H4/MC4(Optional) | | | |
| AC connection | Cable gland+OT terminal | | | |
| Display | LED/WIFI+APP | | | |
| Interfaces: RS485 / USB /WIFI/ RF/GPRS | Yes/Yes /Optional/Optional/Optional | | | |
| Warranty: 5 years / 10 years | Yes /Optional | | | |

L'inversor incorporà protecció contra sobretensions i les proteccions indicades a la taula anterior.

En cas d'instal·lar un altre model d'inversor que no porti incorporades aquestes proteccions s'hauran de col·locar en un subquadre al costat d'aquest.

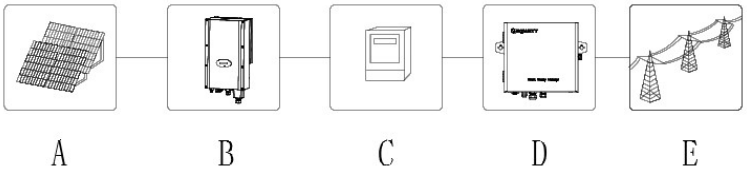
## 6.7 Sistema de gestió/monitoratge

La instal·lació disposarà d'un element per a la monitorització i gestió de l'inversor de la marca GROWATT model Smart Energy Manager (SEM-D) o equivalent. Aquest dispositiu també realitzarà la funció d'anti abocament a la xarxa. Es connectarà mitjançant cable de comunicació RS485 als inversors i també a un mesurador d'energia a temps real de la marca JANITZA model UMG103 CBM o equivalent. L'element per mesurar l'energia JANITZA s'instal·larà en el quadre general elèctric existent ubicat a la tercera planta.

Es preveu fer la connexió del cable de transmissió de dades RJ45 en el rack existent per la monitorització de la instal·lació.

El Smart Energy Manager funciona de la següent manera:

1. L'inversor converteix el corrent continu generat per la llum solar en la cadena fotovoltaica en corrent altern.
2. L'energia generada per l'inversor es pot utilitzar per a càrrega de l'usuari o sortida a la xarxa.
3. L'Smart Energy Manager està ubicat entre l'inversor, la càrrega de l'usuari i la xarxa, i detecta el voltatge i el corrent del punt de connexió a la xarxa. Segons les necessitats i configuracions de l'usuari, la potència de sortida de l'inversor s'ajusta en temps real per controlar la sortida final a la xarxa.




A: camp fotovoltaic
B: inversor
C: càrrega/consum
D: Smart Energy Manager
E: xarxa elèctrica

## 6.8 Quadres elèctrics i proteccions de la instal·lació

La instal·lació es completarà amb els quadres elèctrics de proteccions de les línies a CC i CA.

### 6.8.1 Proteccions contra contactes directes i indirectes

Contra els contactes directes s'han considerat les següents mesures a tots els espais tant de corrent continu com de corrent altern:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres i envoltants.
- Protecció mitjançant obstacles i allunyament.
- Dispositius de tall per corrent diferencial

Els mòduls fotovoltaics estaran classificats com a equips amb protecció classe II.

Les caixes de connexió a utilitzar seran del tipus de doble aïllament, amb graus de protecció per a elles i elements d'accés, equivalents com a mínim a IP-65, degudament protegides i senyalitzades.

Als circuits de corrent continu s'utilitza principalment l'aïllament de les parts actives i la vigilància d'aquest, que si fallés, provocaria la desconnexió del circuit afectat i l'avís del personal responsable.

Per la protecció contra contactes indirectes hi ha diferencials amb sensibilitat que asseguren la protecció de les persones, d'acord amb la ITC BT-24.

Per la protecció contra contactes directes s'evitarà l'accessibilitat a parts actives a la instal·lació, i per mitjà de barreres o envoltants, segons ITC BT-24.

### 6.8.2 Proteccions contra derivacions a CC

L'inversor està equipat amb un dispositiu de vigilància d'aïllament del camp fotovoltaic al qual està connectat. En cas d'error d'aïllament, l'inversor desconnectarà la connexió del generador.

### 6.8.3 Proteccions contra curtcircuits i sobreintensitats

Els defectes que es poguessin presentar als conductors de CC, ja sigui per sobrecàrrega, ja sigui per curtcircuit, es protegiran mitjançant fusibles de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor.

Els defectes que es poguessin presentar als conductors de CA, ja sigui per sobrecàrrega, ja sigui per curtcircuit, es protegiran mitjançant interruptors automàtics magneto tèrmics omnipolars de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor. Els valors escollits es poden comprovar als esquemes.

### 6.8.4 Proteccions contra sobretensions i subtensions

La instal·lació disposarà de protecció a sobretensions, d'origen atmosfèric, mitjançant varistors.

L'inversor compta amb proteccions contra sobretensions de la xarxa segons exigències reglamentàries. En aquest cas, l'inversor desconnectarà el generador fotovoltaic de la xarxa, fins que les condicions tornin a ser les adequades.

L'inversor ha de complir amb la norma EN 61000-4-5 sobre protecció contra sobretensions. Les proteccions de l'inversor per tensió desconnectaran la instal·lació de la xarxa segons allò especificat a ITC-BT-40 apartat 7, de manera que:

- El relé de mínima tensió desconnectarà en un temps inferior a 0,5 segons, a partir que la tensió arribi al 85% del seu valor nominal.

- El relé de màxima tensió desconnectarà en un temps inferior a 0,5 segons, a partir que la tensió arribi al 110% del seu valor nominal.

A més, l'inversor desconnectarà la instal·lació generadora de la xarxa gràcies a l'interruptor automàtic d'interconnexió que incorpora l'inversor i que impedeix aquest funcionament (mode illa) en desconnectar la central fotovoltaica de la xarxa quan les condicions de tensió i/o freqüència d'aquesta no són dins dels paràmetres reglamentats.

### 6.8.5 Proteccions contra sobre freqüències i subfreqüències

L'inversor disposarà de proteccions contra subfreqüències i sobre freqüències segons les exigències reglamentàries. En aquest cas, l'inversor desconnectarà el generador fotovoltaic de la xarxa, fins que les condicions tornin a ser les adequades.

Les proteccions de l'inversor per freqüència van desconnectar la instal·lació de la xarxa segons el que especifica la ITC-BT-40 apartat 7, de manera que:

- El relé de freqüència actuarà quan la freqüència sigui inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz per més de 5 cicles.

### 6.8.6 Quadre de proteccions CC

S'instal·laran quatre quadres de protecció de corrent continu CC per protegir tot el camp fotovoltaic. Dos quadres disposaran de 6 entrades i 6 sortides, mentre que, els altres dos quadres

de 4 entrades i 4 sortides. Les entrades i sortides son independents, 1 per a cada string. Aquest quadre disposarà de les següents proteccions per a cada cadena: fusibles de 16A 10x38 1000VDC gPV als dos pols, protecció contra sobretensions transitòries tipus 2 fins a 1000Vdc i de seccionador per a cada entrada MPPT.

Els quadres de proteccions CC s'ubicaran a la coberta, a la cara nord de l'ampit de la coberta i proper als mòduls que protegeix, tal com s'indica en els plànols.

*Separació galvànica*
És un requisit d'obligat compliment per a instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió, segons RD 900/2015. L'inversor disposarà d'aïllament galvànic o equivalent en compliment amb la normativa per evitar injecció de corrent continu a la xarxa.

### 6.8.7 Quadre de proteccions CA

S'instal·larà un quadre de protecció de corrent altern CA a la sortida de l'inversor trifàsic. El quadre disposarà d'un interruptor automàtic de caixa de caixa emmotllada de 125 A i bloc de relés magnetotèrmic estàndard; bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, tetrapolar (4P), de sensibilitat entre 0,03 i 10 A, de desconnexió regulable entre les posicions fixe instantani, fixe selectiu i retardat, amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, muntat directament adossat a l'interruptor; i amb protecció contra sobretensions transitòries tipus 2.

El quadre de proteccions CA s'ubicarà estaran ubicats a la sala tècnica de la planta 3 de l'edifici, al costat dels inversors.

### 6.8.8 Equip de mesura

La instal·lació disposarà d'un mesurador d'energia en temps real de la marca JANITZA UMG 604 PRO. L'element per mesurar l'energia s'instal·larà al quadre de proteccions AC.

L'element per mesurar l'energia s'instal·larà en quadre elèctric de connexió de la instal·lació que en aquest cas és el quadre elèctric SB-01 de planta tercera. Aquest es connectarà mitjançant cable de comunicació RS485 a l'equip de monitoratge i consum.

## 6.9 Instal·lació de posada a terra

L'objecte de la instal·lació de posada a terra és realitza amb la finalitat de limitar la tensió que puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o reduir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La instal·lació de posada a terra complirà amb el que estableixen les ITC-BT-18 i la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Tota la instal·lació complirà amb el que disposa el Reial decret 900/2015 sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaiques connectades a la xarxa de baixa tensió i en concordança amb NOTA D'INTERPRETACIÓ TÈCNICA DE L'EQUIVALÈNCIA DE LA SEPARACIÓ GALVÀNICA DE LA CONNEXIÓ D'INSTAL·LACIONS GENERADORES EN BAIXA TENSIÓ" del MINISTERI D'INDÚSTRIA TURISME I COMERÇ, tenint en compte que és una instal·lació tipus C1, totes les masses de la instal·lació fotovoltaica es connectaran a la terra principal de l'edificació y seran independents del neutre de l'empresa distribuïdora.

La posada a terra de les instal·lacions fotovoltaiques interconnectades es fa sempre de manera que no s'alterin les condicions de posada a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora, assegurant que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució.

Així mateix, segons el que disposa la ITC-BT-40 del REBT 2002, quan la instal·lació receptora estigui acoblada a una Xarxa de Distribució Pública que tingui el neutre posat a terra, l'esquema de posada a terra serà el TT i es connectaran les masses de la instal·lació i receptors a una terra independent de la del neutre de la Xarxa de Distribució pública.

Es connectaran tots els mòduls fotovoltaics entre sí mitjançant cables aïllats de secció de Cu ≥ 6 mm², així com tota l'estructura i qualsevol part metàl·lica de la instal·lació de manera que es garanteixi la connexió equipotencial i la correcta protecció contra contactes indirectes.

El sistema comptarà amb un conductor de protecció troncal de Cu de 25 mm² al qual es connectaran totes les ramificacions procedents dels mòduls i les estructures de les sèries fotovoltaiques.

Cal verificar que el valor de la resistència de la presa de terra existent a l'edifici és dins de les especificacions reglamentàries. Si no, caldrà implementar les accions necessàries per aconseguir els valors correctes de resistència a terra.

Els conductors de protecció compliran amb allò establert a la ITC BT 18. Totes les connexions dels circuits de terra, es realitzaran mitjançant terminals que garanteixen un bon contacte permanent i protegit contra la corrosió.

## 6.10 Canalitzacions i distribució de cable.

Les canalitzacions i distribucions del cable es faran d'acord amb la ITC BT-06. En el cas que existissin línies soterrades es seguirà el que marca la ITC BT-07.

Els empalmaments i les connexions de conductors es realitzaran utilitzant peces metàl·liques apropiades, resistents a la corrosió i que garanteixin un contacte elèctric eficaç, de manera que la pujada de la temperatura no sigui superior a la dels conductors.

Per establir la protecció corresponent contra contactes indirectes, tots els circuits derivats disposaran de conductor de protecció de coure que es connectarà a la xarxa de terres.

Totes les masses i canalitzacions metàl·liques estaran connectades al circuit de protecció.

Els conductors aniran col·locats dintre de la canalització pertinent en tot els seu recorregut, ja sigui per realitzar la interconnexió de cables entre panells, com per conduir la potència total del generador fotovoltaic fins a l'inversor, així com entre l'inversor i el punt de connexió a la xarxa, d'acord amb allò indicat als plànols.

## 6.11 Càlculs elèctrics.

Les expressions utilitzades per al càlcul de la secció dels conductors, intensitat i caiguda de tensió són les següents:

**Intensitat [A]**

Línies Monofàsiques

$$I = \frac{P \cdot Cs \cdot Cr}{U \cdot \cos \varphi}$$

| | |
|---|---|
| I: | Intensitat [A] |
| P: | Potència [W] |
| Cs: | Coeficient de simultaneïtat |
| Cr: | Coeficient del receptor |
| U: | Tensió de la línia [V] |
| cos φ: | Factor de Potència |

Línies Trifàsiques

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

| | |
|---|---|
| I: | Intensitat [A] |
| P: | Potència [W] |
| Cs: | Coeficient de simultaneïtat |
| Cr: | Coeficient del receptor |
| U: | Tensió de la línia [V] |
| cos φ: | Factor de Potència |

**Caiguda de Tensió [%]**

Línies Monofàsiques

$$U\,\% = \frac{200 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U^2}$$

| | |
|---|---|
| U%: | Caiguda de Tensió [%] |
| L: | Longitud de la línia [m] |
| P: | Potència [W] |
| γ: | Conductivitat del conductor [m/ Ω·mm²] |
| S: | Secció de la línia [mm²] |
| U: | Tensió de la línia [V] |

Línies Trifàsiques

$$U\,\% = \frac{100 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot S \cdot U^2}$$

| | |
|---|---|
| U%: | Caiguda de Tensió [%] |
| L: | Longitud de la línia [m] |
| P: | Potència [W] |
| γ: | Conductivitat del conductor [m/ Ω·mm²] |
| S: | Secció de la línia [mm²] |
| U: | Tensió de la línia [V] |

Consideracions inicials per desenvolupar els càlculs elèctrics:

- Màxima caiguda de tensió permesa:
  - Màxima caiguda de tensió permesa a la línia general d'alimentació:
    - Amb concentracions de comptadors totalment centralitzats = 0,5%
    - Amb concentracions de comptadors parcialment centralitzats = 1%
  - Màxima caiguda de tensió permesa a la derivació individual:
    - Amb concentracions de comptadors totalment centralitzats = 0,5%
    - Amb concentracions de comptadors parcialment centralitzats = 1%
  - Amb subministraments per un únic usuari = 1,5%
    - Màxima caiguda de tensió permesa a les instal·lacions interiors:
      - Per circuits d'habitatges = 3%
      - Instal·lacions interiors receptores d'enllumenat = 3%
      - Instal·lacions interiors receptores d'altres usos = 5%
  - Màxima caiguda de tensió permesa en instal·lacions industrials amb la seva pròpia ET s'haurà de considerar que la instal·lació interior en baixa tensió té l'origen en la sortida del transformador.
    - Instal·lacions interiors receptores d'enllumenat = 4,5%
    - Instal·lacions interiors receptores d'altres usos = 6,5%
  - Màxima caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la xarxa o a la instal·lació interior no serà superior a l'1,5%

Conductivitat [m/W·mm²]: Cu=56; Al=35

**Resum d'impedàncies d'un circuit en curt-circuit**

| Xarxa Elèctrica | | Resistència | Reactància | Impedància | Icc |
|---|---|---|---|---|---|
| Xarxa de MT | | Ra/Xa=0,15<br>Ra pot ser menyspreable respecte Xa | $Xa = Za$ | $Za = \frac{U^2}{Pcc}$ | $Icc = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{Z_a^2 + Z_{TR}^2}}$ |
| Transformador MT/BT | | $R_{TR}$ pot ser menyspreable respecte a $X_{TR}$ per transformadors de P>100kVA | $X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2}$ | $Z_{TR} = \frac{U^2}{P \cdot Ucc}$ | |
| Interruptor automàtic | | $Rc = \varphi\frac{L}{S}$ | $Xc = 0.08 m\Omega / m$ | $Z_c = \sqrt{R_c^2 + X_c^2}$ | Línies Monofàsiques:<br>$Icc = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot(Zc_L + Zc_N)}$<br>Línies Trifàsiques:<br>$Icc = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot Zc}$ |
| Distribució | | | | | |
| Canalitzacions | | | | | |
| Receptors | M | | | | |

*Llegenda:*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Ra:* | *Resistència de la xarxa de MT [Ω]* | *Rc:* | *Resistència de la xarxa de BT [Ω]* | *Icc:* | *Intensitat curt-circuit [A]* |
| *Xa:* | *Reactància de la xarxa de MT [Ω]* | *Xc:* | *Reactància de la xarxa de BT [Ω]* | *U:* | *Tensió entre fases, en buit* |
| *Za:* | *Impedància de la xarxa de MT [Ω]* | *Zc:* | *Impedància de la xarxa de BT [Ω]* | *$Zc_L$:* | *Impedància de la fase [Ω]* |
| *$R_{TR}$:* | *Resistència del transformador de MT/BT [Ω]* | *φ:* | *Resistitvitat específica del conductor (Cu=1/56;Al=1/35) [Ω·mm²/m]* | *$Zc_N$:* | *Impedància del neutre [Ω]* |
| *$X_{TR}$:* | *Reactància del transformador de MT/BT [Ω]* | | | | |
| *$Z_{TR}$:* | *Impedància del transformador de MT/BT [Ω]* | *L:* | *Longitud del conductor [m]* | | |
| *Ucc:* | *Tensió de curt-circuit del transformador [%]* | *S:* | *Secció del conductor [mm²]* | | |

| Tensió de curtcircuit dels transformadors normalitzats a Ucc | Potència | Tensió de secundari en buit [V] | |
|---|---|---|---|
| | (kVA) | 237 | 410 |
| | 100 | 4,0% | 4,0% |
| | 160 | 4,0% | 4,0% |
| | 250 | 4,0% | 4,0% |
| | 315 | 4,0% | 4,0% |
| | 400 | 4,0% | 4,0% |
| | 500 | 4,0% | 4,0% |
| | 630 | 4,0% | 4,0% |
| | 800 | 5,0% | 4,5% |
| | 1000 | 5,5% | 5,0% |
| | 1250 | 6,0% | 5,5% |
| | 1600 | 6,5% | 6,0% |
| | 2000 | 7,0% | 6,5% |

Taula emprada pel càlcul de la Intensitat Màxima Admissible en conductors col·locats en instal·lacions interiors

TAULA 1. ITC-BT-019 Intensitats admissibles (A) a l'aire 40ºC. Nº de conductors amb càrrega i naturalesa de l'aïllament

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | Conductors aïllats en tubs encastats en parets aïllants | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | |
| A2 | | Cables multiconductors en tubs encastats en parets aïllants | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | | | | | |
| B | | Conductors aïllats en tubs[2] en muntatges superficials o encastats en obra | | | | 3x PVC | 2x PVC | | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | |
| B2 | | Cables multiconductors en tubs[2] en muntatge superficial o encastats en obra | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | | 2x XLPE o EPR | | |
| C | | Cables multiconductors directament sobre la paret[3] | | | | | 3x PVC | 2x PVC | | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR | |
| E | | Cables multiconductors a l'aire lliure[4]. Distància a la paret no inferior a 0,3 D[5] | | | | | | 3x PVC | | 2x PVC | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |
| F | | Cables unipolars en contacte mutu[4] Distancia a la paret no inferior a D[5] | | | | | | | 3x PVC | | | 3x XLPE o EPR[1] |
| G | | Cables unipolars separats mínim de D[5] | | | | | | | | | 3x PVC[1] | 3x XLPE o EPR |

| | mm² | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COURE | 1,5 | 11 | 11,5 | 13 | 13,5 | 15 | 16 | - | 18 | 21 | 24 | - |
| | 2,5 | 15 | 16 | 17,5 | 18,5 | 21 | 22 | - | 25 | 29 | 33 | - |
| | 4 | 20 | 21 | 23 | 24 | 27 | 30 | - | 34 | 38 | 45 | - |
| | 6 | 25 | 27 | 30 | 32 | 36 | 37 | - | 44 | 49 | 57 | - |
| | 10 | 34 | 37 | 40 | 44 | 50 | 52 | - | 60 | 68 | 76 | - |
| | 16 | 45 | 49 | 54 | 59 | 66 | 70 | - | 80 | 91 | 105 | - |
| | 25 | 59 | 64 | 70 | 77 | 84 | 88 | 96 | 106 | 116 | 123 | 166 |
| | 35 | | 77 | 86 | 96 | 104 | 110 | 119 | 131 | 144 | 154 | 206 |
| | 50 | | 94 | 103 | 117 | 125 | 133 | 145 | 159 | 175 | 188 | 250 |
| | 70 | | | | 149 | 160 | 171 | 188 | 202 | 224 | 244 | 321 |
| | 95 | | | | 180 | 194 | 207 | 230 | 245 | 271 | 296 | 391 |
| | 120 | | | | 208 | 225 | 240 | 267 | 284 | 314 | 348 | 455 |
| | 150 | | | | 236 | 260 | 278 | 310 | 338 | 363 | 404 | 525 |
| | 185 | | | | 268 | 297 | 317 | 354 | 386 | 415 | 464 | 601 |
| | 240 | | | | 315 | 350 | 374 | 419 | 455 | 490 | 552 | 711 |
| | 300 | | | | 360 | 404 | 423 | 484 | 524 | 565 | 640 | 821 |
| ALUMINI | 1,5 | | | | | | | | | | | |
| | 2,5 | 11,5 | 12 | 13,5 | 14 | 16 | 17,5 | - | 20 | 22 | 25 | - |
| | 4 | 15 | 16 | 18,5 | 19 | 22 | 24 | - | 25 | 29 | 35 | - |
| | 6 | 20 | 21 | 24 | 25 | 28 | 30 | - | 35 | 38 | 45 | - |
| | 10 | 27 | 28 | 32 | 34 | 38 | 42 | - | 47 | 53 | 61 | - |
| | 16 | 36 | 38 | 42 | 46 | 51 | 56 | - | 65 | 70 | 83 | - |
| | 25 | 46 | 50 | 54 | 61 | 64 | 71 | 73 | 82 | 88 | 94 | 126 |
| | 35 | | 61 | 67 | 75 | 78 | 88 | 92 | 102 | 109 | 117 | 157 |
| | 50 | | 73 | 80 | 90 | 96 | 106 | 110 | 124 | 133 | 145 | 191 |
| | 70 | | | | 116 | 122 | 136 | 144 | 158 | 170 | 187 | 247 |
| | 95 | | | | 140 | 148 | 167 | 177 | 192 | 207 | 230 | 302 |
| | 120 | | | | 162 | 171 | 193 | 206 | 223 | 239 | 269 | 352 |
| | 150 | | | | 187 | 197 | 223 | 238 | 258 | 277 | 312 | 406 |
| | 185 | | | | 212 | 225 | 236 | 274 | 294 | 316 | 359 | 469 |
| | 240 | | | | 248 | 265 | 300 | 326 | 348 | 372 | 429 | 556 |
| | 300 | | | | 285 | 305 | 347 | 378 | 400 | 429 | 498 | 644 |

1) A partir de 25 mm² de secció

2) Incloent canals per instal·lacions –canaletes– i conductes de secció no circular.

3) O en safata no perforada

4) O en safata perforada.

5) D és el diàmetre del cable.

# 7 Radiació solar i producció anual

L'estimació de la producció prevista per la planta fotovoltaica es duu a terme mitjançant programes de càlcul específics. Aquests programes parteixen de dades històriques de radiació i temperatura, amb els quals, introduint les condicions concretes de la instal·lació (equips que la integren, situació dels mòduls fotovoltaics, possibles ombres que es puguin originar, etc.), poden estimar amb un alt grau d'exactitud la producció elèctrica que tindrà la instal·lació. En particular, s'ha utilitzat el programa de càlcul PVsyst.

A la taula següent es recullen els principals valors de condicions meteorològiques i de producció estimats:

**Balances and main results**

| | GlobHor kWh/m² | DiffHor kWh/m² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| January | 71.2 | 25.05 | 5.32 | 71.0 | 64.9 | 8.22 | 8.09 | 0.864 |
| February | 94.2 | 27.98 | 2.38 | 94.0 | 88.1 | 11.19 | 11.03 | 0.889 |
| March | 129.4 | 49.06 | 8.12 | 128.7 | 123.1 | 15.29 | 15.07 | 0.887 |
| April | 153.1 | 60.90 | 12.10 | 152.1 | 146.5 | 17.70 | 17.43 | 0.869 |
| May | 195.6 | 72.21 | 13.37 | 194.3 | 188.0 | 22.31 | 21.41 | 0.835 |
| June | 216.8 | 75.98 | 19.83 | 215.4 | 208.8 | 24.21 | 23.23 | 0.817 |
| July | 231.4 | 68.23 | 22.31 | 229.9 | 223.0 | 25.66 | 25.28 | 0.833 |
| August | 199.3 | 58.11 | 22.37 | 198.0 | 191.7 | 22.27 | 21.95 | 0.840 |
| September | 148.9 | 49.84 | 18.79 | 148.3 | 142.3 | 16.97 | 16.72 | 0.855 |
| October | 110.0 | 41.43 | 13.42 | 109.4 | 103.6 | 12.76 | 12.58 | 0.871 |
| November | 58.9 | 27.86 | 10.57 | 58.7 | 54.1 | 6.78 | 6.67 | 0.861 |
| December | 51.9 | 22.53 | 4.40 | 51.7 | 46.9 | 6.02 | 5.91 | 0.867 |
| Year | 1660.6 | 579.17 | 12.80 | 1651.5 | 1581.0 | 189.36 | 185.35 | 0.851 |

On:

GlobHor: Irradiació horitzontal global

DiffHor: Irradiació difusa horitzontal

T_Amb Temperatura mitja ambient

GlobInc: Energia global incident en el pla receptor

GlobEff: Energia global efectiva (amb correcció per a IAM i ombrejats)

EArray: Energia efectiva sortida camp FV

E_User: Energia demandada instal·lació

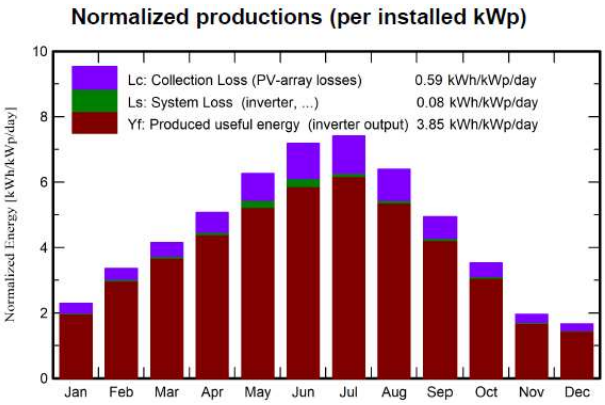
E_Solar: Energia instal·lació FV

E_Grid: Energia excedent injectada a la xarxa

EFrGrid: Energia consumida de la xarxa

Per tant, la producció prevista és de **185.350 kWh/any**. Amb aquest valor, s'obté una producció específica de **1.405 kWh/Kwp/any**.

A la següent figura es pot veure una representació gràfica de la producció estimada per cada mes:




# 8 Termini d'execució

Per a la realització de la totalitat de les obres contingudes en aquest projecte, es preveu un termini total d'execució de **6 setmanes** durant l'any 2024, comptats a partir de la signatura de l'acta d'inici de les obres. Es recomana que aquesta acta es formalitzarà en un termini màxim d'un mes des de la signatura del contracte per ambdues parts.

El facultatiu

Josep Masachs i Bantí
Enginyer Tècnic Industrial - Col·legiat núm. 11.390
Carrer G, 49 · Pol. Ind. Pont-Xetmar
17844 Cornellà del Terri
Tel 972 59 66 92 · Fax 972 59 67 44
e-mail: proisotec@proisotec.com
DNI: 77910131T

Cornellà del Terri, desembre del 2023

# 9 PRESSUPOST

## 9.1 Resum del Pressupost

El pressupost total d'execució per contracte és de 144.159,50 € abans d'IVA i de 174.433,00 € € IVA inclòs.

# CÀLCULS

Version 7.4.4

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

### Project: Hosp Trias Pujol

Variant: Est-Oest 132 kWp

No 3D scene defined, no shadings

System power: 132 kWp

El Canyet - España

**Author**

PROISOTEC ENGINYERIA SLP (Spain)

# Project: Hosp Trias Pujol

## Variant: Est-Oest 132 kWp

PROISOTEC ENGINYERIA SLP (Spain)

## Project summary

**Geographical Site**
**El Canyet**
España

**Situation**

| | |
|---|---|
| Latitude | 41.48 °N |
| Longitude | 2.24 °E |
| Altitude | 195 m |
| Time zone | UTC+1 |

**Project settings**

| | |
|---|---|
| Albedo | 0.20 |

**Meteo data**
El Canyet
PVGIS api TMY

## System summary

**Grid-Connected System**

**No 3D scene defined, no shadings**

**PV Field Orientation**

| | |
|---|---|
| Fixed planes | 2 orientations |
| Tilts/azimuths | 10 / 102 °<br>10 / -78 ° |

**Near Shadings**
No Shadings

**User's needs**
Unlimited load (grid)

**System information**

**PV Array**

| | |
|---|---|
| Nb. of modules | 290 units |
| Pnom total | 132 kWp |

**Inverters**

| | |
|---|---|
| Nb. of units | 1.7 units |
| Pnom total | 100 kWac |
| Pnom ratio | 1.320 |

## Results summary

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Produced Energy | 185.35 MWh/year | Specific production | 1405 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR | 85.06 % |

## Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Main results 7
Loss diagram 8
Predef. graphs 9
P50 - P90 evaluation 10

## General parameters

**Grid-Connected System** — **No 3D scene defined, no shadings**

**PV Field Orientation**

| Orientation | | Sheds configuration | Models used | |
|---|---|---|---|---|
| Fixed planes | 2 orientations | No 3D scene defined | Transposition | Perez |
| Tilts/azimuths | 10 / 102 ° | | Diffuse | Imported |
| | 10 / -78 ° | | Circumsolar | separate |

| Horizon | Near Shadings | User's needs |
|---|---|---|
| Free Horizon | No Shadings | Unlimited load (grid) |

## PV Array Characteristics

**PV module**

| | |
|---|---|
| Manufacturer | JA Solar |
| Model | JAM72-D20-455-MB |
| (Original PVsyst database) | |
| Unit Nom. Power | 455 Wp |
| Number of PV modules | 290 units |
| Nominal (STC) | 132 kWp |

**Inverter**

| | |
|---|---|
| Manufacturer | Growatt New Energy |
| Model | MAX 60KTL3 LV |
| (Original PVsyst database) | |
| Unit Nom. Power | 60.0 kWac |
| Number of inverters | 1.7 units |
| Total power | 100 kWac |

### Array #1 - Conjunto FV

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 28 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 12.74 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 14 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 11.69 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.27 |
| U mpp | 535 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

### Array #2 - Subconjunto #2

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

### Array #3 - Subconjunto #3

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |

## PV Array Characteristics

| | | | |
|---|---|---|---|
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

**Array #4 - Subconjunto #4**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mixed orient. | | | |
| #1/2: 1/1 strings | | | |
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

**Array #5 - Subconjunto #5**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mixed orient. | | | |
| #1/2: 1/1 strings | | | |
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

**Array #6 - Subconjunto #6**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mixed orient. | | | |
| #1/2: 1/1 strings | | | |
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 24 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 10.92 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 12 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 10.02 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.09 |
| U mpp | 458 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

**Array #7 - Subconjunto #7**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mixed orient. | | | |
| #1/2: 1/1 strings | | | |
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

## PV Array Characteristics

### Array #8 - Subconjunto #8

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

### Array #9 - Subconjunto #9

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 30 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 13.65 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 15 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 12.53 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.37 |
| U mpp | 573 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

### Array #10 - Subconjunto #10

Mixed orient.
#1/2: 1/1 strings

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tilt/Azimuth | 10/102 ° | | |
| | 10/-78 ° | | |
| Number of PV modules | 28 units | Number of inverters | 1 * MPPT 17% 0.2 unit |
| Nominal (STC) | 12.74 kWp | Total power | 10.0 kWac |
| Modules | 2 string x 14 In series | | |
| **At operating cond. (50°C)** | | Operating voltage | 200-1000 V |
| Pmpp | 11.69 kWp | Pnom ratio (DC:AC) | 1.27 |
| U mpp | 535 V | | |
| I mpp | 22 A | | |

| **Total PV power** | | **Total inverter power** | |
|---|---|---|---|
| Nominal (STC) | 132 kWp | Total power | 100 kWac |
| Total | 290 modules | Nb. of inverters | 2 units |
| Module area | 646 m² | | 0.3 unused |
| | | Pnom ratio | 1.32 |
| | | No power sharing | |

## Array losses

| **Array Soiling Losses** | | **Thermal Loss factor** | | **Module Quality Loss** | |
|---|---|---|---|---|---|
| Loss Fraction | 1.0 % | Module temperature according to irradiance | | Loss Fraction | -0.8 % |
| | | Uc (const) | 20.0 W/m²K | | |
| | | Uv (wind) | 0.0 W/m²K/m/s | | |

| **Module mismatch losses** | | **Strings Mismatch loss** | |
|---|---|---|---|
| Loss Fraction | 2.0 % at MPP | Loss Fraction | 0.1 % |

**PVsyst V7.4.4**
VC4, Simulation date:
24/11/23 12:14
with v7.4.4

## Array losses

### IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

| 0° | 30° | 50° | 65° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.000 | 1.000 | 0.990 | 0.947 | 0.896 | 0.815 | 0.641 | 0.399 | 0.000 |

## DC wiring losses

Global wiring resistance 10 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #1 - Conjunto FV**
Global array res. 306 mΩ
Loss Fraction 1.1 % at STC

**Array #2 - Subconjunto #2**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #3 - Subconjunto #3**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #4 - Subconjunto #4**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #5 - Subconjunto #5**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #6 - Subconjunto #6**
Global array res. 276 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #7 - Subconjunto #7**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #8 - Subconjunto #8**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #9 - Subconjunto #9**
Global array res. 345 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

**Array #10 - Subconjunto #10**
Global array res. 322 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

## System losses

### Unavailability of the system

Time fraction 0.5 %
1.8 days,
3 periods

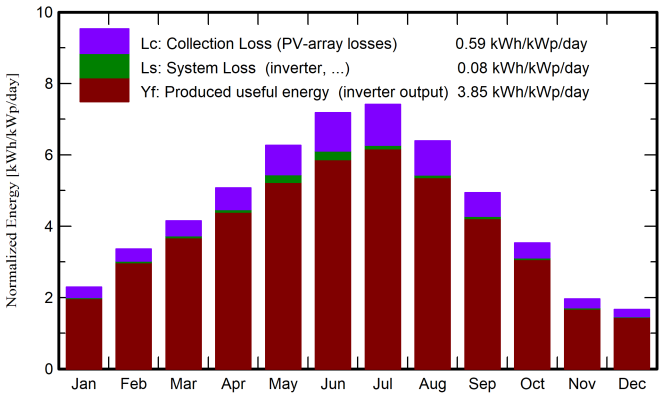
**PVsyst V7.4.4**
VC4, Simulation date:
24/11/23 12:14
with v7.4.4

## Main results

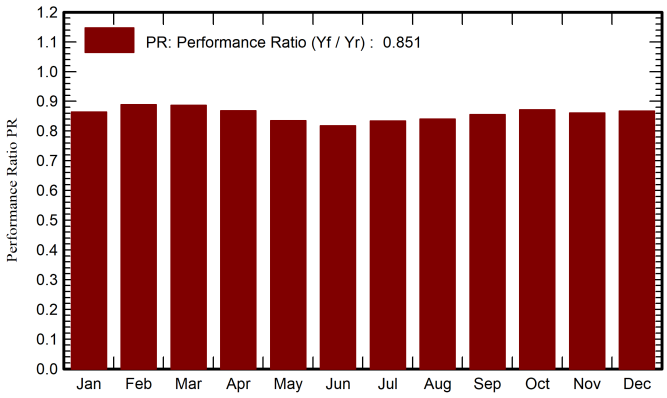
### System Production

| | | | |
|---|---|---|---|
| Produced Energy | 185.35 MWh/year | Specific production | 1405 kWh/kWp/year |
| | | Perf. Ratio PR | 85.06 % |

**Normalized productions (per installed kWp)**




**Performance Ratio PR**



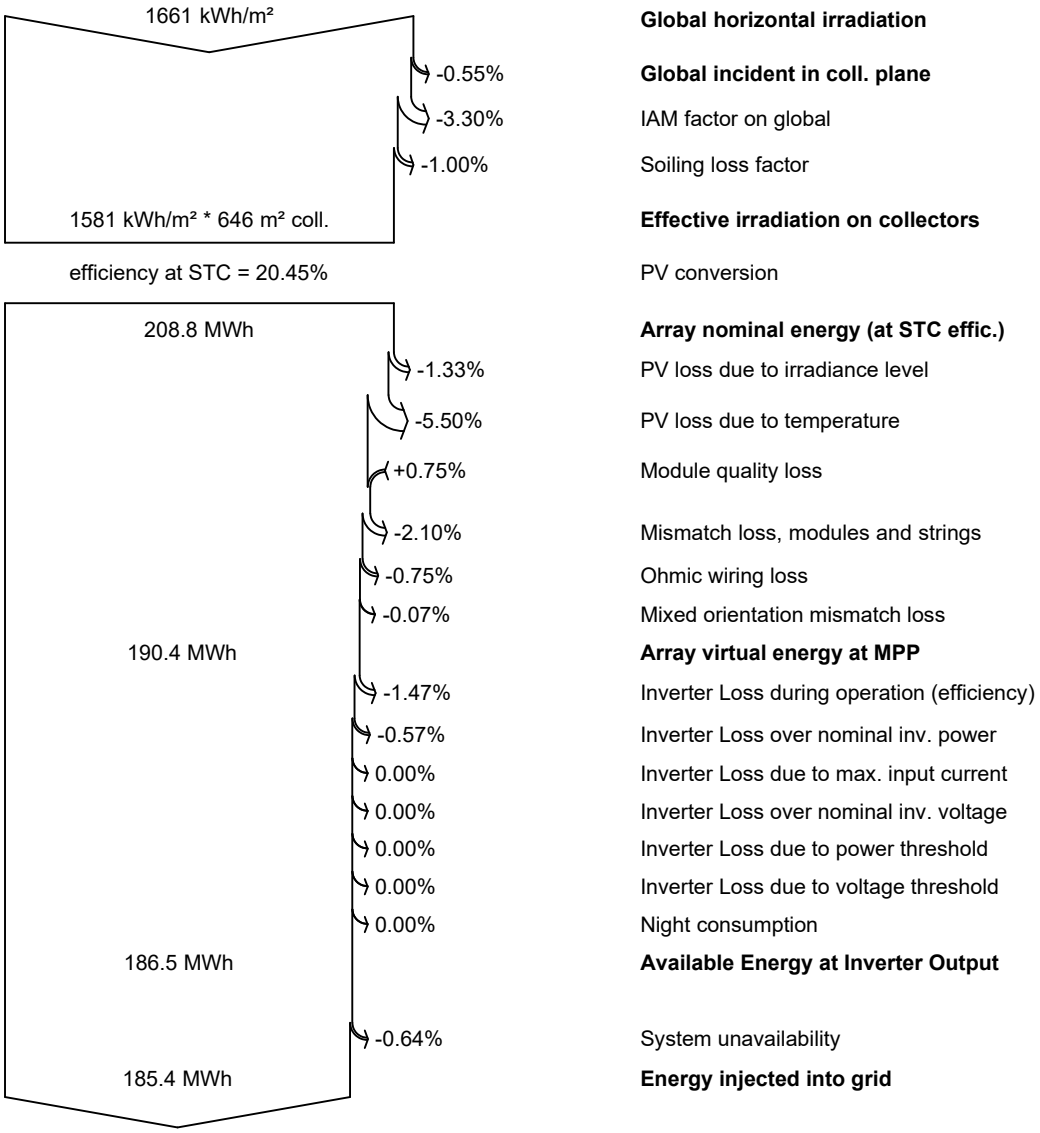

### Balances and main results

| | GlobHor kWh/m² | DiffHor kWh/m² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **January** | 71.2 | 25.05 | 5.32 | 71.0 | 64.9 | 8.22 | 8.09 | 0.864 |
| **February** | 94.2 | 27.98 | 2.38 | 94.0 | 88.1 | 11.19 | 11.03 | 0.889 |
| **March** | 129.4 | 49.06 | 8.12 | 128.7 | 123.1 | 15.29 | 15.07 | 0.887 |
| **April** | 153.1 | 60.90 | 12.10 | 152.1 | 146.5 | 17.70 | 17.43 | 0.869 |
| **May** | 195.6 | 72.21 | 13.37 | 194.3 | 188.0 | 22.31 | 21.41 | 0.835 |
| **June** | 216.8 | 75.98 | 19.83 | 215.4 | 208.8 | 24.21 | 23.23 | 0.817 |
| **July** | 231.4 | 68.23 | 22.31 | 229.9 | 223.0 | 25.66 | 25.28 | 0.833 |
| **August** | 199.3 | 58.11 | 22.37 | 198.0 | 191.7 | 22.27 | 21.95 | 0.840 |
| **September** | 148.9 | 49.84 | 18.79 | 148.3 | 142.3 | 16.97 | 16.72 | 0.855 |
| **October** | 110.0 | 41.43 | 13.42 | 109.4 | 103.6 | 12.76 | 12.58 | 0.871 |
| **November** | 58.9 | 27.86 | 10.57 | 58.7 | 54.1 | 6.78 | 6.67 | 0.861 |
| **December** | 51.9 | 22.53 | 4.40 | 51.7 | 46.9 | 6.02 | 5.91 | 0.867 |
| **Year** | 1660.6 | 579.17 | 12.80 | 1651.5 | 1581.0 | 189.36 | 185.35 | 0.851 |

### Legends

| | |
|---|---|
| GlobHor | Global horizontal irradiation |
| DiffHor | Horizontal diffuse irradiation |
| T_Amb | Ambient Temperature |
| GlobInc | Global incident in coll. plane |
| GlobEff | Effective Global, corr. for IAM and shadings |
| EArray | Effective energy at the output of the array |
| E_Grid | Energy injected into grid |
| PR | Performance Ratio |

