



PROJECTE TÈCNIC FOTOVOLTAIC D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE 100KW_n I 100,44KW_p CERVERA (LLEIDA)



Autor: **Gerard Espinagosa**

Enginyeria / Instal·ladora: **Escala Solar S.L.**

Titular de la instal·lació: **POLIVALENT (Cervera)**

Data: **01 Juny de 2023**



873 631 208



623 025 146



E-mail info@escalasolar.es

Direcció: C/ del Vidal de Montpalau, 3 25200, Cervera (Lleida)



Col·legi d'Enginyers Tècnics
Industrials de Lleida

21704 - ESPINAGOSA CAMATS, GERARD

CERVERA CERVERA Lleida

VISAT

2023/05619

Data: 9/10/2023

INDEX

ANTECEDENTS.....	4
OBJECTE.....	5
ABAST.....	6
REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS	8
TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS IMPLICATS	13
EMPLAÇAMENT I ACCESSOS.....	15
DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ I DELS EQUIPS PRINCIPALS.	18
CABLEJAT.....	23
CANALITZACIONS.....	27
PROTECCIONS	31
SISTEMA DE MONITORITZACIÓ.....	32
SONDA IRRADIACIÓ	35
ARMARI COMPTADORS (TMF10- EQUIP DE MESURA).....	36
OBRA CIVIL.....	36
ESTUDI DE GENERACIÓ. '	39
AFECTACIÓ AMBIENTAL.....	40
ESTUDI DE RISC D'INCENDIS.....	41
EVALUACIÓ DE RESIDUS	42
ANNEXOS.....	43
CÀLCULS JUSTIFICATIUS	44
DISSENY CAMP SOLAR.....	56
PVSYST	57
PLÀNOLS	58
PRESSUPOST	59
ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	62
PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES.....	94
CERTIFICAT ESTRUCTURAL	109
FITXES TÈCNIQUES DE MATERIALS.....	110
REPORTATGE FOTOGRÀFIC	111



Projecte: Instal·lació FV d'autoconsum col·lectiu amb venda d'excedents de 100kWn – 100.44kWp

Promotor: Polivalent

Situació: Cervera (Lleida)

Col.: 21704 **CETILL**  **VISAT** **2023/05619** 9/10/2023

PROJECTE

ANTECEDENTS.

L'aprovació el passat 6 d'octubre del Reial Decret – Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors, va suposar l'enlairament de l'autoconsum a Espanya. Aquesta normativa elimina les principals traves tècniques i econòmiques que va suposar l'aprovació el 2015 del Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum, i que van motivar la paralització del desenvolupament d'aquest tipus d'instal·lacions. L'autoconsum energètic consisteix en el consum per part d'un o diversos consumidors d'energia elèctrica provinent d'instal·lacions de generació pròximes a les de consum i associades a aquests.¹ El seu desenvolupament garanteix als consumidors l'accés a alternatives més barates i respectuoses amb els límits del planeta, contribueix a reduir les necessitats de la xarxa elèctrica, genera més independència energètica i permet reduir emissions d'efecte hivernacle. A més, és una activitat generadora d'ocupació vinculada a la transició ecològica. La generació d'electricitat mitjançant instal·lacions d'energia solar fotovoltaica és cada vegada més competitiva, degut principalment a l'augment de l'eficiència dels seus components (principalment els mòduls, que permeten generar més energia amb la mateixa superfície) i a la baixada dels costos de producció, que ronda el 80% en l'última dècada. L'autoconsum es pot aplicar tant en l'àmbit residencial com en l'industrial, on és encara més interessant per l'optimització de les instal·lacions vinculades a consums més elevats i constants. Podem distingir entre dos tipus d'instal·lacions d'autoconsum:

Tipus 1: Autoconsum sense excedents: instal·lacions que no injecten energia a la xarxa, estan destinades únicament al consum propi.

Tipus 2: Autoconsum amb excedents: instal·lacions destinades al consum propi que a més venen els sobrants de l'energia generada.

SEGURETAT I SALUT.

Es remarca aquest punt donat **que la instal·lació té certes particularitats del muntatge amb elevat risc de caiguda, donat que una part dels treballs es consideren treballs verticals.**

Per tant serà de **vital importància** en aquest projecte, al igual que amb tots, **acomplir amb les mesures de seguretat establertes i avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut** que es reflectiran en el Pla de Seguretat i Salut.

S'han considerat certes mesures de seguretat i salut i **que s'han esmentat en l'estudi de seguretat i salut del present projecte**, aquestes han quedat identificades en els plànols aportat. **En aquest estudi es pot observar fotografies del pavelló i un croquis amb les inclinacions de les zones de treball.**

S'ha estimat un cost per aquest seguit de mesures, ara bé, les mesures finals a aplicar hauran de ser avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut i establertes en el Pla de Seguretat i Salut, pel que el cost d'aquestes pot variar en funció de l'exigència de la Coordinació de Seguretat i Salut.

Donades les particularitats, el muntatge s'ha considerat dur-lo a terme mitjançant un braç articulat per desplaçament a les diferents zones de la coberta i sempre lligats a la Línia de Vida que cal instal·lar degudament homologada.

ACCÈS.

Remarcant que per totes les tasques necessàries per l'execució de la instal·lació en la part exterior del pavelló, **caldrà ocupar via pública, zona pública del propi pavelló i zona privada de particular.**

Respecte la zona particular privada, no serà necessari ocupar el seu sòl però sí s'ocuparà el seu espai aeri.

En l'estudi de seguretat i salut del present projecte es pot observar una ortofoto comentada amb els diferents espais, també que reflectit al plànol.

PUNT DE CONNEXIÓ

Serà necessari sol·licitar un punt de connexió de 100KWn amb la distribuïdora per fer un autoconsum col·lectiu format per l'Ajuntament de Cervera i tota la gent que desitgi formar part d'aquesta repartició d'energia.

APROFITAMENT DE L'ENERGIA

L'energia s'aprofitarà de la següent manera.

- **El 20% de la energia generada es destinarà per al consum del propi Ajuntament.**
- **El 80% de la energia generada, es destinarà de forma equitativa entre totes les famílies que es trobin adjacents a la instal·lació en un radi màxim de 2 Km amb un rati aproximat del 2% per a cada família.**

OBJECTE.

L'objecte del present projecte és la **descripció, dimensionament, justificació i legalització** de la instal·lació solar fotovoltaica **d'autoconsum col·lectiu pròxima a través de xarxa amb venda d'excedents, de 100kWn i 101,92kWp** prevista a la coberta de l'edifici d'esports (**Polivalent**), on l'Ajuntament de Cervera és el titular.