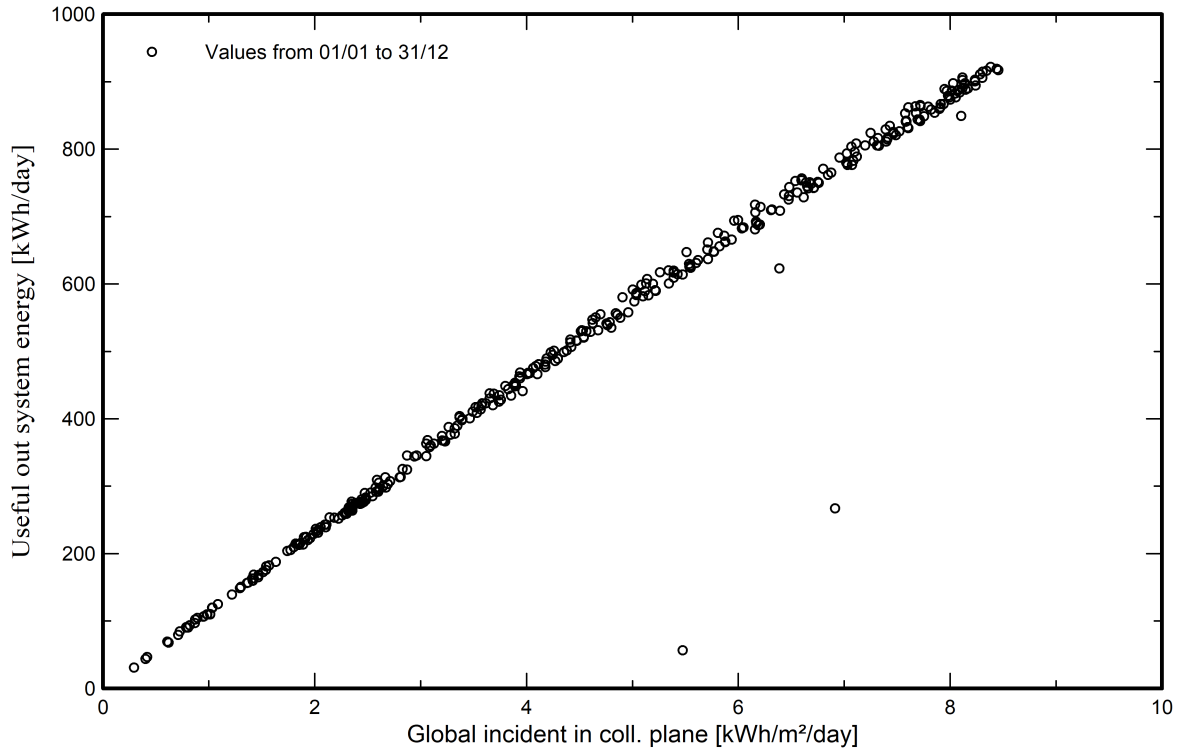
## Loss diagram



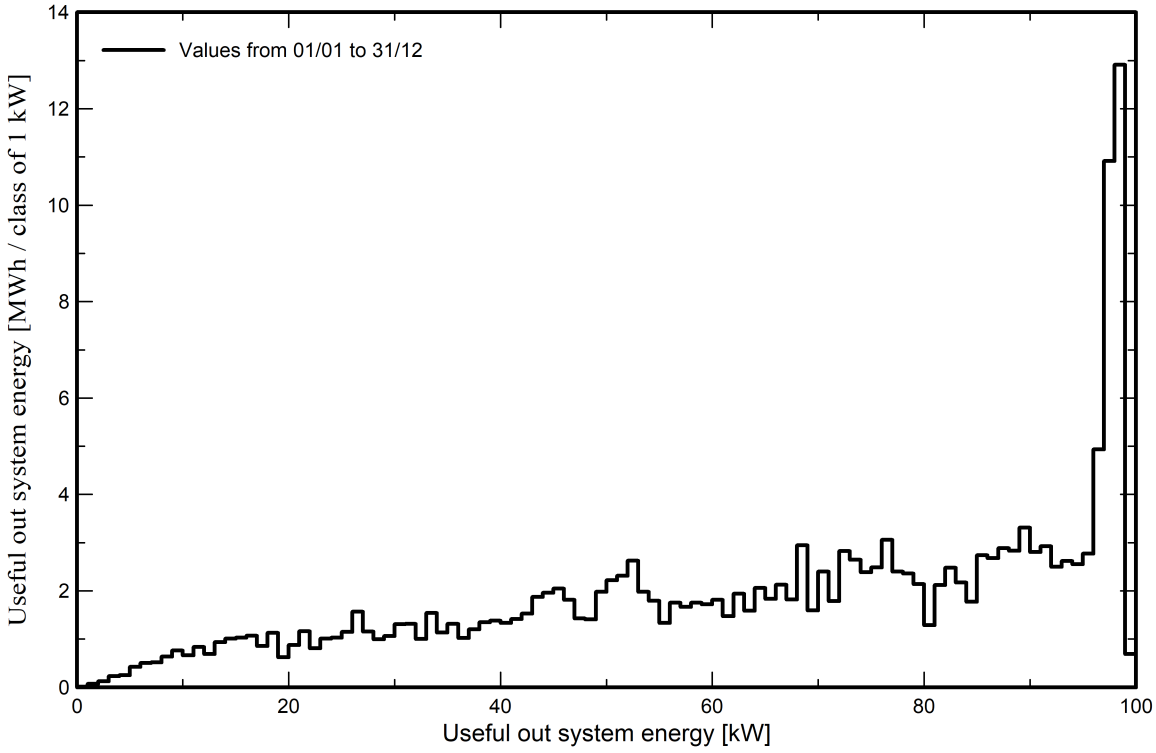
**PVsyst V7.4.4**
VC4, Simulation date:
24/11/23 12:14
with v7.4.4

## Predef. graphs

### Diagrama entrada/salida diaria




### Distribución de potencia de salida del sistema



## P50 - P90 evaluation

### Meteo data

| | |
|---|---|
| Source | PVGIS api TMY |
| Kind | TMY, multi-year |
| Year-to-year variability(Variance) | 2.8 % |

**Specified Deviation**

| | |
|---|---|
| Climate change | 0.0 % |

### Global variability (meteo + system)

| | |
|---|---|
| Variability (Quadratic sum) | 3.3 % |

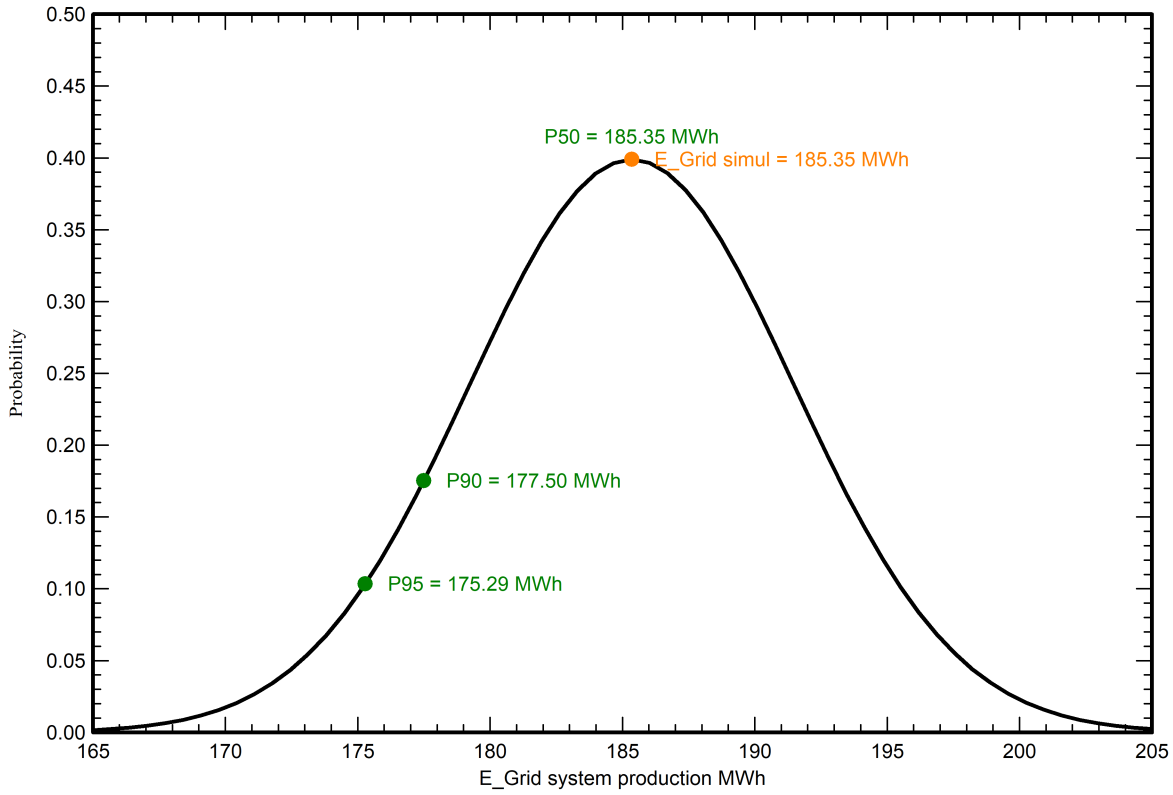
### Simulation and parameters uncertainties

| | |
|---|---|
| PV module modelling/parameters | 1.0 % |
| Inverter efficiency uncertainty | 0.5 % |
| Soiling and mismatch uncertainties | 1.0 % |
| Degradation uncertainty | 1.0 % |

### Annual production probability

| | |
|---|---|
| Variability | 6.13 MWh |
| P50 | 185.35 MWh |
| P90 | 177.50 MWh |
| P95 | 175.29 MWh |

### Probability distribution



## DADES DE PARTIDA. CARACTERÍSTIQUES COMPONENTS

| MÒDUL FV: | DMEGC - DM455M6-72HSW/-V (455 Wp) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dades panell | Ppk (W) | Voc (V) | Vpmp (V) | Ipmp (A) | Isc (A) | | α (AºC) | β (V/ºC) | g ($K^{-1}$) | TONC |
| DM455M6 | 455 | 50,42 | 41,04 | 11,1 | 11,51 | | 0,0056 | -0,133613 | -0,0033 | 45 |

| | |
|---|---|
| α (%/ºC) | 0,049 |
| β (%/ºC) | -0,265 |
| g (%/ºC) | -0,328 |

| INVERSOR: | GROWATT MAX 60KTL3 (60 KW) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENTRADA | | | | | | SORTIDA | | | | | |
| V_DC max | V_DC min | I_DC max | P_FV max | Nº MPPT | Ent./MPPT | Pnom. (kW) | Papa. (kVA) | $V_{AC}$ | $I_{MAX\ OUT}$ | Rend_max | Rend_eur |
| 1000 | 200 | 26 | | 6 | 2 | 60 | 66,6 | 400 | 96,6 | 98,8% | 98,4% |
| | | per MPPT | | | | | | | | | |

| Càlcul de tensió en el mòdul segons Tº i radiació solar d'operació. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Condicions | Tº ambient | Rad. solar ($W/m^2$) | Tº módul FV | $V_{OC}$ | $V_{MPP}$ |
| HIVERN | -10 | 50 | -8,4 | 54,9 | 45,5 |
| ESTIU | 43 | 1000 | 74,3 | 43,8 | 34,5 |

| Valors límit en condicions STC: | | |
|---|---|---|
| Número de mòduls serie màxim (N_PS_max): | 18 | |
| Número de mòduls serie mínim (N_PS_min): | 6 | |
| Número de strings paral·lel màxim (N_RP_max): | 2 | (per entrada) |

## CONFIGURACIÓ CAMP SOLAR

### Mòduls FV a Inversor 1

| | | | | | | HIVERN | ESTIU | STC | | | | | Longitud | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LINIA TIPUS | MPPT | Mòd/stg | Nº strings | Mòd/ MPPT | Voc (V) | Vpmp (V) | Voc (V) | Vpmp (V) | I pmp (A) | Isc (A) | Ppk (W) | string | string-DC | L calc. |
| DC1 | PV1/PV2 | 1 | 14 | 2 | 28 | 768,43 | 482,43 | 705,88 | 574,56 | 22,20 | 23,02 | 12.740 | 43 | 53 | 96 |
| DC1 | PV3/PV4 | 2 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 53 | 98 |
| DC1 | PV5/PV6 | 3 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 39 | 84 |
| DC2 | PV7/PV8 | 4 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 39 | 84 |
| DC2 | PV9/PV10 | 5 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 25 | 70 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inversor | Total mòd.: | 148 | u | Inversor | Ppk Total: | 67,34 | KWp | Sobredimensionament: 1,12 |
| Caixa de protecció CP1 | Total mòd.: | 88 | u | Caixa de protecció CP1 | Ppk Total: | 40,04 | KWp | |
| Caixa de protecció CP2 | Total mòd.: | 60 | u | Caixa de protecció CP2 | Ppk Total: | 27,30 | KWp | |

### Mòduls FV a Inversor 2

| | | | | | | HIVERN | ESTIU | STC | | | | | Longitud | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LINIA TIPUS | MPPT | Mòd/stg | Nº strings | Mòd/ MPPT | Voc (V) | Vpmp (V) | Voc (V) | Vpmp (V) | I pmp (A) | Isc (A) | Ppk (W) | string | string-DC | L calc. |
| DC3 | PV11/PV12 | 1 | 12 | 2 | 24 | 658,65 | 413,51 | 605,04 | 492,48 | 22,20 | 23,02 | 10.920 | 30 | 42 | 72 |
| DC3 | PV13/PV14 | 2 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 47 | 92 |
| DC3 | PV15/PV16 | 3 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 33 | 78 |
| DC4 | PV17/PV18 | 4 | 15 | 2 | 30 | 823,32 | 516,89 | 756,30 | 615,6 | 22,20 | 23,02 | 13.650 | 45 | 33 | 78 |
| DC4 | PV19/PV20 | 5 | 14 | 2 | 28 | 768,43 | 482,43 | 705,88 | 574,56 | 22,20 | 23,02 | 12.740 | 43 | 18 | 61 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inversor | Total mòd.: | 142 | | Inversor | Ppk Total: | 64,61 | KWp | Sobredimensionament: 1,08 |
| Caixa de protecció CP3 | Total mòd.: | 84 | u | Caixa de protecció CP3 | Ppk Total: | 38,22 | KWp | |
| Caixa de protecció CP4 | Total mòd.: | 58 | u | Caixa de protecció CP4 | Ppk Total: | 26,39 | KWp | |

| Total mòduls camp FV: | 290 | uts. | Ppk Total camp FV: | 131,95 | KWp |
|---|---|---|---|---|---|

## CÁLCUL DE LA SECCIÓ DELS CONDUCTORS

| Dades pel coure: | |
|---|---|
| Resistivitat a 20 ºC (ρ en W·mm$^2$/m): | 0,01786 |
| Conductivitat a 20 ºC (γ en W·mm$^2$/m): | 55,9910 |
| Coeficient de temperatura (α en ºC$^{-1}$) | 0,00392 |

$$\left.\begin{array}{l}\text{Resistivid ad a } 20^{\circ}\text{C}: \rho_{20^{\circ}C} \\ \text{Conductivi dad a } 20^{\circ}\text{C}: \gamma_{20^{\circ}C}\end{array}\right\} \Rightarrow \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{\gamma_{20^{\circ}C}}$$

$$\rho_{Cu_20^{\circ}C} = 0.01786 \ \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$$

$$\alpha_{Cu_20^{\circ}C} = 0.00392 \ \frac{1}{^{\circ}C}$$

| Resistivitat i conductivitat a diferents temperatures | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (ºC) | 20 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| Resistividad (W·mm$^2$/m) | 0,01786 | 0,01926 | 0,01996 | 0,02066 | 0,02136 | 0,02206 | 0,02276 |
| Conductividad (m/W·mm$^2$) | 55,99 | 51,92 | 50,10 | 48,40 | 46,82 | 45,33 | 43,94 |

| | Connexió | Dist. (m) | In (A) | I 125% (A) | Vn (V) | ΔV (%) | ΔVini (V) | S teórica (mm2) | S disseny (mm2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC | Mòduls FV - DC1 | 98 | 11,1 | 13,88 | 705,88 | 1,00% | 7,06 | 7,42 | 10 |
| DC | Mòduls FV - DC2 | 84 | 11,1 | 13,88 | 756,30 | 1,00% | 7,56 | 5,94 | 10 |
| DC | Mòduls FV - DC3 | 92 | 11,1 | 13,88 | 605,04 | 1,00% | 6,05 | 8,13 | 10 |
| DC | Mòduls FV - DC4 | 78 | 11,1 | 13,88 | 705,88 | 1,00% | 7,06 | 5,91 | 10 |
| DC | DC1 - Inversor 1 | 45 | 11,1 | 13,88 | 705,88 | 1,00% | 7,06 | 3,41 | 10 |
| DC | DC2 - Inversor 1 | 45 | 11,1 | 13,88 | 756,30 | 1,00% | 7,56 | 3,18 | 10 |
| DC | DC3 - Inversor 2 | 24 | 11,1 | 13,88 | 605,04 | 1,00% | 6,05 | 2,12 | 10 |
| AC | DC4 - Inversor 2 | 24 | 11,1 | 13,88 | 705,88 | 1,00% | 7,06 | 1,82 | 10 |
| AC | Inv_1. a Quadre AC | 5 | 96,60 | 120,75 | 400,00 | 2,00% | 8,00 | 2,91 | 70 |
| AC | Inv_2. a Quadre AC | 5 | 96,60 | 120,75 | 400,00 | 2,00% | 8,00 | 2,91 | 70 |
| AC | Quadre AC (L1) a conex. (SB-01) | 35 | 193,20 | 241,50 | 400,00 | 2,00% | 8,00 | 40,70 | 70 |

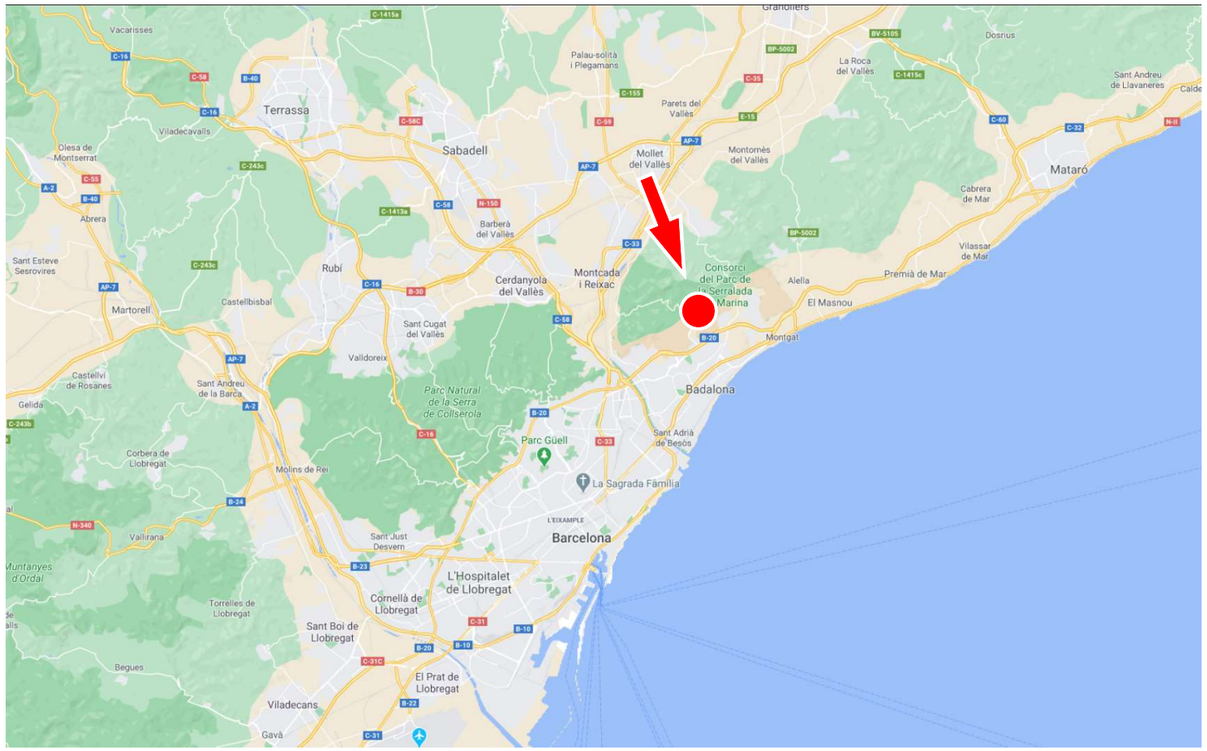
| | Conexió | $S_{elegida}$ (mm$^2$) | $I_{max_cable}$ (A a 40ºC) | $I_{125\%}$ (A) | $F_{sol}$ | $F_{agrup}$ | $F_{capas}$ | $T_{amb}$ (ºC) | $T_{max}$ (ºC) | $F_{temp}$ | $I_{max\ final}$ (A a 40ºC) | $T_n$ (ºC) | Cond. (m/Ω·mm$^2$) | ΔVfinal (V) | ΔPp.u. (W) | Tipus cable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC | Mòduls FV - DC1 | 10 | 70 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 32,19 | 49,29 | 50,22 | 4,33 | 48,08 | H1Z2Z2-K |
| DC | Mòduls FV - DC2 | 10 | 70 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 32,19 | 49,29 | 50,22 | 3,71 | 41,21 | H1Z2Z2-K |
| DC | Mòduls FV - DC3 | 10 | 70 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 32,19 | 49,29 | 50,22 | 4,07 | 45,14 | H1Z2Z2-K |
| DC | Mòduls FV - DC4 | 10 | 70 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 32,19 | 49,29 | 50,22 | 3,45 | 38,27 | H1Z2Z2-K |
| DC | DC1 - Inversor 1 | 10 | 98 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 45,07 | 44,74 | 51,04 | 1,96 | 21,73 | H1Z2Z2-K |
| DC | DC2 - Inversor 1 | 10 | 98 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 45,07 | 44,74 | 51,04 | 1,96 | 21,73 | H1Z2Z2-K |
| DC | DC3 - Inversor 2 | 10 | 98 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 45,07 | 44,74 | 51,04 | 1,04 | 11,59 | H1Z2Z2-K |
| AC | DC4 - Inversor 2 | 10 | 98 | 13,88 | 0,90 | 0,70 | 0,73 | 40 | 90 | 1,00 | 45,07 | 44,74 | 51,04 | 1,04 | 11,59 | H1Z2Z2-K |
| AC | Inv_1. a Quadre AC | 70 | 243 | 120,75 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 40 | 90 | 1,00 | 194,40 | 59,29 | 48,52 | 0,14 | 13,74 | RZ1-K |
| AC | Inv_2. a Quadre AC | 70 | 243 | 120,75 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 40 | 90 | 1,00 | 194,40 | 59,29 | 48,52 | 0,14 | 13,74 | RZ1-K |
| AC | Quadre AC (L1) a conex. (SB-01) | 120 | 350 | 241,50 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 40 | 90 | 1,00 | 280,00 | 77,20 | 45,74 | 1,23 | 238,03 | RZ1-K |

Ftemp= para temperaturas ambientes diferentes de 40 ºC.
Fagrup = Factor de reducción para agrupamiento de varios circuitos ITC-BT-19 Feb-09 Table E (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)
Fcapas = Factor de reducción para cables instalados en varias capas ITC-BT-19 Feb-09 Tabla F

| Conexió | Línia | Qty. Línies | ΔPtotal (W) | ΔVfinal (%) | ΔPp.u. (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Mòduls FV - DC1 | L1.*1 | 6 | 288,49 | 3,7% | 0,72% |
| Mòduls FV - DC2 | L1.*1 | 4 | 164,85 | 2,0% | 0,60% |
| Mòduls FV - DC3 | L1.*1 | 6 | 270,83 | 4,0% | 0,71% |
| Mòduls FV - DC4 | L1.*1 | 4 | 153,08 | 2,0% | 0,58% |
| DC1 - Inversor 1 | L2.*1 | 6 | 130,35 | 1,7% | 0,33% |
| DC2 - Inversor 1 | L2.*1 | 4 | 86,90 | 1,0% | 0,32% |
| DC3 - Inversor 2 | L2.*1 | 6 | 69,52 | 1,0% | 0,18% |
| DC4 - Inversor 2 | L2.*1 | 4 | 46,35 | 0,6% | 0,18% |
| Inv_1. a Quadre AC | L3.1 | 1 | 13,74 | 0,0% | 0,01% |
| Inv_2. a Quadre AC | L3.1 | 1 | 13,74 | 0,0% | 0,01% |
| Quadre AC (L1) a conex. (SB-01) | L4.1 | 1 | 238,03 | 0,3% | 0,18% |
| | TOTAL (W): | | 1.475,88 | | |

| | |
|---|---|
| Coeficient pèrdues cablejats ($L_{cond}$): | 1,12% |
| Eficiència en el cablejat ($PR_{cond}$): | 98,88% |

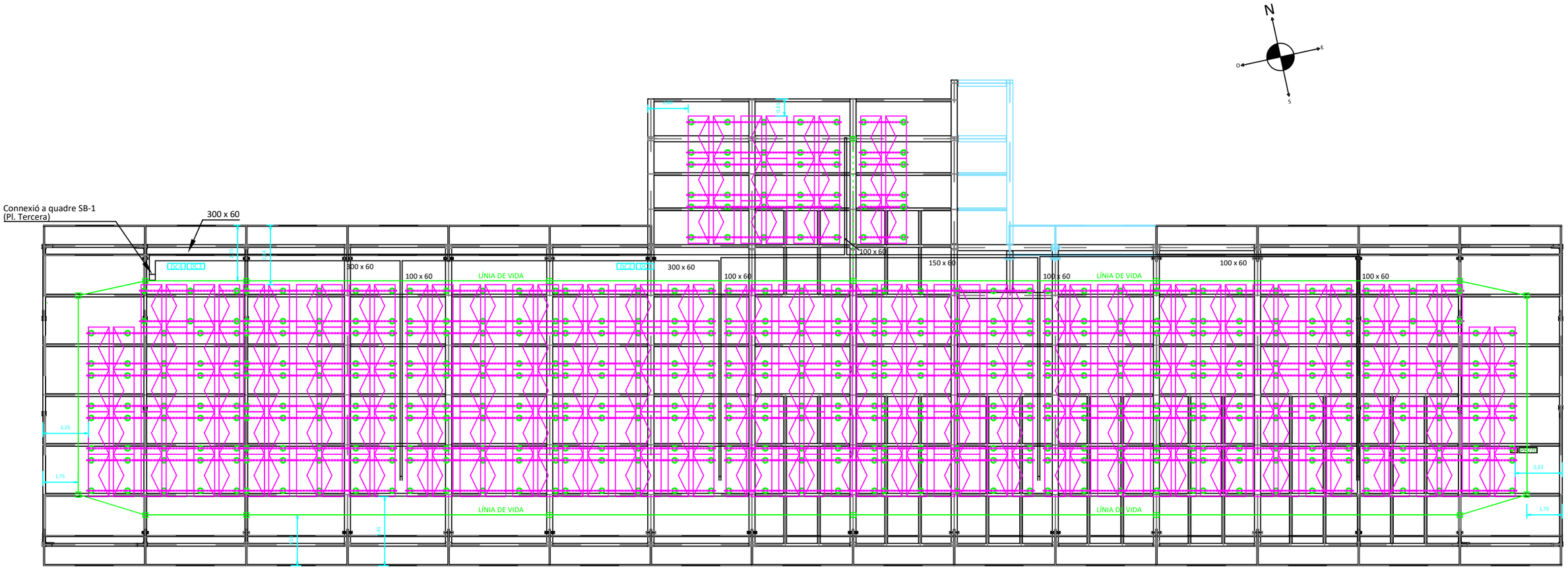
# PLÀNOLS



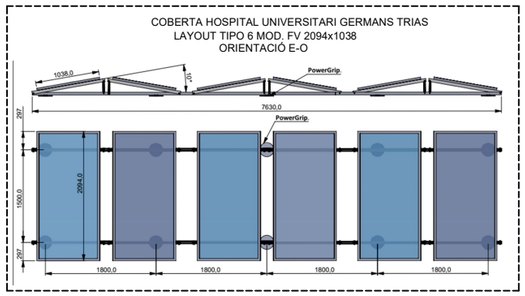

SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proisotec enginyeria<br>C/ G, 49 · P.I. Pont-Xetmar 17844 Cornellà del Terri<br>T 972596692 · F 972596744 · www.proisotec.cat | TÈCNIC<br>Josep Masachs i Bantí \| DNI 77910131T<br>Enginyer Tècnic Industrial \| Col·legiat Nº 11390 | TÍTOL DEL PROJECTE<br>PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LA COBERTA DE LA NOVA PLANTA DE L'EDIFICI POLIVALENT, UNITAT D'ENDOSCÒPIES DE L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL | TITULAR<br>HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL<br>SITUACIÓ Carretera de Canyet, s/n 08916 - Badalona (Barcelona) | NOM DEL PLÀNOL<br>SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT | ESCALA<br>A1 s/e<br>A3 s/e | DATA<br>Desembre 2023<br>PROJECTE<br>P22025.8 | FULL<br>01 de 3<br>PLÀNOL<br>INST-01 |




| DESCRIPCIÓ CAMP FOTOVOLTAIC | |
|---|---|
| Potència instal·lada | 131,95 kWp |
| Núm. / Model panell FV | 290uts. DMEGC DM455M6-72HSW/-V |
| Núm. / Model optimitzador | - |
| Inclinació | 10° |
| Orientació | 145 mòd. a -78° E / 145 mòd. a 102° O |
| Inversor | 2ut. GROWATT MAX 60KTL3 LV(60 kW) |




LLEGENDA

- Mòdul fotovoltaic DMEGC DM455M6-72HSW/-V Monocristal·lí 455 Wp
- Punt fixació estructura a coberta PowerGrip Plus
- DC — Quadre elèctric protecció DC. SOLVER
- INV — Inversor GROWATT MAX 60KTL3 LV de 60 kW
- AC — Quadre elèctric de protecció AC
- Canal metàl·lica perforada galvanitzada en calent amb tapa.

Proisotec enginyeria
C/ G, 49 · P.I. Pont-Xetmar 17844 Cornellà del Terri
T 972596692 · F 972596744 · www.proisotec.cat

TÈCNIC
Josep Masachs i Bantí | DNI 77910131T
Enginyer Tècnic Industrial | Col·legiat Nº 11390

TÍTOL DEL PROJECTE
PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LA COBERTA DE LA NOVA PLANTA DE L'EDIFICI POLIVALENT, UNITAT D'ENDOSCÒPIES DE L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL

TITULAR
HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL

SITUACIÓ
Carretera de Canyet, s/n
08916 - Badalona (Barcelona)

NOM DEL PLÀNOL
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
PLANTA COBERTA

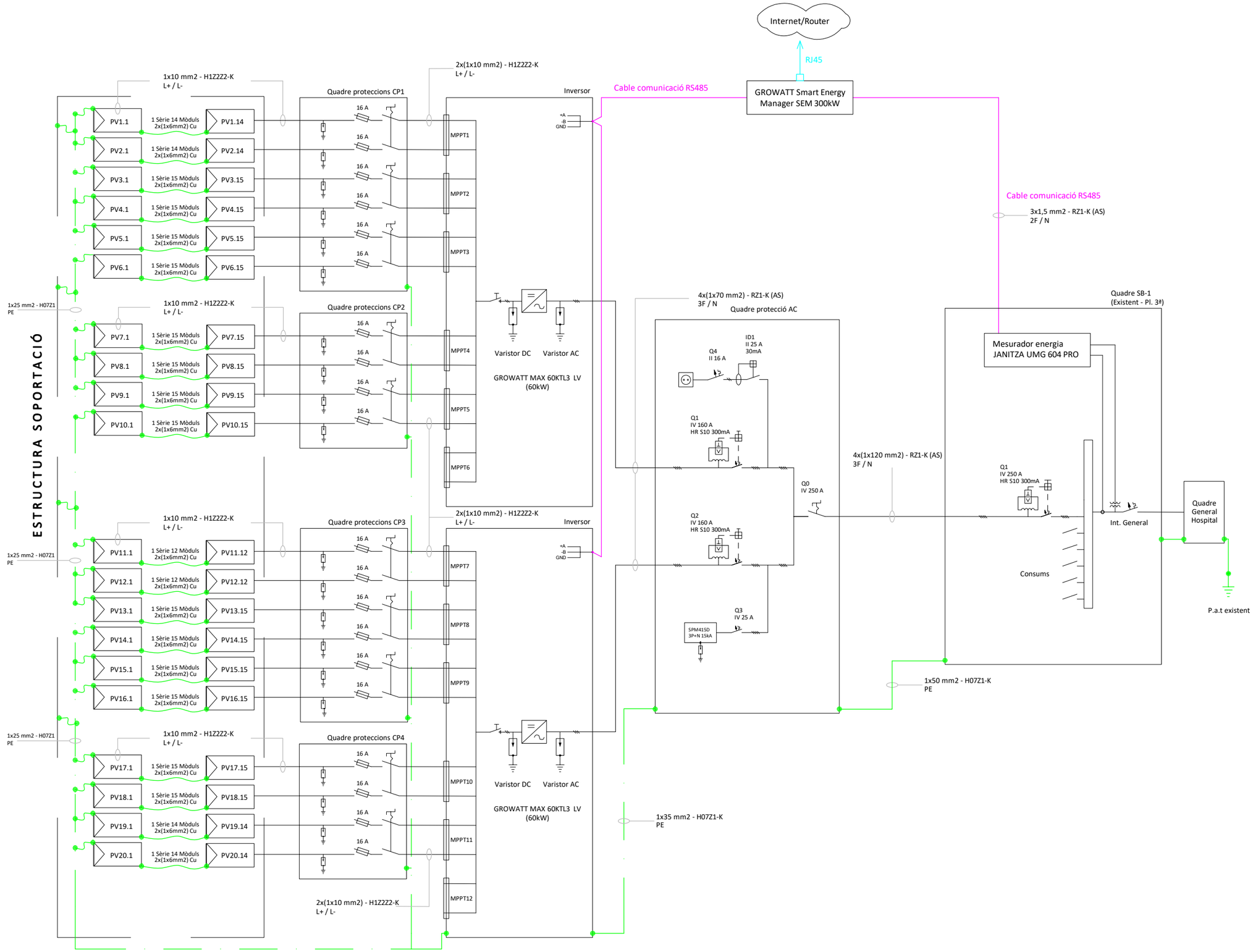
ESCALA
A1 1/100
A3 1/200

DATA
Desembre 2023

PROJECTE
P22025.8

FULL
2 de 3

PLÀNOL
INST_2




Proisotec enginyeria
C/ G, 49 · P.I. Pont-Xetmar 17844 Cornellà del Terri
T 972596692 · F 972596744 · www.proisotec.cat
TÈCNIC
Josep Masachs i Bantí | DNI 77910131T
Enginyer Tècnic Industrial | Col·legiat Nº 11390

TÍTOL DEL PROJECTE
PROJECTE EXECUTIU DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LA COBERTA DE LA NOVA PLANTA DE L'EDIFICI POLIVALENT, UNITAT D'ENDOSCÒPIES DE L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL

TITULAR
HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS I PUJOL

SITUACIÓ
Carretera de Canyet, s/n
08916 - Badalona (Barcelona)

NOM DEL PLÀNOL
INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA
ESQUEMA

ESCALA
A1 1/100
A3 1/200

DATA
Desembre 2023

PROJECTE
P22025.8

FULL
3 de 3

PLÀNOL
INST_3

# MANUAL D'ÚS I MANTENIMENT

# 10 MANUAL D'ÚS I MANTENIMENT

## 10.1 Introducció

Amb la finalitat de garantir la seguretat de les persones, el benestar de la societat i la protecció del medi ambient, l'edificació ha de rebre un ús i un manteniment adequats per conservar i garantir les condicions inicials de seguretat, habitabilitat i funcionalitat exigides normativament. Cal per tant que els seus usuaris, siguin o no propietaris, respectin les instruccions d'ús i manteniment que s'especifiquen a continuació.

Aquest apartat fa referència únicament a les instal·lacions objecte del present projecte, no a la globalitat de l'edifici.

L'ús incorrecte i/o la no realització de les operacions de manteniment previstes pot comportar:

- La pèrdua de les garanties i assegurances atorgades a l'edificació.
- L'envelliment prematur de l'edifici, amb la conseqüent depreciació del seu valor patrimonial, funcional i estètic.
- Aparicions de deficiències que poden generar situacions de risc als propis usuaris de l'edifici o a tercers amb la corresponent responsabilitat civil.
- La reducció de les despeses en reparacions en ser molt menys costosa la intervenció sobre una deficiència detectada a temps, mitjançant unes revisions periòdiques.
- Una davallada en el rendiment de les instal·lacions amb els conseqüents augments de consums d'energia i de contaminació atmosfèrica.
- La pèrdua de seguretat de les instal·lacions que pot comportar la seva interrupció o clausura.

L'obligatorietat de conservar i mantenir els edificis està reflectida en diverses normatives, entre les que es destaquen:

- Codi Civil.
- Codi Civil de Catalunya
- Llei d'Ordenació de l'edificació, Llei 38/1999 de 5 novembre.
- Codi Tècnic de l'Edificació, Reial Decret 314/2006 de 17 de març.
- Llei del dret a l'habitatge 18/2007 de 28 de desembre.
- Legislacions urbanístiques estatals i autonòmiques.
- Legislacions sobre els Règims de propietat.
- Ordenances municipals.
- Reglamentacions tècniques.

A continuació es relacionen els diferents sistemes que composen l'edificació fent una relació de les seves instruccions d'ús i manteniment específiques a la instal·lació objecte del present.

## 10.2 Instal·lació solar fotovoltaica

**I.- Instruccions d'ús:**

*Consideracions d'ús :*

La instal·lació solar fotovoltaica s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions de funcionalitat, de seguretat i d'estalvi energètic per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

La zona on s'ubiquen els captadors no ha de tenir cap element aliè a la instal·lació. Aquest espai s'ha de netejar periòdicament i, si s'escau, comprovar que no hi manqui aigua en els sifons dels desguassos. Aquestes són d'accés restringit a l'empresa que faci el manteniment i, en cas d'urgència, al responsable designat per la propietat.

*Intervencions durant la vida útil de l'edifici:*

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació fotovoltaica, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució a càrrec d'un instal·lador especialitzat.

**II.- Instruccions de manteniment:**

Els diferents components de la instal·lació fotovoltaica tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

El manteniment dels panells fotovoltaics és mínim; no té parts mòbils sotmeses a desgast, ni requereix canvi de peces ni lubricació.

Dos aspectes a tenir en compte són, per una banda, assegurar que cap obstacle feu ombra sobre els mòduls; i de l' altra, mantenir nets els mòduls fotovoltaics, concretament les cares exposades al sol. Normalment la pluja ja s'encarrega de fer-ho, però és important assegurar-ho.

De manera general, es tindran en consideració les següents operacions.

Panells fotovoltaics :

- Inspecció visual de residus o possibles i ombressin els panells.

- Realitzar una inspecció per assegurar-se que els panells manquen de residus i ombres. Els residus poden venir provocats per agents externs, com a excrements d' aus, i es procedirà a la neteja dels mateixos com es detalla seguidament.

- Neteja dels panells : Consisteix en la neteja dels panells mitjançant aigua sense cap tipus d'additiu. Aquesta pot realitzar-se amb l'ajuda duna mànega i no serà necessari fregar els panells amb un drap o camussa llevat que la brutícia dels mateixos ho requereixi.

  Resulta convenient fer aquesta neteja en hores sense radiació, ja que si s'humiteja un panell quan la seva superfície està a altes temperatures, podria produir-se un canvi brusc de temperatura no recomanable per a l'eficiència del mòdul.

- Comprovació de possibles degradacions.

- En cas d'avaria o trencament d'algun dels panells es procedirà a substituir-lo. Aquesta substitució haurà dur-se a terme per electricistes autoritzats i haurà realitzar-se fora de les hores de sol per evitar així possibles descàrregues dels strings de panells, cremades per les altes temperatures que arriben, etc. D'aquesta manera també s'eviten pèrdues de producció de la Instal·lació.

Inversors:

Per garantir una alta seguretat cal realitzar periòdicament els treballs de manteniment indicats pel fabricant de l'equip. Això possibilita reconèixer a temps si hi ha components defectuosos i poder canviar-los abans que provoquin una avaria de major gravetat. A més, així es garanteix el funcionament correcte de components relacionats amb la seguretat.

L'interval de manteniment està condicionat essencialment per l'emplaçament i les condicions ambientals. Per això, si l'aire està molt carregat de pols, s'haurien realitzar alguns treballs de manteniment amb més freqüència al recomanat. En cas de condicions ambientals desfavorable es realitzaran aquests treballs de manteniment amb més freqüència.

Els següents treballs de manteniment són orientatius i dependran de les indicacions que el fabricant indiqui per a cada model d'inversor. A mode orientatiu es comprovar, com a mínim:

- Els errors emmagatzemats a la memòria.

- Neteja de les reixetes d´entrada i sortida d'aire.

- Inspecció i neteja de pols, brutícia, humitat o filtracions d'aigua.

- Revisió connexions de cablejat.

- Comprovar funcionament dels ventiladors.

- Revisar tensions d'entrada i sortida.

- Comprovació del funcionament de la parada d' emergència.

És recomanable fer regularment una còpia de seguretat de les dades guardades al mòdul de dades. Per regla general es pot fer això cada sis mesos durant el manteniment.

Estructura i suports :

L'estructura de suport dels panells està fabricada amb perfils d'alumini i cargols d'acer inoxidable, per això no requereix manteniment corrosiu, però sí que es comprovarà:

- Comprovació de l'estat de fixació de l'estructura, es controlarà que els cargols estiguin correctament apretats; si algun element de fixació presenta símptomes de defectes, se substituirà per un altre nou. També s'han de comprovar els elements de suport de l'estructura amb la coberta o el terra, comprovant la ubicació dels llasts de formigó en cas que n'hi hagi.

General:

- Es comprovarà l'estat dels dispositius de protecció contra sobretensions.
- Es comprovarà el funcionament de totes les proteccions i es farà una inspecció visual dels fusibles.
- Es comprovarà l'estanquitat de les envolupants dels quadres elèctrics i l'ancoratge dels elements situats al seu interior. Es comprovarà l'estat i l'estanquitat de l'envolupant de les caixes i quadres, així com totes les connexions elèctriques i de comunicacions.

Es realitzaran totes les operacions que siguin necessàries per normativa.

## 10.3 Instal·lació d'electricitat

**I.- Instruccions d'ús** :

*Condicions d'ús:*

Dins els armaris o càmeres de comptadors d'electricitat no hi haurà d'haver cap element aliè a la instal·lació.

Aquests recintes estan tancats amb clau i són d' accés restringit al personal de la companyia de subministrament, a l'empresa que en faci el manteniment i, en cas d' urgència, al responsable designat per la propietat.

El quadre de dispositius de comandament es compon bàsicament pels dispositius de comandament i protecció següents:

- L'ID (Interruptor Diferencial) és un dispositiu destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (protegeix contra les fugues accidentals de corrent): Periòdicament es comprovarà si l'interruptor diferencial desconnecta la instal·lació.
- Cada circuit de la distribució interior té assignat un petit interruptor automàtic o interruptor omnipolar magneto tèrmic que li protegeix contra els curts circuits i les sobrecàrregues.

Per a qualsevol manipulació de la instal·lació es desconnectarà el circuit corresponent.

Les connexions defectuoses originen sobre escalfaments o espurnes que poden generar un incendi. La desconnexió d'aparells ha de realitzar-se estirant de l'endoll, mai del cable.

*Intervencions durant la vida útil de la instal·lació :*

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les instal·lacions elèctriques comunes, serà necessari el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents, les prescripcions de la companyia de subministrament i la seva execució per part d'un instal·lador autoritzat.

*Incidències extraordinàries :*

- Si s'observen deficiències a la xarxa (mecanismes i/o registres desprotegits, llums foses en zones d'ús comú, etc.) s'avisarà els responsables de manteniment perquè realitzin urgentment les mesures oportunes.

- Cal desconnectar immediatament la instal·lació elèctrica en cas de fuita d'aigua, gas o qualsevol altre tipus de combustible.

**II.- Instruccions de manteniment :**

Els diferents components de xarxa d'electricitat tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De manera general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió i neteja de cambres o armaris de comptadors.

- Depenent de l'ús i de la potència instal·lada, haurà de revisar-se periòdicament la instal·lació.

L'empresa subministradora, o la que desenvolupi les inspeccions de manteniment, estan obligades a tallar el subministrament durant les tasques de comprovació o manteniment preventiu o correctiu per la perillositat potencial de la instal·lació.

Tots els aparells connectats s'han d' utilitzar i revisar periòdicament seguint les instruccions de manteniment facilitades pels fabricants.

# ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

# 11 ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

## 11.1 Justificació de l'estudi bàsic de seguretat i salut

Segons l'article 4.1 del Real Decret 1627/1997 es detallen els supòsits que indiquen la obligatorietat de l'estudi o estubi bàsic de seguretat i salut.

En fase de redacció del projecte s'elaborarà un estudi de seguretat i salut en els projectes d'obres en els que es compleixi algun dels supòsits que es descriuen a continuació:

.- que el pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte sigui igual o superior a 450.759 € (75 milions de pessetes).

.- que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant-se en algun moment a més de 20 treballadors simultàniament.

.- que el volum de mà d'obra estimat, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.

.- les obres de túnels, galeries, conduccions subterrànies i preses.

El projecte de la instal·lació fotovoltaica de la coberta de la nova planta d'endoscòpies de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol no està inclòs en cap dels supòsits abans esmentats, amb el que d'acord amb la normativa vigent requereix d'un estudi bàsic de seguretat i Salut.

## 11.2 Dades del titular

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Hospital Universitari Germans Trias i Pujol |
| **NIF:** | Q5855029D |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet, s/n |
| **Codi postal i població:** | 08916 Badalona |
| **Província:** | Barcelona |

## 11.3 Tècnic redactor de l'estudi bàsic de seguretat

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Josep Masachs i Bantí |
| **Titulació:** | Enginyer Tècnic Industrial |
| **Col·legiat:** | 11.390 CETIG |

## 11.4 Dades de la instal·lació

| | |
|---|---|
| **Nom:** | Hospital Universitari Germans Tries i Pujol |
| **Adreça:** | Carretera de Canyet s/n |
| **Codi postal i població:** | 08916 Badalona, Barcelona |
| **Província:** | Barcelona |
| **Telèfon:** | 934 97 89 30 |

## 11.5 Descripció general de l'obra

Les actuacions previstes en el present estudi bàsic de seguretat i salut és l'execució de la instal·lació d'una planta solar fotovoltaica de 120 kW de potència nominal, a la coberta de la nova planta d'endoscòpies de l'Hospital Universitari Germans Trias i Pujol que està situat a la carretera de Canyet s/n, 08916 Badalona (Barcelona).

## 11.6 Termini d'execució

El termini estimat de duració dels treballs d'execució de l'obra és de 5 setmanes.

## 11.7 Mà d'obra prevista

L'estimació de mà d'obra en punta d'execució és de 8 persones.

## 11.8 Normativa aplicable.

Són d'obligat compliment la normativa i disposicions següents:

.- Decret 1627/2.007 del 24 d'Octubre, per el que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció.

.- Real Decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel que es modifica el Real Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per la utilització pels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en altura.

.- Real Decret 604/2006 de 19 de maig pel que es modifiquen el RD 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el reglament dels serveis de prevenció, i el RD 1627/1997, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

.- Real Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel que es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció.

.- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals

.- RD 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament de Serveis de Prevenció.

.- RD 485/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

.- RD 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

.- RD 487/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dors lumbars, per als treballadors.

.- RD 488/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que incloguin pantalles de visualització de dades.

.- RD 773/1997, de 30 de maig, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

.- RD 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors, dels equips de treball.

.- RD 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el RD 1215/1997, de 18 de juliol, en el que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels equips de treball per part dels treballadors, en matèria de treballs temporals en alçada.

.- Convenis col·lectius

Altres disposicions oficials relatives a la Seguretat, Higiene i Medicina del Treball que poden afectar als treballs que es realitzin a l'obra.

Apart serà d'aplicació tota la normativa vigent referent a les instal·lacions objectes del projecte.

## 11.9 Compliment del RD 1627/1997 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquesta obra, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'art. 7è, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, cada contractista elaborarà un pla de seguretat i salut en el treball en el que s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions contingudes en el present document. En aquest pla s'hi inclourà, si s'escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, que en cap cas podran implicar una disminució dels nivells de protecció previstos a l'estudi.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas

d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i sot-contractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sots-contractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als sots-contractistes (art. 11è).

## 11.10 Principis generals aplicables durant l'execució de les obres

L'article 10 del RD 1627/1997 estableix que s'aplicaran els **principis d'acció preventiva** recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

.-El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja

.- L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació

.- La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars

.- El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors

.- La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses

.- La recollida dels materials perillosos utilitzats

.- L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes

.- L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball

.- La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms

.- Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

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

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

.- Evitar riscos

.- Avaluar els riscos que no es puguin evitar

.- Combatre els riscos a l'origen

.- Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut

.- Tenir en compte l'evolució de la tècnica

.- Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill

.- Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball

.- Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual

.- Donar les degudes instruccions als treballadors

L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encarregar les feines

L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic

L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures

Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

## 11.11 Organització i descripció del procés constructiu

***Accessos a l'obra, vies de circulació i interferències***

L'àmbit de les obres són les pròpies vies de circulació, en tractar-se d'un edifici en funcionament.

Les actuacions es realitzaran a la planta coberta, que és una planta que no té una ocupació d'usuraris amb el es senyalitzarà a l'accés de la coberta.

Per a les comunicacions de personal fins a la planta coberta, s'utilitzaran els propis accessos a coberta.

En els moments de transportar material fins a coberta es coordinarà amb la residència, per tal, d'evitar que en el moment de transport compartir recorreguts amb els usuaris i per tant, es procedirà segons instruccions de la residència, en horaris concrets i per les zones especificades.

***Descripció del procés constructiu.***

Les fases del procés constructiu són les següents:

- Actuacions prèvies. Es considera l'inici de l'obra amb la col·locació de les mesures de seguretat; així com el replanteig de la obra i acopi de material
- Col·locació de suports per la fixació dels panells fotovoltaics.
- Instal·lació de plaques i instal·lació associada. S'inclou la col·locació, fixació i connexió de plaques, així com els treballs elèctrics associats.

Es tindrà en compte per tant, durant l'execució de les obres, totes les actuacions que puguin afectar el trànsit i el funcionament de la residència, posant especial cura en la seva indicació i senyalització.

No es preveu afectacions a serveis existents.

## 11.12 Recurs preventiu

Segons la Llei 54/2003,. la presència al centre de treball dels recursos preventius, sigui quina sigui la modalitat d'organització dels recursos, és necessària en els casos següents:

a) Quan els riscos es puguin veure agreujats o modificats en el desenvolupament del procés o l'activitat, per la concurrència d'operacions diverses que es duen a terme successivament o simultàniament i que facin necessari el control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.

b) Quan es realitzin activitats o processos que per reglament siguin considerats com a perillosos o amb riscos especials.

c) Quan la necessitat d'aquesta presència sigui requerida per la Inspecció de Treball i Seguretat Social, si les circumstàncies del cas així ho exigeixen a causa de les condicions de treball detectades.

Es consideren recursos preventius, als quals l'empresari pot assignar la presència, els següents:

a) Un o diversos treballadors designats de l'empresa.

b) Un o diversos membres del servei de prevenció propi de l'empresa.

c) Un o diversos membres del o dels serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa.

Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius aquests han de col·laborar entre si.

Els recursos preventius han de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en nombre per vigilar el compliment de les activitats preventives, i han de romandre en el centre de treball durant el temps en què es mantingui la situació que determini la seva presència.

No obstant, l'empresari pot assignar la presència de manera expressa a un o diversos treballadors de l'empresa que, sense formar part del servei de prevenció propi ni ser treballadors designats, tinguin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos i tinguin la formació preventiva corresponent, com a mínim, a les funcions del nivell bàsic. En aquest cas, els treballadors han de mantenir la col·laboració necessària amb els recursos preventius de l'empresari.

## 11.13 Identificació dels riscos

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

S'haurà de tenir especial cura en els riscos més usuals a les obres, com ara són, caigudes, talls, cremades, erosions i cops, havent-se d'adoptar en cada moment la postura més adient pel treball que es realitzi.

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

Tanmateix, els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

**Mitjans i maquinaria**

- Atropellaments, topades amb altres vehicles, atrapades
- Interferències amb Instal·lacions de subministrament públic (aigua, llum, gas...)
- Desplom i/o caiguda de maquinària d'obra (sitges, grues...)
- Riscos derivats del funcionament de grues
- Caiguda de la càrrega transportada
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics

- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Contactes elèctrics directes o indirectes
- Accidents derivats de condicions atmosfèriques

**Treballs previs**

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

**Ram de paleta / Estructura de suport**

- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics
- Projecció de partícules durant els treballs
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Contactes amb materials agressius
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Ambient excessivament sorollós
- Sobre esforços per postures incorrectes
- Bolcada de piles de material
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques)

**Instal·lacions**

- Interferències amb Instal·lacions (aigua, llum, gas...)
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements provisionals d'accés (escales, plataformes)
- Talls i punxades
- Cops i ensopegades
- Caiguda de materials, rebots
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts
- Contactes elèctrics directes o indirectes

- Sobreesforços per postures incorrectes
- Caigudes de pals i antenes
- Exposició a condicions meteorològiques adverses

## 11.14 Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials

A continuació es detallen la relació de treballs inclosos a l'annex II del RD 1627/1997

- Treballs amb riscos especialment greus de sepultament, enfonsament o caiguda d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats o l'entorn del lloc de treball
- Treballs en els quals l'exposició a agents químics o biològics suposi un risc d'especial gravetat, o pels quals la vigilància específica de la salut dels treballadors sigui legalment exigible
- Treballs amb exposició a radiacions ionitzants pels quals la normativa específica obligui a la delimitació de zones controlades o vigilades
- Treballs en la proximitat de línies elèctriques d'alta tensió
- Treballs que exposin a risc d'ofegament per immersió
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres treballs que suposin moviments de terres subterranis
- Treballs realitzats en immersió amb equip subaquàtic
- Treballs realitzats en cambres d'aire comprimit
- Treballs que impliquin l'ús d'explosius
- Treballs que requereixin muntar o desmuntar elements prefabricats pesats.

## 11.15 Mesures de prevenció i protecció

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

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

**Mesures de protecció col·lectiva**

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra
- Senyalització de les zones de perill
- Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents
- Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra
- Utilització de paviments antilliscants.

- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxes en forats horitzontals
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes
- Els panells s'apilaran repartits per la coberta de l'edifici per tal d'evitar sobrecàrregues
- Es paralitzaran tots els treballs sobre cobertes quan existeixin vents superiors a 60 km/h, pluja, gelada i neu
- Està prohibida la circulació sota càrregues suspeses.

**Mesures de protecció individual**

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules
- Utilització de calçat de seguretat
- Utilització de casc homologat
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos
- Utilització de mandils
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire

**Mesures de protecció a tercers**

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsol, edificacions veïnes)
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones)

## 11.16 Primers auxilis.

Es disposarà a l'obra d'una farmaciola, amb el material especificat a l'ordenança general de Seguretat i Higiene en el Treball, i com a mínim format per: Aigua oxigenada, alcohol 96 º, tintura de iode, mercromina, amoníac, gases esterilitzades, cotó-fluix hidròfil, benes, esparadrap, antiespasmòdics, analgèsics, tònics d'urgència pel cor, torniquet, bosses d'aigua per aigua i gel, guants esterilitzats, xeringues d'un sol ús, agulles injectables d'un sol ús, termòmetre.

## 11.17 Serveis Higiènics i caseta d'obra.

Es considera convenient la utilització dels mitjans que es disposa a l'activitat.

El personal que realitzarà les obres utilitzarà els serveis de l'activitat.

## 11.18 Conclusió.

En tot el que s'ha exposat, s'ha pretès donar una idea clara i concisa de les condicions que reunirà la instal·lació motiu per la qual presentem la memòria, no obstant això, el peticionari es compromet a efectuar totes les modificacions que estimin oportunes els Organismes Facultatius corresponents.

El facultatiu

Josep Masachs i Bantí
Enginyer Tècnic Industrial - Col·legiat núm. 11.390
Carrer G, 49 · Pol. Ind. Pont-Xetmar
17844 Cornellà del Terri
Tel 972 59 66 92 · Fax 972 59 67 44
e-mail: proisotec@proisotec.com
DNI: 77910131T

Cornellà del Terri, desembre de 2023

# PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

# 12 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

## 12.1 Plec de condicions tècniques

Les Condicions Tècniques Generals del present Plec tindran vigència mentre no siguin modificats per les Prescripcions Tècniques Particulars del Projecte, en cas d'incloure l'esmentat document.

Aquest Plec de Condicions Tècniques Generals comprèn el conjunt de característiques que hauran d'acomplir els materials emprats a la construcció, així com les tècniques de la seva col·locació a l'obra i les que hauran de manar l'execució de qualsevol tipus d' instal·lacions i d'obres accessòries i dependents.

## 12.2 Mòduls fotovoltaics

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

**Mòduls fotovoltaics per a la generació d'energia elèctrica muntats sobre estructures de suport.**

S'han considerat les unitats d'obra següents:

- Mòduls muntats sobre estructures de suport en superfícies planes
- Mòduls muntats sobre estructures de suport en superfícies inclinades

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Replanteig de la unitat d'obra
- Muntatge dels suports
- Col·locació dels mòduls fotovoltaics
- Execució de les connexions elèctriques
- Prova de servei
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, retallades de tubs, cables, etc.

CONDICIONS GENERALS:

Tots els mòduls han de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics de capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori acreditat per les entitats nacionals d'acreditació reconegudes per la Xarxa Europea d'Acreditació (EA) o pel Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, demostrat mitjançant la presentació del certificat corresponent.

En el cas excepcional en el qual no es disposi de mòduls qualificats per un laboratori segons l'indicat en l'apartat anterior, aquest s'hauran de sotmetre a les proves i assajos necessaris d'acord amb l'aplicació específica segons l'ús i condicions de muntatge en les quals es vagin a utilitzar, realitzant-se les proves que a criteri d'algun dels laboratoris abans indicats siguin necessàries, atorgant-se el certificat específic corresponent.

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricador, potencia pic, així com una identificació individual o número de sèrie que permeti la traçabilitat de la data de fabricació.

Els mòduls seran Classe II i tindran un grau de protecció mínim IP65. Per motius de seguretat i per a facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors automàtics, etc.) per a la desconnexió, de forma independent y en ambdós terminals, de cadascuna de les cadenes o strings de la resta del generador.

La posició i l'orientació dels mòduls ha de ser la reflectida a la DT o, si no, la indicada per la DF.

Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents.

La instal·lació ha d'estar construïda totalment amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment.

Tots els materials utilitzats han de ser compatibles entre ells.

Han d'estar fetes totes les connexions elèctriques dels mòduls fotovoltaics i les d'aquests amb la part fixa de la instal·lació.

Les connexions han de ser fetes dins de les caixes de connexió i no han de provocar esforços recíprocs.

Cap part accessible de l'element instal·lat no ha d'estar en tensió fora dels punts de connexió.

S'hauran de tenir instal·lades les proteccions necessàries contra les descàrregues elèctriques d'acord amb la reglamentació vigent.

Ha de ser possible desmuntar elements concrets de la instal·lació amb un nombre mínim d'actuacions sobre els altres elements.

Els elements de la instal·lació que necessitin un manteniment o bé s'hagin de manipular han de ser accessibles.

Estructures suport

Les exigències del Codi Tècnic de l'Edificació relatives a seguretat estructural seran d'aplicació a les estructures de suport dels mòduls.

L'estructura de suport serà calculada segons el DB ES-AE Acciones en la Edificación, per a suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

Els captadors muntats a les seus suports han de quedar sòlidament fixats a l'estructura de l'edifici.

Un cop col·locat, cap element de l'estructura de suport o del sistema de fixació ha de donar ombra sobre els captadors.

Els topalls de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no llançaran ombra sobre els mòduls.

Els mòduls han de quedar subjectats als suports pels punts previstos i amb els accessoris de fixació acceptats pel fabricant. Els punts de subjecció dels mòduls seran suficients en número, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

El càlcul i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant. L'estructura es realitzarà tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d'elements.

L'estructura de suport ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, el pes propi dels elements de captació així com les sobrecàrregues de vent i neu indicades a la normativa vigent.

L'estructura de suport ha de poder dilatar lliurement sense provocar tensions a l'estructura de l'edifici ni als mòduls de captació solar.

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

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred, complirà el DB ES-AE Acciones en la Edificación per a garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE-EN ISO1461, amb un gruix mínim de 80 micres per a eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

La realització de trepants en l'estructura es durà a terme abans de procedir, si escau, a la galvanització o protecció de l'estructura.

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

L'estructura de suport ha d'estar connectada a la xarxa de terra.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

Abans de començar els treballs de muntatge, cal fer un replanteig que ha de ser aprovat per la DF.

Cal comprovar que l'estructura de l'edifici reuneixi les condicions necessàries per suportar el pes i les accions de la instal·lació.

El muntatge s'ha de fer seguint les instruccions de la documentació tècnica del fabricant. Cal seguir la seqüència de muntatge proposada pel fabricant.

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de col·locar-los.

Cal comprovar que les característiques tècniques dels elements que conformen la instal·lació es corresponen a les especificades al projecte.

S'han d'aturar els treballs quan la velocitat del vent sigui superior a 50 km/ho plogui. Si una vegada realitzats els treballs es donen aquestes condicions, cal revisar i assegurar les parts fetes.

Si s'han d'interrompre els treballs de muntatge, cal protegir els elements que ja estan col·locats.

Cal evitar que els elements captadors quedin exposats al sol durant el muntatge

Cal treballar sense tensió a la xarxa.

Un cop acabats els treballs de muntatge, es procedirà a la retirada de l'obra de tot el material sobrant (restes d'embalatges, retallades de tubs, etc.).

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació part 2. Document bàsic d'estalvi d'energia. DB-HE.

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.

## 12.3 Inversors

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Equips inversors per a l'adaptació del corrent de la central de captació a la de la xarxa elèctrica, col·locats

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Preparació de la zona de treball
- Replanteig de la unitat d'obra
- Execució de les connexions elèctriques
- Prova de servei
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, retallades de tubs, cables, etc.

CONDICIONS GENERALS:

La posició ha de ser la reflectida a la DT o, si no, la indicada per la DF.

Tot el conjunt ha d'estar muntat segons les indicacions de la DT del fabricant i dels reglaments vigents.

La instal·lació ha d'estar construïda totalment amb materials i procediments d'execució que garanteixin les exigències del servei, la durabilitat, salubritat i manteniment.

Tots els materials utilitzats han de ser compatibles entre ells.

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

Els valors d'eficiència al 25% i 100% de la potència de sortida nominal hauran de ser superiors al 85% i 88% respectivament (valors mesurats incloent el transformador de sortida, si n'hi hagués) per a inversors de potència inferior a 5 kW, i del 90% al 92% per a inversors majors de 5 kW.

L'autoconsum de l'inversor en manera nocturna ha de ser inferior al 0,5% de la seva potència nominal.

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

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

Les proteccions i elements de seguretat compliran les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica en Baixa Tensió i Compatibilitat Electromagnètica.

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

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

L'equip ha de quedar sòlidament fixat a la seva posició definitiva. No s'han de transmetre sorolls ni vibracions a l'estructura de l'edifici, sigui quina sigui la condició de treball.

Els elements de la instal·lació que necessitin un manteniment o bé s'hagin de manipular han de ser accessibles.

Cap part accessible de l'element instal·lat no ha d'estar en tensió fora dels punts de connexió.

Les connexions han de ser fetes dins de les caixes de connexió i no han de provocar esforços recíprocs.

L'estructura de suport ha d'estar connectada a la xarxa de terra.

Ha d'estar feta la Posada en marxa.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

Abans de començar els treballs de muntatge, cal fer un replanteig que ha de ser aprovat per la DF.

El muntatge s'ha de fer seguint les instruccions de la documentació tècnica del fabricant. Cal seguir la seqüència de muntatge proposada pel fabricant.

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de col·locar-los.

Cal comprovar que les característiques tècniques dels elements que conformen la instal·lació es corresponen a les especificades al projecte.

Cal treballar sense tensió a la xarxa.

Un cop acabats els treballs de muntatge, es procedirà a la retirada de l'obra de tot el material sobrant (restes d'embalatges, retallades de tubs, etc.).

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

Unitat de quantitat instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació part 2. Document bàsic d'estalvi d'energia. DB-HE.

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

RD 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.

## 12.4 Tub flexible no metàl·lic

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Tub flexible no metàl·lic, de fins a 250 mm de diàmetre nominal, col·locat.

S'han considerat els tipus de tubs següents:

- Tubs de PVC corrugats
- Tubs de PVC folrats, de dues capes, semi llisa l'exterior i corrugada l'interior
- Tubs de material lliure d'halògens
- Tubs de polipropilè
- Tubs de polietilè de dues capes, corrugada l'exterior i llisa la interior

S'han considerat els tipus de col·locació següents:

- Tubs col·locats encastats
- Tubs col·locats sota paviment
- Tubs col·locats sobre sostre
- Tubs col·locats al fons de la rasa

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Replanteig del traçat del tub
- L'estesa, fixació o col·locació del tub
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, retallades de tubs, etc.

CONDICIONS GENERALS:

El tub no pot tenir empalmaments entre els registres (caixes de derivació, arquetes, etc.), ni entre aquests i les caixes de mecanismes.

S'ha de comprovar la regularitat superficial i l'estat de la superfície sobre la qual s'ha de fer el tractament superficial.

Toleràncies d'instal·lació:

- Penetració dels tubs dins de les caixes: ± 2 mm

ENCASTAT:

El tub ha de fixar-se al fons d'una regata oberta al parament, coberta amb guix.

Recobriment de guix: >= 1 cm

SOBRE SOSTRE MORT:

El tub ha de quedar fixat al sostre o recolzat al fals sostre.

MUNTAT A BAIX D'UN PAVIMENT

El tub ha de quedar recolzat sobre el paviment base.

Ha de quedar fixat al paviment base amb tocs de morter cada metre, si més no.

CANALITZACIÓ SOTERRADA:

El tub ha de quedar instal·lat al fons de rases farcides posteriorment.

El tub no pot tenir empalmaments entre els registres (caixes de derivació, arquetes, etc.), ni entre aquests i les caixes de mecanismes.

Nombre de corbes de 90° entre dos registres consecutius: <= 3

Distància entre el tub i la capa de protecció: >= 10 cm

Profunditat de les rases: >= 40 cm

Penetració del tub dins dels arquetes: 10 cm

Toleràncies d'execució:

- Penetració del tub dins dels arquetes: ± 10 mm

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

CONDICIONS GENERALS:

Abans de començar els treballs de muntatge es farà un replanteig previ que serà aprovat per la DF

Les unions s'han de fer amb els accessoris subministrats pel fabricant o expressament aprovats per aquest. Els accessoris d'unió i en general tots els accessoris que intervenen en la canalització han de ser els adequats al tipus i les característiques del tub a col·locar.

Cal comprovar que les característiques del producte a col·locar corresponen a les especificades a la DT del projecte.

Els tubs s'han d'inspeccionar abans de col·locar-los.

La instal·lació no ha d'alterar les característiques.

Un cop acabades les tasques de muntatge, es procedirà a retirar l'obra de les restes d'embalatges, retallades de tubs, etc.

CANALITZACIÓ SOTERRADA:

El tub ha de quedar alineat al fons de la rasa anivellant-lo amb una capa de sorra garbellada i netejant-la de possibles obstacles (pedra, enderrocs, etc.)

Sobre la canalització s'ha de col·locar una capa o coberta d'avís i protecció mecànica (maons, plaques de formigó, etc.).

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

m de llarg instal·lada, mesurada segons les especificacions del projecte, entre els eixos dels elements o dels punts per connectar.

La instal·lació inclou les fixacions, provisionals quan el muntatge és encastat i definitives a la resta de muntatges.

Aquest criteri inclou les pèrdues de material corresponents a retallades.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

NORMATIVA GENERAL:

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

UNE-EN 50086-1:1995 Sistemes de tubs per a la conducció de cables. Part 1: Requisits generals.

UNE-EN 50086-2-2: 1997 Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2-2: Requisits particulars per a Sistemes de tubs corvables.

UNE-EN 50086-2-3: 1997 Sistemes de tubs per a instal·lacions elèctriques. Part 2-1: Requisits particulars per a Sistemes de tubs flexibles.

CANALITZACIÓ SOTERRADA:

UNE-EN 50086-2-4:1995 Sistemes de tubs per a la conducció de cables. Part 2-4: Requisits particulars per a Sistemes de tubs enterrats.

**5- CONDICIONS DE CONTROL D'EXECUCIÓ I DE L'OBRA ACABADA**

CONTROL D'EXECUCIÓ. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Comprovació de la correcta implantació de les canalitzacions segons el traçat previst.
- Verificar que les dimensions de les canalitzacions s'adeqüen a l'especificat i a allò que li correspon segons el REBT, en funció dels conductors instal·lats.
- Verificar la correcta suportació i ús dels accessoris adequats.
- Verificar el grau de protecció IP.
- Verificar els radis de curvatura i comprovar que no es provoquen reduccions de secció.
- Verificar la continuïtat elèctrica a canalitzacions metàl·liques i la posada a terra.
- Verificar la no existència de creus i paral·lelismes amb altres canalitzacions a distàncies inferiors a l'indicat al REBT.
- Verificar el dimensionament correcte de les caixes de connexió i el seu ús dels accessoris adequats.

- Verificar la correcta implantació de registres per al correcte manteniment.

CONTROL DE L'OBRA ACABADA. OPERACIONS DE CONTROL:

- Informe amb els resultats dels controls efectuats.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es verificarà per mostreig diferents punts de la instal·lació.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

En cas d'incompliment de la Normativa vigent, s'adequarà.

En cas de deficiències de material o execució, es procedirà d'acord amb el que determini la DF.

## 12.5 Safata metàl·lica

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Safata metàl·lica d'amplada fins a 600 mm i muntada superficialment o fixada amb suports.

S'han considerat els tipus següents:

- Xapa d'acer, cega o perforada
- Reixa d´acer
- Escala de perfil d'acer

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Fixació i anivellació
- Talls finals en corbes i cantons

CONDICIONS GENERALS:

El muntatge s'ha de fer amb peces de suport, separades en funció de la càrrega admissible de la safata i fixades al parament o al sostre mitjançant perns d'ancoratge o tacs i cargols.

Els conductors s'han d'instal·lar a les safates de manera que no se superi la càrrega de treball admissible declarada pel fabricant.

Les unions, derivacions, canvis de direcció, etc., s'han de fer amb peces que assegurin la unió dels diferents trams de la safata, fixades amb cargols o reblons.

Han de tenir continuïtat elèctrica segons les especificacions de la norma UNE-EN 61537 i REBT. La posada a terra es farà utilitzant els borns de posada a terra facilitats pel fabricant.

Si la instal·lació consta simultàniament de cables de potència i cables de dades, els cables mantindran sempre una distància de separació adequada, i en cas que cohabiten a la mateixa safata es col·locaran perfils separadors.

El final de les safates ha d'estar cobert amb tapetes de final de tram.

Les unions han de ser a 1/5 de la distància entre dos suports.

XAPA D'ACER:

Els canvis de direcció i corbes s'han de fer amb una peça d'unió fixada amb cargols i reblons.

Distància entre fixacions: <= 1,5 m

REIXA O PERFIL:

Els canvis de direcció i corbes s'han de fer mitjançant talls a la secció per poder doblegar-la.

Distància entre fixacions: <= 1,5 m

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

No hi ha condicions específiques del procés d'execució.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

m de llarg instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT, entre els eixos dels elements o dels punts per connectar.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

UNE-EN 61537:2002 Sistemes de safates i safates d'escala per a la conducció de cables.

**5- CONDICIONS DE CONTROL D'EXECUCIÓ I DE L'OBRA ACABADA**

CONTROL D'EXECUCIÓ. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Comprovació de la correcta implantació de les canalitzacions segons el traçat previst.
- Verificar que les dimensions de les canalitzacions s'adeqüen a allò especificat ia allò que li correspon segons el REBT, en funció dels conductors instal·lats.
- Verificar la correcta suportació i ús dels accessoris adequats.
- Verificar el grau de protecció IP

- Verificar els radis de curvatura i comprovar que no es provoquen reduccions de secció.
- Verificar la continuïtat elèctrica a canalitzacions metàl·liques i la posada a terra.
- Verificar la no existència de creus i paral·lelismes amb altres canalitzacions a distàncies inferiors a l'indicat al REBT
- Verificar el dimensionament correcte de les caixes de connexió i el seu ús dels accessoris adequats.
- Verificar la correcta implantació de registres per al correcte manteniment.

CONTROL DE L'OBRA ACABADA. OPERACIONS DE CONTROL:

- Informe amb els resultats dels controls efectuats.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es verificarà per mostreig diferents punts de la instal·lació.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

En cas d'incompliment de la Normativa vigent, s'adequarà.

En cas de deficiències de material o execució, es procedirà d'acord amb el que determini la DF.

## 12.6 Cable elèctric

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Estès i col·locació de cable elèctric destinat a sistemes de distribució en tensió baixa i instal·lacions en general, per a serveis fixes, amb conductor de coure, de tensió assignada 0,6/1kV.

S'han considerat els tipus següents:

- Cable flexible de designació RZ1-K (AS), amb aïllament de mescla de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de poliolefines termoplàstiques, UNE 21123-4
- Cable flexible de designació RV-K amb aïllament de mescla de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de mescla de policlorur de vinil (PVC), UNE 21123-2
- Cable flexible de designació RZ1-K (AS+), amb aïllament de mescla de polietilè reticulat (XLPE) + mica i coberta de poliolefines termoplàstiques, UNE 21123-4
- Cable flexible de designació SZ1-K (AS+), amb aïllament d'elastòmers vulcanitzats i coberta de poliolefines termoplàstiques, UNE 21123-4
- Cable rígid de designació RV, amb aïllament de mescla de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de mescla de policlorur de vinil (PVC), UNE 21123-2
- Cable rígid de designació RZ, amb aïllament de mescla de polietilè reticulat (XLPE), UNE 21030
- Cable rígid de designació RVFV, amb armadura de fleix d'acer, aïllament de barreja de polietilè reticulat (XLPE) i coberta de barreja de policlorur de vinil (PVC), UNE 21123-2
- Cable flexible de designació ZZ-F (AS), amb aïllament i coberta d'elastòmers termoestables.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Les característiques físiques i mecàniques del conductor han de complir les normes UNE-EN 60228.

La coberta no ha de tenir variacions en el gruix ni altres defectes visibles a la superfície. Ha de ser resistent a l'abrasió.

Ha de quedar ajustada i poder-se separar fàcilment sense produir danys a l'aïllament.

La forma exterior dels cables multipolars (reunits sota una coberta única) ha de ser raonablement cilíndrica.

L'aïllament no ha de tenir variacions del gruix ni altres defectes visibles a la superfície.

Ha de quedar ajustat i poder-se separar fàcilment sense produir danys al conductor.

Els colors vàlids per a l'aïllament són (UNE 21089-1):

- Cables unipolars:
- Com a conductor de fase: Marró, negre o gris
- Com a conductor neutre: Blau
- Com a conductor de terra: Llistat de groc i verd
- Cables bipolars: Blau i marró
- Cables tripolars:
- Cables amb conductor de terra: Fase: Marró, Neutre: Blau, Terra: Llistat de groc i verd
- Cables sense conductor de terra: Fase: Negre, marró i gris
- Cables tetrapolars:
- Cables amb conductor de terra: Fase: Marró, negre i gris, Terra: Llistat de groc i verd
- Cables sense conductor de terra: Fase: Marró, negre i gris, Neutre: Blau
- Cables penta polars: Fase: Marró, negre i gris, Neutre: Blau, Terra: Llistat de groc i verd

Gruix de l'aïllant del conductor (UNE HD-603 (1)):

| Secció (mm²) | 1,5-16 | 25-35 | 50 | 70-95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gruix (mm) | 0, 7 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1 |

Grossor de la coberta: Heu de complir les especificacions de la norma UNE-HD 603-1

Temperatura de l'aïllament en servei normal: <= 90 °C

Temperatura de l'aïllament en curtcircuit (5 s màx.): <= 250°C

Tensió màxima admissible ( ca ):

- Entre conductors aïllats: <= 1 kV
- Entre conductors aïllats i terra: <= 0,6 kV

Toleràncies:

- Gruix de l'aïllament (UNE_HD 603): >= valor especificat - (0,1 mm + 10% del valor especificat)

CABLES DE DESIGNACIÓ UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV:

L'aïllament ha de ser de polietilè reticulat (XLPE) tipus DIX-3 segons UNE HD-603-1.

La coberta ha de ser duna barreja de material termoplàstic, sense halògens, del tipus Z1, i ha de complir les especificacions de la norma UNE 21123-4.

Ha de ser de color verd i portar una franja longitudinal de color impresa per a la identificació de la secció dels conductors de fase.

S'han considerat els tipus de col·locació següents:

- Col·locat superficialment
- Col·locat en tub
- Col·locat en canal o safata
- Col·locat aeri

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Estès, col·locació i tensat del cable si és el cas

CONDICIONS GENERALS:

Els empalmaments i derivacions s'han de fer amb borns o regletes de connexió, prohibint-se expressament fer-ho per simple recargolat o enrotllament dels fils, de manera que es garanteixi tant la continuïtat elèctrica com la de l'aïllament.

El recorregut ha de ser l'indicat a la DT.

Els conductors han de quedar estesos de manera que les seves propietats no quedin malmeses.

Els conductors han d'estar protegits contra els danys mecànics que puguin venir després de la instal·lació.

El conductor ha de penetrar dins de les caixes de derivació i de mecanismes.

El cable ha de portar una identificació mitjançant anelles o brides del circuit a què pertany, a la sortida del quadre de protecció.

No hi ha d'haver empalmaments entre les caixes de derivació, ni entre aquestes i els mecanismes.

Penetració del conductor a les caixes: >= 10 cm

Toleràncies d'instal·lació:

- Penetració del conductor dins de les caixes: ± 10 mm

Distància mínima al terra en creus de vials públics:

- Sense trànsit rodat: >= 4 m
- Amb trànsit rodat: >= 6 m

COL·LOCAT SUPERFICIALMENT:

El cable ha de quedar fixat als paraments o al sostre mitjançant brides, collarins o abraçadores de manera que no surti perjudicada la coberta.

Quan es col·loca muntat superficialment, la seva fixació al parament ha de quedar alineada paral·lelament al sostre o al paviment i la seva posició ha de ser fixada al projecte.

Distància horitzontal entre fixacions: <= 80cm

Distància vertical entre fixacions: <= 150cm

En cables col·locats amb grapes sobre façanes s'aprofitarà, en la mesura que sigui possible, les possibilitats d'ocultació que ofereixi aquesta.

El cable se subjectarà a la paret o sostre amb les grapes adequades. Les grapes han de ser resistents a la intempèrie i en cap cas han de fer malbé el cable. Han d'estar fermament subjectes al suport amb tacs i cargols.

Quan el cable ha de recórrer un tram sense suports, com ara passar d'un edifici a un altre, es penjarà un cable fiador d'acer galvanitzat sòlidament subjectat pels extrems.

A les cruïlles amb altres canalitzacions, elèctriques o no, es deixarà una distància mínima de 3 cm entre els cables i aquestes canalitzacions o bé es disposarà un aïllament suplementari. Si la cruïlla es fa practicant un pont amb el mateix cable, els punts de fixació immediats han d'estar prou propers per evitar que la distància indicada pugui deixar d'existir.

COL·LOCACIÓ AÈRIA:

El cable quedarà unit als suports pel neutre fiador que aguantarà tot l'esforç de tracció. En cap cas és permès utilitzar un conductor de fase per subjectar el cable.

La unió del cable amb el suport es durà a terme amb una peça adequat que empresoni al neutre fiador per la seva coberta aïllant sense fer-la malbé. Aquesta peça ja d'incorporar un sistema de tesat per donar-li al cable la seva tensió de treball una vegada estesa la línia. Ha de ser d'acer galvanitzat no ha de provocar cap recargolament al conductor neutre fiador en les operacions de tesat.

Tant les derivacions com els empalmaments es faran coincidir sempre amb un punt de fixació, ja sigui en xarxes sobre suports o en xarxes sobre façanes o bé en combinacions d'aquestes.

COL·LOCAT A TUBS:

Quan el cable passi de subterrani a aeri, es protegirà el cable soterrat des de 0,5 m per sota del paviment fins a 2,5 m per sobre amb un tub d'acer galvanitzat.

La connexió entre el cable soterrat i el que transcorre per la façana o suport es farà dins una caixa de doble aïllament, situada a l'extrem del tub d'acer, resistent a la intempèrie i amb premsaestopes per a l'entrada i la sortida de cables.

Els empalmaments i connexions es faran a l'interior d'arquetes o bé a les caixes dels mecanismes.

Es faran de manera que quedi garantida la continuïtat tant elèctrica com de l'aïllament.

alhora ha de quedar assegurada la seva estanquitat i resistència a la corrosió.

El diàmetre interior dels tubs serà superior a dues vegades el diàmetre del conductor.

Si en un mateix tub hi ha més d'un cable, llavors el diàmetre del tub ha de ser prou gran per evitar embussos dels cables.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

CONDICIONS GENERALS:

L'instal·lador prendrà cura que no pateixi torsions ni danys a la coberta en treure'l de la bobina.

Es tindrà cura en treure el cable de la bobina per no causar-li recargolaments ni coques.

Temperatura del conductor durant la instal·lació: >= 0°C

No ha de tenir contacte amb superfícies calentes, encara que desprenguin irradiacions.

Si l'estesa del cable és amb tensió, és a dir estirant per un extrem del cable mentre es va desenvolupant de la bobina, es disposaran politges als suports i als canvis de direcció per no sobrepassar la tensió màxima admissible pel cable. El cable cal extreure de la bobina estirant per la part superior. Durant l'operació es vigilarà permanentment la tensió del cable.

Un cop el cable a dalt dels suports es procedirà a la fixació i tensat amb els tensors que incorporen les peces de suport.

Durant l'estesa del cable i sempre que es prevegin interrupcions de l'obra, els extrems es protegiran perquè no entri aigua.

La força màxima de tracció durant el procés d'instal·lació serà tal que no provoqui allargaments superiors al 0,2%. Per a cables amb conductor de coure, la tensió màxima admissible durant l'estesa serà de 50 N/mm².

Al traçat de l'estesa del cable es disposaran rodets en els canvis de direcció i en general allà on es consideri necessari per no provocar tensions massa grans al conductor.

Ràdio de curvatura mínim admissible durant l'estesa:

- Cables unipolars: Ràdio mínim de quinze vegades el diàmetre del cable.
- Cables multi conductors: Ràdio mínim de dotze vegades el diàmetre del cable.

CABLE COL·LOCAT EN TUB:

El tub de protecció ha d'estar instal·lat abans d'introduir-hi els conductors.