La instal·lació en la **modalitat descrita, es connecta a la xarxa de distribució en Baixa Tensió**, la interconnexió es durà a terme a través de una **TMF-10 amb el seu comptador bidireccional, CGP I Caixa de Seccionament ***.

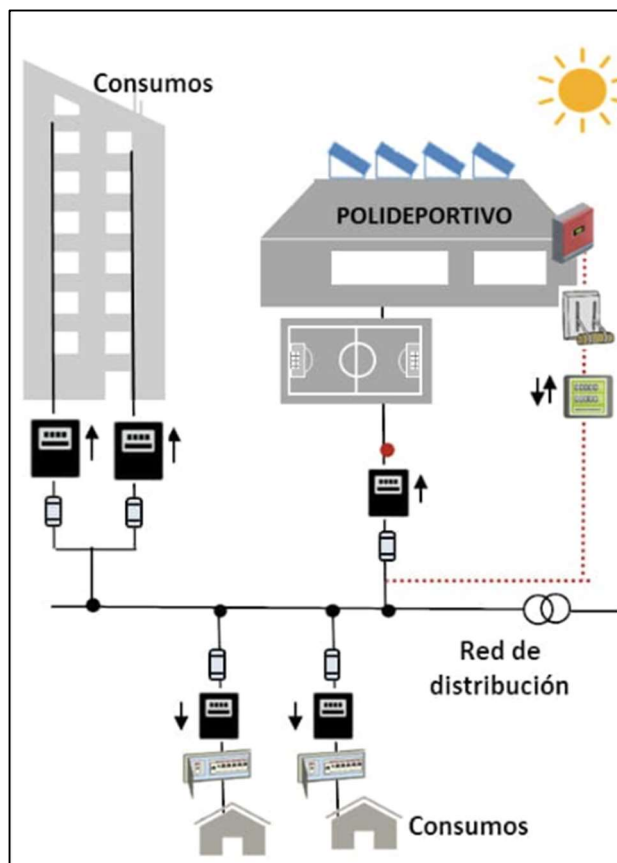
*** Nota:** *la ubicació de la instal·lació i els costos derivats respecte la previsió feta en el present projecte de l'armari de comptadors està condicionada a la resposta de la sol·licitud del punt de connexió que com ja s'ha esmentat en els antecedents, cal dur a terme. En el present projecte s'indica una proposta i cost estàndard d'acord a la modalitat d'autoconsum, però en tot cas, dependrà de la resposta del punt esmentat.*

També **remarcant com objecte**, donada la particularitat de la coberta, la definició de **les mesures de seguretat i salut **** que s'estimen necessàries i queden reflectides el l'estudi de seguretat i salut.

**** Nota:** *Les mesures finals vindran definides al Pla de Seguretat i Salut i hauran d'estar avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut. El tipus i nombre de mesures establertes poder variar i per tant el cost estimat per aquestes.*

Els principals objectius assolits mitjançant la instal·lació d'energia solar fotovoltaica són:

- Reducció de la facturació elèctrica: l'energia elèctrica generada pel nostre sistema es destinaria al consum directe en la pròpia instal·lació industrial, proporcionant un important estalvi a l'empresa, així com garantint el subministrament energètic i aportant certesa als seus costos futurs.
- Reducció d'emissions d'efecte hivernacle (CO₂, NO_x, SO_x): Mitjançant l'ús de l'energia elèctrica generada pel sistema fotovoltaic s'aconseguirà reduir l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, com els que es generen en centrals elèctriques tipus no renovable. A més que utilitzarem un recurs natural i local com l'energia solar, disminuint la dependència d'energia procedent d'altres fonts contaminants.



ABAST.

El present projecte descriu la instal·lació de generació fotovoltaica i el sistema d'evacuació fins al punt frontera amb el quadre de baixa tensió que es troba a l'exterior de l'edifici.

L'abast general del present document és:

- Descripció de la instal·lació solar fotovoltaica dissenyada i els seus components.
- Càlculs justificatius de les instal·lacions abans esmentades.
- Pressupost i mesuraments.
- Estudi de seguretat i salut.
- Plec de condicions.

***** Nota:** la ubicació de la instal·lació i els costos derivats respecte la previsió feta en el present projecte de l'armari de comptadors està condicionada a la resposta de la sol·licitud del punt de connexió que com ja s'ha esmentat en els antecedents, cal dur a terme. En el present projecte s'indica una proposta i cost estàndard d'acord a la modalitat d'autoconsum, però en tot cas, dependrà de la resposta del punt esmentat.

De les partides que queden **fora de l'abast d'aquest projecte, cal destacar les següents:**

- El subministrament de **punts de xarxa de Ethernet** en zones on es requereixin.
- Programació dels equips de **bateries de condensadors** si es requereixen.

El projecte s'ha redactat per garantir la seguretat de les persones i objectes, aplicant la normativa vigent i de manera que compleixi amb les normatives d'aplicació.

REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS

Al capítol de la normativa es defineix la que li és d'aplicació d'acord amb la legislació nacional aplicable, reglaments i normes tècniques vigents, i Directives de la Unió Europea.

Directives comunitàries aplicables

- Directiva 2001/77 / CE del Parlament Europeu i del Consell, de 27 de setembre de 2001, relativa a la promoció de l'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovables en el mercat interior de l'electricitat.
- Directiva 2009/28 / CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables i per la qual es modifiquen i es deroguen les Directives 2001/77 / CE i 2003 / 30 / CE.
- Directiva 2014/35 / UE del Parlament Europeu i del Consell de 26 de febrer de 2014 sobre l'harmonització de les legislacions dels Estats membres en matèria de comercialització de material elèctric destinat a utilitzar-se amb determinats límits de tensió.

Legislació elèctrica aplicable

- Reial decret llei 23/2020, de 23 de juny, pel qual s'aproven mesures en matèria d'energia i en altres àmbits per a la reactivació econòmica.
- Reial Decret 1955/2000, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a la xarxa de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial Decret 147/2009, de 22 de setembre, pel qual es regulen a els Procediments Administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i Instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.
- Reial Decret - Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- Ordre de 23 de maig de 1995, de la Conselleria d'Economia i Hisenda, per la qual es crea el Registre d'Instal·lacions de Producció de Règim Especial.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (RD 842/2002), veure les Instruccions Complementàries, ITC BT 40 i la Nota d'Interpretació Tècnica de l'equivalència de la separació Galvànica de la Connexió d'Instal·lacions generadores en Baixa Tensió.
- Reial decret llei 9/2013, de 12 de juliol, pel qual s'adopten mesures urgents per garantir l'estabilitat financera del sistema elèctric
- Reial Decret 223/2008, de 15 de febrer, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques

i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-LAT 01 a 09.

- Reial Decret 560/2010, de 7 de maig, pel qual es modifiquen diverses normes reglamentàries en matèria de seguretat industrial per adequar-les a la Llei 17/2009, de 23 de novembre, sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici, i a la Llei 25/2009, de 22 de desembre, de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la Llei sobre el lliure accés a les activitats de serveis i el seu exercici.
- Reial Decret 1053/2014, de 12 de desembre, pel qual s'aprova una nova Instrucció tècnica complementària (ITC) BT 52 «Instal·lacions amb fins especials. Infraestructura per a la recàrrega de vehicles elèctrics », del Reglament electrotècnic per a baixa tensió, aprovat pel Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, i es modifiquen altres instruccions tècniques complementàries del mateix.
- Reial Decret 1544/2011 sobre tarifes d'accés a productors, en règim ordinari i especial
- Reial decret llei 1/2012, de 27 de gener, pel qual es procedeix a la suspensió dels procediments de pre assignació de retribució hi ha la supressió dels incentius econòmics per a noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.
- Reial decret llei 2/2013, d'1 de febrer, de mesures urgents en el sistema elèctric i en el sector financer.
- Ordre HAP / 703/2013, de 29 d'abril, per la qual s'aprova el model 583 «Impost sobre el valor de la producció de l'energia elèctrica. Autoliquidació i Pagaments Fraccionats », i s'estableix la forma i procediment per a la seva presentació.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Reial Decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01-23.
- Decret 3151/68 pel qual s'aprova el Reglament Tècnic de Línies Elèctriques Aèries d'Alta Tensió.
- Reial Decret 3275/82 pel qual s'aprova el Reglament sobre Condicions.
- Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.
- Reial Decret 337/2014, de 9 de maig, pel qual s'aproven el Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió i les seves instruccions tècniques complementàries ITC-RAT 01-23.
- UNE 21.308-1: 1994 Assaigs d'Alta Tensió. Part 1: Definicions i prescripcions generals relatives als assajos.
- UNE-EN 60.060-2 Tècniques d'Assaig en alta tensió. Part 2: Sistemes de mesura.
- UNE-EN 60071 Coordinació d'aïllament.
- UNE-EN 60.270 Tècniques d'assaig en Alta Tensió. Mesures de les descàrregues parcials.
- UNE-EN 60865-1 Corrents de Curtcircuit. Part 1: Definicions i mètodes de càlcul
- UNE-EN 60.909-0 Corrents de Curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern. Part 0: Càlcul de corrents-
- UNE-EN 60.909-3 Corrents de Curtcircuit en sistemes trifàsics de corrent altern.
- Part 3: Corrents durant dos curtcircuits monofàsics a terra simultanis i separats i corrents parcials de

curtcircuit circulant a través de terra.

- UNE 21144 Cables Elèctrics.
- UNE 21192 Càlcul de les intensitats de curtcircuit tèrmicament admissibles, tenint en compte els efectes de l'escalfament no adiabàtic.
- UNE 211.003-3 Límits de temperatura de curtcircuit en cables elèctrics de tensió assignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE-EN 60228: 2005 Conductors de cables aïllats.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductors de cables aïllats. UNE-HD 632-3A: 1999 bles d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris per a tensió assignada des de 36 kV ($U_m = 42$ kV) fins a 150 kV ($U_m = 170$ kV). Part 3: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament de XLPE i pantalla metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament de XLPE i pantalla metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 3A).
- UNE-HD 632-5A: 1999 Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris per a tensió assignada des de 36 kV ($U_m = 42$ kV) fins a 150 kV ($U_m = 170$ kV). Part 5: Prescripcions d'assaig per a cables amb aïllament de XLPE i coberta metàl·lica i els seus accessoris. Secció A: Cables amb aïllament de XLPE i coberta metàl·lica i els seus accessoris (llista d'assajos 5A).
- UNE-HD 632-8A: 1999 Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris per a PNE 211632-6A Cables d'energia amb aïllament extrudit i els seus accessoris, per a tensió assignada des de 36 Kv ($U_m = 42$ kV) fins a 150 Kv ($U_m = 170$ kV). Part 6: Cables amb aïllament de XLPE i coberta de compost de poliolefina (tipus 1, 2 i 3).
- UNE 21021: 1983 Peces de connexió per a línies elèctriques fins 72,5 kV.
- Condicions tècniques de les instal·lacions de producció elèctrica connectada a la xarxa d'Iberdrola. MT 3.53.01.
- Guia per a la instal·lació de mesura en clients i règim especial d'AT (fins a 132 kV).
- P.O. 10.1: Condicions d'instal·lació dels punts de mesura.
- P.O. 10.2: Verificació dels equips de mesura.
- P.O. 10.3: Requisits dels equips d'inspecció.
- P.O. 10.4: Concentradors de mesures elèctriques i sistemes de comunicacions.
- P.O. 10.5: Càlcul del millor valor d'energia en els punts frontera i tancaments d'energia del sistema d'informació de mesures elèctriques.
- NI 35.69.01 Armari control per centres de transformació i centres de repartiment d'interior.
- NI 42.71.01 Quadres moduls amb i sense envoltant per a mesura en BT. instal·lació interior.
- NI 42.72.00 Instal·lacions d'enllaç. Caixes de protecció i mesura.
- NI 42.73.01 Caixa per a mesura individual per a clients en AT.
- NI 46.07.00 Unitats de Control i Protecció per a línies de MT.
- NI 50.42.02 Aparellatge sota envoltant metàl·lica amb aïllament en SF6 en instal·lacions d'interior.
- NI 50.42.03 Aparellatge sota envoltant metàl·lica fins a 36 kV en instal·lacions d'interior (CMR i CT

especials).