El conductor s'ha d'introduir dins del tub de protecció mitjançant un cable guia tenint cura que no pateixi torsions ni danys a la coberta.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

m de llarg instal·lada, mesurada segons les especificacions del projecte, entre els eixos dels elements per connectar.

Aquest criteri inclou les pèrdues de material corresponents a retallades així com l'excés previst per a les connexions.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

UNE-HD 603-1:2003 Cables de distribució de tensió assignada 0,6/1kV.

* UNE 21011-2:1974 Filferro de coure recuit de secció recta circular. Característiques

* UNE 21089-1:2002 Identificació dels conductors aïllats dels cables.

UNE-EN 50334:2001 Marcat per inscripció per la identificació dels conductors aïllats dels cables elèctrics.

* UNE 21089-1:2002 Identificació dels conductors aïllats dels cables.

UNE 21022:1982 Conductors de cables aïllats.

* UNE 20434:1999 Sistema de designació dels cables.

CABLES DE DESIGNACIÓ UNE RV 0,6/1 kV:

UNE 21123-2:1999 Cables elèctrics d'utilització industrial de tensió assignada 0,6/1 kV. Part 2: Cables amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil.

CABLES DE DESIGNACIÓ UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV:

UNE 21123-4:2004 Cables elèctrics d'utilització industrial de tensió assignada 0,6/1 kV. Part 4: Cables amb aïllament de polietilè reticulat i coberta de policlorur de vinil.

**5- CONDICIONS DE CONTROL D'EXECUCIÓ I DE L'OBRA ACABADA**

CONTROL D'EXECUCIÓ. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Comprovació de la correcta instal·lació dels conductors
- Verificar que els tipus i les seccions dels conductors s'adeqüen al que especifica el projecte
- Verificar la no existència d'empalmaments fora de les caixes
- Verificar en caixes la correcta execució dels empalmaments i l'ús de borns de connexió adequats
- Verificar l'ús adequat dels codis de colors
- Verificar les distàncies de seguretat respecte a altres conduccions (aigua, gas, gasos cremats i senyals febles) segons cadascun dels reglaments aplicables.
- Assajos segons REBT.

CONTROL DE L'OBRA ACABADA. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats i homologacions dels conductors i protocols de proves.
– Control de la documentació tècnica subministrada.
- Verificar l'adequació dels conductors als requisits dels projectes
- Control final d'identificació
- Realització i emissió d'informe amb resultats dels assaigs realitzats d'acord amb allò que s'especifica a la taula d'assajos i de quantificació dels mateixos.
- Assajos:

A la relació següent s'especifiquen els controls a efectuar a la recepció de conductors de coure o alumini i les normes aplicables en cada cas:

- Rigidesa dielèctrica (REBT)

- Resistència d'aïllament (REBT)
- Resistència elèctrica dels conductors (UNE 20003 / UNE 21022/1M)
- Control dimensional ( Documentació del fabricant )
- Extinció de flama (UNE-EN 50266)
- Densitat de fums UNE-EN 50268 / UNE 21123)
- Despreniment d'halògens (UNE-EN 50267-2-1 / UNE 21123 / UNE 2110022)

A la taula següent s'especifica el nombre de controls a efectuar. Els assaigs especificats (*) seran exigibles segons criteri de la DF quan les exigències del lloc ho determini i les característiques dels conductors corresponguin a l'assaig especificat.

- Rigidesa dielèctrica: 100% (exigit al fabricant)
- Resistència d'aïllament: 100% (exigit al fabricant)
- Resistència elèctrica: 100% (exigit al fabricant)
- Extinció de flama: 1 assaig per tipus (*) (exigit al fabricant) i 1 assaig per tipus (*) (exigit a recepció)
- Densitat de fums: 1 assaig per tipus (*) (exigit al fabricant) i 1 assaig per tipus (*) (exigit a recepció)
- Despreniment d'halògens: 1 assaig per tipus (*) (exigit al fabricant) i 1 assaig per tipus (*) (exigit a recepció)

Per tipus, s'entén aquells conductors amb característiques iguals.

Els assaigs exigits a recepció podran ser els realitzats pel fabricant sempre que hi hagi una supervisió per part de la DF o empresa especialitzada.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

En cas d'incompliment de la Normativa vigent, es procedirà a substituir-la.

En cas de deficiències de material o execució, es procedirà d'acord amb el que determini la DF.

## 12.7 Conductor de coure nu

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Conductor de coure nu, unipolar de fins a 240 mm² de secció, muntat.

S'han considerat els tipus de col·locació següents:

- Muntat superficialment
- En malla de posada a terra

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- L'estesa i empalmament
- Connexionat a presa de terra

CONDICIONS GENERALS:

Les connexions del conductor s'han de fer per soldadura sense la utilització d'àcids, o amb peces de connexió de material inoxidable, per pressió de cargol, aquest darrer mètode sempre en llocs visitables.

El cargol ha de portar un dispositiu per evitar que s'afluixi.

Les connexions entre metalls diferents no han de produir deteriorament per causes electroquímiques.

El circuit de terra no serà interromput per la col·locació de seccionadors, interruptors o fusibles.

El pas del conductor per paviment, murs o altres elements constructius s'ha de fer dins d'un tub rígid d'acer galvanitzat.

El conductor no pot estar en contacte amb elements combustibles.

El recorregut ha de ser l'indicat a la DT.

COL·LOCAT SUPERFICIALMENT:

El conductor ha de quedar fixat mitjançant grapes al parament o sostre, o bé mitjançant brides en el cas de canals i safates.

Distància entre fixacions: <= 75 cm

A MALLA DE CONNEXIÓ A TERRA:

El conductor ha de quedar instal·lat al fons de rases farcides posteriorment amb terra garbellada i compactada.

El radi de curvatura mínim admès ha de ser deu vegades el diàmetre exterior del cable en mm.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

L'instal·lador tindrà cura que el conductor no pateixi torsions ni danys en treure'l de la bobina.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

m de llarg instal·lada, mesurada segons les especificacions de la DT, entre els eixos dels elements o dels punts per connectar.

Aquest criteri inclou les pèrdues de material com a conseqüència de les retallades.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

**5- CONDICIONS DE CONTROL D'EXECUCIÓ I DE L'OBRA ACABADA**

CONTROL D'EXECUCIÓ. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Verificar la ubicació correcta dels punts de posada a terra.
- Verificar l'execució de pous de terra, col·locació d'elèctrodes, tubs de manteniment (si n'hi ha), ús dels connectors adequats i acabat de l'arqueta.
- Verificar la continuïtat entre els conductors de protecció i dels elèctrodes de posada a terra.
- Verificar la posada a terra de les conduccions metàl·liques de l'edifici.
– Mesures de resistència de terra.

CONTROL DE L'OBRA ACABADA. OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Realització i emissió d'informe amb resultats dels controls i mesures realitzades.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es comprovarà globalment

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

En cas de valors de resistència de terra superiors al que especifica REBT, es procedirà a la construcció de nous pous de terra o tractament del terreny, fins que s'arribi a obtenir la resistència adequada.

Els defectes d'instal·lació hauran de ser corregits.

## 12.8 Interruptor automàtic magneto tèrmic

1- DEFINICIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS

Interruptor automàtic magnetotèrmic unipolar amb 1 polo protegit, bipolar amb 1 polo protegit, bipolar amb 2 pols protegits, tripolar amb 3 pols protegits, tetrapolar amb 3 pols protegits, tetrapolar amb tres pols protegits i protecció parcial del neutre i tetrapolar amb 4 pols protegits.

S'han considerat els tipus següents:

- Per a control de potència (ICP)
- Per a protecció de línies elèctriques d'alimentació a receptors (PIA)
- Interruptors automàtics magnetotèrmics de caixa modelada
- Interruptors automàtics magnetotèrmics de bastidor obert

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha de tenir un aspecte uniforme i sense defectes.

L'envoltant ha de ser aïllant i incombustible.

Han d'estar dissenyats i construïts de manera que les seves característiques en ús normal siguin segures i sense perill per a l'usuari i el seu entorn.

El sistema de connexió ha de ser indicat pel fabricant.

Heu de portar borns per a l'entrada i la sortida de cada fase o neutre.

ICP:

Heu de complir les especificacions de la norma UNE 20-317.

Portaran un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre un perfil normalitzat.

Han de portar marcades les dades següents:
- La denominació ICP-M
- La intensitat nominal, en amperes (A)
- La tensió nominal, en volts (V)
- El símbol normalment acceptat per al corrent altern
- El poder de tall nominal, en amperes
- El nom del fabricant o la marca de fàbrica
- La referència del tipus del fabricant
- Referència reglamentària justificativa del tipus d'aparell
- Número d'ordre de fabricació

CONDICIONS GENERALS:

La subjecció de cables ha d'estar feta mitjançant la pressió de cargols.

Tots els conductors han de quedar connectats als borns corresponents.

Cap part accessible de l'element instal·lat no ha d'estar en tensió fora dels punts de connexió.

Quan es col·loca a pressió ja d'anar muntat sobre un perfil DIN simètric a l'interior d'una caixa o armari. En aquest cas, l'interruptor s'ha de subjectar _ pel mecanisme de fixació disposat amb aquesta finalitat.

Quan es col·loca amb cargols, cal muntar-lo sobre una placa base aïllant a l'interior d'una caixa també aïllant. En aquest cas, l'interruptor s'ha de subjectar _ pels punts disposats amb aquesta finalitat per fabricant.

Els interruptors han de ser capaços de funcionar correctament en les condicions normals exigides a les normes.

Els interruptors que admetin la regulació d'algun paràmetre han d'estar ajustats a les condicions del paràmetre exigides a la DT.

Resistència a la tracció de les connexions: >= 30 N

PIA:

En el cas d'habitatges ha de quedar muntat un interruptor magnetotèrmic per a cada circuit.

La indicació del poder de tall ha de consistir en el valor, expressat en amperes, sense el símbol A i situat a l'interior d'un rectangle.

La intensitat nominal s'ha de col·locar en xifres seguides del símbol d'amper (A).

Per indicar la tensió nominal es poden fer servir únicament xifres.

El símbol del corrent altern s'ha de col·locar immediatament després de la indicació de tensió nominal.

Les indicacions d'intensitat nominal i del nom del fabricant o de la marca de fàbrica han de figurar a la part frontal de l'interruptor.

Quan calgui diferenciar els borns d'alimentació i els de sortida, els primers s'han de marcar mitjançant fletxes que tinguin la punta dirigida cap a l'interior de l'interruptor i els altres mitjançant fletxes que tinguin la punta dirigida cap a l'exterior de l'interruptor.

Els interruptors han d'estar proveïts d'un esquema de connexions si no és evident la connexió correcta. A l'esquema de connexions, els borns s'han de designar amb els símbols corresponents.

Les marques i indicacions han de ser indelebles, fàcilment llegibles i no han d'estar sobre cargols, volanderes o altres parts no fixes de l'interruptor.

PIA:

Portaran un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre un perfil normalitzat.

Han de complir les especificacions d'alguna o algunes de les normes següents:

- Interruptors fabricats segons les especificacions de la norma UNE-EN 60898
- Interruptors fabricats segons les especificacions de la norma UNE-EN 60898 i UNE-EN 60947-2
- Interruptors fabricats segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2

Els interruptors que compleixen les especificacions de la norma UNE-EN 60898 han de portar marcades les indicacions següents:

- El nom del fabricant o la marca comercial
- Designació del tipus, número de catàleg o altre número d'identificació
- Tensió assignada seguit del símbol normalment acceptat per al corrent altern
- El corrent assignat sense el símbol d'amper (A) precedit del símbol de la característica de tret instantània
- La freqüència assignada si l'interruptor està previst per a una sola freqüència, en hertz (Hz)
- El poder de tall assignat en amperes, dins un rectangle, sense indicació del símbol de les unitats
- L'esquema de connexió llevat que el mode de connexió sigui evident
- La temperatura ambient de referència si és diferent de 30ºC
- Classes de limitació d'energia si s'aplica

La designació del corrent assignat sense el símbol d'amper (A) precedit del símbol de la característica de tret instantània ha de ser visible quan l'interruptor està instal·lat.

Les altres indicacions es poden situar al dors o als laterals de l'interruptor.

L'esquema elèctric es pot ubicar a l'interior de qualsevol envolupant que s'hagi de retirar per a la connexió dels cables d'alimentació. No podeu estar sobre una etiqueta adhesiva enganxada a l'interruptor.

Les marques i indicacions han de ser indelebles, fàcilment llegibles i no han d'estar sobre cargols, volanderes o altres parts no fixes de l'interruptor.

Els interruptors que compleixen la norma UNE-EN 60947-2 han de portar marcades sobre el propi interruptor o bé sobre una o diverses plaques de característiques fixades en aquest les indicacions següents:

Sobre el cos de l'interruptor i en un lloc visible quan l'interruptor està instal·lat:

- Intensitat assignada en amperes (A)
- Capacitat per al seccionament, si escau, amb el símbol normalitzat
- Indicació de la posició d'obertura i la de tancament

Sobre el cos de l'interruptor i en lloc no necessàriament visible quan l'interruptor està instal·lat:

- Nom del fabricant o marca de fàbrica
- Designació del tipus o número de sèrie
- Referència a aquesta norma
- Categoria d'ús
- Tensió o tensions assignades d'ús, en volts (V)
- Valor de la freqüència assignada i/o indicació del corrent continu amb el símbol normalment acceptat
- Poder assignat de tall de servei en curtcircuit, en quilo amperes kA)
- Poder assignat de tal últim, en quilo amperes (kA)
- Intensitat assignada de curta durada admissible i curta durada corresponent per a la categoria d'ús B
- Borns d'entrada i de sortida a no ser que la vostra connexió sigui indiferent
- Borns del pol neutre, si escau, per la lletra N
- Born de terra de protecció, si escau, marcat amb el símbol normalitzat
- Temperatura de referència per als disparadors tèrmics no compensats, si és diferent de 30ºC

La resta d'indicacions poden estar marcades sobre el cos de l'interruptor en lloc no necessàriament visibles o bé han d'especificar-se als catàlegs o manuals del fabricant.

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS DE CAIXA MOTLLEJADA:

Han d'estar constituïts per una carcassa - suport de material aïllant modelat que formi part integrant de l'interruptor automàtic.

Han de complir les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2.

El marcatge ha de ser l'esmentat a l'apartat anterior, pel que fa als interruptors tipus PIA fabricats exclusivament segons especificacions de la norma UNE-EN 60947-2.

Els interruptors de caixa modelada preparats per anar muntats sobre perfils normalitzats han de portar un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre el perfil.

INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC DE BASTIDOR OBERT:

Han d'estar construïts per un bastidor de planxa d'acer galvanitzat on han d'anar-hi muntats l'interruptor i els accessoris.

Han de complir les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2.

El marcatge ha de ser l'esmentat a l'apartat anterior, pel que fa als interruptors tipus PIA fabricats exclusivament segons especificacions de la norma UNE-EN 60947-2.

2- CONDICIONS DE SUBMINISTRAMENT I EMMAGATZEMATGE

Subministrament: En caixes.

Emmagatzematge: En llocs protegits contra els impactes, la pluja, les humitats i els raigs del sol.

El fabricant ha de lliurar la documentació necessària per a la instal·lació correcta de l'interruptor.

3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT

Unitat de mesura: la indicada a la descripció de l'element

Criteri de mesura: quantitat necessària subministrada a l'obra

4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI

NORMATIVA GENERAL:

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

ICP:

UNE 20317:1988 Interruptors automàtics magnetotèrmics, per a control de potència, de 1,5 a 63 A.

UNE 20317/1M:1993 Interruptors automàtics magnetotèrmics, per a control de potència, de 1,5 a 63 A.

PIA:

UNE-EN 60898:1992 Interruptors automàtics per a instal·lacions domèstiques i anàlogues per a la protecció contra sobreintensitats.

UNE-EN 60898/A1:1993 Interruptors automàtics per a instal·lacions domèstiques i anàlogues per a la protecció contra sobreintensitats.

UNE-EN 60898/A1:1993 ERRATUM Interruptors automàtics per a instal·lacions domèstiques i anàlogues per a la protecció contra sobreintensitats.

UNE-EN 60947-1:2005 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-1:2008 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-2:2007 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 2: interruptors automàtics. (IEC 60947-2:2006).

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS DE CAIXA MOLLADA:

UNE-EN 60947-1:2005 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-1:2008 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-2:2007 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 2: interruptors automàtics. (IEC 60947-2:2006).

INTERRUPTOR AUTOMÀTIC MAGNETOTÈRMIC DE BASTIDOR OBERT:

UNE-EN 60947-1:2005 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-1:2008 Aparamenta de Baixa Tensió. Pare 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-2:2007 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 2: interruptors automàtics. (IEC 60947-2:2006).

5- CONDICIONS DE CONTROL DE RECEPCIÓ

OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats dels mecanismes emprats, contrastar la documentació amb els materials rebuts i verificar-ne l'adequació als requisits exigits.
– Control de la documentació tècnica subministrada.
- Verificar que la intensitat nominal s'adequa a la intensitat del circuit.
- Realització i emissió d'informes amb resultats de controls i proves realitzats.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es comprovarà per mostreig la quantitat que determini la DF per a cada tipus de mecanisme.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

No s'acceptaran els mecanismes les característiques elèctriques dels quals no siguin les adequades.

Quan les discrepàncies siguin d'un altre tipus, segons el criteri de la DF podrà ser acceptat o rebutjat tot o part del material.

OPERACIONS DE CONTROL EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Les tasques de control de qualitat de Quadres Generals són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats dels equips emprats, contrastar la documentació amb els equips i verificar-ne l'adequació als requisits del projecte.
- Generació d'esquemes de muntatge i llistats de materials emprats per a la construcció
- Control de la documentació tècnica subministrada
- Control d'identificació del material i lloc d'emplaçament
- Realització i emissió d'informe amb resultats dels assaigs realitzats, d'acord amb allò que s'especifica a la taula d'assajos i de quantificació dels mateixos.
- Assajos a efectuar a fàbrica i normes aplicables:
- Resistència d'aïllament segons REBT
- Rigidesa dielèctrica segons REBT
- Comprovació de proteccions ( Accionaments manual i elèctric) segons UNE-EN 61008-1. Interruptors automàtics diferencials REBT
- Tret de magnetotèrmics (Per sobre intensitat) segons plec de prescripcions tècniques documentació fabricant

- Continuïtat de la posada a terra segons UNE-EN-60439-2. Conjunts d'aparellament BT

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Per quadres generals es realitzaran els assaigs a tot els circuits i proteccions.

Per subquadres el contractista realitzarà els assaigs a tots els circuits i proteccions, a excepció de l'assaig de tret de magnetotèrmics per sobre intensitats segons corbes de tret. Aquest assaig es realitzarà per mostreig a interruptors de diferent intensitat nominal. L'empresa de control de qualitat ha de verificar els assaigs fets pel fabricant d'un quadre per tipus diferent o segons criteri DF.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Segons criteri de la DF, podrà ser acceptat o rebutjat tot o part del material de la partida.

## 12.9 Interruptor diferencial

1- DEFINICIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS

Interruptors automàtics per actuar per corrent diferencial residual.

S'han contemplat els tipus següents:

- Interruptors automàtics diferencials per muntar en perfil DIN
- Blocs diferencials per muntar en perfil DIN per treballar conjuntament amb interruptors automàtics magnetotèrmics
- Blocs diferencials de caixa modelada per muntar en perfil DIN o per muntar adossats a interruptors automàtics magnetotèrmics, i per treballar conjuntament amb interruptors automàtics magnetotèrmics

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Ha de tenir un aspecte uniforme i sense defectes.

L'envoltant ha de ser aïllant i incombustible.

Heu de portar borns per a l'entrada i la sortida de les fases i el neutre.

Heu de portar un dispositiu de desconnexió automàtica del tipus omnipolar i "Lliure mecanisme" enfront de corrents de defecte a terra i polsador de comprovació.

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS DIFERENCIALS PER MUNTAR EN PERFIL DIN:

Han d'estar construïts segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1.

Portaran un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre un perfil normalitzat.

Han de portar marcades, com a mínim, les indicacions següents:

- El nom del fabricant o la marca de fàbrica
- La designació del tipus, el número de catàleg o el número de sèrie
- La o les tensions assignades
- La freqüència assignada si l'interruptor està fabricat per a freqüències diferents de 50 Hz
- El corrent assignat
- El corrent diferencial de funcionament assignat, mesurat en amperes (A)
- El símbol S dins d'un requadre per als aparells selectius
- Element de maniobra del dispositiu d'assaig, marcat amb la lletra T
- Esquema de connexió
- Característica de funcionament en presència de corrents diferencials amb components continus, indicada amb els símbols normalitzats corresponents

Les marques han de trobar-se sobre el propi interruptor o bé sobre una o diverses plaques senyalitzadores fixades a aquest. Han d'estar situades de manera que quedin visibles i llegibles quan l'interruptor estigui instal·lat.

Si cal establir una distinció entre els borns d'alimentació, aquests han d'estar clarament marcats.

Els borns destinats exclusivament a la connexió del neutre del circuit han d'estar marcats amb la lletra N.

Les marques han de ser indelebles, fàcilment llegibles i no han d'estar situades sobre cargols, volanderes o altres parts movibles de l'interruptor.

BLOCS DIFERENCIALS PER MUNTAR EN PERFIL DIN I PER TREBALLAR CONJUNT AMB INTERRUPTORS AUTOMÀTICS MAGNETOTÈRMICS:

Portaran un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre un perfil normalitzat.

Ha de portar els conductors per a la connexió amb l'interruptor automàtic magnetotèrmic amb el que ha de treballar conjuntament.

No ha de ser possible modificar les característiques de funcionament per mitjans diferents dels específicament destinats a la regulació de la intensitat diferencial residual de funcionament assignada o la de temporització definida.

Han de complir les especificacions d'alguna de les normes següents:

- Interruptors fabricats segons les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1
- Interruptors fabricats segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2 annex B
- Els blocs diferencials que compleixen les especificacions de la norma UNE-EN 61009-1 han de portar marcades com a mínim les indicacions següents:
- El nom del fabricant o la marca de fàbrica
- La designació del tipus, el número de catàleg o el número de sèrie
- La o les tensions assignades
- La freqüència assignada si l'interruptor està fabricat per treballar a freqüències diferents de 50 Hz
- El corrent assignat en amperes, sense el símbol d'amper
- El corrent diferencial de funcionament assignat, en amperes (A)
- El símbol S dins d'un requadre per als aparells selectius
- Element de maniobra del dispositiu d'assaig. marcat amb la lletra T

- Esquema de connexió
- La característica de funcionament en cas de corrents diferencials amb components continus amb els símbols normalitzats

Les marques s'han de trobar sobre el bloc diferencial mateix o bé sobre una o diverses plaques senyalitzadores fixades a l'interruptor, i aquestes marques han d'estar situades en un lloc tal que quedin visibles i llegibles quan l'interruptor estigui instal·lat.

Si cal establir una distinció entre els borns d'entrada i els de sortida, cal que estiguin clarament marcats.

Els borns destinats exclusivament a la connexió del neutre del circuit han d'estar marcats amb la lletra N.

El marcatge ha de ser indeleble, fàcilment llegible i no es pot fer sobre cargols, volanderes o qualsevol altre part mòbil de l'interruptor.

Els blocs diferencials que compleixen les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2 annex B han de portar marcades com a mínim les indicacions següents:

- El nom del fabricant o la marca de fàbrica
- La designació del tipus, el número de catàleg o el número de sèrie
- La intensitat diferencial residual de funcionament assignat, en amperes (A)
- Regulacions de la intensitat diferencial residual de funcionament assignada, si escau
- Temps mínim de no resposta
- El símbol S dins d'un requadre per als aparells selectius
- Element de maniobra del dispositiu d'assaig marcat amb la lletra T, si escau
- La característica de funcionament en cas de corrents diferencials amb components continus amb els símbols normalitzats
- La o les tensions assignades, si són diferents a les dels interruptors automàtics amb què estan acoblats
- Valor (o domini de valors ) de la freqüència assignada si difereix de la de l'interruptor automàtic
- Referència a aquesta norma

En lloc no necessàriament visible, o bé a la documentació o manuals del fabricant ha d'existir l'esquema de connexió.

Les característiques del marcatge han de complir les mateixes condicions que les requerides a l'apartat anterior.

## 12.10 Blocs diferencials

### 1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES

Blocs diferencials per muntar en perfil DIN o per muntar adossats a interruptors automàtics magnetotèrmics i per treballar conjuntament amb interruptors automàtics magnetotèrmics.

Han d'estar constituïts per una carcassa - suport de material aïllant modelat que formi part integrant de l'interruptor automàtic.

Heu de complir les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2 annex B.

El marcatge ha de ser l'esmentat a l'apartat anterior, pel que fa als blocs diferencials fabricats segons especificacions de la norma UNE-EN 60947-2 annex B.

Els blocs diferencials de caixa modelada preparats per anar muntats sobre perfils DIN normalitzats han de portar un sistema de fixació per pressió que permeti el muntatge i el desmuntatge sobre el perfil.

Els interruptors preparats per anar muntats adossats a l'interruptor automàtic magnetotèrmic han de portar els borns de connexió per a la unió amb l'interruptor.

**2- CONDICIONS DE SUBMINISTRAMENT I EMMAGATZEMATGE**

Subministrament: En caixes.

Emmagatzematge: En llocs protegits contra els impactes, la pluja, les humitats i els raigs del sol.

El fabricant ha de lliurar la documentació necessària per a la instal·lació correcta de l'interruptor.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

Unitat de mesura: la indicada a la descripció de l'element

Criteri de mesura: quantitat necessària subministrada a l'obra

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

NORMATIVA GENERAL:

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

INTERRUPTORS AUTOMÀTICS DIFERENCIALS PER MUNTAR EN PERFIL DIN:

UNE-EN 61008-1:1996 Interruptors automàtics per actuar per corrent diferencial residual, sense dispositiu de protecció contra sobreintensitats, per a usos domèstics i anàlegs (ID). Part 1: Regles generals.

BLOCS DIFERENCIALS PER MUNTAR EN PERFIL DIN I PER TREBALLAR CONJUNT AMB INTERRUPTORS AUTOMÀTICS MAGNETOTÈRMICS:

UNE-EN 61009-1:1996 Interruptors automàtics per actuar per corrent diferencial residual, amb dispositiu de protecció contra sobreintensitats incorporat, per a usos domèstics i anàlegs (AD). Part 1: Regles generals.

UNE-EN 60947-2:1998 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 2: interruptors automàtics.

BLOCS DIFERENCIALS DE CAIXA MOLLADA PER MUNTAR EN PERFIL DIN O PER MUNTAR ADOSATS A INTERRUPTORS AUTOMÀTICS MAGNETOTÈRMICS, I PER TREBALLAR CONJUNTAMENT AMB INTERRUPTORS AUTOMÀTICS MAGNETOTÈRMICS:

UNE-EN 60947-2:1998 Aparamenta de Baixa Tensió. Part 2: interruptors automàtics.

**5- CONDICIONS DE CONTROL DE RECEPCIÓ**

OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats dels mecanismes emprats, contrastar la documentació amb els materials rebuts i verificar-ne l'adequació als requisits exigits.
– Control de la documentació tècnica subministrada.
- Verificar que la intensitat nominal s'adequa a la intensitat del circuit.
- Realització i emissió d'informes amb resultats de controls i proves realitzats.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es comprovarà per mostreig la quantitat que determini la DF per a cada tipus de mecanisme.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

No s'acceptaran els mecanismes les característiques elèctriques dels quals no siguin les adequades.

–

Quan les discrepàncies siguin d'un altre tipus, segons el criteri de la DF podrà ser acceptat o rebutjat tot o part del material.

OPERACIONS DE CONTROL EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Les tasques de control de qualitat de Quadres Generals són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats dels equips emprats, contrastar la documentació amb els equips i verificar-ne l'adequació als requisits del projecte.
- Generació d'esquemes de muntatge i llistats de materials emprats per a la construcció
- Control de la documentació tècnica subministrada
- Control d'identificació del material i lloc d'emplaçament
- Realització i emissió d'informe amb resultats dels assaigs realitzats, d'acord amb allò que s'especifica a la taula d'assajos i de quantificació dels mateixos.
- Assajos a efectuar a fàbrica i normes aplicables:
- Resistència d'aïllament segons REBT
- Rigidesa dielèctrica segons REBT
- Comprovació de proteccions ( Accionaments manual i elèctric) segons UNE-EN 61008-1. Interruptors automàtics diferencials REBT
- Tret de magnetotèrmics (Per sobre intensitat) segons plec de prescripcions tècniques documentació fabricant
- Continuïtat de la posada a terra segons UNE-EN-60439-2. Conjunts d'aparellament BT

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Per quadres generals es realitzaran els assaigs a tot els circuits i proteccions.

Per subquadres el contractista realitzarà els assaigs a tots els circuits i proteccions, a excepció de l'assaig de tret de magnetotèrmics per sobre intensitats segons corbes de tret. Aquest assaig es realitzarà per mostreig a interruptors de diferent intensitat nominal. L'empresa de control de qualitat ha de verificar els assaigs fets pel fabricant d'un quadre per tipus diferent o segons criteri DF.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT EN QUADRES GENERALS I SUBQUADRES:

Segons criteri de la DF, podrà ser acceptat o rebutjat tot o part del material de la partida.

## 12.11 Transformadors d'intensitat

### 1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES

Transformadors d'intensitat per a diferencials amb sensibilitat de 0,3 o 0,5 A, relació de transformació fins a 2000/5 A, subjectat amb cargols.

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

- Replanteig de la unitat d'obra
- Muntatge, fixació i anivellació
- Connexionat
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, retallades de tubs, cables, etc.

CONDICIONS GENERALS:

El transformador ha de quedar fixat sòlidament per dos punts a la placa de la base del quadre mitjançant cargols.

Heu de quedar connectat als borns de manera que s'asseguri un contacte eficaç i durable.

La seva situació dins del circuit elèctric ha de ser la indicada en DT tant pel que fa a l'esquema com al layout.

Resistència a la tracció de les connexions: >= 30 N

Toleràncies d'execució:

- Verticalitat: ± 2 mm

Ha d'estar format per un primari, un secundari, borns de connexió i una carcassa de plàstic antishock i auto extingible.

Ha de ser del tipus toroidal de diàmetre interior suficient per al pas de les tres fases i el neutre.

Ha d'estar connectat a un relé auxiliar diferencial de sensibilitat adequada a les especificacions del projecte.

Els borns han d'estar clarament identificats i marcats.

Distància màxima d'interconnexió entre relé i transformador:

Secció (mm²) Distància (m)

¦ 2,5 ¦ 60 ¦

¦ 1,5 ¦ 35 ¦

Temperatura límit de funcionament:

Màxima Mínima

¦Exterior ¦50° C ¦-25° C ¦

Interior ¦50° C ¦ -5° C ¦

+------------------------------+

Freqüència: 50 Hz

Altitud: <= 1000 m

Classe de precisió (UNE-EN 60044-1): 5 P o 10 P

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

Abans de començar els treballs de muntatge, cal fer un replanteig que ha de ser aprovat per la DF.

Cal comprovar que les característiques del producte corresponen a les especificades al projecte.

Emmagatzematge: En llocs protegits de la intempèrie i d'impactes.

Els materials s'han d'inspeccionar abans de col·locar-los.

La vostra instal·lació no ha d'alterar les característiques dels elements.

La manipulació dels transformadors s'ha de fer sense tensió.

Un cop instal·lat, cal procedir a la retirada de l'obra de tots els materials sobrants (embalatges, retallades de cables, etc.).

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

Unitat de mesura: la indicada a la descripció de l'element.

Criteri de mesura: quantitat necessària subministrada a l'obra

La instal·lació inclou la part proporcional de connexions i accessoris dins dels quadres elèctrics.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

UNE-EN 60044-1:2000 Transformadors de mesura. Parteix 1: Transformadors d'intensitat.

## 12.12 Comptadors d'energia

**1- DEFINICIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS ELEMENTS**

Aparells comptadors d'energia elèctrica.

Cal considerar els tipus següents:

- Comptadors d'energia activa
- Comptadors d'energia reactiva

CARACTERÍSTIQUES GENERALS:

Comptador d'inducció per a corrent altern format per:

- Sòcol - caixa de borns
- Tapa transparent de policarbonat injectat auto extingible
- Tapa borns de material aïllant premsat
- Sistema de mesura format per bobina de tensió, intensitat i disc rotor. Ha d'anar situat a l'interior i fixat sobre un bastidor metàl·lic
- Bastidor de planxa d'acer per fixar-lo al suport, situat a l'exterior

Han d'estar dissenyats i fabricats de tal manera que no presentin perill per a les persones per temperatura excessiva o descàrrega elèctrica.

No deuen propagar foc.

Han d'anar protegits contra la corrosió i contra la penetració de sòlids, pols i aigua.

Han de ser immunes a les pertorbacions electromagnètiques i no han de generar pertorbacions radioelèctriques.

Els tres primers elements han de poder-se precintar.

Tensions de referència: 120-230-277-400-480 V

Intensitats de base: 5-10-15-20-30-40-50 A

Freqüència: 50 Hz

Aïllament (DIN 43857): Classe II doble aïllament

Grau de protecció (UNE 20-324): IP-53X

Dimensions principals (DIN 43857): Ha de complir

COMPTADOR D'ENERGIA ACTIVA:

Precisió (UNE 21-310): classe 1 o 2

Heu de portar un mecanisme integrador de lectura a KW/h per a simple, doble o triple tarifa.

COMPTADOR D'ENERGIA REACTIVA:

Precisió (UNE 21-310): classe 3

Heu de portar un mecanisme integrador de lectura a kVA /h per a tarifa simple.

**2- CONDICIONS DE SUBMINISTRAMENT I EMMAGATZEMATGE**

Subministrament: En caixes.

Emmagatzematge: En llocs protegits de la intempèrie i d'impactes.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

Unitat de mesura: la indicada a la descripció de l'element

Criteri de mesura: quantitat necessària subministrada a l'obra

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

NORMATIVA GENERAL:

Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic de baixa tensió. REBT 2002.

UNE 20324:1993 Graus de protecció proporcionats pels envoltants (colze IP). (CEI 529:1989).

UNE-EN 60707:2000 Inflamabilitat de materials sòlids no metàl·lics exposats a fonts de flama. Llista de mètodes d'assaig.

UNE 21310-2:1990 Comptadors d'inducció d'energia elèctrica activa per a corrent altern de classes 0,5, 1 i 2.

UNE-EN 61036:1994 Comptadors estàtics d'energia activa per a corrent altern (classe 1 i 2) (versió oficial EN 61036:1992).

UNE-EN 61036:1997 Comptadors estàtics d'energia activa per a corrent altern (classe 1 i 2).

REACTIVA:

UNE 21310-3:1990 Comptador d'inducció d'energia reactiva (varhorímetres).

**5- CONDICIONS DE CONTROL DE RECEPCIÓ**

CONDICIONS DE MARCATGE I CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓ:

Heu de portar una placa exterior on s'indiquin les característiques següents:

- Marca lloc de fabricació.
- Designació del tipus d'aparell.
- Nombre de fases i conductors del circuit a què es pot connectar.
- Senyalització amb números romans de cada integrador i del que està en servei
- Indicació de la data del BOE en què es va publicar l'aprovació del tipus de comptador

Heu de portar una placa interior on figurin les dades següents:

- Constant del comptador.
- Tensió de referència.
- Número de sèrie i any de fabricació.
- Temps de referència.

- Classe de precisió.
- Intensitat nominal.
- Freqüència nominal a Hz.

OPERACIONS DE CONTROL:

Les tasques de control a realitzar són les següents:

- Sol·licitar del fabricant els certificats dels equips emprats, contrastar la documentació amb els equips i verificar l'adequació als requisits del projecte i la Companyia Subministradora.
- Controlar del fabricant la generació d'esquemes de muntatge i llistats de materials emprats per a la construcció.
– Control de la documentació tècnica subministrada.
- Control final d'identificació de material i lloc d'emplaçament
- Verificar les característiques dels elements de mesura.
- Verificar les dimensions, homologacions i estat dels mòduls de mesura.
- Realització i emissió d'informe amb resultats dels controls i mesures realitzades.

CRITERIS DE PRESA DE MOSTRES:

Es comprovarà la totalitat dels materials.

INTERPRETACIÓ DE RESULTATS I ACTUACIONS EN CAS D'INCOMPLIMENT:

Segons criteri de la DF, podrà ser acceptat o rebutjat tot o part del material de la partida.

## 12.13 Cables de senyal

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Cables multi conductors per a la transmissió i el control de senyals analògics i digitals, col·locats.

S'han contemplat els tipus de cables següents:

- Cables per a instal·lacions verticals i horitzontals en edificis
- Cables per a instal·lacions a l'àrea de treball i cables per a connexionat

S'han contemplat els tipus de col·locació següents:

- Cables col·locats sota canals, safates o tubs
- Cables amb connectors als extrems, col·locats

L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:

En cables col·locats sota canals, safates o tubs:

- Col·locació del cable dins de l'envolupant de protecció
- Marcat del cable
- Prova de servei
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, retallades de cables, etc.

En cables amb connectors als extrems:

- Connexió del cable per ambdós extrems amb els equips o preses de senyals
- Comprovació i verificació de la partida d'obra executada
- Retirada de l'obra de restes d'embalatges, etc.

CONDICIONS GENERALS:

La prova de servei ha d'estar feta.

Es verificaran totes les connexions que conformen la instal·lació.

L'instal·lador ja ha d'aportar un certificat de la categoria de la instal·lació.

CABLES COL·LOCATS SOTA CANALS, SAFATES O TUBS:

El cable ha de portar una identificació del circuit a què pertany.

No es poden transmetre esforços entre el cable i la resta d'elements de la instal·lació.

No poden existir empalmaments dins del recorregut de la canal, safata o tub.

Els tubs que allotgen cables de comunicacions no poden tenir a l'interior elements altres instal·lacions. La secció interior del tub protector ha de ser >= 1,3 vegades la secció del cercle circumscrit al feix dels conductors.

Les canals i safates que allotgen cables de comunicacions no poden tenir en el mateix compartiment del cable de comunicacions elements altres instal·lacions.

CABLES AMB CONNECTORS ALS EXTREMS:

La connexió dels dos extrems del cable amb els equips i amb les preses de senyal han d'estar fetes. La continuïtat del senyal ha de quedar garantida als punts de connexió.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

CONDICIONS GENERALS:

Abans de començar els treballs de muntatge, cal fer un replanteig que ha de ser aprovat per la DF.

L'estesa del cable s'ha de fer seguint les instruccions de la documentació tècnica del fabricant. Les connexions s'han de fer amb l'utillatge adequat i respectant les recomanacions del fabricant del cable.

Tots els elements s'han d'inspeccionar abans de col·locar-los.

La vostra instal·lació no ha d'alterar les característiques dels elements.

Es comprovarà que les característiques tècniques del cable corresponen a les especificades al projecte.

Un cop acabades les tasques d'estesa i connexió del cable, es procedirà a la retirada de l'obra de tots els materials sobrants com ara embalatges, retallades de cables, etc.

CABLES PER A INSTAL·LACIONS VERTICALS I HORITZONTALS A EDIFICIS:

Durant les operacions d'estesa cal tenir en compte que el cable no pateixi tensions excessives. Cal vigilar que el cable no es faci malbé per radis de curvatura massa petits, ni per contacte amb arestes, etc.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

CABLES COL·LOCATS SOTA CANALS, SAFATES O TUBS:

m de llarg mesurada segons les especificacions de la DT.

CABLES AMB CONNECTORS ALS EXTREMS:

Unitat de quantitat necessària mesurada segons les especificacions de la DT.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

* UNE-EN 50173:1997 Tecnologies de la informació. Sistemes de cablatge genèrics.

* UNE-EN 50173/A1:2000 Tecnologies de la informació. Sistemes de cablatge genèrics.

* EN 50173-1:2002 Tecnologia de la informació. Sistemes de cablatge genèric. Part 1: Requisits generals i àrees d'oficina (Ratificada per AENOR al gener de 2004)

## 12.14 Gestió de residus – transport i recollida

**1- DEFINICIÓ I CONDICIONS DE LES PARTIDES D'OBRA EXECUTADES**

Operacions destinades a la gestió dels residus generats a l'obra: residu de construcció o demolició o material d'excavació.

S'han considerat les operacions següents:

- Transport o càrrega i transport del residu: material procedent d'excavació o residu de construcció o demolició

- Subministrament i recollida del contenidor dels residus

RESIDUS ESPECIALS:

Els residus especials sempre s'han de separar.

Els residus especials s'han de dipositar a una zona d'emmagatzematge separada de la resta.

Temps màxim d'emmagatzematge: 6 mesos.

Els materials potencialment perillosos han d'estar separats per tipus compatibles i emmagatzemats en bidons o contenidors adequats, amb indicació del tipus de perillositat.

El contenidor de residus especials s'ha de situar en un lloc pla, fora del trànsit habitual de la maquinària d'obra, per evitar vessaments accidentals

Cal senyalitzar convenientment els diferents contenidors de residus especials, tenint en compte les incompatibilitats segons els símbols de perillositat representat a les etiquetes.

Els contenidors de residus especials han d'estar tapats i protegits de la pluja i la radiació solar excessiva.

Els bidons que contenen líquids perillosos ( olis, desencofrants, etc.) s'han d'emmagatzemar en posició vertical i sobre cubetes de retenció de líquids per evitar fuites.

Els contenidors de residus especials s'han de col·locar sobre un terra impermeabilitzat.

CÀRREGA I TRANSPORT DE MATERIAL D'EXCAVACIÓ I RESIDUS:

L'operació de càrrega s'ha de fer amb les precaucions necessàries per aconseguir unes condicions de seguretat suficients.

Els vehicles de transport han de portar els elements adequats per evitar alteracions perjudicials del material.

El contenidor ha d'estar adaptat al material que cal transportar.