- NI 50.42.11 Cel d'alta tensió sota envoltant metàl·lica fins a 36 kV prefabricades amb dielèctric SF6, per a CT.
- NI 72.30.00 Transformadors trifàsics submergits en líquid aïllant per a distribució en baixa tensió.
- NI 72.50.01 Transformadors d'intensitat de mesura i protecció en AT fins a 72,5 kV.
- NI 72.50.02 Transformadors d'intensitat de mesura i protecció en AT des 145 kV fins a 420/ kV.
- NI 72.54.01 Transformadors de tensió de mesura i protecció en AT fins a 72,5 kV.
- NI 72.54.02 Transformadors de tensió inductius de mesura i protecció en AT des 145 kV fins a 420 kV.
- NI 72.56.01 Transformadors de tensió capacitius de mesura i protecció en AT des 72,5 kV fins a 420 kV.
- NI 72.58.01 Transformadors d'intensitat de mesura en BT.
- NI 74.53.01 Òrgan de tall en xarxa (OCR).
- NI 76.84.01 Bloc de borns per a verificació i canvi d'aparells de mesura.
- NI 76.84.04 Bloc de borns per a verificació i canvi d'aparells de mesura directa.
- MT 2.00.03 Normativa particular per a instal·lacions de clients en AT.
- MT 2.61.08 Projecte Bàsic de Subestació de maniobra 45 kV MT 3.53.01 (16-03).
- MT 2.80.13 Guia per a instal·lació de mesura en clients de baixa tensió amb potència contractada superior a 15 kW (Mesura directa i indirecta en BT) (Clients Tipus 3 i 4)
- MT 2.80.14 Guia per a instal·lació de mesura en clients i R.E.de AT (fins a 132 kV).
- MT 2.80.17 Instal·lació de mesura en punts frontera de distribució amb la xarxa de transport (220 - 400 kV) i amb altres distribuïdores.
- MT 3.51.01 Punts a tele-controlar a les instal·lacions de distribució elèctrica.
- MT 3.51.03 Protocol de Telecontrol IEC 60 870-5-104 per comunicació d'Instal·lacions Elèctriques de Distribució
- MT 3.53.02 Sistema de proteccions en instal·lacions de auto productors en règim és especial a la xarxa d'Iberdrola Distribució.
- MT 4.41.03 Guia bàsica d'arquitectura de la xarxa elèctrica de distribució. Criteris generals de disseny i connexió.
- Legislació obra civil aplicable
- Codi Tècnic de l'Edificació, DB SE-AE, Seguretat estructural: Accions en l'edificació. Reial Decret 314/2006, de 17 de març.
- Codi Tècnic de l'Edificació, DB SE-C, Seguretat estructural: Fonaments. Reial Decret 314/2006, de 17 de març.
- Legislació seguretat i higiene aplicable.

- Reial Decret 1627/97 pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres en construcció i totes les actualitzacions que l'afecten.
- ITC-33 REBT-Instal·lació elèctrica obres.
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la Prevenció de riscos laborals i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Reial Decret 171/2004, de 30 de gener, pel qual es desenvolupa l'Art. 24 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Reial Decret 1311/2005, de 4 de novembre, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant els riscos derivats o que puguin derivar-se de l'exposició a vibracions mecàniques i totes les actualitzacions que l'afecten.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors enfront del risc elèctric.
- Legislació medi ambient aplicable
- Llei 21/2013, de 9 de desembre, d'avaluació ambiental.

TITULARITAT DE LA INSTAL·LACIÓ I AGENTS IMPLICATS

El titular de la instal·lació és **AJUNTAMENT DE CERVERA**, propietari de l'edifici d'esports (**Polivalent**)

DADES DEL TITULAR	
Raó social:	AJUNTAMENT DE CERVERA
NIF:	P2508400E
Direcció social:	PLAZA MAJOR, N°1 25200 CERVERA - (LLEIDA)
E-mail:	alcaldia@cervera.cat
Telèfon de contacte:	973 530 025

L'empresa encarregada de la redacció del projecte és ESCALA SOLAR, SL:

DADES DE L'ENGINYERIA	
Raó social:	Escala Solar, SL
NIF:	B25706268
Direcció social:	C/ De les Forques, 2 CP 25200; Cervera (LLEIDA)
Direcció per a notificacions:	Carrer Vidal de Montpalau,3 CP 25200; Cervera (LLEIDA)
Persona de contacte:	Vicenç Bello
Telèfon de contacte:	873 63 12 08
Correu electrònic:	<u>vbello@escalasolar.es</u>

A continuació, es resumeixen les dades del responsable de la firma i visat de l'actual projecte:

DADES DEL RESPONSABLE DEL PROJECTE	
Nom:	Gerard Espinagosa Camats
Titulació:	Enginyer electrònic
Nº col·legiat:	21704-L
Telèfon de contacte:	873 631 208
correu electrònic:	<u>gespinagosa@escalasolar.es</u>

EMPLAÇAMENT I ACCESSOS

DADES DE L'EMPLAÇAMENT:

La instal·lació objecte del present projecte s'ubicarà a la coberta de l'edifici d'esports **Polivalent**, ubicat a Cervera.

A continuació, es detallen les dades exactes de l'emplaçament:

DADES DEL EMPLAÇAMENT	
Adreça	Av. Guissona, nº27 25200 CERVERA - (LLEIDA)
Referència cadastral	6155404CG5165S



Imatge 1. Vista aèria de la coberta



ACCESOS.

L'Edifici es troba a la població de Cervera. L'accés es realitzarà des de la carretera L310/303 & 304 des de Cervera.



El principal accés a l'emplaçament es realitzarà des de L'Av. Guissona, nº27.

Per accedir a la teulada és, realitzarà a través d'una plataforma elevadora.

Aquesta coberta només serà transitada per realitzar instal·lacions i manteniments puntuals.



DESCRIPCIÓ GENERAL DE LA INSTAL·LACIÓ I DELS EQUIPS PRINCIPALS.

DESCRIPCIÓ DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC.

Serà de **vital importància** en aquest projecte, al igual que amb tots, **acomplir amb les mesures de seguretat establertes i avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut** que es reflectiran en el Pla de Seguretat i Salut.

Es remarca aquest punt donat **que la instal·lació té certes particularitats del muntatge amb elevat risc de caiguda, donat que una part dels treballs es consideren treballs verticals.**

S'han considerat certes mesures de seguretat i salut **que s'han esmentat en l'estudi de seguretat i salut** i han quedat identificades en els plànols del present projecte. **En aquest estudi es pot observar fotografies del pavelló i un croquis amb les inclinacions de les zones de treball.**

S'ha estimat un cost per aquest seguit de mesures, ara bé, les mesures finals a aplicar hauran de ser avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut i establertes en el Pla de Seguretat i Salut, pel que el cost d'aquestes pot variar en funció de l'exigència de la Coordinació de Seguretat i Salut.

Donades les particularitats, el muntatge s'ha considerat dur-lo a terme mitjançant un braç articulat per desplaçament a les diferents zones de la coberta i sempre lligats a la Línia de Vida que cal instal·lar degudament homologada.

Modalitat

La instal·lació en la **modalitat d'autoconsum col·lectiu pròxima a través de xarxa amb venda d'excedents, connectada a la xarxa de distribució en Baixa Tensió**, es connectarà a través de una **TMF-10 amb el seu comptador bidireccional, CGP I Caixa de Seccionament ***.**

***** Nota:** *la ubicació de la instal·lació i els costos derivats respecte la previsió feta en el present projecte de l'armari de comptadors està condicionada a la resposta de la sol·licitud del punt de connexió que com ja s'ha esmentat en els antecedents, cal dur a terme. En el present projecte s'indica una proposta i cost estàndard d'acord a la modalitat d'autoconsum, però en tot cas, dependrà de la resposta del punt esmentat.*

Us de superfícies.

El generador fotovoltaic es disposarà sobre la coberta de l'edificació de **1500 m2** mitjançant una solució estructural amb un sistema coplanar, utilitzant **499,57m2**, el que suposa un **33,3%** de la superfície total de les seves cobertes. L'accés és de caràcter privat.

Equips

El generador fotovoltaic està configurat amb panells fotovoltaics del fabricant **JA SOLAR model JAM72S30 de 540Wp** de potència unitària, que es connecten a un total de **1 inversor Trifàsic HUAWEI SUN2000-100KTL-M1.**

Potències

Aquesta configuració suposa un total de **186** mòduls fotovoltaics a instal·lar amb una potència pic de **100,44kWp**, i una potència nominal de **100KWn**. A les cobertes positives els panells tenen un azimut de **-14°/166°**, i tenen una inclinació mitja de **12,50°**.

CC

Aquests 186 Mòduls es configuren d'acord a : **1 string de 19 panells & 1 string de 20 panells (x Fila)** , en 4 files de 39 panells i **2 strings de 15 panells** en una fila de 30 panells . Aquests es connectaran als inversors d'acord amb la configuració establerta, ocupant les diferents entrades de MPPT de l'inversor.

CA

S'instal·larà un quadre **general de FV a la zona del inversor** , per connectar la sortida d'aquest a la protecció general magnetotèrmica i diferencial i de la qual en sortim fins a l'armari de comptadors format per la **TMF-10, CGP i Caixa de Seccionament**

- **Potència nominal (inversor): 100KWn**
- **Potència pic (panell): 100,44kWp (540Wp/panell)**

TAULA CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

Nº Panells: (u)	186
Nº inversors: (u)	1
Superfície Mòduls: (m2)	480
Potència pic: kWp	100,44
Potència nominal: kWn	100
Tensió en circuit obert: Voc (V)	747,75/797,60
Intensitat de curtcircuit: Isc (A)	136,92
Tensió punt màxima potència: Vmp	1100
Intensitat punt màxima potència: Imp (A)	10,88
Orientació (Azimut) α: (°)	-14°/166°
Inclinació β: (°)	12,50° (Mitjana)

MÒDULS FOTOVOLTAICS.

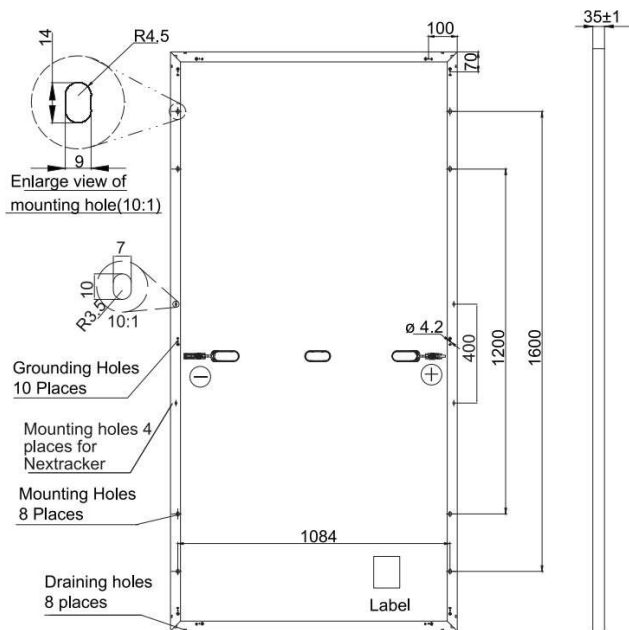
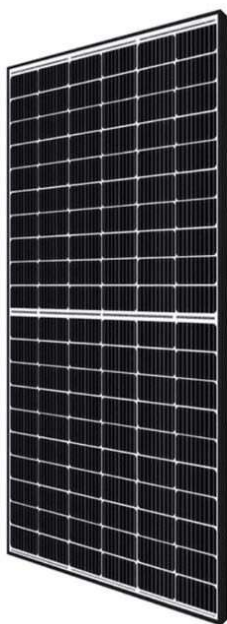
Els mòduls fotovoltaics projectats sobre les cobertes de la nau son del fabricant **JA SOLAR model JAM72S30 de 540Wp**, exerceix tecnologia de cèl·lules de silici Policristal·lins sent la principal característica la tecnologia Dual-cell, que consisteix en la partició del panell de forma que la finalització dels strings de les cèl·lules acaben al centre del panell garantint, en cas d'ombres en una de les parts, el 50% del funcionament del panell.

La connexió entre mòduls es realitza mitjançant connectors tipus multicontact T4 ja incorporats en els cables dels panells.

Les principals característiques dels mòduls fotovoltaics són:

MÒDUL FOTOVOLTAIC	
Potència màx. pic: (Wp)	540
Tensió en circuit obert: Voc (V)	49,60
Intensitat de curtcircuit: Isc (A)	13,93
Tensió punt màxima potència: Vppm (V)	41,80
Intensitat punt màxima potència: Ippm (A)	13,04
Dimensions: (mm)	2278x 1134 x 30
Cèl·lules: (u)	144 (6x24)

La resta de les característiques es poden observar en la fitxa tècnica de l' Annex.



Imatge 4. PANELLS JA SOLAR JAM72S20 445-470/MR

ESTRUCTURA DE SUPORT.

Como s'ha indicat amb anterioritat el sistema que s'ha projectat és un **SISTEMA COPLANAR A XAPA**, és a dir, que els panells es superposen sobre la coberta adquirint l'orientació i inclinació de la mateixa.