El trajecte a recórrer ha de complir les condicions d'amplada lliure _ _ i de pendent adequades a la maquinària que s'utilitzi.

TRANSPORT A OBRA:

Transport de terres i material d'excavació o rebaix, o residus de la construcció, entre dos punts de la mateixa obra o entre dues obres.

Les àrees d'abocament han de ser les que defineixi el Pla de Gestió de Residus de la Construcció i Enderrocs de l'obra.

L'abocament s'ha de fer al lloc i amb el gruix de capa indicats al "Pla de Gestió de Residus de la Construcció i la Runa" de l'obra.

Les terres han de complir les especificacions del plec de condicions en funció del seu ús, i cal que tinguin l'aprovació de la DF.

TRANSPORT A INSTAL·LACIÓ EXTERNA DE GESTIÓ DE RESIDUS:

El material de rebuig que el “Pla de Gestió de Residus de la Construcció i els Enderrocs” i allò que la DF no accepti per reutilitzar en obra, s'ha de transportar a una instal·lació externa autoritzada, per rebre el tractament definitiu.

El contractista ha de lliurar al promotor un certificat on s'indiqui, com a mínim:

– Identificació del productor dels residus.
- Identificació del posseïdor dels residus.
- Identificació de l'obra de què prové el residu i, si escau, el número de llicència d'obra.

- Identificació del gestor autoritzat que ha rebut el residu i si aquest no fa la gestió de valorització o eliminació final del residu, la identificació, cal indicar també qui farà aquesta gestió.
- Quantitat en tu m3 del residu gestionat i la codificació segons codi LER.

**2- CONDICIONS DEL PROCÉS D'EXECUCIÓ**

CÀRREGA I TRANSPORT DE MATERIAL D'EXCAVACIÓ I RESIDUS:

El transport s'ha de fer en un vehicle adequat, per al material que es vulgui transportar, proveït dels elements necessaris per al desplaçament correcte.

Durant el transport s'ha de protegir el material de manera que no es produeixin pèrdues als trajectes utilitzats.

RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ:

La manipulació dels materials s'ha de fer amb les proteccions adequades a la seva perillositat.

**3- UNITAT I CRITERIS D'AMIDAMENT**

TRANSPORT DE MATERIAL D'EXCAVACIÓ O RESIDUS:

m3 de volum mesurat amb el criteri de la partida d'obra d'excavació que li correspongui, incrementat amb el coeficient d'esponjament indicat al plec de condicions tècniques, o qualsevol altre acceptat prèviament i expressament per la DF.

RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ:

Es considera un increment per esponjament del 35%.

**4- NORMATIVA DE COMPLIMENT OBLIGATORI**

Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i la gestió dels residus de construcció i demolició.

Llei 7/2022, de 8 d'abril, de residus i sòls contaminats per a una economia circular.

Reial decret 108/1991, d'1 de febrer, sobre la prevenció i la reducció de la contaminació del medi ambient produïda per l'amiant.

# ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

# 13 ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

L'estudi de gestió de residus s'ha realitzat segons el RD 105/2008, de 1 de febrer, pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició i pel Decret 89/2010, de 29 de juny, pel que s'aprova el programa de gestió de residus de la construcció i demolició i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció i segons el Reial Decret 210/2018, de 6 d'abril, pel qual s'aprova el programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya. (PRECAT20).

## 13.1 Productor de residus

S'identifica amb el titular del bé immoble en qui resideix la decisió última de construir o enderrocar. Segons l'article 2 "Definicions" del Reial decret 105/2008 , es poden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la llicència urbanística en una obra de construcció o demolició; en aquelles obres que no precisin de llicència urbanística, tindrà la consideració de productor del residu la persona física o jurídica titular del bé immoble objecte d'una obra de construcció o demolició.
2. La persona física o jurídica que efectuï operacions de tractament, de barreja o d'altre tipus, que ocasionin un canvi de naturalesa o de composició dels residus.
3. L'importador o adquirent en qualsevol Estat membre de la Unió Europea de residus de construcció i demolició.

## 13.2 Posseïdor de Residus (Constructor)

L'empresa constructora actuarà com Posseïdor dels Residus, és responsabilitat del Productor dels residus (Promotor) la seva designació abans del començament de les obres.

Aquesta presentarà a la propietat un pla que reflexi com portarà a terme les obligacions que li pertoquen en relació als residus de la construcció i demolició que es produeixin a l'obra. El pla, una vegada estigui aprovat per la direcció facultativa i acceptat per la propietat, passarà a formar part dels documents contractuals de l'obra.

El posseïdor de residus, quan no procedeixi a gestionar-los per si mateix, estarà obligat a entregar-los a un gestor de residus o participar en un acord voluntari o conveni de col·laboració per la seva gestió. Els residus de construcció i demolició es destinaran preferentment, i per aquest ordre, a operacions de reutilització, reciclat o altres formes de valorització.

## 13.3 Gestor de Residus

És la persona física o jurídica, o entitat pública o privada, que realitzi qualsevol de les operacions que componen la recollida, l'emmagatzematge, el transport la valorització i l'eliminació dels residus, inclosa la vigilància d'aquestes operacions i la dels abocadors, així com la seva restauració o gestió ambiental dels residus, amb independència d'ostentar la condició de productor dels mateixos. Aquest serà designat pel productor dels residus (Promotor) amb anterioritat al començament de les obres.

## 13.4 Identificació dels Residus

La identificació i classificació dels residus que es generin a obra es farà de conformitat amb la llista establerta en la Decisió 2014/955/UE de la Comissió, de 18 de desembre de 2014, per la qual es modifica la Decisió 2000/532/CE, sobre la llista de residus, de conformitat amb la Directiva 2008/98/CE del Parlament Europeu i del Consell, conforme a la normativa específica de residus que s'aprovi, per a incloure nous codis o desagregar els anteriors, quan sigui necessari per la seva peculiar composició o perillositat.

**DEFINICIONS**

**Residus inerts:**

Els residus inerts són aquells que no experimenten transformacions físiques, químiques o biològiques significatives.

Els residus no especials són insolubles, incombustibles, no reaccionen física ni químicament ni de cap altra manera, no són biodegradables, no afecten negativament a altres matèries amb què entrin en contacte de manera que puguin donar lloc a contaminació del medi ambient o perjudicar la salut humana.

Els residus inerts procediran de:

- Excavacions. Normalment són terres netes que són reutilitzades en reblerts o per regularitzar la topografia del terreny.
- Enderrocs de construcció.

Es garantirà en tot moment:

- Comprar la quantitat justa de materials per a la construcció, evitant adquisicions massives, que provoquin la caducitat dels productes, convertint-los en residus.
- Evitar la crema de residus de construcció i demolició.
- Evitar abocaments incontrolats de residus de construcció i demolició.
- Localitzar un punt de recollida per als residus inerts que no es localitzarà en:
    - Lleres.
    - Tàlvegs.
    - Llocs a menys de 100 m de les riberes dels rius.
    - Zones pròximes a boscos o àrees d'arbratge.
    - Espais públics.
- Abans d'evacuar els enderrocs es verificarà que no estiguin barrejats amb altres residus.
- Reutilitzar els residus de construcció i demolició:
    - Les terres i els materials petris exempts de contaminació en obres de construcció, restauració, condicionament o reblert.
    - Els procedents de les obres d'infraestructura, en la restauració d'àrees degradades per l'activitat extractiva de pedreres o graveres, utilitzant els plans de restauració.

**Residus no perillosos:**

Son els que no estan contemplats dins l'apartat añ) de l'article 2 de la de la *Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular* del 8 d'abril de 2022.

Els residus d'aquest tipus que generalment es produeixen en obra són:

- Paper i cartó.
- Residus vegetals.
- Envasos i embalatges
- Plàstic

**Residus perillosos:**

Un residu perillós és tot residu que presenta una o diverses de les característiques de perillositat enumerades en l'annex I de la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular* del 8 d'abril de 2022, així com aquell que sigui qualificat com a residu perillós pel Govern de conformitat amb el que s'estableix en la normativa de la Unió Europea o en els convenis internacionals dels quals Espanya en formi part.

També es comprenen en aquesta definició els recipients i envasos que continguin restes de substàncies o preparats perillosos o estiguin contaminats per ells, tret que es demostri que no presenten cap de les característiques de perillositat enumerades en l'annex I.

Característiques dels residus perillosos:

Corrosiu: Pot ser corrosiu per als metalls. Provoca cremades greus a la pell i lesions oculars greus.

Perill per a la salut: Pot irritar les vies respiratòries. Pot provocar somnolència o vertigen. Pot provocar una reacció al·lèrgica a la pell. Provoca irritació ocular greu. Provoca irritació cutània. Nociu en cas d'ingestió. Nociu en contacte amb la pell. Nociu en cas d'inhalació. Nociu per la salut pública i el medi ambient per destruir l'ozó estratosfèric.

Toxicitat aguda: Mortal en cas d'ingestió. Mortal en contacte amb la pell. Mortal en cas d'inhalació. Tòxic en cas d'ingestió. Tòxic en contacte amb la pell. Tòxic per inhalació.

Perill greu per a la salut: Pot ser mortal en cas d'ingestió i penetració a les vies respiratòries. Perjudica a determinats òrgans. Pot perjudicar a determinats òrgans. Pot perjudicar la fertilitat o al fetus. Es sospita que pot perjudicar la fertilitat o al fetus. Pot provocar càncer. Es sospita que pot

provocar càncer. Pot provocar defectes genètics. Es sospita que provoca defectes genètics. Pot provocar símptomes d'al·lèrgia o asma o dificultats respiratòries en cas d'inhalació.

Perill per al medi ambient: Molt tòxic per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors. Tòxic per als organismes aquàtics, amb efectes nocius duradors.

**Explosiu**

**Gas a pressió**

**Comburent**

**Inflamable**

## 13.5 Mesures de Minimització i Prevenció de Residus

Aquestes són les accions que es duran a terme per la minimització i reducció en la generació de residus durant la realització de les feines:

| ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DURANT LA FASE D'EXECUCIÓ | | SÍ | NO |
|---|---|---|---|
| 01 | Es preservaran els productes o materials que siguin reutilitzables o reciclables durant els treballs. | X | |
| 02 | S'impartirà informació entre els treballadors i les subcontractes perquè dipositin els residus en el contenidor corresponent (segons el tipus de residu, si es preveu o no el reciclatge, etc.). | X | |
| 03 | S'intentarà comprar la quantitat de materials per adjustar-la a l'ús i s'intentarà optimitzar la quantitat de materials usats, adjustant-la a l'estrictament necessària per a l'execució de l'obra. | X | |
| 04 | Sempre que sigui viable, es procurarà la compra de materials al major o amb envasos d'una grandària que permeti reduir la producció de residus. | X | |
| 05 | Es donarà preferència a aquells proveïdors que envasin els seus productes amb sistemes que minimitzin els residus o en recipients fabricats amb materials reciclats, biodegradables, retornables o reutilitzables. | X | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **06** | S'intentarà escollir materials i productes d'acord amb les prescripcions establertes en el projecte, subministrats per fabricants que ofereixin garanties de fer-se responsables de la gestió dels residus que els seus productes generin en l'obra (pactant prèviament el porcentatge i característiques dels residus que acceptarà com a retorn) o, si no és viable, que informin sobre les recomenacions per a la gestió més adient dels residus produïts. | X | |
| **07** | Es planificarà l'obra per minimitzar els sobrants de terra i es prendran les mesures adients d'emmagatzematge per garantir la qualitat de les terres destinades a reutilització. | X | |
| **08** | Es reutilitzaran retalls durant la posada en obra i s'intentarà realitzar els talls amb precisión, de manera que ambdues parts es puguin emprar.<br>> Peces ceràmiques i paviments, aïllants, tubs i altres materials de instal·lacions (cables elèctrics), etc. | X | |
| **09** | Es protegiran els materials d'acabat susceptibles de fer-se malbé amb elements de protecció (a ser possible, que es puguin reutilitzar o reciclar). | X | |
| **10** | Es controlarà la preparació de les dosificacions per la generació de materials *in situ* amb la finalitat d'evitar errors i, consequentment, residus. | X | |
| **11** | Planificació d'actividades complementàries en punts on l'efecte sigui mínim: acopis, accessos… | X | |
| **12** | Fomentar la reutilització i el reciclatge de materials en l'obra. | X | |

El primer objectiu és la reutilització del residu a la pròpia obra. Si hi haguessin residus que no es poguessin reutilitzar o que existissin sobrants s'optaria pel camí de la valorització, com es podria fer amb la subbase, amb terres sobrants,...

En el cas que no existís cap de les dues possibilitats anteriors es portaria a un abocador controlat, sempre tenint en compte que es realitzaria una classificació dels residus a la pròpia obra.

## 13.6 Estimació de la quantitat de residus que es generarà a l'obra

Cal tenir present que les actuacions són instal·lacions per tant, no es preveu gran quantitat de residus, l'estimació és la següent:

| CODIFICACIÓ | DESCRIPCIÓ | ORIGEN | CLASSIFICACIÓ | m3 TOTALS |
|---|---|---|---|---|
| 17 02 03 | Plàstics | Embalatges | No Especial | 0,025 |
| 20 01 01 | Paper i cartró | Embalatges | No especial | 3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 17 04 11 | Cables diferents del codi 170410 (restes de cablejat) | Cablejat | No especial | 0,05 |
| **TOTAL m3** | | | | **3,07** |

Total de residus segons classificació:

| TIPOLOGIA | QUANTITAT M3 |
|---|---|
| Inerts | 0 |
| No especials | 3,07 |
| Especials | 0 |

## 13.7 Mesures per a la separació dels residus en obra

Segons l'article 5.5 del Reial Decret 105/2008, els residus de la construcció i demolició s'hauran de separar en fraccions quan, de forma individualitzada per a cada una de les fraccions, la quantitat prevista de generació en el total de l'obra superi les següents quantitats:

| MATERIAL | Tn A SUPERAR |
|---|---|
| Formigó | 80,00 Tn |
| Totxanes, teules o ceràmiques | 40,00 Tn |
| Metalls | 2,00 Tn |
| Vidre | 1,00 Tn |
| Plàstics | 0,5 Tn |
| Paper i cartró | 0,5 Tn |

RESIDUS NO ESPECIALS. En general, tot residu que no es pugui considerar especial ni inert. De conformitat amb la legislació vigent, es preveu segregar en les fraccions indicades quan, de forma individualitzada, superin les mateixes.

RESIDUS ESPECIALS. Es tracta de residus, envasos majoritàriament, amb consideració de tòxics i/o perillosos, pel que es separen de la resta dels residus i es dipositen en els contenidors expressament habilitats a l'obra a tal efecte. En cas d'envasos, s'identifiquen amb algun(s) dels pictogrames corresponents. Els residus especials més habituals són: aerosols, envasos buits contaminats, terres contaminades, fibrociment, olis usats, extintors, fluorescents…

Els contenidors s'etiqueten de manera que quedi clarament indicada la data de començament de l'emmagatzematge, el tipus de residu (amb la seva codificació segons el Catàleg Europeu de Residus) i la seva perillositat mitjançant pictogrames.

Depenent de la procedència dels residus, les mesures utilitzades són diferents.

## 13.8 Operacions de reutilització, valorització o eliminació dels residus generats en obra.

Per als residus generats a l'obra que no hi ha previsió de reutilització dins de l'obra o emplaçaments externs, simplement seran transportats a deixalleria o planta de gestió de residus autoritzats.

| CODIFICACIÓ | DESCRIPCIÓ | ORIGEN i TIPUS | | VALORIT-ZACIÓ | TRACTAMENT |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 02 03 | Plàstics | Embalatge | No especial | Reciclatge | Dipòsit no especials |
| 20 01 01 | Paper i cartró | Embalatge | No especial | Reciclatge / Reutilització | |
| 17 04 11 | Cables diferents del codi 170410 (restes de cablejat) | Cablejat | No especial | Recuperació | |

**DESTÍ PREVIST PELS RESIDUS**

Els residus que no es reutilitzin a l'obra o en emplaçaments externs, es retiraran de l'obra i es gestionarà amb un gestor autoritzat; al final de l'obra s'entregarà la documentació justificativa.

## 13.9 Prescripcions del PPTP amb relació amb l'emmagatzematge, manipulació, separació i altres operacions.

**Amb caràcter general:**

Amb relació a l'emmagatzematge, maneig, separació i, en el seu cas, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició en obra.

<u>Gestió dels residus de construcció i demolició:</u>

Gestió de residus segons R.D. 105/2008, realitzant-se la seva identificació d'acord al llistat descrit a la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular* del 8 d'abril de 2022.

Neteja de les obres:

Es obligació del contractista mantenir netes les obres i els seus voltants tant d'escombraries com de materials sobrants, retirar les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com executar tots els treballs i adoptar les mesures que siguin apropiades per a que l'obra presenti un bon estat.

**Amb caràcter particular:**

- En l'equip de l'obra s'hauran d'establir els mitjans humans, tècnics i procediments per a la separació de cada tipus de RCD.

S'atendran els criteris municipals establerts (ordenances, condicions de llicencia d'obres...), especialment si obliguen a la separació en origen de determinades matèries objecte de reciclatge o deposició.

En aquest últim cas, s'haurà d'assegurar per part del contractista, una avaluació econòmica de les condicions en les que es viable aquesta operació, tant per a les possibilitats reals d'executar-la com per a disposar de plantes de reciclatge o gestors de RCDs autoritzats.

- La direcció d'obra serà responsable de prendre la ultima decisió i la seva justificació davant les autoritats locals o autonòmiques pertinents.

- En el moment de la contractació del servei per a la gestió dels RCD's s'haurà de tenir amb compte que:

    - L'abocador estigui autoritzat per a tal finalitat.
    - El transportista estigui degudament autoritzat per a realitzar el transport del residu.

Tant l'abocador com el transportista hauran de comptar amb l'autorització de la conselleria de Medi Ambient i amb la inscripció en el corresponent registre. Es portarà a terme un control documental en el qual es quedaran reflectides les quantitats retirades i l'entrega final de cada transport de residus.

## 13.10 Informació / formació medi ambiental

El personal que realitzi treballs a les obres rebrà una informació/ formació d'acollida a obra a la qual hi haurà indicacions en matèria de gestió de residus.

En base a l'obra o feines a realitzar en cada cas, es donaran indicacions més concretes i específiques de per tal d'actuar de forma adequada i d'acord amb una correcta gestió de residus.

D'aquesta informació/ formació rebuda es deixarà constància escrita per mitjà d'un registre de formació.

## 13.11 Implantació d'obra

La zona de residus serà la pròpia coberta, no obstant, per la tipologia de l'obra no es preveu gran quantitat de residus i s'aniran retirant per tal de minimitzar al màxim les possibles afectacions.

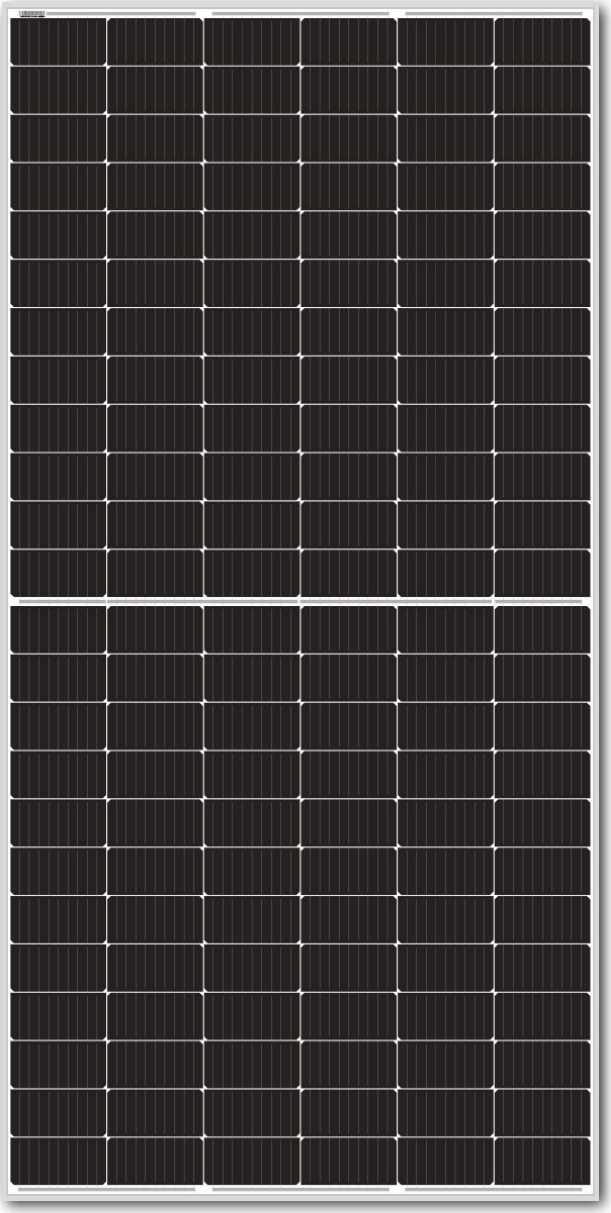
# FITXES TÈCNIQUES

DMEGC
SOLAR

# DM460M6-72HSW/-V

450 | 455 | 460 Wp

células monocristalinas cortadas por la mitad, hoja trasera blanca, marco de aluminio anodizado plateado



## TECNOLOGÍA
Alta eficiencia

## PRECIO/CALIDAD
Las líneas de producción integradas contribuyen a una excelente relación calidad/precio

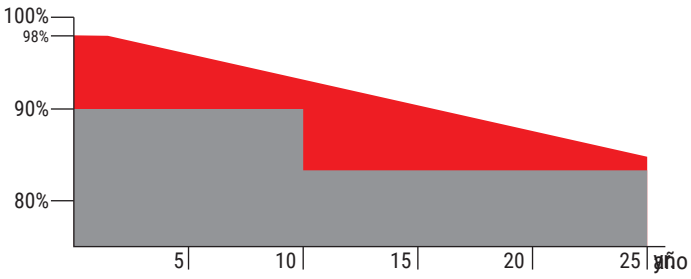
## TOLERANCIA DE SALIDA POSITIVA
Tolerancia positiva del 0 - 3 %

## RENDIMIENTO
Rendimiento excepcional con luz difusa y nubes

## CALIDAD
Fabricado cumpliendo estándares de calidad y requisitos ambientales aceptados internacionalmente

## SIN PID
De acuerdo con la norma IEC TS 62804-1

## PRUEBA ELÉCTRICA
Ha superado dos veces al 100% la prueba eléctrica durante el proceso de producción




## GARANTÍA

- 25 años de producción del 84,8% garantizada
- 12 garantía del fabricante

La garantía lineal de DMEGC Solar
Garantía estándar para paneles solares

## Especificaciones eléctricas

| Módulo | Pm (W) | Tolerancia | Imp (A) | Vmp (V) | Isc (A) | Voc (V) | Eficiencia |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DM450M6-72HSW/-V | 450 | 0 - 3 % | 11.01 | 40.91 | 11.43 | 50.27 | 20.70 % |
| DM455M6-72HSW/-V | 455 | 0 - 3 % | 11.10 | 41.04 | 11.51 | 50.42 | 20.93 % |
| DM460M6-72HSW/-V | 460 | 0 - 3 % | 11.18 | 41.17 | 11.59 | 50.57 | 21.16 % |

STC irradiance of 1000W/m² spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°

## Datos mecánicos

| | |
|---|---|
| tipo de célula | P-type monocrystalline (½) |
| disposición de células | 6 x 24 |
| estructura de paneles | vidrio / hoja trasera |
| grosor del vidrio | 3.2 mm |
| clasificación del módulo PV | clase II |
| norma para caja de conexiones | IP67 / IP68 |
| longitud / diámetro del cable | 4 mm² \| 1300 mm* |
| conector | MC4 / compatible con MC4 |
| resistencia anti incendios | clase C |

* otras longitudes opcionales

## Especificaciones diversas

| | |
|---|---|
| temperatura de trabajo | entre -40 y +85 ˚C |
| carga máxima de nieve | 5400 Pa |
| carga máxima de viento | 2400 Pa |
| tensión máxima del sistema (IEC) | 1000 / 1500V DC (IEC) |
| fusible máximo | 20 A |
| número de diodos | 3 |

## Coeficientes de temperatura

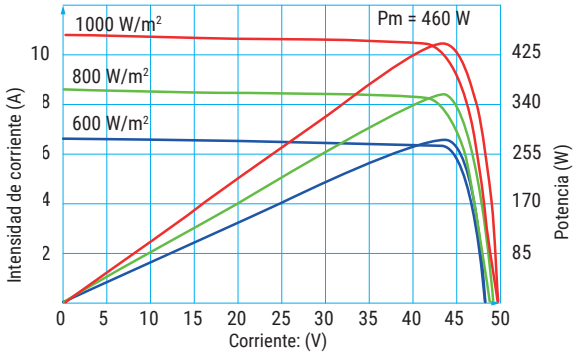
| | |
|---|---|
| coeficiente de temperatura Isc | + 0.0487 % / ˚C |
| coeficiente de temperatura Voc | – 0.265 % / ˚C |
| coeficiente de temperatura Pmax | – 0.328 % / ˚C |

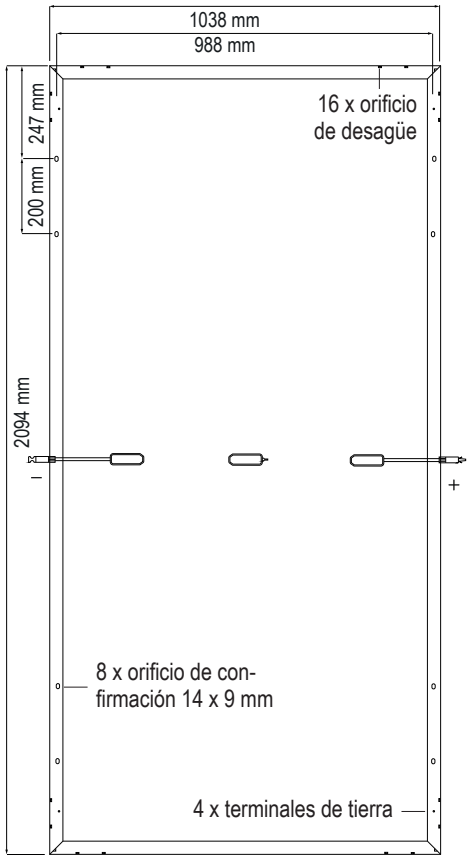
## Embalaje

| | |
|---|---|
| dimensiones del panel (mm) | 2094 x 1038 x 35 |
| peso | 24.3 kg |
| tipo de contenedor | 40' HQ |
| unidades por palet | 31 |
| paneles por contenedor | 682 |

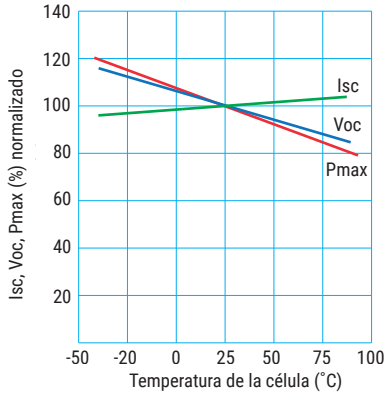
Las dimensiones, pesos y otras caracteristicas de los modulos y su embalaje seran definidos a la confirmacion del pedido.
Los datos reflejados en este documento no suponen ninguna obligacion contractual y pueden estar sujetos a cambios.

## Tensión de intensidad de corriente | Curvas de tensión de fuerza




## Dependencia de la temperatura de Isc, Voc, Pmax




DMEGC

Hengdian Group DMEGC Magnetics Co., Ltd.
Hengdian Industrial Zone, Dongyang City
Zhejiang Province, China 322118
Tel.: 0086 579 8658 8825
Fax: 0086 579 8655 4845
Mail: solar@dmegc.com.cn

# MAX 50~80KTL3 LV

- 6 /7MPPTs, fusefree design
- High efficiency up to 99%
- One-click diagnosis
- String monitoring
- AC&DC type II SPD
- AFCI optional

GROWATT

POWER-ING TOMO-RROW

www.ginverter.com

| Datasheet | MAX 50KTL3 LV | MAX 60KTL3 LV | MAX 70KTL3 LV | MAX 80KTL3 LV |
|---|---|---|---|---|
| **Input data (DC)** | | | | |
| Max. recommended PV power (for module STC) | 75000W | 90000W | 105000W | 120000W |
| Max.DC voltage | 1100V | | | |
| Start voltage | 250V | | | |
| Nominal voltage | 585V | 585V | 600V | 600V |
| MPPT voltage range | 200V-1000V | | | |
| No. of MPP trackers | 6 | 6 | 7 | 7 |
| No. of PV strings per MPP tracker | 2 | | | |
| Max. input current per MPP tracker | 26A | | | |
| Max. short-circuit current per MPP tracker | 32A | | | |
| **Output data (AC)** | | | | |
| AC nominal power | 50000W | 60000W | 70000W | 80000W |
| Max. AC apparent power | 55500VA | 66600VA | 77700VA | 88800VA |
| Nominal AC voltage(range*) | 220V/380V, 230V/400V (340-440V) | | | |
| AC grid frequency(range*) | 50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz) | | | |
| Max. output current | 80.5A | 96.6A | 112.7A | 128.8A |
| Adjustable power factor | 0.8leading ...0.8lagging | | | |
| THDi | <3% | | | |
| AC grid connection type | 3W+N+PE | | | |
| **Efficiency** | | | | |
| Max.efficiency | 98.8% | 98.8% | 99% | 99% |
| European efficiency | 98.4% | 98.4% | 98.5% | 98.5% |
| MPPT efficiency | 99.9% | | | |
| **Protection devices** | | | | |
| DC reverse polarity protection | Yes | | | |
| DC switch | Yes | | | |
| DC surge protection | Type II / Type II | | | |
| Insulation resistance monitoring | Yes | | | |
| AC short-circuit protection | Yes | | | |
| Ground fault monitoring | Yes | | | |
| Grid monitoring | Yes | | | |
| Anti-islanding protection | Yes | | | |
| Residual-current monitoring unit | Yes | | | |
| String monitoring | Yes | | | |
| AFCI protection | Optional | | | |
| **General data** | | | | |
| Dimensions (W / H / D) | 860/600/300mm | | | |
| Weight | 82kg | 82kg | 86kg | 86kg |
| Operating temperature range | –25°C ... +60°C | | | |
| Self-consumption | < 1W | | | |
| Topology | Transformerless | | | |
| Cooling | Smart air cooling | | | |
| Protection degree | IP65 | | | |
| Relative humidity | 0-100% | | | |
| Altitude | 4000m | | | |
| DC connection | H4/MC4(Optional) | | | |
| AC connection | Cable gland+OT terminal | | | |
| Display | LED/WIFI+APP | | | |
| Interfaces: RS485 / USB /WiFi/ RF/GPRS | Yes/Yes /Optional/Optional/Optional | | | |
| Warranty: 5 years / 10 years | Yes /Optional | | | |
| CE , VDE0126, Greece, EN50438, EN50549-1, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, CEI 0-16, N4105, DRRG, G98/G99, G100, NRS 097-2-1, MEA , PEA , KSC8565 | | | | |

* The AC voltage range and frequency range may vary depending on specific country grid standard.
All specifications are subject to change without notice.

**SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO.,LTD.** A: 4-13/F,Building A,Sino-German(Europe)Industrial Park,Hangcheng Ave,Bao'an District,Shenzhen,China
T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460 E: info@ginverter.com

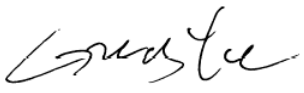
# Certificate of Conformity

## Certificate Number: CN-PV-200039

On the basis of the tests undertaken, the samples of the below product have been found to comply with the requirements of the referenced specifications /standards at the time the tests were carried out. It does not imply that Intertek has performed any surveillance or control of the manufacture. The manufacturer shall ensure that the manufacturing process assures compliance of the production units with the examined products mentioned in this certificate.

| | |
|---|---|
| Applicant Name & Address: | Shenzhen Growatt New Energy Technology CO.,Ltd<br>1st East & 3rd Floor of Building A, Building B, Jiayu Industrial Park, #28, GuangHui Road, LongTeng Community, Shiyan Street, Baoan District, Shenzhen, P.R.China |
| Product Description: | PV Grid Inverter |
| Ratings & Principle Characteristics: | See Annex to Certificate of Conformity |
| Models/Type References: | MAX 50KTL3 LV, MAX 60KTL3 LV, MAX 70KTL3 LV, MAX 75KTL3 LV, MAX 80KTL3 LV |
| Brand Name: | Growatt |
| Specification/Standard: | EN 50549-1: February 2019, Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks<br>Part 1: Connection to a LV distribution network - Generating plants up to and including Type B<br>Compliant with COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631 (NC RfG)<br>Type approval for type B |
| Certificate Issuing Office Name & Address: | Intertek Testing Services Ltd. Shanghai<br>2/F (West Side), No. 707, Zhangyang Road, Free Trade Experimental Area, Shanghai, P. R. China |
| Test Report Number: | 200109129GZU-001 |

Additional information in Appendix.



**Signature**

**Certification Manager: Grady Ye**
**Date: 29 April 2020**

This Certificate is for the exclusive use of Intertek's client and is provided pursuant to the agreement between Intertek and its Client. Intertek's responsibility and liability are limited to the terms and conditions of the agreement. Intertek assumes no liability to any party, other than to the Client in accordance with the agreement, for any loss, expense or damage occasioned by the use of this Certificate. Only the Client is authorized to permit copying or distribution of this Certificate. Any use of the Intertek name or one of its marks for the sale or advertisement of the tested material, product or service must first be approved in writing by Intertek.

# APPENDIX: Certificate of Conformity

**This is an Appendix to Certificate of Conformity Number: CN-PV-200039.**

| | |
|---|---|
| Ratings & Principle Characteristics: | Maximum d.c. input voltage: 1100 Vdc<br>Input voltage range: 200-1000 Vdc<br>MPPT voltage range (full Load): 500-850 V (for MAX 50KTL3 LV); 520-850 V (for MAX 60KTL3 LV); 600-850 V (for MAX 70KTL3 LV, MAX 75KTL3 LV, MAX 80KTL3 LV);<br>Max. input current: 6×26A (for MAX 50KTL3 LV, MAX 60KTL3 LV); 7×26A (for MAX 70KTL3 LV, MAX 75KTL3 LV, MAX 80KTL3 LV);<br>PV Isc: 6×32A (for MAX 50KTL3 LV, MAX 60KTL3 LV); 7×32A (for MAX 70KTL3 LV, MAX 75KTL3 LV, MAX 80KTL3 LV);<br>Nominal output voltage: 3W/N/PE 230V/400Vac<br>Max. output current: 3×80.5 A (for MAX 50KTL3 LV); 3×96.6A (for MAX 60KTL3 LV); 3×112.7 A (for MAX 70KTL3 LV); 3×120.8 A (for MAX 75KTL3 LV); 3×128.8A (for MAX 80KTL3 LV)<br>Nominal frequency: 50 Hz<br>Max. output power: 55500VA (for MAX 50KTL3 LV); 66600VA (for MAX 60KTL3 LV); 77700VA (for MAX 70KTL3 LV); 83300VA (for MAX 75KTL3 LV); 88800 VA (for MAX 80KTL3 LV)<br>Ingress protection: IP65<br>Operating temperature range: -25 ~ +60℃<br>Software Version: TI1.0 |

This Certificate is for the exclusive use of Intertek's client and is provided pursuant to the agreement between Intertek and its Client. Intertek's responsibility and liability are limited to the terms and conditions of the agreement. Intertek assumes no liability to any party, other than to the Client in accordance with the agreement, for any loss, expense or damage occasioned by the use of this Certificate. Only the Client is authorized to permit copying or distribution of this Certificate. Any use of the Intertek name or one of its marks for the sale or advertisement of the tested material, product or service must first be approved in writing by Intertek.

# Smart Energy Manager

- System self-consumption monitoring
- Export limitation for commercial projects
- Support online monitoring and online service
- Flexible CTs for different project size
- RS485 and Ethernet connection

POWER-ING TOMO-RROW

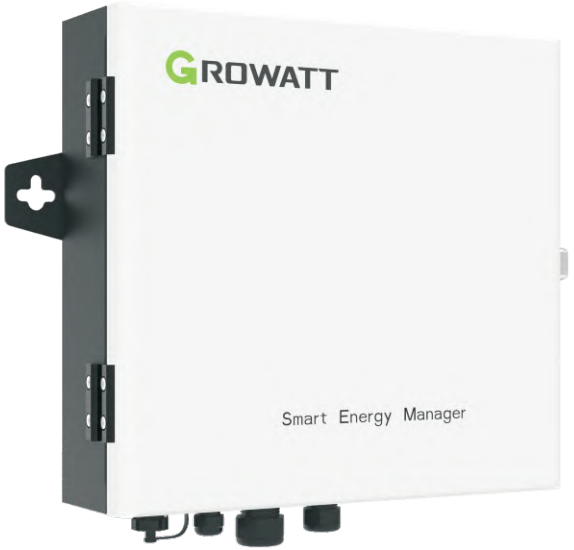
GROWATT

www.ginverter.com

| Datasheet | Smart Energy Manager | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| System Size | 100KW | 300KW | 600KW | 1MW | 2MW |
| **Meter data** | | | | | |
| Normal voltage | 230/400Vac | | | | |
| Voltage range(L-L) | 180-540Vac | | | | |
| Grid connection | 3W+N+PE | | | | |
| Normal frequency | 50/60 Hz | | | | |
| Frequency range | 45~55Hz/55-65 Hz | | | | |
| **CT data** | | | | | |
| Max. input current (CT sencond side) | 5A | | | | |
| Max.current ( CT detection) | 250A | 600A | 1200A | 2000A | 4000A |
| Accuracy ( @ rated CT current) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.2 |
| **Communication** | | | | | |
| RS485 | Yes | | | | |
| Ethernet | Yes | | | | |
| Max.inverter number | 32 | | | | |
| Communication distance | Rs485: 500m<br>Internet cable: 100m | | | | |
| **General Data** | | | | | |
| Dimensions (W/H/D) | 350/330/107mm | | | | |
| Weight | 6kg | | | | |
| Operation temperature range | –25°C ... +60°C | | | | |
| Cooling concept | Natural Cooling | | | | |
| Environmental Protection Rating | IP65 | | | | |
| Relative humidity | 0~100% | | | | |
| Altitude | 2000m | | | | |
| CE | | | | | |

**SHENZHEN GROWATT NEW ENERGY CO.,LTD.** A: 2nd & 3rd Floor,Building 4,Jiayu Industrial Zone,Xibianling,Shangwu Village,Shiyan,Baoan District,Shenzhen
T: + 86 755 2747 1900 F: + 86 755 2749 1460 E: info@ginverter.com

GROWATT




# Installation & Operation Manual

Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd
4-13/F,Building A,Sino-German(Europe) Industrial Park,
Hangcheng Ave,Bao'an District,Shenzhen,China
T 400-931-3122
F + 86 755 2747 2131
E service@ginverter.com
W www.ginverter.com

# List


1 About the user manual
- 1.1 Manual description
- 1.2 Copyright statement
- 1.3 Applicable personnel
- 1.4 Manual usage

2 Product introduction and installation
- 2.1 The product overview
- 2.2 Operating principle
- 2.3 Unpacking
- 2.4 Installation
- 2.5 Wiring instructions
- 2.6 Cable specification

3 Operation and application
- 3.1 System block diagram
- 3.2 ShineMaster operation
- 3.3 Meter operation

4 Wiring and Export Limitation verification
- 4.1 Wiring verification
- 4.2 Export Limitation verification

5 Remote monitoring (optional)

6 Export Limitation and Self-consumption

7 Common malfunctions

8 Specifications

9 Contact us

# 1 About the user manual

## 1.1 Manual description

Dear users, thank you very much for using the Smart Energy Manager developed and produced by Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd. (Here in after referred to as Growatt). We sincerely hope that this product will meet your needs and expect you give more opinions on the performance and function of the product. The purpose of this manual is to provide users with detailed product information and instructions for installation, operation, and maintenance.

## 1.2 Copyright statement

This user manual is copyrighted by Growatt. Any unit or individual may not excerpt or copy part or all of this user's manual without the written permission of the company. It may not be transmitted in any form, including materials and publications.Infringement must be investigated.
The version of this manual is V1.0. Growatt owns the final interpretation right of this user manual. If there is any change in product parameters, appearance, packaging, etc., the latest information of the company shall prevail without notice.

## 1.3 Applicable personnel

This manual is intended for professional technicians who install, commission, and maintain Smart Energy Managers and those who perform daily operations.If necessary, refer to Growatt's corresponding user manual or instruction.

## 1.4 Manual usage

Please read this manual carefully before using Smart Energy Manager. At the same time, please keep this manual in a safe place so that operators and maintenance personnel can find out. The contents of the manual will be continuously updated and corrected. It is inevitable that there will be slight inaccuracies or errors in the actual contents. Users should refer to the actual product purchased. The latest user manuals can be downloaded from www.ginverter.com, and can also be obtained through Growatt's sales or service channels.