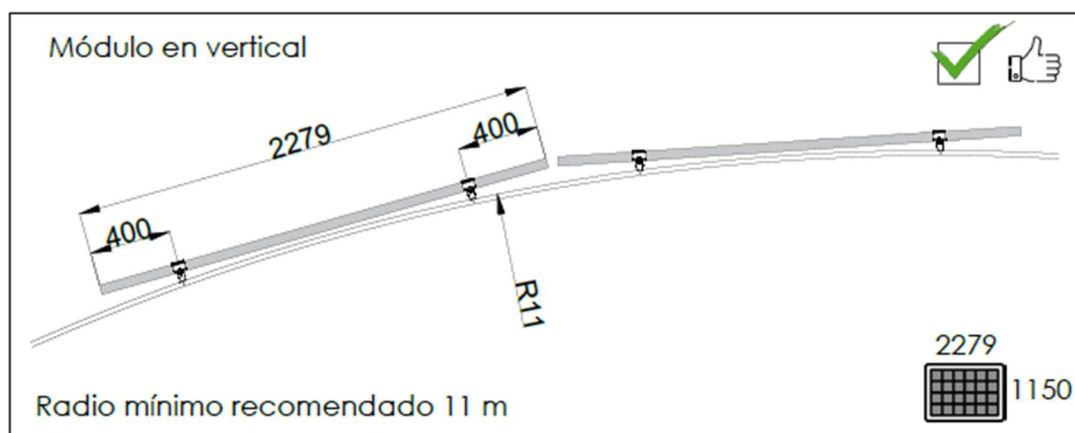
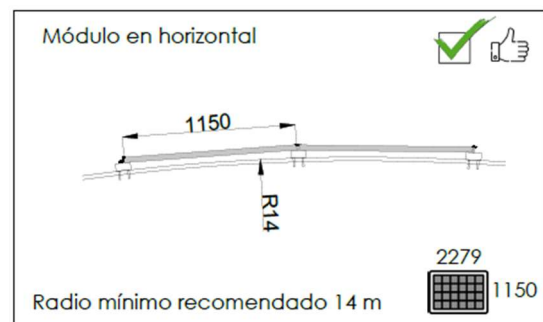
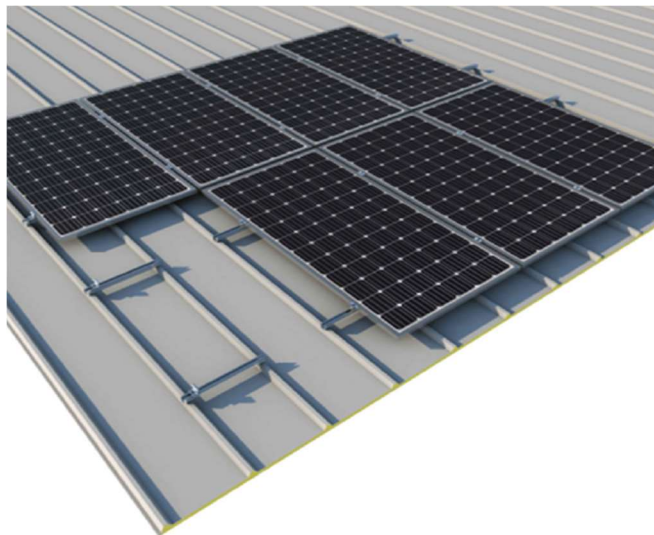
Les estructures projectades són del fabricant Sunfer Energy Estructuras, el model **46.1V** o similar.

El material utilitzat és alumini brut, capaç de resistir la càrrega produïda pel pes dels mòduls, així com les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat en el Codi Tècnic de l'edificació, Part II, DB SI DB ES-AE.

Tots els cargols seran d'acer inoxidable, segons normativa.

Els mòduls fotovoltaics recolzats a l'estructura mitjançant peces de subjecció específiques per a tal fi, distingint entre peces centrals com a laterals. Aquest sistema de fixació dels mòduls fotovoltaics permetrà les dilatacions tèrmiques, sense transmetre les càrregues que puguin afectar la integritat d'aquests.

Sistema coplanar, conformat per carrils d'alumini i la tornilleria INOX.



INVERSOR

L'inversor és una part fonamental de la instal·lació solar fotovoltaica, ja que permet la conversió de la energia en corrent continua generada pels panells en corrent alterna.

El funcionament dels inversors es totalment automàtic. A partir de que els mòduls generen potència suficient, l'electrònica de potència implementada en l'inversor supervisa la tensió, la freqüència de xarxa i la producció d'energia.

Els inversors treballen de forma que agafen la màxima potència possible (seguiment del punt de màxima potència) dels panells solars. Quan la radiació solar que incideix sobre els panells no es suficient per a subministrar corrent a la xarxa, l'inversor deixa de funcionar.

Ja que l'energia que consumeix l'electrònica procedeix dels panells solars, durant la nit l'inversor només consumeix una petita quantitat d'energia procedent de la xarxa de distribució de la companyia.

Els inversors projectats son del fabricant **HUAWEI SUN2000-100KTL-M1**.



La resta de les característiques es poden observar en la fitxa tècnica de l'Annex.

Els inversors projectats s'instal·laran en un espai habilitat per tal fi, protegir de les inclemències meteorològiques i on s'assegura que es tindrà l'espai i la ventilació necessàries per a una bona refrigeració i ventilació natural dels inversors.

Es respectaran les distàncies mínimes que recomana el fabricant respecte les parets, altres equips i objectes per garantir l'evacuació del calor i l'espai suficient per desconnectar-los.

CABLEJAT

CABLEJAT DC

Per a l'elecció del cablejat de la part de corrent continua (CC) se seguirà l'indicat en l'especificació UNE-HD 60364-7-712:2017, que desenvolupa els requisits per a sistemes d'alimentació solar fotovoltaica (FV), així com les ICT- BT-7 e ICT-BT-19 del REBT.

Els cables CC seran cables dissenyats per a condicions severes i de llarga duració (superiors a 25 anys), adequades per a equips d'aïllament de classe II, resistents a temperatures extremes (entre -40°C y +90°C) com a la intempèrie i dissenyats per a una temperatura màxima en el conductor de 120 °C.

S'instal·laran cables **Tipus Solar H1Z2Z2-K 1,5/1,5(1,8)kV o similar**, que compliran les següents especificacions:

- UNE 21089 i HD 308 S2: marcats amb colors per menys de cinc conductors
- UNE-EN 50334 i EN 50334 (marcats per inscripció per més de cinc conductors)
- UNE EN 50618 i IEC 62930
- **UNE-EN 60332-1-2: no propagador de la flama.**
- **EN 61034-2: baixa opacitat de fums.**
- **UNE-EN 50525-1 Annex B: lliure d'halogens.**

El recobriments serà **Polietilens reticulat (XLPE)** tipo DIX 3, segons UNE-HD 603 S1 e IEC 60502-1.

Els conductors seran de coure i alumini segons plànols del projecte, i tindran la secció adequada per a evitar caigudes de tensió i escalfaments elevats. Pel càlcul de la secció mínima de conductors s'utilitza el criteri de la caiguda de tensió màxima admissible, d'acord a l'especificat en la Guia BT- ANEXO 2.

No obstant, la fitxa tècnica dels cables a dalt mencionats poden consultar-se al present projecte.

Els cables hauran d'indicar al fabricant o marca comercial, la designació del cable, la secció del mateix, la tensió assignada i les dos últimes xifres del any de fabricació. La gravació haurà de ser llegible i complir les especificacions de la Norma UNE 21123.

Així els tipus empleats son:

- Conexiones entre els Mòduls Fotovoltaics i inversors s'utilitzarà el **cable CC Tipus Solar H1Z2Z2-K 1,5/1,5(1,8)kV o similar de 6 mm².**

En la part de continua s'etiquetarà el cablejat segons nomenclatura estandarditzada en aquest tipus d'instal·lacions.

- El positiu: el color vermell.
- El negatiu: el color negre.
- Protecció: groc-verd.

S'etiquetaran les **puntes dels cables, a la zona coberta i a la zona d'inversors**. Aquestes etiquetes seran indelebles i per a exterior.



A continuació, es mostra la taula de caigudes de tensió previstes segons els strings configurats per a una distància mitjana

CONNEXIÓ CABLEJAT CC

Per a la connexió de finals de sèries es fan servir connectors MultiContact model MC4 o similar.

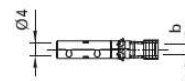
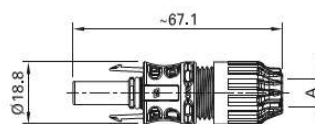
Els incorpora el mateix panell, a més d'utilitzar-se pels ponts i les connexions possibles a l'inversor.

Aquest dispositiu garanteix una impermeabilització total de la connexió, així com un contacte perfecte entre cables.

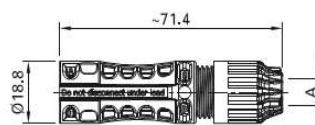
En aquest cas es faran servir els connectors QC4 1500V per al connexió entre panells i inici de String, així com final de string amb inversors els quals ja se subministren juntament amb l'inversor.

En qualsevol cas, es complirà amb la normativa IEC 62548 7.3.9 (Standard for the construction of PV-Systems), pel que totes les connexions Mascle-Femella s'han de fer amb connectors del mateix fabricant i el mateix model, no serveix que siguin compatibles.

PV-KBT4-EVO 2/...-UR



PV-KST4-EVO 2/...-UR



Imatge Tipus

CABLEJAT AC

Per a l'elecció del cablejat, la part de corrent alterna (AC) es seguirà amb l'indicat en la ITC BT-19, 20 y 28 del vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com la Guia BT-Annexo 2.

La caiguda de tensió màxima vindrà imposita segons l'estipulat en la ITC-BT 40 punt 5, és a dir, els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador.

Els cables seran dissenyats per a resistir temperatures extremes (entre -40 °C y +90 °C). Seran d'alta seguretat (AS), és a dir, no propagadors de flama, ni foc i de baixa emissió de fums i gasos tòxics.

- **UNE-EN 60332-1-2: no propagador de la llama.**
- **EN 60332-3-24: no propagador de incendio.**
- **EN 61034-2: baja opacidad de humos.**
- **UNE-EN 50525-1 Anexo B: libre de halógenos.**

Els tipus utilitzats son:

- Connexió entre l'inversor i la protecció magneto tèrmica i diferencial: s'utilitzarà el cable **AC tipus RZ-1 (AS) 0,6/1kV XLPE CU amb secció de 95 mm² (RST) y 50 mm² (N+PE)**
- Connexió entre la protecció magneto tèrmica i diferencial del quadre general de la FV al punt de connexió (TMF-10): s'utilitzarà el cable **AC tipus RZ- (AS) 1 0,6/1kV XLPE AL secció de 240 mm² (RST) y 120 mm² (N) *****
 - Pel terra es disposarà un **cable despulat de coure de 35mm²** fins al terra de l'edifici (Equipotencial).

A l'apartat de càlculs s'hi indiquen les seccions de cada tram així com la caiguda de tensió teòrica màxima prevista d'acord a la derivació individual prevista.***

***** NOTA: Aquesta secció i material, així com el càlcul pot variar segons la resposta del punt de connexió un cop feta la sol·licitud.**

CABLEJAT COMUNICACIONS , SEÑAL I CONTROL

Per a la comunicació del diferent elements que apliquen al present projecte es farà de la següent manera:

Els tipus utilitzats son:

- Connexió entre Inversors i Equips de Regulació, Monitorització i/o Comunicació: **tipus FTP CAT 6 apantallat -RS485 es mostra a l'esquema unifilar. (Entubat)**
- Connexió entre Meter i equips de Regulació y/o Monitorització/ Comunicació: **tipus FTP CAT 6 apantallat -RS485 es mostra a l'esquema unifilar. (Entubat)**
- Senyal entre Toroidals i Meter tipus **Mànega de 2 fils de 1,5mm2 individual per cada Toroidal tal i com es mostra a l'esquema unifilar. (Entubat)**
 - *Aquesta secció pot variar segons la distancia entre toroidals i Meter.*
- Connexió entre Sonda i Equips de Regulació y/o Comunicació: **tipus Mànega de 5 fils de 1mm2 -RS485 es mostra a l'esquema unifilar. (Entubat)**
- Connexió entre Equip de Regulació y/o Comunicació i Switch: **tipus FTP CAT 6 apantallat - Ethernet es mostra a l'esquema unifilar. (Entubat)**

CANALITZACIONS

CANALITZACIONS CC

Per l'elecció de les canalitzacions de la part de continua (CC) seguirem l'indicat en l'especificació AENOR EA 0038.

Distingim tres tipus:

Interconnexió entre mòduls fotovoltaics.

Els conductors es disposaran aprofitant l'interior dels perfils de l'estructura, evitant en la mesura del possible la seva exposició al sol i el pas per arestes tallants, tenint en compte les següents prescripcions de muntatge i execució:

- Es fixaran a la estructura i/o al panell mitjançant brides, abraçadores o collarets de forma que no danyin les cobertes dels cables.
- Es disposaran punts de fixació successius amb objecte d'evitar el doblatge del cable.
- No es deixaran en cap cas penjat sota panell.
- En les coplanars el cable anirà sota panell.
 - S'evitarà en tot cas, amb la distribució sota panell que aquests cables facin contacte o es suportin sobre els perfils, per evitar talls.

- El cablejat entre blocs de panells i final de panell fins a baixant de les cobertes, es farà amb safata tipus Rejiband amb tapa i acabat HR, amb el suports corresponents per que hi hagi separació entre la superfície i aquests, tub d'acer galvanitzat o tub corrugat flexible per us exterior segons s'indiqui en cada punt.

Interconnexió entre mòduls i inversor.

La connexió es durà a terme directament entre panell i inversor, ja que aquest estan **dissenyats lliures de fusibles**.

Els conductors es disposaran en una safata tipus reixeta amb tapa metàl·lica Tipus REJIBAND del fabricant PEMSA o similars. Les reixetes compliran els requisits exigits per la norma europea UNE-EN-61537 "Sistemes de safates i safates d'escala per la conducció de cables" i contarán amb el marcat CE.