# Installation 2

## 2.1 The product overview

### 2.1.1 Appearance

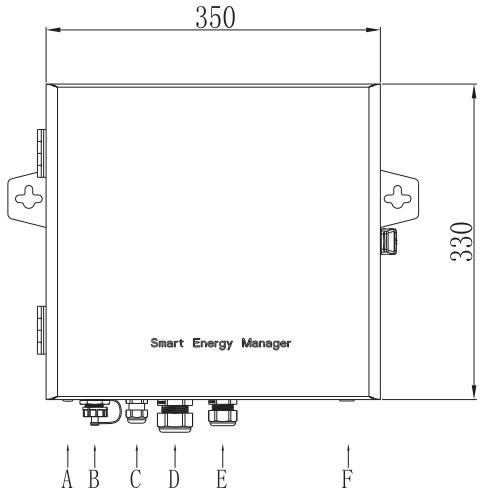



Figure 2-1 Appearance (Unit: mm)

| Number | Description |
|---|---|
| A | Two antenna interfaces (optional) |
| B | RJ45 interface |
| C | RS485 interface |
| D | CT Port |
| E | Voltage sampling interface |
| F | Ground terminal |

## 2.1.2 Internal structure

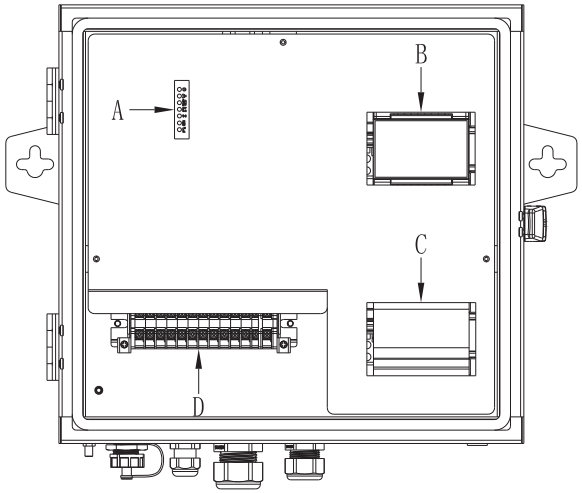


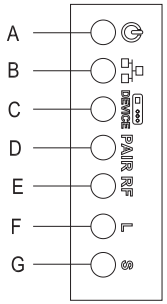

Figure 2-2 Internal structure diagram

| Number | Description |
|---|---|
| A | ShineMaster Status LED |
| B | Meter panel |
| C | Breaker |
| D | Terminal block |

The Smart Energy Manager is mainly composed of ShineMaster, electricity meter, power supply, breaker and terminal block. The functions of each part are as follows:
1.ShineMaster: control core, data communication with inverter and electric meter, realize inverter power adjustment function and remote monitoring function.
2. Electricity meter: Real-time monitoring of voltage, current and function parameters.
3. Power supply: Power supply for ShineMaster.
4. Breaker: control the start and shutdown of the electricity meter and power supply.
5. Wiring terminal block: The place where the user wiring.

## 2.1.2.1 ShineMaster Status LED

There are 7 ShineMaster status LEDs, which can be used to display the running status of ShineMaster.




| Number | Name | Description |
|---|---|---|
| A | Power LED | Power indicator light, constant on means power supply is normal. |
| B | Network LED | Network light:<br>1.off means fail to obtain IP address;<br>2.flashing means connecting to the server; |
| C | Device LED | The number of the LED continuously flashing means the device number connected to the ShineMaster. |
| D | Configura-tion LED | Flashing when configuration, if successful, the LED will be off（temporarily unavailable） |
| E | RF LED | RF signal indicator（temporarily unavailable） |
| F | 4G LED | 4G signal indicator（temporarily unavailable） |
| G | Status LED | LED flashes when ShineMaster is in a fault condition |

## 2.1.2.2 Meter panel

Figure 2-3 Meter panel

The panel of the meter can display various power parameters: voltage, current, active energy, active power, power factor, and so on. The display interface and setting parameters can be switched through the 3 buttons below the panel. Click “→” to switch to the next interface. Click “ESC” to switch to the previous interface. For details, see section 3.3.

## 2.1.2.3 Breaker

When the switch is shipped from the factory, it is in the OFF state of the lower dial. After the customer connects all the wires of the Smart Energy Manager, turn the circuit breaker up, so that the circuit breaker is in the ON state, and the meter and ShineMaster will start normally.

## 2.1.2.4 Terminal block

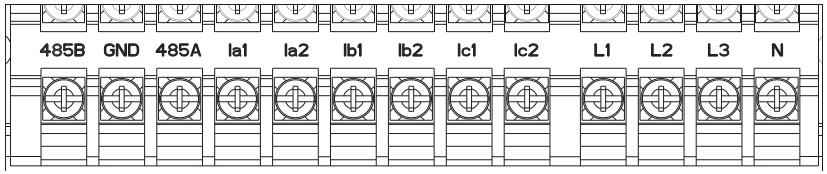



Figure 2-4 Terminal block

The terminal block has a total of 13 wiring ports, from left to right: RS485 interface (485B, GND, 485A), current transformer interface (Ia1, Ia2, Ib1, Ib2, Ic1, Ic2), voltage sampling interface (L1, L2, L3, N).

## 2.1.2.5 Current Transformer

Smart Energy Manager with different System size will deliver different types of split current transformers for detecting the current of the grid-connected access points in low voltage distribution system. The specifications are as follows:

| System size | Current ratio | Precision degree | Through the number of turns | Outline size(mm) W*H*D | Through size(mm) a*e |
|---|---|---|---|---|---|
| 100KW | 250/5A | 0.5 | 1 | 90*114*40 | 22*32 |
| 300KW | 600/5A | 0.5 | 1 | 114*140*36 | 42*62 |
| 600KW | 1200/5A | 0.5 | 1 | 144*199*36 | 82*122 |
| 1MW | 2000/5A | 0.5 | 1 | 184*254*52 | 82*162 |
| 2MW | 4000/5A | 0.2 | 1 | 184*254*52 | 82*162 |



Note:
1. The total power of the inverter or the total power of the load in the whole system cannot exceed the System size corresponding to the Smart Energy Manager.

2. Under any conditions, the current flowing through the primary side of the current transformer (CT) must not exceed its maximum detection range.

3. The current transformer should not be operated in a high humidity environment.

## 2.2 Operating principle

The Smart Energy Manager works as follows:
1. The inverter converts the direct current generated by the sunlight to the photovoltaic string into alternating current.

2. The energy generated by the inverter can be used for user load or output to the grid.

3. The Smart Energy Manager is located between the inverter, the user load and the grid, and detects the voltage and current of the grid connection point. According to the user's needs and settings, the inverter's output power is adjusted in real time to control the final output to the grid.

Photovoltaic grid-connected Export Limitation system block diagram:

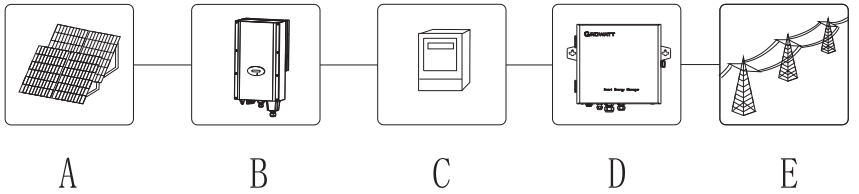



Figure2-5 Photovoltaic grid-connected Export Limitation system

| Symbol | Description | Symbol | Description |
|---|---|---|---|
| A | Photovoltaic string | B | Inverter |
| C | Load | D | Smart Energy Manager |
| E | Grid | | |

## 2.3 Unpacking

The main accessories of the Smart Energy Manager are as follows:

| Number | Description | 3P4W system | 3P3W system |
|---|---|---|---|
| | | Quantity | |
| A | Smart Energy Manager | 1 | 1 |
| B | CT | 3 | 2 |
| C | Expansion pipe | 2 | 2 |
| D | Self-Tapping Screw | 2 | 2 |
| E | Key | 1 | 1 |

## 2.4 Installation

Refer to the distance between the two wall-hanging holes in the figure below and make two holes in the wall. Insert the plastic expansion tube and lock the self-tapping screw on the plastic expansion tube. Fix the Smart Energy Manager on the wall and complete the installation.

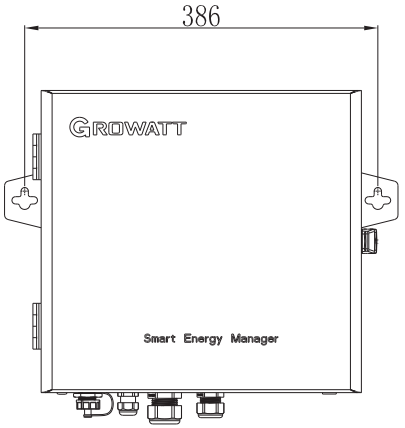



Figure 2-6 Wall-mounting holes (unit: mm)

Note: This product provides a special key for locking the upper cover, and the customer can operate according to the actual situation.

## 2.3 Wiring instructions

Remove the screws of the front cover, and you can see marks of wiring labels. Do the wiring according to Figure 2-3.

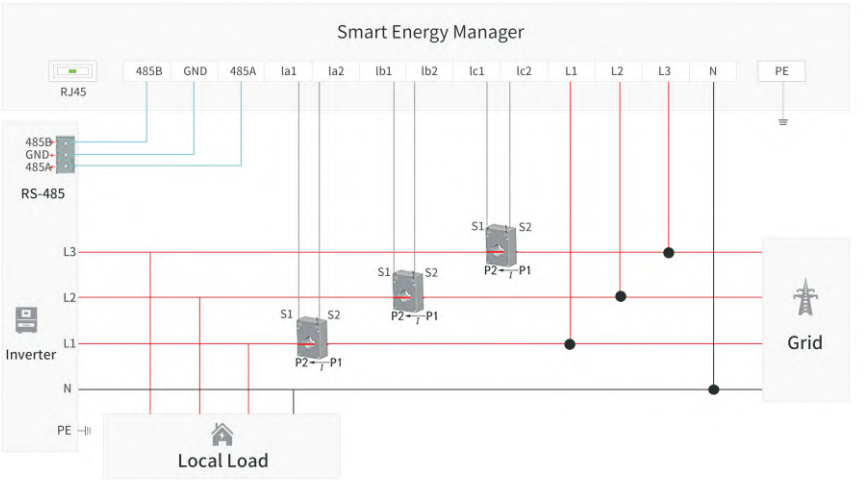



Figure 2-7 Wiring diagram of SEM

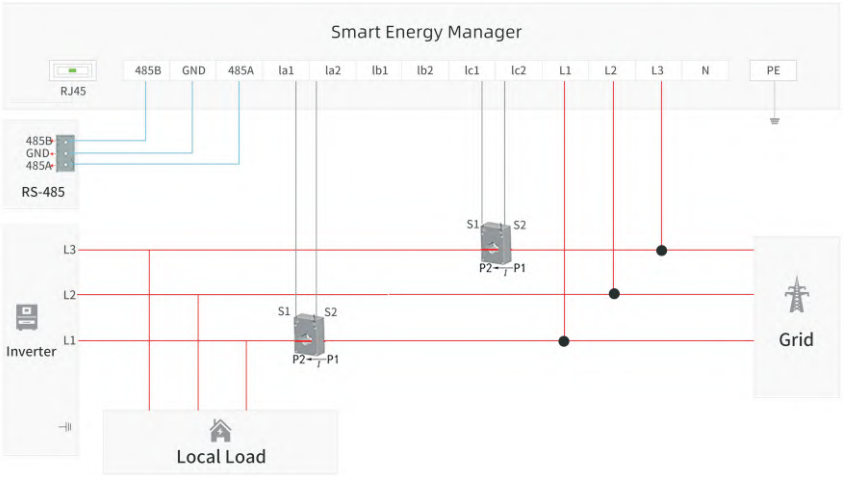



Figure 2-8 Wiring diagram of SEM-D

1. Overall wiring
As shown in the figure above, three current transformers and AC voltage sampling lines need to be placed between the load and the grid to detect the power of the grid access point in real time. The Smart Energy Manager is recommended to be installed near the power distribution cabinet and place the CT and AC voltage sampling lines in the power distribution cabinet.

2.RS485 interface
The RS485 interface of the Smart Energy Manager is used to connect the RS485 interface of the inverter. The wiring mode of multiple inverters can refer to the following figure.

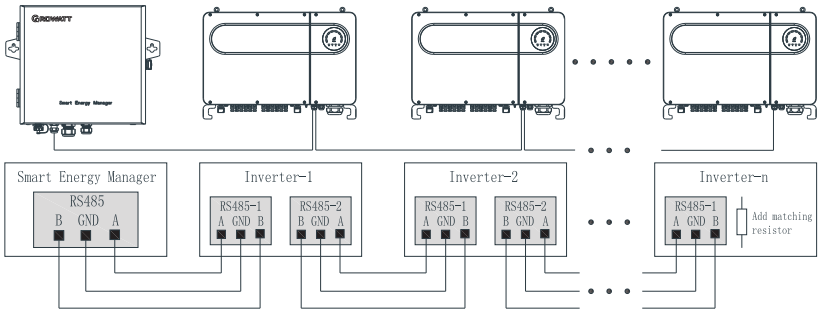



Figure 2-9 RS485 wiring diagram

3. Current transformer interface
There are P1 and P2 silk screens on both sides of the current transformer to distinguish the direction. Refer to Figure 2-5 for wiring. The P1 side is close to the grid and the P2 side is close to the inverter and load. The transformer connection is as follows:
(1) S1 of current transformer 1 (CT1) on inverter L1 is connected to Ia1, and S2 is connected to Ia2.
(2) S1 of current transformer 2 (CT2) on inverter L2 is connected to Ib1, and S2 is connected to Ib2.
(3) S1 of current transformer 3 (CT3) on inverter L3 is connected to Ic1, and S2 is connected to Ic2.

Note:
(1) Before the current transformer is installed, it must be connected to the smart energy manager twice to ensure that there is no open circuit on the secondary side of the transformer.
(2) If the primary busbar on the site is a cable, it can be installed by professional electricians. If the busbar is a copper busbar, the electrification operation requires a high degree of proficiency for the operator and requires insulation protection measures.
(3) When installing the current transformer, no foreign matter such as impurities or dust may fall into the cut surface of the core to avoid affecting the performance of the transformer.
(4) 3P3W system does not connect Ib1 and Ib2.

4. Voltage sampling interface
Refer to Figure 2-7 to connect the voltage sampling line. According to the three-phase four-wire connection mode, L1/L2/L3/N must be connected, otherwise the Smart Energy Manager will not work properly.
Refer to Figure 2-8 to connect the voltage sampling line.Connect to L1/L2/L3 according to the three-phase three-wire connection.

5.RJ45 network cable interface
Pull a network cable from a router with a network and plug it directly into the RJ45 port of the Smart Energy Manager. This interface is used for remote monitoring. For details, see Chapter 5.



6. Ground terminal
In order to ensure the reliable operation and personal safety of the smart energy manager, the grounding terminal on the outer casing must be reliably grounded.
Note: The ground terminal should be waterproof.

## 2.6 Cable specification

| Cable location | Cable cross-sectional area (mm2) | |
|---|---|---|
| | Range | Recommended value |
| RS485 wiring | 1~2.5 (16~14AWG) | 1 (16AWG) |
| Current transformer wiring | 1~2.5 (16~14AWG) | 2.5 (14AWG) |
| Voltage sampling wiring | 1~2.5 (16~14AWG) | 2.5 (14AWG) |
| Ground wire | 2.5~4 (14~12AWG) | 4 (12AWG) |

# Operation and application 3

## 3.1 System block diagram

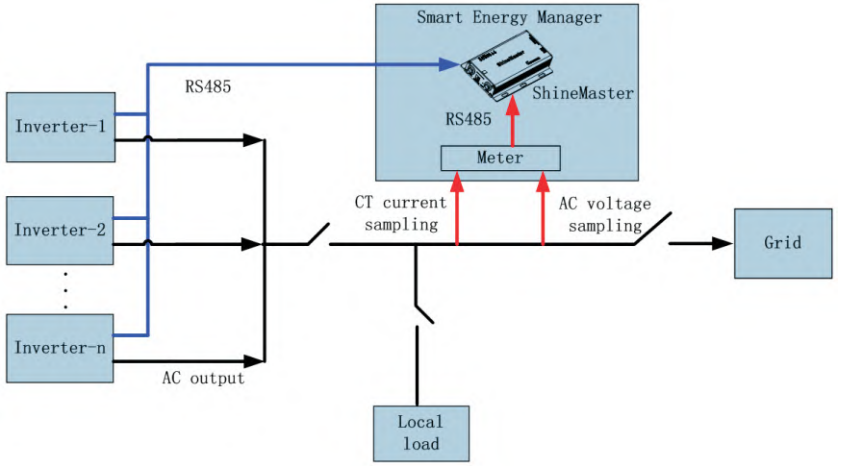



Figure 3-1 Block diagram of the Export Limitation system

1. ShineMaster obtains meter data every 1 s and performs Export Limitation regulation for the real-time power of the grid-connected access point.
2. In the Export Limitation system, turn on the Export Limitation function in the ShineMaster built-in interface.

Export Limitation adjustment instructions:
A: The inverter with the lowest rated power in the Export Limitation system,
B: The inverter with the highest rated power in the Export Limitation system,
P1: Control power (P1=meter power + Export Limitation power, Export Limitation power can be positive or negative),
P2: Idle power (P2=inverter rated power-inverter actual output power P)

（1) When -(A rated power *1%) ≤ P1 ≤ （B rated power *1%), Export Limitation regulation is not triggered.

（2) When the Export Limitation regulation is triggered and P1 > (B rated power *1%), the inverter is required to increase the power output. The system starts to adjust within 10s, and the inverters are sorted according to the idle power P2 from large to small. If P2 ≥ P1, then only the first inverter can be adjusted.If P2 < P1, the remaining required power (P1-P2) is assigned to the next inverter, and so on.

For example, there are 20K, 60K inverters in the system, 60K*1%=600W, and P1>600W for Export Limitation regulation.

（3) When the Export Limitation regulation is triggered and - (A rated power *1%) > P1, the inverter is required to reduce the power output. The system starts to adjust within 10s, and the system sorts the inverters according to the actual output power P from large to small. If P ≥ | P1 |, then only the first inverter can be adjusted. If P < | P1 |, the remaining power to be adjusted ( | P1 | - P) is assigned to the next inverter, and so on.
For example, there are 20K, 60K inverters in the system, 20K*1%=200W, P<-200W for Export Limitation regulation.

Note: When triggering Export Limitation regulation, the Smart Energy Manager intelligently distributes power according to the actual operating conditions of the inverter. The actual adjustment process and the above instructions may vary slightly.

## 3.2 ShineMaster operation

### 3.2.1 Visit the ShineMaster built-in page

ShineMaster can access built-in pages through both static IP and dynamic IP access. The method of accessing the ShineMaster built-in page can be selected according to the site conditions.



#### 3.2.1.1 Computer directly connected to ShineMaster to access the built-in page (static IP)

Connect the PC directly to the ShineMaster via the RJ45 cable. The computer IP is modified to 192.168.0.XXX (XXX is 2~253), and the default IP of ShineMaster is: 192.168.0.254. You can access the ShineMaster built-in page by entering 192.168.0.254 on your computer browser. Computer IP settings can refer to the following form:

| | |
|---|---|
| IP address | 192.168.0.5 |
| Subnet mask | 255.255.255.0 |
| Default gateway | 192.168.0.1 |

Note:
Do not need to set the DNS server address.

#### 3.2.1.2 Accessing the ShineMaster's built-in page through the router（Dynamic IP)

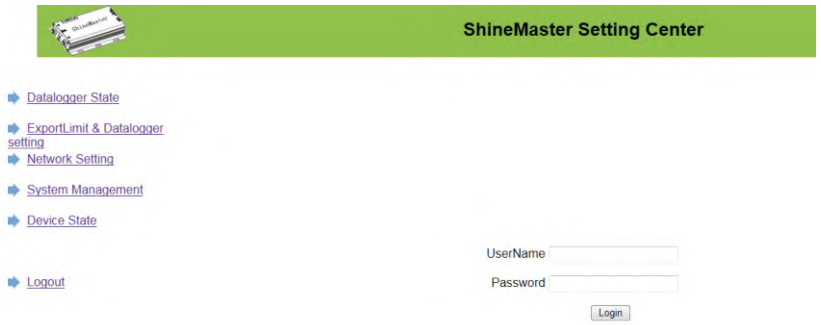
1. Connect the PC and ShineMaster to the same router so that they are on the same LAN.
2. Check the IP address of ShineMaster.
Take the TP_LINK router as an example: enter the management page of the router; click "DHCP Server -> Client List"; find the same client name as the serial number SN of the collector; this IP is the IP address assigned to the ShineMaster by the router. Ratio: ShineMaster serial number SN is: AEA3745001, the query result is as shown below:

Note: The router must have DHCP enabled.

3. Enter the ShineMaster IP address 192.168.100.101 into the ShineMaster built-in page in your browser.

### 3.2.2 Log in

1. After the user successfully accesses the ShineMaster built-in page, you need to log in to modify or set the parameters. As shown below:




2. Enter the user name and password, the default login user name: admin password: admin, fill in and click on “login” to enter the ShineMaster system page.

## 3.2.3 ShineMaster Datalogger State

Click on the “datalogger State” section on the left side of the page to view information such as ShineMaster “System Status Information”, “Serial Number”, “Server Address”, “Number of Connected Devices”. The operator can know the running information of ShineMaster from this column.

| Datalogger Information | |
|---|---|
| State Info. | Online |
| SN | XXXXXXXXXX |
| Server IP | server.growatt.com |
| Server PORT | 5279 |
| Datalogger Location IP | 192.168.100.103 |
| Time | 5 |
| Datalogger MAC | 00:47:C0:0B:B8:A1 |
| Hardware Version | V1.0 |
| Firmware Version | 1.0.3.5 |
| Datalogger Type | ShineMaster |
| Device Number | 0 |
| Offline Data Number | 0 |
| Location Time | 2019-10-16 15:28:26 |
| ExportLimit Enable | DISABLE |
| ExportLimit Power(kw) | 0 |
| BaudRate | RS485_1: 9600;RS485_2: 9600 |

## 3.2.4 ShineMaster ExportLimit & Datalogger setting

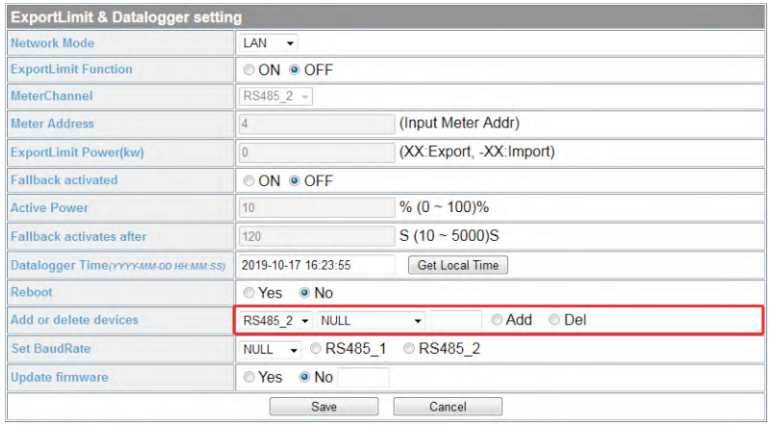
Click the “ExportLimit & Datalogger setting” section on the left side of the page to perform Export Limitation function, add and delete devices, and modify the baud rate.



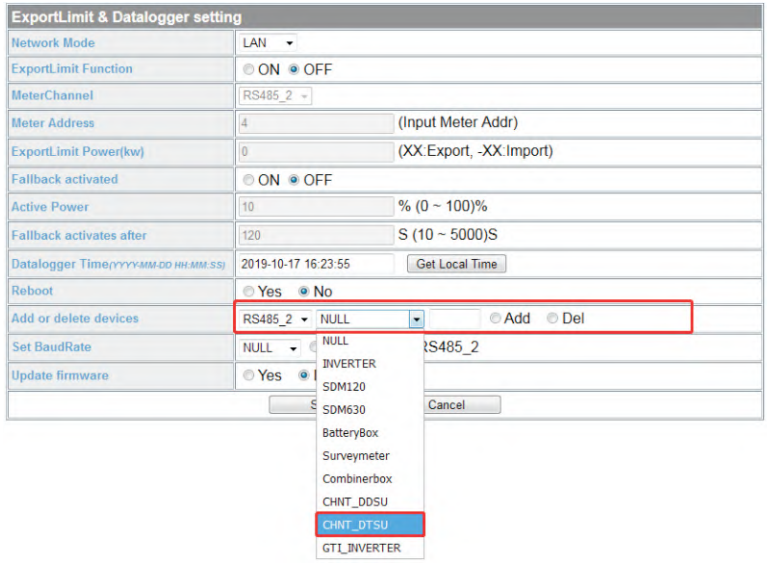
### 3.2.4.1 Add meter (Added at the factory)

The meter in the Smart Energy Manager has been added to the RS485_2 channel at the factory, so the operator does not need to set it.

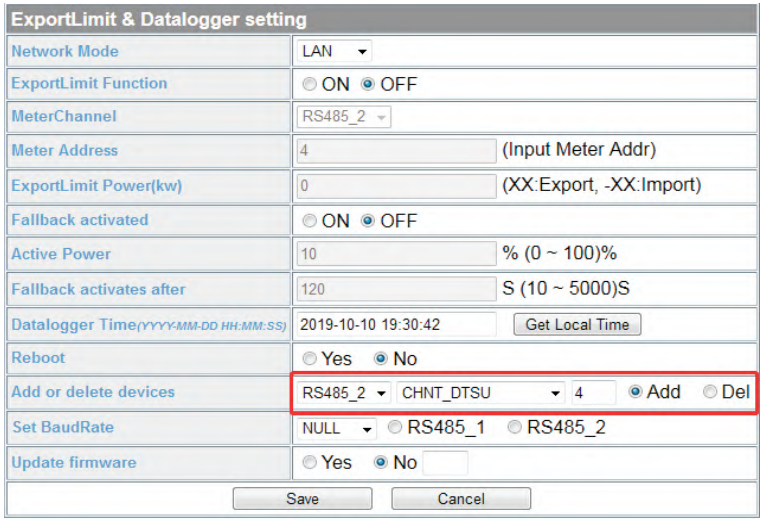
1. Select the RS485 channel of the monitoring meter in the first drop-down list of “Add or Remove Devices”: “RS485-2”.




2. Select the type of PV device to be monitored in the second drop-down list: CHNT_DTSU.



3.Fill in the communication address of the meter in the third column.
(Note: The default address of the meter is 4 and the baud rate defaults to 9600bps)




4.Select "Add" and click Save.

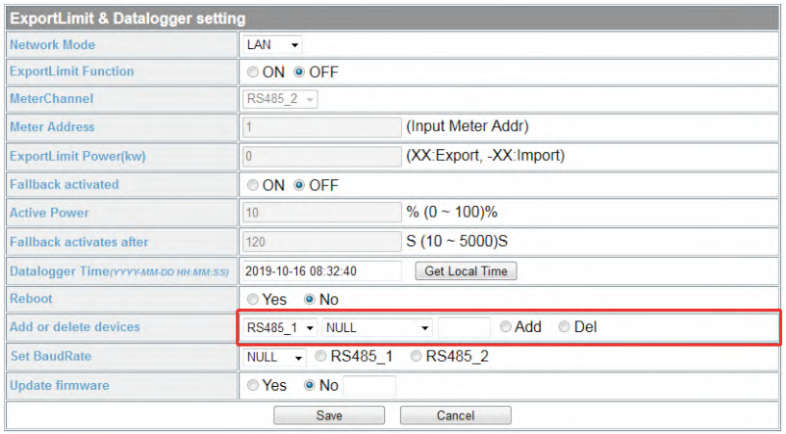
5.After successfully saving, enter the "Device Status" page to confirm whether the device is added successfully.

## 3.2.4.2 Add inverters

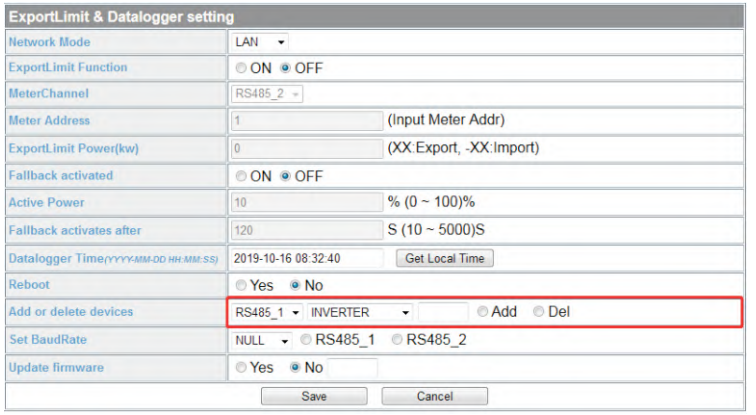
Before ShineMaster monitors photovoltaic equipment, it is necessary to enter the “ExportLimit & Datalogger setting” page of the built-in page to add devices.

1.Add one device at a time

(1) Select the RS485 channel in the first drop-down list of “Add or Remove Devices”: “RS485-1”.

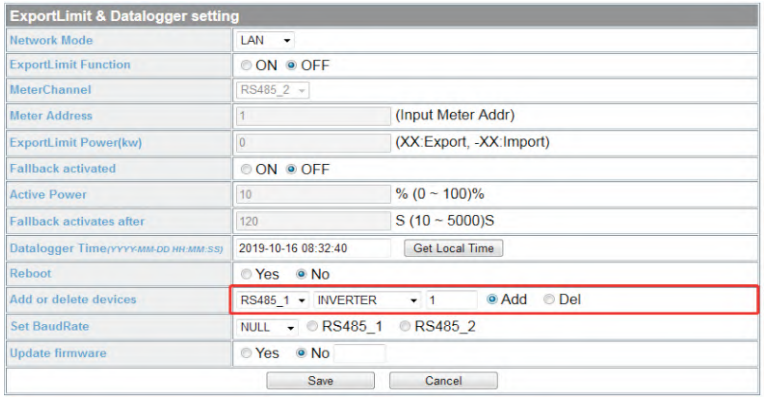



(2) Select the type of PV device to be monitored in the second drop-down list:"INVERTER".




Device types parameter information:
INVERTER:GROWATT Inverter;
CHNT_DDSU:ZT single phase meter;
CHNT_DTSU:ZT three phase four wire meter.

(3) Fill in the communication address of the inverter in the third column.



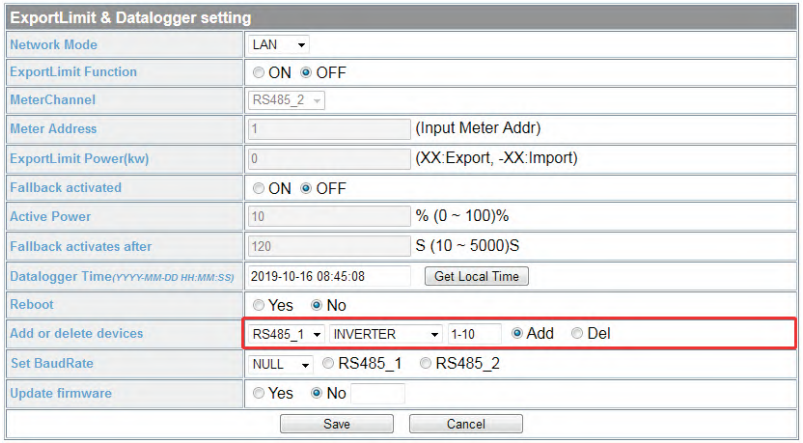

(4) Select "Add" and click Save.

(5) After successfully saving, enter the "Device Status" page to confirm whether the device is added successfully.

| Device Addr | Device Type | Device SN | Device State | communication mode |
|---|---|---|---|---|
| 001 | Inverter | | Suspend | RS485_1 |
| 004 | CHNT_DTSU666 | | Suspend | RS485_2 |

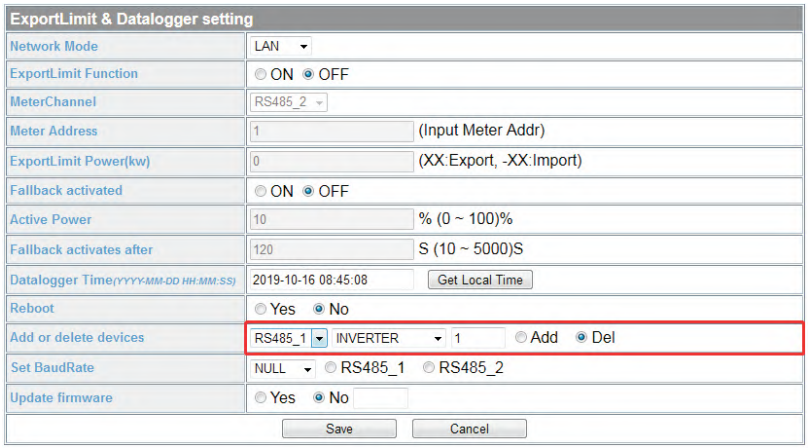
The “Device State” in the above figure shows “normal”, which means that the inverter or the meter is connected to the ShineMaster and is in normal communication.

2.Add multiple devices at once.
When there are multiple devices in a certain type and the addresses are consecutive, they can be added once on the system.
As shown below: Add 10 inverters with addresses 1~10 on RS485_1.



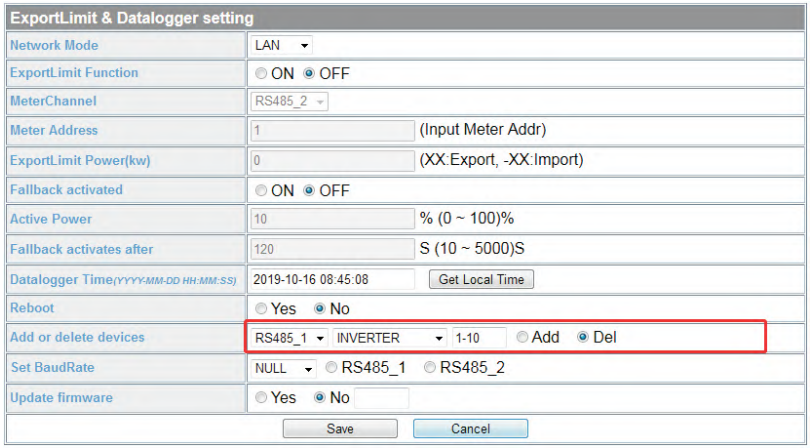

## 3.2.4.3 Remove device

1.Delete one device at a time.
(1)Select the monitoring method for monitoring PV devices in the first drop-down list of "Add or Remove Devices".
(2)In the second drop-down list, select the type of PV plant being monitored.
(3) Fill in the PV device communication address in the third drop-down list.
(4)Select "Del" and click Save to finish removing of the device.
(5) After successfully saving, enter the "Device State" page to confirm whether the device is successfully deleted.
As shown below:






2.Delete multiple devices at once.
You can delete certain types of devices in an address range continuously, but the types of devices must be the same.
As shown below: Delete the inverter with an address range of 1~10.




Add and remove device notes:
1.The second option: device type: All of Growatt's inverter products: PCS, HPS, MAX, MIN, MTLP-US, SPC3000, SPC2000 and other inverter models are selected as "INVERTER" in this item.

2.When you need to delete a device, all the options should be the same with the moment you add this device like: 485 channel, device type, address, if you are not sure about this you can check the device status first.

3.When one address is occupied, you cannot just overwrite by adding the new device, you have to delete the old device and then use this address.

## 3.2.4.4 Export Limitation function setting

The Export Limitation function is not enabled by default at the factory. To use the Export Limitation feature, you can modify it through the configuration page.

1. Turn on Export Limitation function
(1) Select "ON" in the "ExportLimit Function" column;

(2) In the "MeterChannel" column, select the 485 channel "RS485_2" that connects the meter;

(3)Enter the 485 communication address of the meter in the "Meter Address" column: 4;

(4) Enter the maximum power allowed to be delivered to the grid or allowed to be taken from the grid in the "Export Limitation Power (KW)" field. The default is 0;

Note: If you enter -100, the user is allowed to obtain a maximum of 100KW power from the grid. If the load exceeds 100KW, the inverter will rise output power. If enter 100, the system will allowed to export 100KW to the grid. When the output of the grid exceeding 100KW，the system will limit the inverter power output.

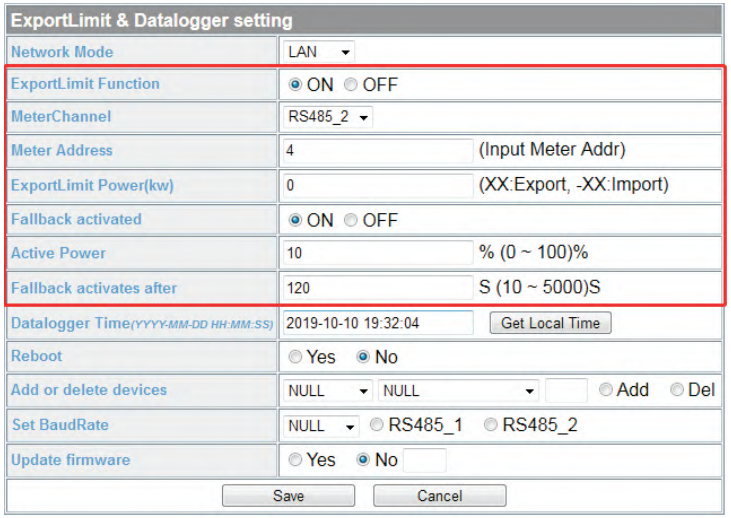
(5) Select "ON" in the "Fallback activated" column to enable the Export Limitation failsafe function. When "OFF" is selected, "Active Power" and “Fallback activates after" will be invalid.

Note: If the “Fallback activated” column is “ON”. When the communication between the inverter and the Smart Energy Manager fails, the inverter is not controlled by the Smart Energy Manager. When the communication failsafe time exceeds the “Fallback activates after" set value, the inverter will alarm and enter the Export Limitation failsafe state. The maximum output power of the inverter is limited to “Active Power” set value.

(6)In the “Active Power” column, you can enter 0~100, which means that when the Export Limitation function fails, all inverters participating in the Export Limitation adjustment limit the maximum output power by this percentage.

Note: One inverter is rated at 20KW and “10” is entered in this column. When theExport Limitation function fails, the maximum output power of the inverter is limited to 20KW*10% = 2KW.

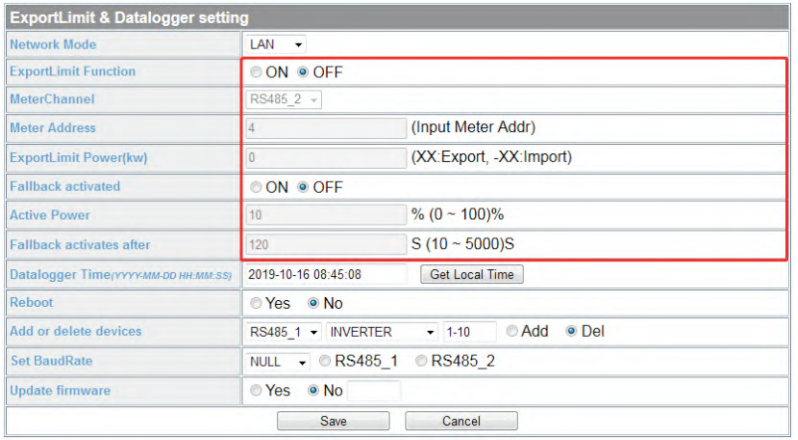
(7)Enter 10~5000s in the "Fallback activates after" field. When the inverter and Smart Energy Manager have a communication failure and exceed this set time, the




The Export Limitation function is enabled in the above figure:
“Active Power" is set to 0 and this general recommended setting is 0. The inverter connected to the Smart Energy Manager's RS485 interface will actually be connected to the ShineMaster's RS485_1 channel and will participate in the Export Limitation regulation.

2.Turn off the Export Limitation function

The Export Limitation function is not enabled by default at the factory. If the Export Limitation function is enabled during installation and then you need to turn it off, simply select OFF in the “Export Limitation Function" field. Other options may be modified. Click "Save" to turn off the Export Limitation function of the entire system.

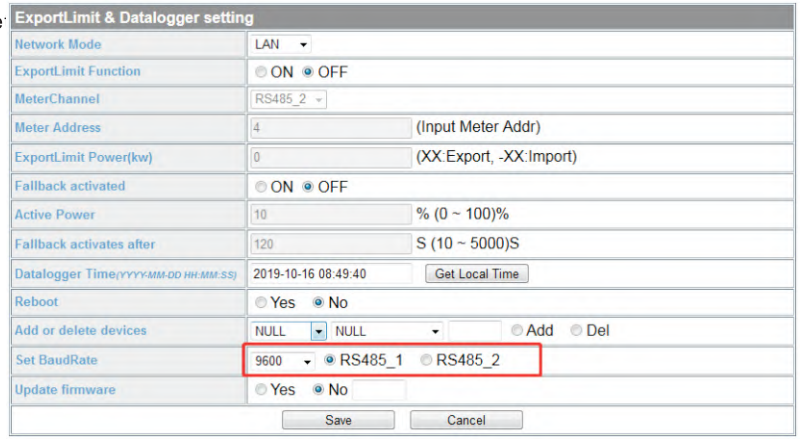



## 3.2.4.5 Baud Rate setting

The 485 baud rate of both channels of ShineMaster at the factory is: 9600. The second channel RS485_2 has been fixedly assigned to the meter in the smart energy manager, so the user can only modify the baud rate of the first channel RS485_1:

1. Select the desired baud rate in the "Set BaudRate" field.
2. Select the channel "RS485_1" and click "Save".

Se



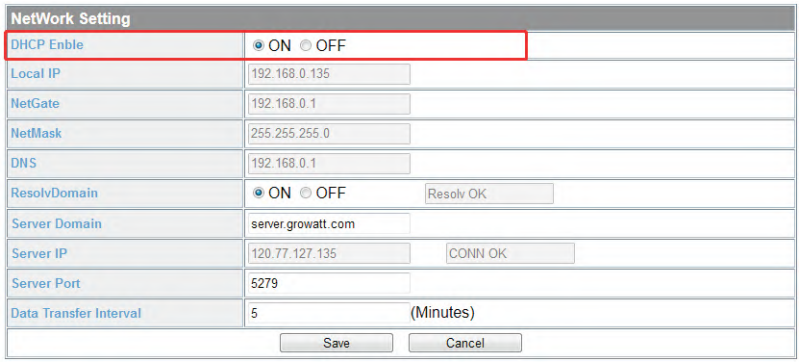
## 3.2.5 ShineMaster network settings

When you need to use the remote monitoring function of ShineMaster, you need to set up your network. Under normal circumstances, the network parameters have been set at the factory, and can be run according to the default configuration.

## 3.2.5.1 Collector network IP settings (default)

Click on the "NetWork Setting" section on the left side of the page to set up the network.

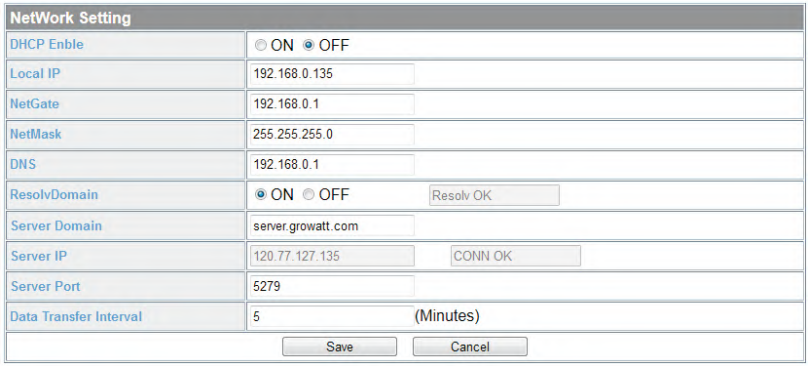
1.ShineMaster's Default setting of the DHCP function is "ON" it will automatically get IP address from router.




2.If you need to set ShineMaster to a fixed IP, you need to set it as follows:

(1) Select "OFF" in the "DHCP Enble" column to disable the DHCP function.

(2) Set parameters such as IP, gateway, subnet mask, DNS, etc., and then click "Save". As shown below:



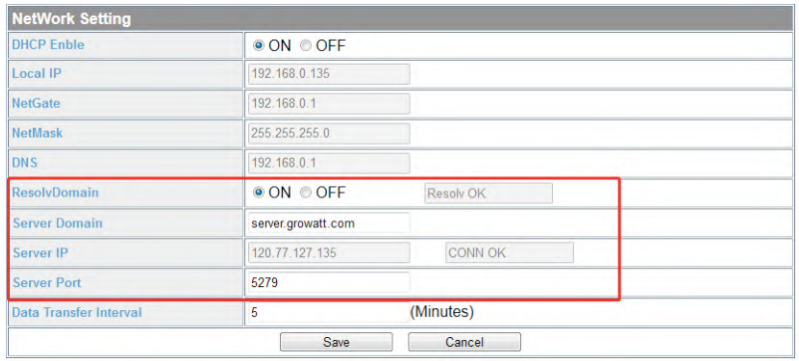



## 3.2.5.2 Server address setting (default)

There are two ways to access the server: fill in the IP address and fill in the domain name address. You can only enable one of the two methods, please choose according to the actual use. The default setting at the factory is to connect to the server by domain name address.

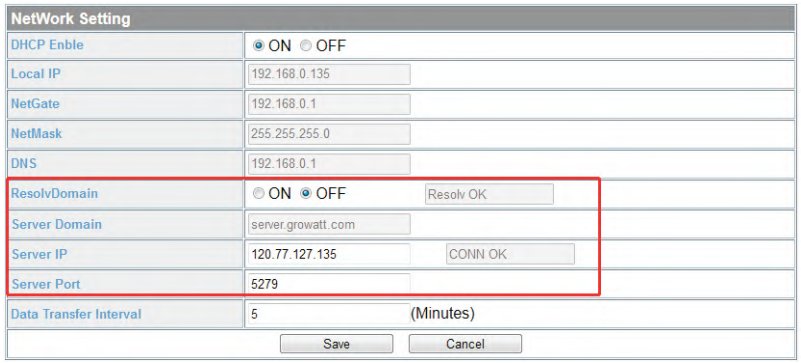
1. Access the server by domain address

In the "ResolvDomain" column, select "ON", then the "Server IP" column will be grayed out. Set the domain name to: server.growatt.com. As shown below:




2. Access the server by IP address

Select "OFF" in the "ResolvDomain" column, and the "Server Domain" column will be grayed out. Set the IP address to 120.77.127.135. As shown below:




Note: If the connection is a Growatt server, the columns "Server Port" and "Data Transfer Interval" are fixed and should not be modified by the user.

## 3.2.6 Configuration page operation precautions

1. If you add a device, the interface will not be refreshed after clicking Save. Please restart the ShineMaster and click "Device State" to check whether the last operation was successful.

2. When configuring the parameters of the corresponding function, simply configure the parameters of the corresponding function as described above. Other parameters that are not related to the required configuration function should remain unchanged.

## 3.3 Meter operation

### 3.3.1 Displayed function

Figure3-2 Liquid crystal display

| No. | Display interface | Instruction | No. | Display interface | Instruction |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10000.00 kWh | Combined active energy=10000.00 kWh | 10 | Pt 3.291 kW | Combined phase active power=3.291kW |
| 2 | 10000.00 kWh | Positive active energy =10000.00kWh | 11 | PA 1.090 kW | Phase A active power=1.090kW |
| 3 | 2345.67 kWh | Reserve active energy =2345.67kWh | 12 | Pb 1.101 kW | Phase B active power=1.101kW |
| 4 | UA 220.0 V | Phase A voltage =220.0V | 13 | PC 1.100 kW | Phase C active power =1.100kW |
| 5 | Ub 220.1 V | Phase B voltage =220.1V | 14 | Ft 0.500 | Combined phase power factor PFt=0.5 |
| 6 | UC 220.2 V | Phase C voltage =220.20V | 15 | FA 1.000 | phase A power factor PFa=1.0 |
| 7 | IA 5.000 A | Phase A current =5.001A | 16 | Fb 0.500 | phase B power factor PFb=0.5 |
| 8 | Ib 5.001 A | Phase B current =5.001A | 17 | FC-0.500 | phase C power factor PFc=-0.5 |
| 9 | IC 5.002 A | Phase C current =5.002A | | | |



### 3.3.2 Programming operation

Button description: “SET”button represents “confirmation”, or “cursor shift”(when input digits), “ESC” button represents “exit”, “→” button represents “add”. The input code is (default 701).

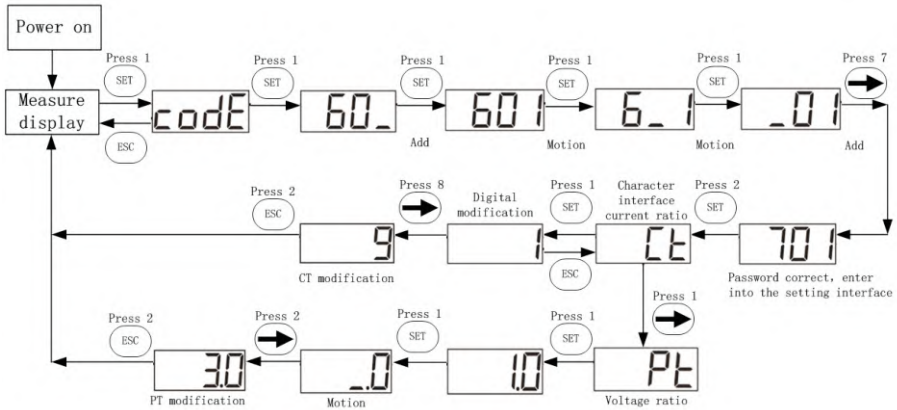



Figure3-3 Setting examples for current ratio

When input digits, “ SET ”can be used as cursor “_”motion button;“ ➡ ”is “add” button,“ ESC ”is Exit the programming operation interface or switch to the character interface from digit modification interface, add from the beginning after setting the digit to the maximum value.

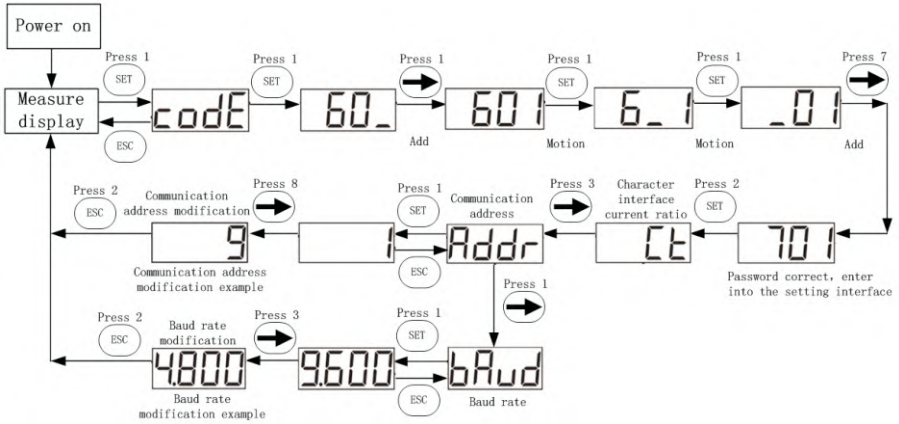



Figure3-4 Setting examples for communication address or baud rate

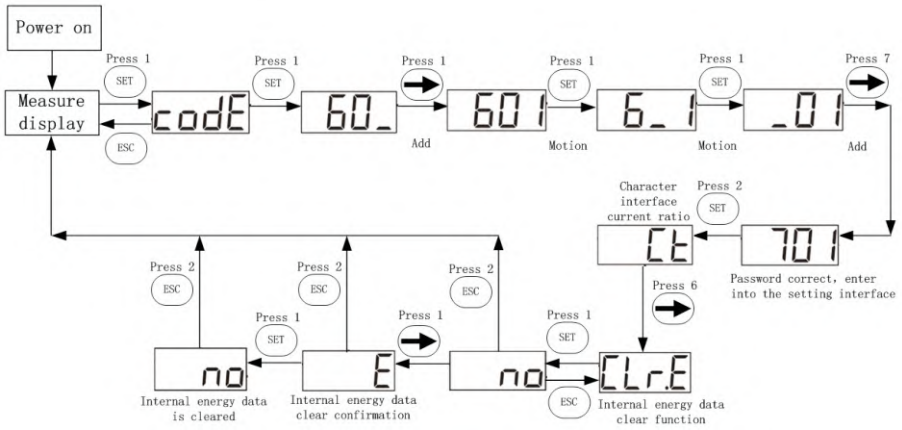



Figure3-5 Setting examples for internal energy data clear function

# 4 Wiring and Export Limitation verification

Before verifying, confirm that the inverter and the meter in the ShineMaster built-in page are connected, or log in to the monitoring server to confirm that the inverter and the meter are online.

## 4.1 Wiring verification

Method 1: After completing the wiring, turn off all inverters, and all inverters output power is 0. At this time, if the load power is 20KW, the combined phase active power of the meter should be displayed as +20KW. This shows that the sampling point and CT wiring of the meter are correct.

Method 2: After the wiring is completed, the load is disconnected and the load power is 0. At this time, set "Export Power (KW)" to 10KW. If the inverter has enough illumination to output 10 kW, the combined phase active power of the meter should be displayed as -10 kW. This shows that the sampling point and CT wiring of the meter are correct.

## 4.2 Export Limitation verification

After the wiring is completed, the Export Limitation function can be verified by observing the inverter power change.

Method: After setting "Export Power (KW)" to 0, disconnect the load. If the power of the inverter drops significantly to about 0KW after 60s (the power displayed on the LCD screen or LED of the inverter becomes smaller), the Export Limitation function is normal.



# Remote monitoring (optional) 5

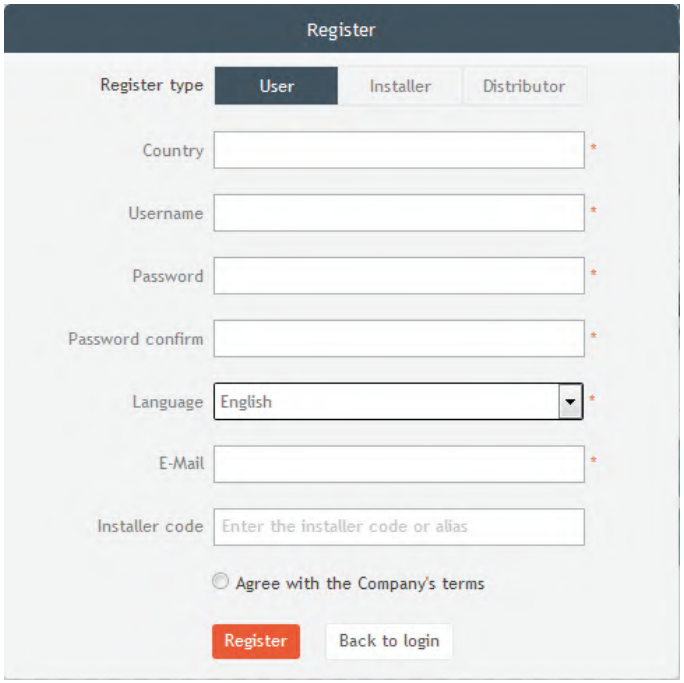
The Smart Energy Manager can implement functions such as Export Limitation and Self-consumption locally. When ShineMaster is required to upload the monitored data to the Growatt server (ShineServer), ShineMaster needs to be added to the server. Access through domain names to view historical data, current data, data charts, and historical data charts.

1. Enter the server domain name on the computer browser and go to the ShineServer login page. If you are logging in for the first time, please register your username first. Enter the domain name access page as shown in Figure 5-1.

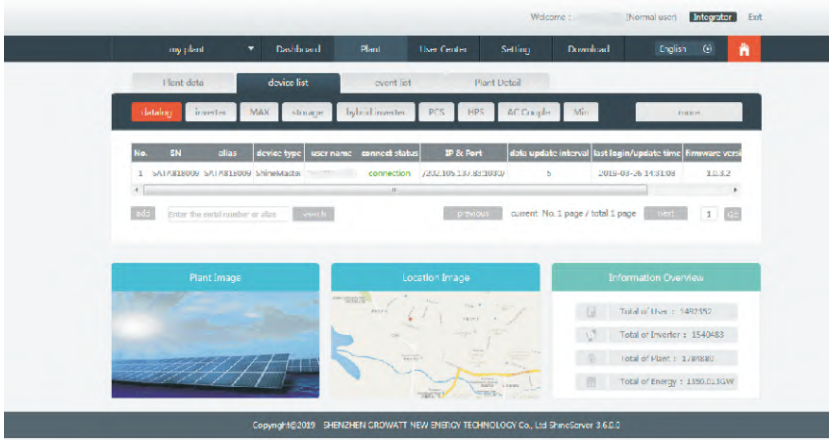
The server domain name of the Chinese user is: http://server-cn.growatt.com
The server domain name of the international user is: http://server.growatt.com

Figure 5-1 Shine Server login page

2.Register the user name, enter the user information according to the prompt, and fill in the information, click “Register”.




3.After the registration is completed, it will automatically jump to the main interface of Shine Server.Click “Power Station” → “Device Management” to view real-time data of “Data Collector”, “Inverter List” and “Smart Meter List”.





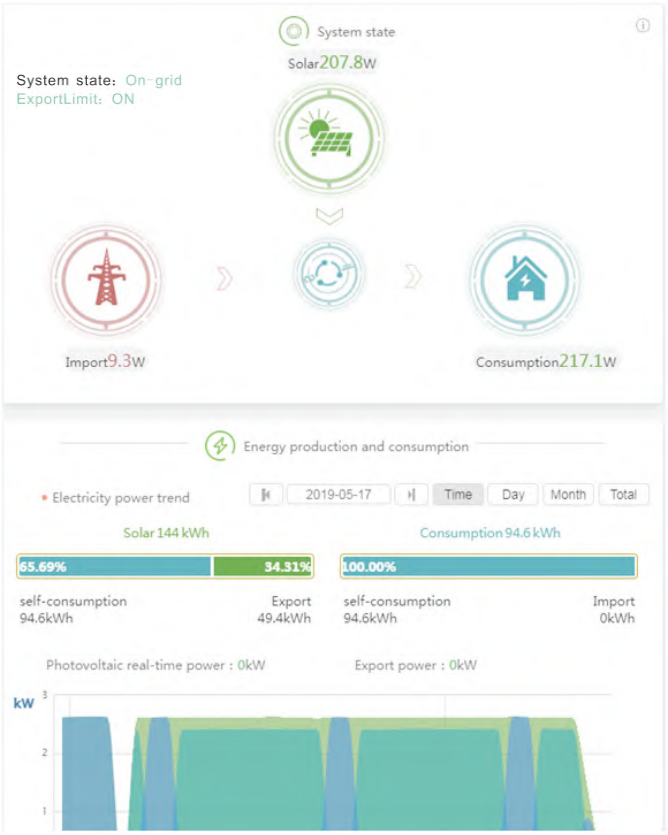

# 6 Export Limitation and Self-consumption

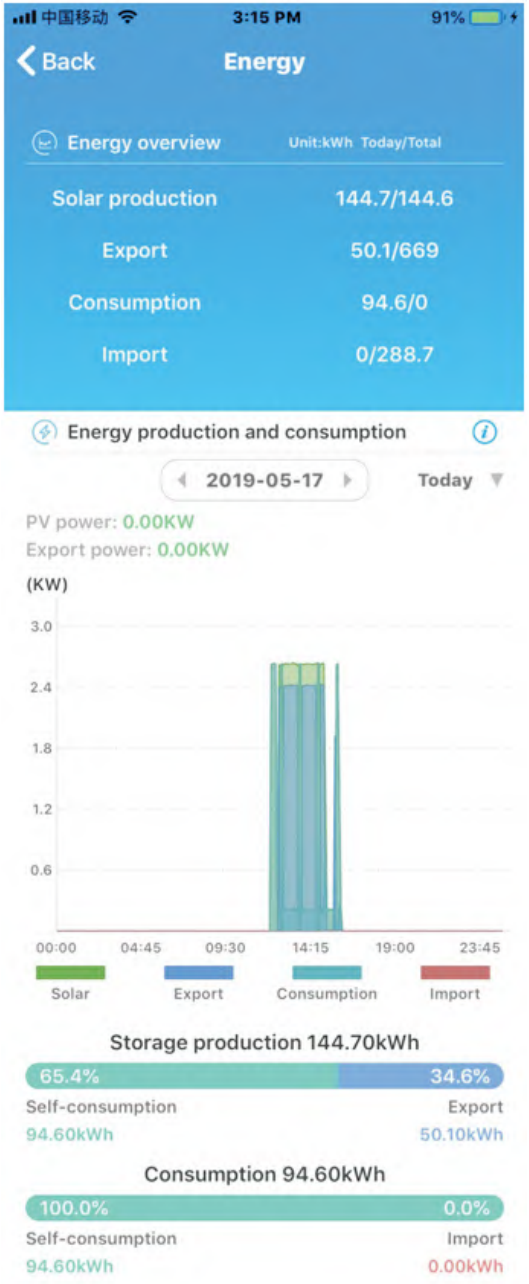
In the "Dashboard" section of the monitoring (Shineserver and Shinephone) home page, when the Export Limitation function is turned on, it is displayed as an Export Limitation interface; when the Export Limitation function is turned off, it is displayed as a Self-consumption interface.

The monitoring page can display data such as power generation, power consumption, power supply back to the grid, and power consumption of the grid, and support remote monitoring and parameter setting.

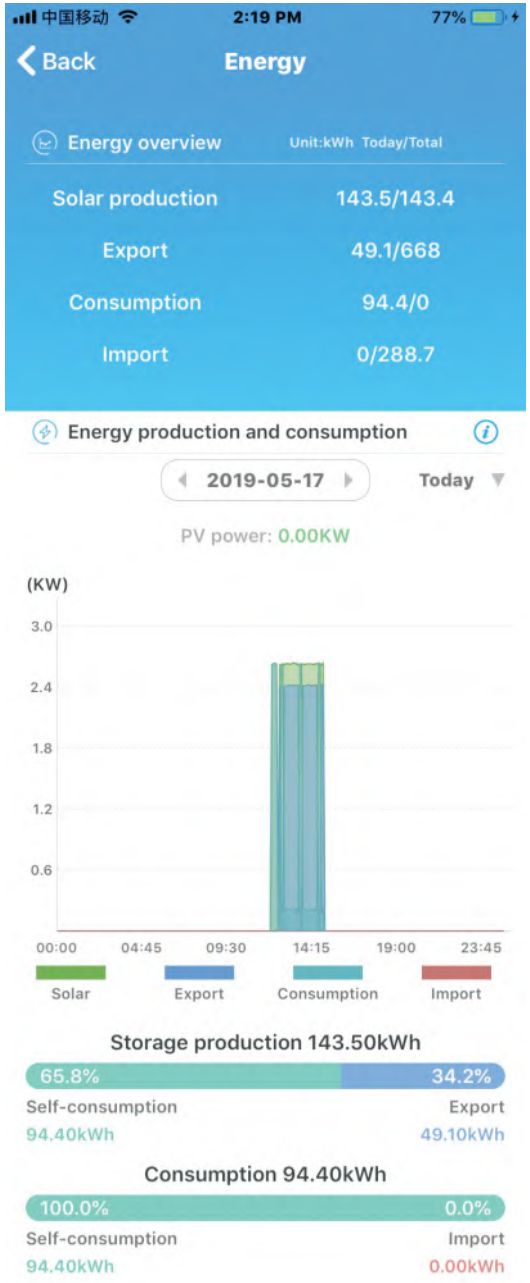
1.Export Limitation page

When the Export Limitation function is turned on, the page will identify "Export Limitation is turned on" and display the power fed back to the grid and the power taken by the grid. The interfaces of Shineserver and Shinephone are as follows:






2.Self-consumption page
When the Export Limitation function is turned off, the page no longer identifies Export Limitation data and displays the system status of Self-consumption. The interfaces of Shineserver and Shinephone are as shown below:




# Common malfunctions 7

| Fault description | Fault performance | Troubleshooting method |
|---|---|---|
| After adding ShineMaster to the server, it has not been online for a long time. | ShineMaster's network LED is flashing for a long time | 1. Ensure that the ShineMaster and the router network cable are connected properly.<br>2. The router needs to enable DHCP and the network is normal.<br>3. The router cannot block port 5279.<br>4. Refer to section 3.2.5.2.The international user website is server.growatt.com |
| ShineMaster is online, the inverter is not online for a long time | ShineMaster's Device LED is off or the number of periodic flashes is not equal to the number of machines | 1. ShineMaster and inverter RS485 communication wiring is abnormal.<br>2. The device is not added to the ShineMaster built-in page.<br>3. The RS485 address of the added device is different from the actual RS485 address of the inverter.<br>4. Adding the RS485 channel of the device is different from the actual RS485 channel of the inverter. |
| ShineMaster is online, smart meter is not online for a long time | ShineMaster's Device LED is off or the number of periodic flashes is not equal to the number of machines | 1. ShineMaster and inverter RS485 communication wiring is abnormal.<br>2. The device is not added to the ShineMaster built-in page.<br>3. The RS485 address of the added device is different from the actual RS485 address of the meter.<br>4.Adding the RS485 channel of the device is different from the actual RS485 channel of the meter. |
| Export Limitation failure | The meter display data does not match the Export Limitation effect | 1.The abnormality of the RS485 connection between ShineMaster and the inverter or meter.<br>2.The actual communication address of the inverter or meter is different from the added address.<br>3.Current transformer wiring is misaligned or reversed. |
| The meter detection power value does not match the actual value | The power displayed by the meter is too much wrong with the actual value | 1. Current transformer connection item is misaligned or reversed.<br>2. Meter current ratio setting error. |

# 8 Specification

| Smart Energy Manager | | |
|---|---|---|
| Model / Specifications | SEM | SEM-D |
| **Input voltage data** | | |
| Nominal input voltage / range | 230/400Vac<br>180~540Vac | 277/480Vac<br>180~540Vac |
| Nominal input frequency / range | 50/60Hz<br>45-55Hz/55-65Hz | |
| AC grid connection type | 3W/N/PE | 3W/PE |
| System size | 100KW / 300KW / 600KW / 1MW / 2MW | 200KW / 500KW / 1MW / 1.5MW / 3MW |
| **Input current and CT data** | | |
| Maximum detection current (CT primary current) | 250A / 600A / 1200A / 2000A / 4000A | |
| Maximum input current (CT secondary current) | 5A | |
| Current detection accuracy (CT) | 250A~2000A：0. 5<br>4000A：0. 2 | |
| **Interfaces** | | |
| RS485 | Yes | |
| Ethernet | Yes | |
| Inverter maximum connection number | 32pcs | |
| Maximum communication distance | RS485 shielded twisted pair cable：500m<br>Ethernet cable：100m | |
| **General data** | | |
| Dimensions(W/H/D) | 350*330*107mm | |
| Weight | 6kg | |
| Operating temperature range | -25°C - +60°C | |
| Protection degree | IP66 | |

| Model / Specifications | SEM | SEM-D |
|---|---|---|
| Relative humidity | 0~100% | |
| Location | Indoor | |
| Altitude | 2000m | |
| Terminal type | U shape terminal | |
| **Certification** | | |
| Safety | CE | |

Note:
1. The total power of the inverter or the total power of the load in the whole system cannot exceed the System size.
2. The maximum power of export limit is calculated according to the formula of CT maximum operating current times system phase voltage.
3. The maximum power of export limit is calculated according to the following formula: Maximum power of export limit=CT maximum operating current value*system phase voltage*3.

# Contact us 9

Growatt provides customers with a full range of technical support. Users can contact the nearest Growatt office or customer service point, or they can contact the company's customer service center directly.

Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd
4-13/F,Building A,Sino-German(Europe) Industrial Park,
Hangcheng Ave,Bao'an District,Shenzhen,China
T: +86 0755 2747 1942
E: service@ginverter.com
W: www.ginverter.com

Smart Energy & Power Quality Solutions

Power Quality Analyser

# UMG 604-PRO

Data sheet

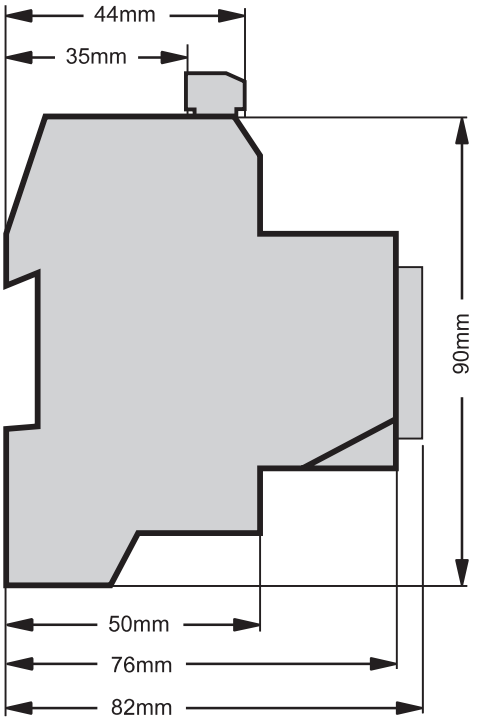
Dok.-Nr. 2.033.158.0.c 09/2022

Janitza®

# DEVICE VIEWS

## Front view

## Side view




All dimensions in mm

# TECHNICAL DATA

| General | |
|---|---|
| Net weight | 350 g (0.771 lb) |
| Device dimensions | Approx. l=107.5 mm (4.23 in), w=90 mm (3.54 in), h=82 mm (3.23 in) (per DIN 43871:1992) |
| Housing flammability rating | UL 94V-0 |
| Installation position | any |
| Fastening/assembly | 35 mm DIN rail (per IEC/EN60999-1, DIN EN 50022) |
| Battery | Type Lithium CR2032, 3 V (approval i.a.w. UL 1642) |
| Service life of the backlight (optional) | 40000 h (50% of the initial brightness) |
| Impact resistance | IK08 according to IEC 62262 |

| Transport and storage<br>The following information applies to devices which are transported or stored in the original packaging. | |
|---|---|
| Free fall | 1 m (39.37 in) |
| Temperature | -20 °C (-4° F) to +70 °C (158° F) |

| Ambient conditions during operation | |
|---|---|
| The device is intended for weather-protected, stationary use.<br>Protection class II in accordance with IEC 60536 (VDE 0106, part 1), i.e. a ground wire connection is not required!<br>The device meets the operational conditions in accordance with DIN IEC 60721-3-3. | |
| Working temperature range | -10 °C (14° F) to +55 °C (131° F) |
| Relative humidity | 5 to 95% RH (at 25°C / 77° F without condensation) |
| Operating altitude | 0 to 2000 m (1.24 mi) above sea level |
| Pollution degree | 2 |
| Installation position | any |
| Ventilation | forced ventilation is not required. |
| Protection against ingress of solid foreign bodies and water | IP20 in accordance with EN60529 September 2014, IEC60529:2013 |

| Supply voltage | |
|---|---|
| The supply voltage must be connected through a fuse to the device. | 6A, char. B (approved to UL/IEC) |
| 230 V option:<br>Nominal range<br>Operating range<br>Power consumption<br>Overvoltage category | <br>95 V to 240 V (50/60 Hz) / DC 135 V to 340 V<br>+-10% of nominal range<br>max. 3.2 W / 9 VA<br>300 V CATII |
| 90 V option (without UL approval):<br>Nominal range<br>Operating range<br>Power consumption<br>Overvoltage category | <br>50 V to 110 V (50/60 Hz) / DC 50 V to 155 V<br>+-10% of nominal range<br>max. 3.2 W / 9 VA<br>300 V CATII |
| 24V option:<br>Nominal range<br>Operating range<br>Power consumption<br>Overvoltage category | <br><br>20 V to 50 V (50/60Hz) / DC 20 V to 70 V<br>+-10% of nominal range<br>max. 5 W / 8 VA<br>150 V CATII |

| **Terminal connection capacity (supply voltage)**<br>Conductors to be connected. Only one conductor can be connected per terminal! | |
|---|---|
| Single core, multi-core, fine-stranded | 0.08 - 2.5 mm², AWG 28 - 12 |
| Cable end sleeve (not insulated) | 0.20 - 1.5 mm², AWG 24 - 16 |
| Cable end sleeve (insulated) | 0.25 - 1.5 mm², AWG 24-16 |
| Stripping length | 5-6 mm (0.2 - 0.24 in) |

| **Digital inputs** | |
|---|---|
| Maximum counter frequency<br>(Pulse input S0) | 20 Hz |
| Switching input | |
| Input signal present | 18 V to 28 V DC (typical 4 mA) |
| Input signal not present | 0 to 5 V DC, current less than 0.5 mA |
| Response time (Jasic program) | 200 ms |
| Cable length | up to 30 m (32.81 yd) unshielded,<br>from 30 m (32.81 yd) shielded |

| **Digital outputs**<br>2 digital outputs; semiconductor relays, not short-circuit proof | |
|---|---|
| Switching voltage | max. 60 V DC, 30 V AC |
| Switching current | max. 50 mAeff AC/DC |
| Response time (Jasic program) | 200 ms |
| Output of voltage dips | 20 ms |
| Output of voltage exceedance events | 20 ms |
| Switching frequency | max. 20 Hz |
| Cable length | up to 30 m (32.81 yd) unshielded,<br>from 30 m (32.81 yd) shielded |

| **Temperature measurement input**<br>3-wire measurement | |
|---|---|
| Update time | Approx. 200 ms |
| Connectable sensors | PT100, PT1000, KTY83, KTY84 |
| Total burden (sensor + cable) | max. 4 kOhm |
| Cable length | up to 30 m (32.81 yd) unshielded,<br>from 30 m (32.81 yd) shielded |

| **Sensor type** | **Temperature range** | **Resistor range** | **Measurement uncertainty** |
|---|---|---|---|
| KTY83 | -55 °C (-67 °F) to +175 °C (347 °F) | 500 Ohm to 2.6 kOhm | ± 1.5% rng[1)] |
| KTY84 | -40 °C (-40 °F) to +300 °C (572 °F) | 350 Ohm to 2.6 kOhm | ± 1.5% rng[1)] |
| PT100 | -99 °C (-146 °F) to +500 °C (932 °F) | 60 Ohm to 180 Ohm | ± 1.5% rng[1)] |
| PT1000 | -99 °C (-146 °F) to +500 °C (932 °F) | 600 Ohm to 1.8 kOhm | ± 1.5% rng[1)] |

[1)] rng = metering range

| **Terminal connection capacity: Digital inputs and outputs, temperature measurement input** | |
|---|---|
| Single core, multi-core, fine-stranded | 0.2 - 1.5 mm², AWG 24-16 |
| Cable end sleeve (not insulated) | 0.2 - 1.5 mm² |
| Cable end sleeve (insulated) | 0.2 - 1.5 mm² |
| Tightening torque | 0.25 Nm (2.21 lbf in) |
| Stripping length | 7 mm (0.2756 in) |

| Voltage measurement | |
|---|---|
| Three-phase 4-conductor systems (L-N/L-L) | max. 277 V / 480 V |
| Three-phase 3-conductor systems (L-L) | max. 480 V |
| Resolution | 0.01 V |
| Metering range L-N | 0[1)] to 600 Vrms |
| Metering range L-L | 0[1)] to 1000 Vrms |
| Crest factor | 2 (related to 480 Vrms) |
| Overvoltage category | 300 V CAT III |
| Measurement surge voltage | 4 kV |
| Protection of voltage measurement | 1 - 10 A |
| Impedance | 4 MOhm / phase |
| Power consumption | approx. 0.1 VA |
| Sampling rate | 20 kHz / phase |
| Transients | > 50 µs |
| Frequency of the fundamental oscillation | 45 Hz to 65 Hz |
| - Resolution | 0.001 Hz |

[1)] The UMG device can only determine measured values if at least one voltage measurement input has an L-N voltage of greater than 10 Veff or an L-L voltage of greater than 18 Veff.

| Terminal connection capacity (voltage measurement)<br>Conductors to be connected. Only one conductor can be connected per terminal! | |
|---|---|
| Single core, multi-core, fine-stranded | 0.08 - 4.0 mm², AWG 28-12 |
| Cable end sleeve (not insulated) | 0.25 - 2.5 mm² |
| Cable end sleeve (insulated) | 0.25 - 2.5 mm² |
| Stripping length | 8-9 mm (0.31 - 0.35 in) |

| Current measurement | |
|---|---|
| Rated current | 5 A |
| Rated current | 6 A |
| Protection when measuring directly (without a current transformer) | 6 A, char. B (approved i.a.w. UL/IEC) |
| Resolution on the display | 10 mA |
| Metering range | 0.005 to 7 Amps |
| Crest factor | 2 (related to 6 Amps) |
| Overvoltage category | 300 V CAT III |
| Measurement surge voltage | 4 kV |
| Power consumption | approx. 0.2 VA (Ri = 5 mOhm) |
| Overload for 1 sec. | 100 A (sinusoidal) |
| Sampling rate | 20 kHz |

| Measurement precision phase angle | 0,15° |
|---|---|

| Terminal connection capacity (current measurement)<br>Conductors to be connected. Only one conductor can be connected per terminal! | |
|---|---|
| Single core, multi-core, fine-stranded | 0.08 - 4.0 mm², AWG 28-12 |
| Cable end sleeve (not insulated) | 0.25 - 2.5 mm² |
| Cable end sleeve (insulated) | 0.25 - 2.5 mm² |
| Stripping length | 8-9 mm (0.31 - 0.35 in) |

| RS232 interface | |
|---|---|
| Connection | 5-pin screw-type terminals |
| Protocol | Modbus RTU/slave |
| Transmission rate | 9.6 kbps, 19.2 kbps, 38.4 kbps, 57.6 kbps, 115.2 kbps |

| RS485 interface | |
|---|---|
| Connection | 2-pin screw-type terminals |
| Protocol | Modbus RTU/slave, Modbus RTU/master |
| Transmission rate | 9.6 kbps, 19.2 kbps, 38.4 kbps, 57.6 kbps, 115.2 kbps, 921.6 kbps |

| Terminal connection capacity (RS 232 / RS 485) | |
|---|---|
| Single core, multi-core, fine-stranded | 0.20 - 1.5 $mm^2$, AWG 24-16 |
| Cable end sleeve (not insulated) | 0.20 - 1.5 $mm^2$, AWG 24-16 |
| Cable end sleeve (insulated) | 0.20 - 1.0 $mm^2$, AWG 24-18 |
| Tightening torque | 0.20 - 0.25 Nm (1.77 - 2.21 lbf in) |
| Stripping length | 7 mm (0.2756 in) |

| Profibus interface (optional) | |
|---|---|
| Connection | SUB D 9-pin |
| Protocol | Profibus DP/V0 per EN 50170 |
| Transmission rate | 9.6 kBaud to 12 MBaud |

| Ethernet interface | |
|---|---|
| Connection | RJ45 |
| Function | Modbus gateway, embedded web server (HTTP) |
| Protocols | TCP/IP, EMAIL (SMTP), DHCP client (BootP),Modbus/TCP(port 502), ICMP (ping), NTP, TFTP, Modbus RTU over Ethernet (port 8000), FTP SNMP |

| **Measurement uncertainty**<br>Measurement uncertainty on the device applies when using the following metering ranges. The measured value must be within the specified limits. The measurement uncertainty is not specified outside of these limits. | | |
|---|---|---|
| **Measured value** | **Measurement uncertainties** | |
| Voltage | ± 0.2% | per DIN EN 61557-12:2008 |
| Current L | ± 0.25% | in accordance with DIN EN 61557-12:2008 |
| Current N | ± 1% | per DIN EN 61557-12:2008 |
| Power | ± 0.4% | per DIN EN 61557-12:2008 |
| Harmonics U, I | Class 1, DIN EN 61000-4-7 | |
| **Active energy** | | |
| Current transformer ../5 A | Class 0,5<br>Class 0,5S<br>Class 0,5 | (IEC61557-12)<br>(IEC62053-22)<br>(ANSI C12.20) |
| Current transformer ../1 A | Class 1 | (IEC61557-12) |
| Reactive energy | | |
| Current transformer ../5 A | Class 2 | (IEC62053-23) |
| Current transformer ../1 A | Class 2 | (IEC62053-23) |
| Frequency | ± 0.01 Hz | |
| Internal clock | ±1 minute/month (18 °C (-64,4 °F) to 28 °C (158 °F) | |

- Specification: information at the user manual
- annual re-calibration,
- a warm-up time of 10 minutes,

Smart Energy & Power Quality Solutions

Janitza electronics GmbH
Vor dem Polstück 6 | 35633 Lahnau
Germany

Tel. +49 6441 9642-0
info@janitza.com | www.janitza.com

Janitza®

# OMG PowerGrip™ ROOF MOUNT SYSTEM

OMG PowerGrip

*Scan the code to see a PowerGrip installation video!*

**OMG PowerGrip Plus**
***3x the performance!***

## Secure, Watertight Structural Attachment System

*Don't rip it! Grip it! OMG PowerGrip™ is a roof mount system designed to secure ballasted solar racks and other equipment to roofs covered with single-ply (TPO, PVC and EPDM) roofing membranes.*

PowerGrip provides a secure connection directly to the roof deck or structural members, thereby taking the wind load off of the membrane or roof cover and onto the structural deck where it belongs. Once secured in place, properly installed PowerGrips can help to eliminate rack movement and remain watertight.

### FEATURES & BENEFITS

- Properly installed PowerGrips provide a secure anchor to the roof deck and remain watertight.
- Simple installation process saves time and labor.
- Compatible with most TPO, PVC and EPDM membranes.
- Helps protect single-ply roof covers from damage due to ballasted rack movement.
- Wide flange is easy to weld in place on thermoplastic roof covers.
- 1⅝-in. (41mm) diameter x ½-in. (12mm) tall mount, provides optimal perch securing brackets or struts.
- Exposed 1-in. (25mm) tall x ⅜-in. (9mm) diameter bolt and mounting stand are made from corrosion-resistant stainless steel and aluminum alloy for superior long-term performance.
- Available in two sizes: regular PowerGrip and PowerGrip Plus.
- Takes the wind load off of the membrane and onto the structural deck where it belongs.

### APPLICATION

**PowerGrip mounts are designed for uplift and shear retention and are not intended to carry dead loads.**

PowerGrip can also be used for many other roof mounted applications, including: pipe supports and hangers, step crossovers, electrical conduit, raceways, satellite dishes, small antennas and HVAC applications, among others.

PowerGrip units are typically installed with one of the following OMG Roofing Product Fasteners based on the specific deck type and roofing application.

- OMG XHD® Roofing Fastener (#15)
- OMG RetroDriller Fastener
- OMG Heavy Duty Roofing Fastener (#14)

Visit OMGRoofing.com for specific fastener details, sizes, specifications and packaging information. Some sizes of XHD Fasteners are also available in 100-packs for PowerGrip installation. Always consult the roofing system manufacturer prior to installation.

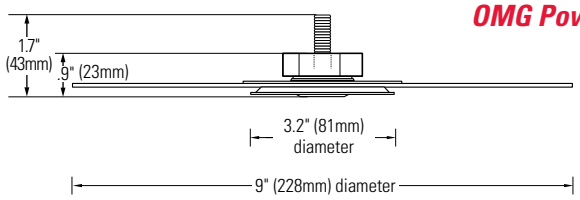
OMG ROOFING PRODUCTS

*Based on EcoFasten Solar technology, U.S. Patent No. 8,683,751.*

## PERFORMANCE

| PRODUCT | TEST | TEST METHOD (in gen. accordance with) | RESULTS |
|---|---|---|---|
| PowerGrip | Tensile Strength | ASTM 1761-06 | 305 lbf. (1.35 kN) min. |
| PowerGrip | Shear Strength | ASTM 1761-06 | 305 lbf. (1.35 kN) min. |
| PowerGrip Plus | Tensile Strength | TAS 117-95 (A) | 2000 lbf. (8.90 kN) min. |
| PowerGrip Plus | Shear Strength | ASTM E488-96 | 1075 lbf. (4.78 kN) min. |

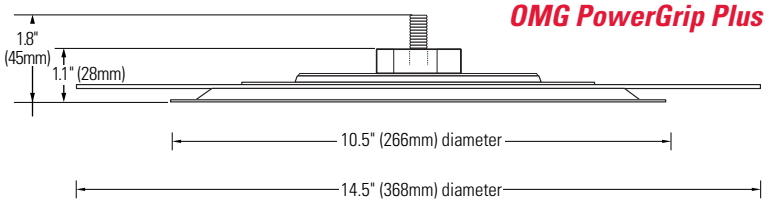
### OMG PowerGrip




## ORDERING INFORMATION

| SKU | DESCRIPTION | PACKAGING | WEIGHT LBS (KG) |
|---|---|---|---|
| Call OMG Customer Service for membrane specific SKU: 800·633·3800 | PowerGrip | 20 | 10.5 (4.73) / case |
| | PowerGrip PLUS | 8 | 16 (7.2) / case |

### OMG PowerGrip Plus



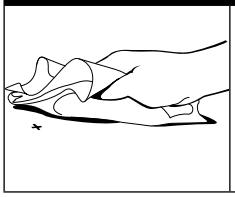

All sizes are nominal.

## DIRECTIONS

**Only technicians trained in single-ply roof installation should install this product.**

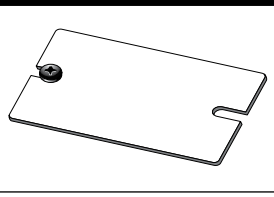
Always check with roof system manufacturer for installation criteria and written acceptance of the intended application prior to installation. Failure to do so could **void the roof warranty.**

### PREPARE



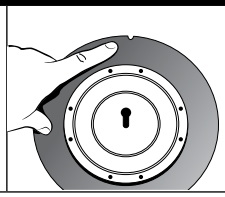
**1.** Mark location where PowerGrip is to be installed. Prepare membrane surface at each location following roof system manufacturers' requirements.

### DRIVE



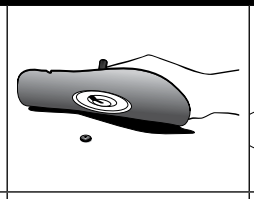
**2.** Install recommended fastener through the roof and deck (min. deck penetration ¾-in. [20mm] for steel, 1-in. [25mm] for wood) using the depth gauge provided, and allowing the fastener head to sit firmly on the gauge card. Do not overdrive.

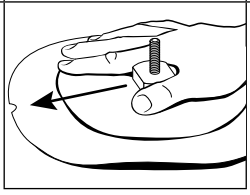
### ALIGN



**3.** Locate the notch on the perimeter of the PowerGrip flange and note how it aligns with the plate on the underside of the PowerGrip.

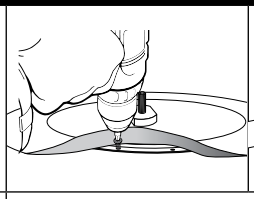
### SLIDE





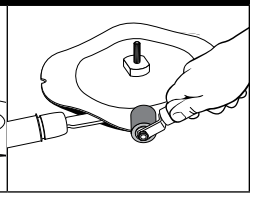
**4.** Slide the assembly over the head of the fastener to position the PowerGrip in the proper location.

### DRIVE*



**4A. *PowerGrip Plus only.** Lift the flange and install eight additional fasteners through the PowerGrip Plus plate, hitting the top flutes. ***Do not fold or crease the membrane during fastener installation.***

### WELD



**5. Thermoplastic materials:** Heat weld the flange of the PowerGrip to the manufacturer's specifications and seal cut edges as required.

**EPDM rubber:** Prime existing EPDM as required by membrane manufacturer. Remove two-sided tape release liner; roll into place immediately. Complete installation per EPDM manufacturer's cut edge requirements.

*For more information, contact your local OMG sales representative, call 800·633·3800 or visit www.OMGRoofing.com.*

*OMG is the leading U.S. supplier of roofing fasteners, roof insulation adhesives, retrofit roof drains, pipe supports, roof repair tape and engineered edge metal. Our products are available nationwide through a network of roofing distributors, and supported by our national network of direct factory sales personnel.*


OMG ROOFING PRODUCTS
153 BOWLES ROAD, AGAWAM, MA 01001 USA
800·633·3800 413·789·0252 OMGROOFING.COM


Superior productivity.
Superior performance.


XHD® and OMG PowerGrip™ are trademarks of OMG, Inc. Copyright © 2015 OMG, Inc. All rights reserved.



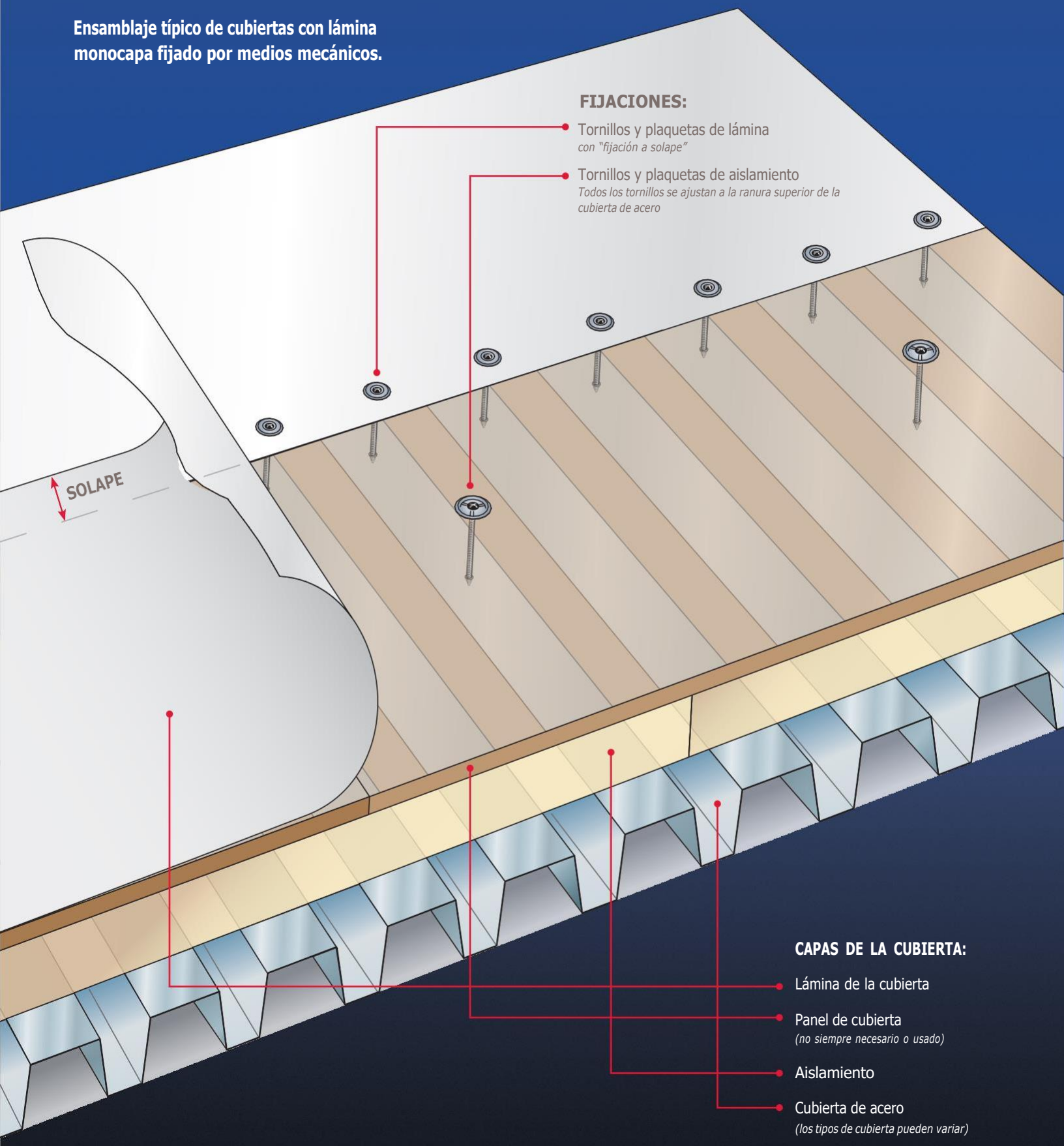
RM1004 Rev. 1115

# FIJACIONES

## DE EQUIPOS SOLARES PARA CUBIERTAS PLANAS

etanco
LAS IDEAS QUE FIJAN

**Ensamblaje típico de cubiertas con lámina monocapa fijado por medios mecánicos.**



OMG Fasteners
FOR COMMERCIAL ROOFING

# TORNILLOS PARA CUBIERTAS PARA CADA APLICACIÓN

En OMG Roofing Products, nuestro negocio fundamental es fabricar fijaciones para aplicaciones comerciales de cubiertas. De hecho, es lo que hemos estado haciendo durante 40 años.

Ofrecemos varios tipos de tornillos para anclajes PowerGrip para combinar con su tipo de cubierta y ensamblaje de techos específicos, entre ellos:

- Tornillo para techos OMG HD (N.º 14)
- Tornillo para techos OMG XHD® (N.º 15)
- Tornillo RetroDriller de OMG

### RECUBRIMIENTO DE LOS TORNILLOS

Todos los tornillos para cubiertas OMG están recubiertos con el revestimiento anticorrosivo CR-10, que satisface los requisitos de protección anticorrosiva de las normas de aprobación 4470 de FM y ETAG 006.

Recomendamos que solo los contratistas techadores autorizados instalen los anclajes PowerGrip de OMG. Siempre consulte al fabricante del sistema de cubiertas antes de realizar la instalación.

Para obtener información, póngase en contacto con su representante de ETANCO, S.A.U. a través del telf. +34 91 616 53 18 o visite nuestra web: https://etanco.es/.

# ATENCIÓN AL CLIENTE A NIVEL NACIONAL

Cuando se trata de brindar servicio, nada supera a ETANCO, S.A.U. Contamos con el equipo de servicio en campo de contratación directa más amplio de la industria de la cubierta comercial disponible para ayudarlo. Nuestro equipo ofrece demostraciones de productos, capacitación,comienzo de tareas, ensayos de tracción de fijaciones y mucho más. Permita que nuestro representante de ventas local lo ayude en su próximo proyecto.

ETANCO es proveedor líder en la Península Ibérica de fijaciones para cubiertas, adhesivos de aislamiento, acondicionamiento de drenajes, soportes de conductos,anclajes para paneles solares y herramientas para mejorar la productividad de la instalación.

Nuestros productos están disponibles a nivel nacional con el respaldo de nuestro personal de venta

# ANATOMÍA DE UNA CUBIERTA COMERCIAL

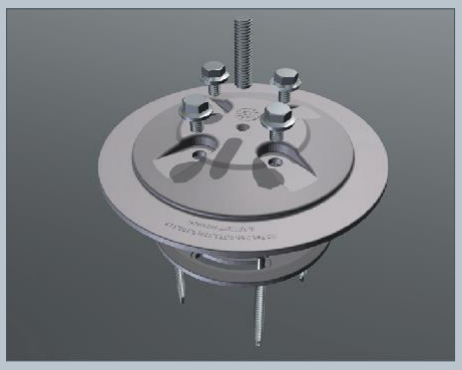
Los sistemas de una sola capa termoplásticos (es decir, TPO o PVC) con ajuste mecánico son uno de los sistemas de cubiertas comerciales más populares en el mundo. Comenzando desde la cubierta de acero, el ensamblaje típico de esta incluye aislamiento con una fijación en el lugar con tornillos y plaquetas de gran tamaño para aislamiento. A veces se fija un panel de cubierta (por ejemplo, yeso) sobre el aislamiento utilizando tornillos y plaquetas o un adhesivo. Se fija la lámina al aislamiento con un conjunto diferente de tornillos y plaquetas posicionadas a lo largo del borde de la lámina. La siguiente sección de lámina se superpone con los tornillos y plaquetas instaladas, quedando estos cubiertos. El solape se hace fusionando los materiales termoplásticos y utilizando una soldadora con aire caliente para crear un agarre que pueda volverse tan fuerte como la lámina.

# POR QUÉ ES IMPORTANTE

Es importante entender la anatomía de una cubierta comercial porque los productos PowerGrip™ de OMG se diseñan específicamente para su uso en cubiertas comerciales. De hecho, los anclajes PowerGrip y PowerGrip Plus se fabrican con la misma marca y el mismo tipo de material termoplástico que se instale en la cubierta. Los anclajes se unen con el soporte de la cubierta con la misma técnica de soldado con aire caliente usada para crear solapes herméticos. Además, todos los anclajes PowerGrip, incluido el PowerGrip Universal 7 y 11, se fijan directamente al soporte estructural con los mismos tornillos (o similares) usados para asegurar el sistema de cubierta. ¡Lo sabemos bien porque es muy posible que también hayamos fabricado esos tornillos para cubiertas originales!

# SABEMOS DE CUBIERTAS

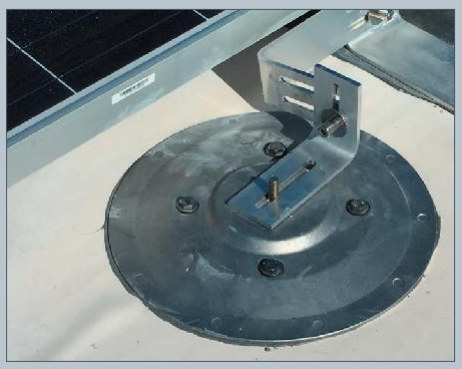
Durante más de 40 años, OMG Roofing Products y ETANCO, S.A.U. han sido proveedores líderes de tornillos y otros productos utilizados exclusivamente en aplicaciones de cubiertas comerciales. Trabajamos prácticamente con todos los fabricantes de sistemas de lámina y tenemos una gran fuerza de ventas a nivel nacional que cuentan con experiencia diaria en trabajos de cubiertas comerciales.
Qué funciona, qué no funciona y las mejores formas de fijar productos (que incluyen los sistemas de bastidores para paneles solares) a cubiertas planas. Es lo que sabemos hacer y podemos ayudarlo.

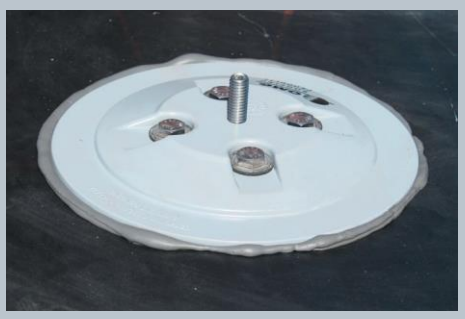


OMG

# PowerGrip™

ROOF MOUNT SYSTEM





**PowerGrip fija los perfiles para paneles solares a la estructura del edificio con tecnología estanca al agua de eficacia comprobada.**

## ¡OPCIONES PARA CADA SISTEMA DE CUBIERTA COMERCIAL!

OMG y ETANCO ofrece una línea completa de fijaciones PowerGrip para cubiertas. Los productos PowerGrip están diseñados para fijar paneles solares y otros equipos sin tener que abrir ni "extraer" la cubierta. Los productos PowerGrip ofrecen una conexión segura e impermeabiliza el agua directamente con el soporte de la cubierta o los miembros estructurales, lo que libera la lámina o el soporte de la carga producida por el viento y la transfiere, como corresponde, a la cubierta estructural. Una vez fijados, los productos PowerGrip instalados adecuadamente pueden ayudar a eliminar el movimiento de los bastidores y permanecen estancos al agua.

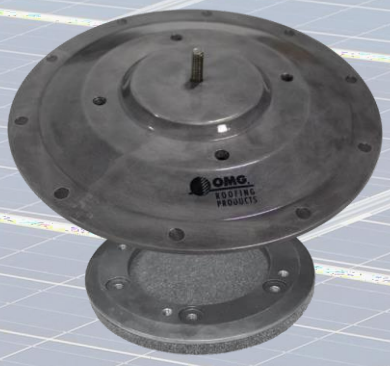
## CUATRO CONFIGURACIONES

- PowerGrip Standard está diseñada para ser utilizada en sistemas solares con lastre en cubiertas con láminas termoplásticas (TPO o PVC). No debe utilizarse como el único tipo de anclaje en sistemas sin lastre. El producto está fabricado con el mismo tipo de lámina que forma parte de la cubierta.
- PowerGrip Plus es una versión de alta resistencia de PowerGrip Standard. Está diseñada para ser utilizada en sistemas con o sin lastre.
- PowerGrip Universal 7 puede utilizarse en cualquier tipo de cubierta. PGU-7 presenta una resistencia extraordinaria que soporta fuerzas de tracción (de succión del viento), de corte y de compresión. Además, está diseñada con un sistema redundante de bloqueo de agua para un desempeño duradero.
- PowerGrip Universal 11 incluye todas las cualidades de la Universal 7, incluso con más resistencia para un máximo desempeño con cualquier tipo de sistema comercial de estructuras solares o equipo pesado.

## CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

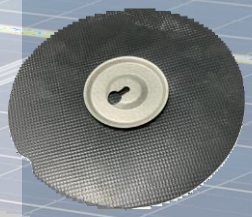
- Disponible en cuatro configuraciones:
  - PowerGrip Standard
  - PowerGrip Plus
  - PowerGrip Universal 7
  - PowerGrip Universal 11
- Los productos PowerGrip que se instalan adecuadamente ofrecen un anclaje seguro a la cubierta y son herméticos.
- El proceso de instalación es sencillo y ahorra tiempo y trabajo.
- Existe una opción PowerGrip compatible con cada sistema de cubierta comercial, independientemente del tipo de material o método de instalación.
- ¡Los productos PowerGrip siempre colocan la carga producida por el viento sobre la cubierta estructural, nunca en el soporte!
- Los productos PowerGrip ofrecen una de las resistencias a la tracción, al corte y a la compresión más sólidas de la industria.
- Ayuda a proteger las cubiertas de los daños causados por el movimiento de los perfiles.

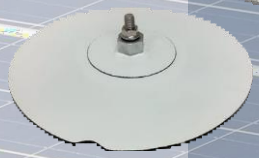
PowerGrip UNIVERSAL 7 de OMG

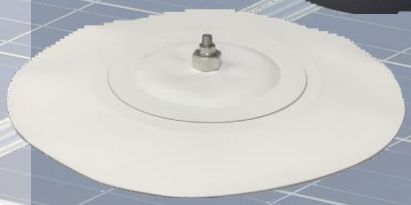


PowerGrip UNIVERSAL 11 de OMG

PowerGrip Standard de OMG







PowerGrip PLUS de OMG

## RENDIMIENTO

| PRODUCTO | PRUEBA | MÉTODO DE PRUEBA (cumplimiento general) | RESULTADOS |
|---|---|---|---|
| PowerGrip Universal 11 | Resistencia a la tracción | TAS 117 (A) | 3343 lbf (14.9 kN) |
| PowerGrip Universal 11 | Resistencia al corte | ASTM E488 | 2537 lbf (11.3 kN) |
| PowerGrip Universal 11 | Esfuerzo de compresión | ASTM D1621-10 | 2749 lbf (12.2 kN) |
| PowerGrip Universal 7 | Resistencia a la tracción | TAS 117 (A) | 2051 lbf (9.1 kN) |
| PowerGrip Universal 7 | Resistencia al corte | ASTM E488 | 1581 lbf (7.0 kN) |
| PowerGrip Universal 7 | Esfuerzo de compresión | ASTM D1621-10 | 2214 lbf (9.8 kN) |
| PowerGrip Plus | Resistencia a la tracción | TAS 117-95 (A) | 1178 lbf (5.2 kN) |
| PowerGrip Plus | Resistencia al corte | ASTM E488-96 | 1075 lbf (4.8 kN) |
| PowerGrip Plus | Esfuerzo de compresión | ASTM D1621-10 | 1178 lbf (5.2 kN) |
| PowerGrip Standard | Resistencia a la tracción | ASTM 1761-06 | 305 lbf (1.3 kN) |
| PowerGrip Standard | Resistencia al corte | ASTM 1761-06 | 305 lbf (1.3 kN) |

## COMPARACION

| | RESISTENCIA | PRECIO | TAMAÑO-DIÁMETRO | SE PUEDE ACOPLAR A UN MIEMBRO ESTRUCTURAL ANGOSTO | >10 % DE INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA | TIPO DE LÁMINA | SE REQUIERE PISTOLA DE CALOR | UTILICE SIN SOLAPE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PG Standard | ★ | ★ | 9 pulg. (230 mm) | Sí | No | PVC y TPO | Sí | No |
| PG Plus | ★★★ | ★★ | 14.5 pulg. (370 mm) | No | No | PVC y TPO | Sí | Sí |
| Universal 7 | ★★★★ | ★★½ | 7 pulg. (180 mm) | Sí | Sí | Todos los techos | No | Sí |
| Universal 11 | ★★★★★ | ★★★★ | 11.5 pulg. (290 mm) | No | Sí | Todos los techos | No | Sí |

¡Bajo perfil para un fácil espacio libre debajo de los paneles!

## INFORMACIÓN DE PEDIDO

| NOMBRE | SKU | EMBALAJE | PESO |
|---|---|---|---|
| PowerGrip Universal 11 para uso en techos que no son de PVC | PGRPU-STD<br>PGRPU-STD-6PK | 1<br>6 | 4.2 lb (1.9 kg)<br>23 lb (10.4 kg) |
| PowerGrip Universal 11 para uso en techos de PVC | PGRPU-PVC<br>PGRPU-PVC-6PK | 1<br>6 | 4.2 lb (1.9 kg)<br>23 lb (10.4 kg) |
| PowerGrip Universal 7 para uso en techos de PVC | PGRPU7-PVC2<br>PGRPU7-PVC12 | 2<br>12 | 2.9 lb (1.3 kg)<br>16.5 lb (7.5 kg) |
| PowerGrip Universal 7 para uso en techos que no son de PVC | PGRPU7-STD2<br>PGRPU7-STD12 | 2<br>12 | 2.9 lb (1.3 kg)<br>16.5 lb (7.5 kg) |
| PowerGrip Plus | Para conocer el SKU específico de cada membrana, llame al: +1-800-633-3800 | 8 | 16 lb (7.2 kg)/caja |
| PowerGrip Standard | Para conocer el SKU específico de cada membrana, llame al: +1-800-633-3800 | 20 | 10.5 lb (4.8 kg)/caja |

Visite la sección de productos solares de nuestro sitio web para descubrir más sobre estos fabulosos productos.

**Miembros orgullosos de:**

Para obtener más información, comuníquese al +34 91 616 53 18 o visite https://etanco.es/.

OMG ROOFING PRODUCTS

Distribuidor Oficial: etanco LAS IDEAS QUE FIJAN

OMG®, OMG PowerGrip™, OMG PipeGuard®, OMG XHD® son marcas registradas de OMG, Inc. Copyright © 2021 OMG, Inc. Todos los derechos reservados.

RM1005 Rev. 02162021

## Annex A. Documentació a adjuntar en oferta

## ANNEX A. DOCUMENTACIÓ TÈCNICA A ADJUNTAR EN L'OFERTA

(*) Els documents assenyalats amb *asterisc* són de presentació obligatòria, (apartats 1, 2, 3, 4, 5), que en cas de no ser adjuntats en el sobre 2 representaran l'exclusió automàtica de l'oferta tècnica.

### Sobre 2

| |
|---|
| 1. ANNEX 14 - MODEL OFERTA TÈCNICA AUTOMÀTICA. Per tal de valorar l'oferta tècnica. (***** *document obligatori*) |
| 2. Certificats inscripció al RASIC de l'empresa licitadora. (***** *document obligatori*) (*o equivalents d'altres Comunitats Autònomes*) |
| 3. Registre d'Empresa Acreditada –REA. (***** *document obligatori*). En cas d'UTE, cal el de totes les empreses. (*o l'equivalent d'altres Comunitats Autònomes*) |
| 4. Documentació relativa als equips proposats, que permetin validar tots els aspectes tècnics que recull el PPT. (Certificats CE, fitxes tècniques, garanties i prestacions dels equips facilitades pel fabricant, etc) (***** *document obligatori*) |
| 5. Carta de compromís i explicació tècnica del sistema de monitoratge i alarmes automàtiques, i de l'adopció d'optimitzadors als panells si es requereix (segons implantació). (***** *document obligatori*) |
| 6. CV del Cap d'Obra Proposat (***** *document obligatori si es volen obtenir els punts corresponents de l'oferta tècnica automàtica*) |
| 7. Acreditacions, diplomes o titulacions del Cap d'Obra relacionades amb energia solar fotovoltaica (***** *document obligatori si es volen obtenir els punts corresponents de l'oferta tècnica automàtica*) |
| 8. CV del Projectista proposat (***** *document obligatori si es volen obtenir els punts corresponents de l'oferta tècnica automàtica*) |

## Annex B. Documentació As-Built requerida

## ANNEX B. DOCUMENTACIÓ AS-BUILT REQUERIDA

| | |
|---|---|
| Plànols i Esquemes “As-built”, de les obres realitzades. | dwg i pdf |
| Certificats de tots els materials utilitzats. | pdf |
| Certificat final instal·lació elèctrica BT. | pdf |
| Manual d’ús i manteniment dels equips instal·lats. | pdf |

Documentació as-built per a la justificació de la subvenció amb l’ICAEN (el tràmit per a la justificació el farà l’ICS però l’empresa adjudicatària haurà de facilitar la documentació endreçada a l’ICS):

| | |
|---|---|
| Relació classificada de les despeses de l’actuació subvencionada (factures) | pdf |
| Informe justificatiu de l’adequada realització de les actuacions subscrit, datat i emès per un tècnic titulat competent autor del projecte definitiu o, en el seu defecte, el Director d’Obra o l’empresa instal·ladora autora de la memòria tècnica final de la instal·lació executada. (Model adjunt a la pàgina següent d’aquest document) | pdf |
| Documentació acreditativa de la inscripció al Registre d’Autoconsum de Catalunya (RAC) | pdf |
| Certificat d’instal·lació elèctrica (CIE) | pdf |
| Memòria tècnica de disseny de la instal·lació (per a instal·lacions de generació fins a 10 kW) | pdf |
| Projecte de la instal·lació (per a instal·lacions de generació de més de 10 kW) | pdf |
| Certificat final d’obra (en el cas de les instal·lacions que requereixen projecte) | pdf |
| Reportatge fotogràfic de les actuacions realitzades, que inclogui:<br>- Fotografia/es de la situació de l’edifici o lloc on s’executa la instal·lació (després de l’actuació) i dels principals equips.<br>- Fotografia/es del sistema de visualització d’energia. | pdf |
| Documentació actualitzada de l’informe per instal·lacions de més de 100 kW que reflecteixi o confirmi, per a l’actuació finalment feta, el que es sol·licita a l’apartat AII.A1.e) del RD 477/2021 en relació a l’origen dels components i les seves característiques, l’impacte del projecte i el principi de no causar dany significatiu.<br><br>La versió definitiva del document haurà de ser accessible des de les publicacions o pàgines web de la persona beneficiària de la subvenció. (Model adjunt a les pàgines següents d’aquest document). | pdf |

# INFORME JUSTIFICATIU DE L'ADEQUADA REALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ OBJECTE DE LA SUBVENCIÓ (RD 477/2021)

**Dades d'identificació del beneficiari**

Nom i cognoms o raó social:
NIF/DNI:

**Dades d'identificació de l'expedient**

Número d'expedient:

**Dades d'identificació de la persona signant de l'informe**

*Tècnic/a titulat/da competent autor/a del projecte definitiu o, en el seu defecte, el/la director/a d'obra o l'empresa instal·ladora autora de la memòria tècnica final de la instal·lació executada.*

Nom i cognoms:
NIF:

**La persona signant certifica,**

1. **Que s'han executat les instal·lacions objecte de la subvenció amb el grau de compliment, resultat i incidències que es descriuen a continuació:**

2. **La instal·lació realitzada incorpora un sistema de monitorització d'acord amb el que s'indica a l'annex I, apartat AI.A1.C, del Reial Decret 477/2021. A continuació es descriu el sistema de monitorització instal·lat:**

Lloc, data i signatura

# GUIA ORIENTATIVA PER A L'ELABORACIÓ DE L'INFORME DE LES INSTAL·LACIONS QUE SUPERIN ELS 100 KW DE POTÈNCIA DE GENERACIÓ

D'acord amb el punt e) de l'apartat AII.A1 Documentació general aplicable als programes d'incentius de l'annex II del reial decret 477/2021, de 29 de juny, per les instal·lacions que superin els 100 kW de potència de generació, s'haurà d'aportar un informe que inclogui:

1) Un pla estratègic on s'indiqui l'origen o lloc de fabricació (estatal, europeu o internacional) dels components de la instal·lació i el seu impacte mediambiental, incloent l'emmagatzematge, els criteris de qualitat o durabilitat utilitzats per seleccionar els diferents components, la interoperabilitat de la instal·lació o el seu potencial per oferir serveis al sistema, així com l'efecte tractor sobre pimes i autònoms que s'espera que tingui el projecte. Podrà incloure, a més, estimacions del seu impacte sobre l'ocupació local i sobre la cadena de valor industrial local, regional i estatal.

2) Justificació del compliment pel projecte del principi de no causar dany significatiu a cap dels objectius mediambientals establerts en el Reglament (UE) 2020/852 del Parlament Europeu i del Consell, de 18 de juny de 2020.

3) Per a la correcta acreditació del compliment de la valorització del 70% dels residus de construcció i demolició generats en les obres civils realitzades, es presentarà una memòria resum on es reculli la quantitat total de residu generat, classificats per codis LER, i els certificats dels gestors de destí, on s'indiqui el percentatge de valorització assolit. Els residus perillosos no valoritzables, com per exemple l'amiant, no es tindran en compte per a la consecució d'aquest objectiu.

El present document és una guia orientatiu per a l'elaboració de l'esmentat informe.

## CONTINGUT ORIENTATIU DE L'INFORME

### 1. DADES DEL SOL·LICITANT I DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

1.1. Identificació del sol·licitant de l'ajut

| | |
|---|---|
| Noms i cognoms o raó social | |
| DNI/NIF | |
| Domicili | |
| Localitat | |
| C.P. | |
| Referència cadastral | |
| Coordenades UTM | |

1.2. Dades de la instal·lació

| | |
|---|---|
| Domicili | |
| Localitat | |
| Província | |

1.3. Programa d'incentius segons les bases reguladores del Reial Decret 477/2021

| | |
|---|---|
| Programa d'incentius (de l'1 al 6) | |

## 2. PLA ESTRATÈGIC

2.1. Origen o lloc de fabricació dels components de la instal·lació.

Indicar l'origen o lloc de fabricació de, com a mínim, els següents components de la instal·lació, en el cas que sigui d'aplicació:

- Panells fotovoltaics.
- Aerogeneradors.
- Inversor.
- Sistema d'emmagatzematge.
- Sistema renovable de generació d'energia tèrmica.

En relació a l'origen o lloc de fabricació, indicar si és:

- Espanya.
- Europa.
- Fora d'Europa. En aquest cas indicar el país.

2.2. Impacte ambiental dels components de la instal·lació

Descriure l'impacte ambiental en la fabricació dels principals components de la instal·lació.

2.3. Criteris de qualitat o durabilitat utilitzats per a seleccionar els diferents components

Descriure els criteris de qualitat o durabilitat utilitzats per a seleccionar els diferents components de la instal·lació. Indicar la garantia oferta pel fabricant pels principals components de la instal·lació.

2.4. Interoperabilitat de la instal·lació o el seu potencial per oferir serveis al sistema

Indicar si la instal·lació, tant la generació com l'emmagatzematge, té capacitat d'interoperabilitat o potencial per oferir serveis al sistema.

En cas afirmatiu, fer-ne una breu descripció.

2.5. Efecte tractor sobre PIMES i autònoms que s'espera que tingui el projecte

Identificar les PIMES i autònoms, a nivell de Catalunya i de la resta de l'Estat, que intervindran en les diferents fases de la instal·lació (fabricació components, realització projecte i execució de l'obra).

## 3. JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT PER PART DEL PROJECTE DEL PRINCIPI DE NO CAUSAR DANY SIGNIFICATIU A CAP DELS OBJECTIUS MEDIAMBIENTALS ESTABLERTS EN EL REGLAMENT (UE) 2020/852

A efectes del Reglament relatiu al Mecanisme de Recuperació i Resiliència, el principi de no causar un perjudici significatiu (DNSH en les seves sigles en anglès) s'ha d'interpretar segons el previst a l'article 17 del Reglament de taxonomia. Aquest article defineix què constitueix un «perjudici significatiu» als sis objectius mediambientals que comprèn el Reglament de taxonomia:

1. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a la mitigació del canvi climàtic si dóna lloc a considerables emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH).

2. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a l'adaptació al canvi climàtic si provoca un augment dels efectes adversos de les condicions climàtiques actuals i de les previstes en el futur, sobre sí mateixa o en les persones, la naturalesa o els actius (6).

3. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a la utilització i protecció sostenibles dels recursos hídrics i marins si va en detriment del bon estat o del bon potencial ecològic de les masses d'aigua, incloses les superficials i subterrànies i del bon estat ecològic de les aigües marines.

4. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a l'economia circular, incloses la prevenció i el reciclatge de residus, si genera importants ineficiències en l'ús de materials o en l'ús directe o indirecte de recursos naturals, si dona lloc a un augment significatiu de la generació, incineració o eliminació de residus o si l'eliminació de residus a llarg termini pot causar un perjudici significatiu i a llarg termini per al medi ambient.

5. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a la prevenció i el control de la contaminació quan dona lloc a un augment significatiu de les emissions de contaminants a l'atmosfera, l'aigua o el sòl.

6. Es considera que una activitat causa un perjudici significatiu a la protecció i restauració de la biodiversitat i els ecosistemes quan va en gran mesura en detriment de les bones condicions i la resiliència dels ecosistemes o de l'estat de conservació dels hàbitats i de les espècies, en particular d'aquells d'interès per a la Unió.

Llista de verificació segons el principi DNSH:

3.1. Part 1: els Estats membres han de filtrar els sis objectius ambientals per identificar els que requereixen una avaluació substantiva.

Indicar, per a cada mesura, quins dels següents objectius mediambientals, segons els defineix l'article 17 del Reglament de taxonomia («Perjudici significatiu a objectius mediambientals»), requereixen una avaluació substantiva segons el «principi DNSH» de la mesura corresponent:

| **Indicar quins dels següents objectius mediambientals requereixen una avaluació substantiva segons el «principi DNSH» de la mesura** | SÍ | NO | Si s'ha seleccionat NO, explicar els motius |
|---|---|---|---|
| Mitigació del canvi climàtic | ☐ | ☐ | |
| Adaptació al canvi climàtic | ☐ | ☐ | |
| Ús sostenible i protecció dels recursos hídrics i marins | ☐ | ☐ | |
| Economia circular, incloses la prevenció i el reciclatge de residus | ☐ | ☐ | |
| Prevenció i control de la contaminació a l'atmosfera, l'aigua o el sòl | ☐ | ☐ | |
| Protecció i restauració de la biodiversitat i els ecosistemes | ☐ | ☐ | |

3.2. Part 2: els Estats membres han de realitzar una avaluació substantiva segons el «principi DNSH» dels objectius mediambientals que així ho requereixin.

Per a cada mesura, respondre a les següents preguntes, per a aquells objectius ambientals en els quals, a la Part 1, s'ha indicat que requereixen una avaluació substantiva:

| **PREGUNTA** | NO | Justificació substantiva |
|---|---|---|
| Mitigació del canvi climàtic: S'espera que la mesura generi emissions importants de gasos d'efecte hivernacle? | ☐ | |
| Adaptació al canvi climàtic: S'espera que la mesura doni lloc a un augment dels efectes adversos de les condicions climàtiques actuals i de les previstes en el futur, sobre sí mateixa o en | ☐ | |

| | | |
|---|---|---|
| les persones, la natura o els actius? | | |
| Utilització i protecció sostenibles dels recursos hídrics i marins: S'espera que la mesura sigui perjudicial:<br>i) per al bon estat o el bon potencial ecològic de les masses d'aigua, incloses les superficials i subterrànies; o<br>ii) per al bon estat mediambiental de les aigües marines? | ☐ | |
| Transició a una economia circular, incloses la prevenció i el reciclatge de residus: S'espera que la mesura<br>i) doni lloc a un augment significatiu de la generació, incineració o eliminació de residus, excepte la incineració de residus perillosos no reciclables; o<br>ii) generi importants ineficiències en l'ús directe o indirecte de recursos naturals (1) en qualsevol de les fases del seu cicle de vida, que no es minimitzin amb mesures adequades (2); o<br>iii) doni lloc a un perjudici significatiu i a llarg termini per al medi ambient en relació a l'economia circular (3)? | ☐ | |
| Prevenció i el control de la contaminació: S'espera que la mesura doni lloc a un augment significatiu de les emissions de contaminants (4) a l'atmosfera, l'aigua o el sòl? | ☐ | |
| Protecció i restauració de la biodiversitat i els ecosistemes: S'espera que la mesura<br>i) vagi en gran mesura en detriment de les bones condicions (5) i la resiliència dels ecosistemes; o<br>ii) vagi en detriment de l'estat de conservació dels hàbitats i les espècies, en particular d'aquells d'interès per a la Unió. | ☐ | |

Notes aclaridores:

(1) Els recursos naturals inclouen l'energia, els materials, els metalls, l'aigua, la biomassa, l'aire i la terra.
(2) Per exemple, les ineficiències poden reduir-se al mínim si s'augmenta de forma significativa la durabilitat, la possibilitat de reparació, d'actualització i de reutilització dels productes, o reduint significativament l'ús dels recursos mitjançant el disseny i l'elecció de materials, facilitant la reconversió, el desmuntatge i la desconstrucció, en especial per reduir l'ús de materials de construcció i promoure la seva reutilització. Així mateix, la transició cap a models de negoci del tipus «producte amb servei» i cadenes de valor circulars, amb objectiu de mantenir els productes, components i materials en el seu nivell màxim d'utilitat i valor durant el major temps possible. Això inclou també una reducció significativa del contingut de substàncies perilloses en materials i productes, inclosa la seva substitució per alternatives més segures. Per últim, també comprèn una reducció important dels residus alimentaris en la producció, la transformació, la fabricació o la distribució d'aliments.
(3) Per obtenir més informació sobre l'objectiu de l'economia circular, consulti el considerant 27 del Reglament de taxonomia.

(4) Per «contaminant» s'entén la substància, vibració, calor, soroll, llum o altres contaminants presents a l'atmosfera, l'aigua o el sòl, que pugui tenir efectes perjudicials per a la salut humana o el medi ambient.
(5) De conformitat amb l'article 2, apartat 16, del Reglament relatiu a les inversions sostenibles, «bones condicions» significa, en relació amb un ecosistema, el fet que l'ecosistema es trobi en bon estat físic, químic i biològic o que tingui una bona qualitat física, química i biològica, capaç d'autoreproduir-se o autoregenerar-se, i en el qual no es vegin alterades la composició de les espècies, l'estructura ecosistèmica ni les funcions ecològiques.
(6) Fa referència específicament al perjudici significatiu ocasionat a l'objectiu d'adaptació al canvi climàtic i) al no adaptar una activitat als efectes adversos del canvi climàtic quan l'activitat corre el risc de patir aquests efectes (com la construcció en una zona propensa a les inundacions) o ii) a l'adaptar-la de manera incorrecta, perquè s'aplica una solució d'adaptació que protegeix un àmbit (les persones, la natura o els actius), a la vegada que potencia els riscos que amenacen un altre àmbit (com la construcció d'un dic al voltant d'un terreny situat en una planícia d'inundació, el que provoca la transferència dels danys a un altre terreny confrontat no protegit).

Referència normativa: Comunicación de la Comisión Guía técnica sobre la aplicación del principio de «no causar un perjuicio significativo» en virtud del Reglamento relativo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

## 4. MEMÒRIA RESUM PER A L'ACREDITACIÓ DEL COMPLIMENT DE LA VALORITZACIÓ DEL 70% DELS RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ GENERATS EN LES OBRES CIVILS REALITZADES

### 4.1. Residus generats i valoritzats

Omplir la taula següent amb les dades dels residus generats i valoritzats.

| Codi LER | Descripció del residu | Quantitat total generada | Unitat física | Quantitat valoritzada | Unitat física |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

## 4.2. Certificats dels gestors de residus de destinació

Incloure els certificats dels gestors de destí, on s'indiqui el percentatge de valorització dels residus.

Referència normativa: Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

**Annex C. Taula d'informació del concurs**

## ANNEX C. TAULA D'INFORMACIÓ DEL CONCURS

Nom del concurs:

OBRES DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA PER A L'HOSPITAL UNIVERSITARI GERMANS TRIAS i PUJOL DE BADALONA.

Terminis:

| | |
|---|---|
| Termini de preparació de l'obra, a comptar des la data de signatura del contracte, fins a la data d'entrada de documentació per a la sol·licitud de llicències. Inclou:<br>- Realització de visites, preparació de projectes tècnics i aprovació dels mateixos, preparació de documentació per a la obtenció de llicències als ajuntaments, si s'escau. | 4 setmanes |
| Termini d'inici de les obres: des de la obtenció de la llicència d'obres (si s'escau) fins a la signatura de l'acta de replanteig. En cas que no es requereixi l'obtenció de llicència o aquesta sigui un "comunicat immediat", aquest termini no computarà. Inclou també les comandes de materials, si s'escau. | 2 setmana |
| Termini d'execució dels treballs, expressat en setmanes naturals, des de l'acta de replanteig fins a la certificació del 95% l'obra, amb tots els treballs realitzats (exceptuant l'entrega de documentació). | 9 setmanes |
| Termini per a l'entrega de tota la documentació As-built de l'obra, amb legalitzacions, etc. (Annex VII); a comptar des de la certificació del 95% de l'obra, fins la certificació final (100%). | 2 setmanes |
| **TERMINI TOTAL MÀXIM D'EXECUCIÓ** | **17 SETMANES** |