Amb objecte de que el nostre sistema de canalitzacions compleixi la norma UNE-EN-61537 amb respecte a la resistència de la corrosió, haurem d'utilitzar safates **Tipus Rejiband amb acabat Galvanitzat en calent o superior tipus HR o similar, ja que aquest tipus de acabat es el apte per a la instal·lació al exterior amb condicions agressives o humides**.

- S'utilitzaran safates tipus Rejiband amb tapa i acabat Galvanitzat en calent o superior tipus HR i/o tubs d'acer galvanitzat o tub corrugat flexible per us exterior segons s'indiqui en cada punt, amb suports per que hi hagi separació entre la superfície i aquests.
- El cablejat entre blocs de panells i final de panell fins a baixant de les cobertes, es farà amb safata tipus rejiband amb tapa i acabat HR, amb el suports corresponents per que hi hagi separació entre la superfície i aquests, tub d'acer galvanitzat o tub corrugat flexible per us exterior segons s'indiqui en cada punt.
- En les coplanars el cable anirà sota panell.
 - o S'evitarà en tot cas, amb la distribució sota panell que aquests cables facin contacte o es suportin sobre els perfils, per evitar talls.

Connexions entre caixa de protecció CC i inversors.

No hi ha caixes de protecció degut a que el model d'inversor permet una instal·lació **lliure de fusibles**.

CANALITZACIONS AC

Per l'elecció de les canalitzacions de la part de corrent alterna (CA) seguirem l'indicat en la ITC BT-20 i 21 del REBT.

Per les canalitzacions sobre safata superficial se seguirà l'establert en la taula 10 de la ITC BT-20. Es disposaran safates de **Tipus Rejiband amb acabat Galvanitzat en calent o superior tipus HR o**

similar, ja que aquest tipus de acabat es el apte per a la instal·lació al exterior amb condicions agressives o humides.

Per les canalitzacions mitjançant tub fixat en la façana, s'haurà de complir amb l'establert en la ITC BT-21, en concret amb l'establert en les Taules 12 (resistència tubs canalització) i 13 (diàmetre tub canalització).

CANALIZACIONS COMUNICACIONS, SEÑAL & CONTROL.

Es conduiran sota l'element conductor que correspongui en cada tram, en tot cas, **aniran entubats.**

TRAMS ENTERRATS

Les canalitzacions del cablatge de la planta s'efectuaran mitjançant rases adequades al nombre i tipus de tubs que han d'albergar.

En els casos en què hi hagi una cruïlla, els tubs podran anar col·locats en un, dos o tres plans. La profunditat de la rasa dependrà del nombre de tubs, però serà suficient perquè els situats al pla superior quedin a una profunditat mínima de 0,60 m, presa des de la rasant del terreny a la part inferior del tub.

La distància mínima entre un cable de baixa tensió i altres cables d'energia elèctrica serà 0,25 m amb cables d'alta tensió i de 0,10 m amb cables de baixa tensió, i la distància del punt d'encreuament als empalmaments superior a 1 m.

Els cables de baixa tensió es poden instal·lar paral·lelament a altres de baixa o alta tensió mantenint entre ells una distància mínima de 0,10 m amb els de baixa tensió i de 0,25 m amb els de MT. Les línies de mitjana tensió aniran sempre en tubs de PE de 160 mm de diàmetre.

La separació mínima entre els cables d'energia elèctrica i els de telecomunicacions és de 0,20 m, i la distància del punt d'encreuament als empalmaments és superior a 1 m.

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: INSTALACIONES INTERIORES TUBOS Y CANALES PROTECTORAS	GUÍA - BT-21
		Edición: sep 03 Revisión: 1

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

Imatge. Taula diàmetres mínim tubs

PROTECCIONS

PROTECCIONS CC

Distingim dos tipus:

- **Fusibles:** El inversor permet instal·lació **lliure de fusibles**.
- **Inversor:** Incorpora un seccionador de corrent i protecció de sobretensions tipus II.

	Protection
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes

PROTECCIONS AC

Per a l'elecció de les proteccions de la part d'alterna (AC) seguirem l'indicat en la Guia BT-26 referent al REBT, així com les normes UNE-EN 60947-2 y UNE-EN60269.

S'estableix la necessitat d'instal·lar una doble protecció a la sortida dels inversors, en primer lloc, per **proteccions magneto tèrmiques 4F+N (trifàsic)** davant de sobrecàrregues i curtcircuits i, **protecció diferencial** per protegir davant de contactes indirecte, derivacions i/o defectes a terra.

Es contemplem **proteccions sobretensions transitòries i permanents tipus I & II** en el quadre general de FV.

El inversor disposa de les seves pròpies proteccions.

	Protection
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes

SISTEMA DE TERRA

La posada a terra consisteix en una unió metàl·lica directa entre tots els elements de la instal·lació fotovoltaica (estructura, panells, inversors i caixes de protecció), formant un sistema equipotencial amb el sistema general de posta a terra de l'edifici.

Serà necessària la connexió de tots els mòduls al sistema de terres per garantir la correcta instal·lació del sistema PE amb els mòduls. Per realitzar aquests treballs caldrà instal·lar un cable entre mòdul i mòdul connectat al forat PE de cada panell i del final de cada agrupació de panells unir el sistema de terres al terra general, o un sistema similar que garanteixi la posada a terra de tots els panells.

Amb aquesta connexió s'aconsegueix que no existeixin diferències de potencial perilloses en tot el sistema.

Els càlculs de connexió a terra segueixen la ITC-BT-18 y la ITC-BT-19 del RBT 842/2002.

A l'esquema unifilar es mostren les seccions del sistema de terra en cada un dels seus trams així com a l'annex i de càlculs justificatius.

SISTEMA DE MONITORITZACIÓ

S'instal·larà un sistema de monitorització específic pel control i supervisió de plantes fotovoltaïques.

Per al monitoratge de la instal·lació s'implantarà la plataforma de **Huawei FUSION SOLAR**, mitjançant la qual es visualitzaran les dades.

Cal destacar que les dades que es monitoritzaran seran les següents:

- **Producció del inversors (entre altres dades del inversor):** S'extreu la dada del propi inversor.
- **Consumo del Pavelló:** S'extreu la dada del Meter DTSU666-H qui farà la lectura en el punt frontera de consums.
- **Irradiació i temperatura:** S'extreu de la sonda de irradiació i temperatura que s'instal·larà i anirà connectada a l'equip SMART LOGGER.

IMPORTANT:

- **No es monitoritza** cap altra dada de consum.
- **Les dades de consum del pavelló** queden també ja registrades en el comptador existent.
- **Les dades de producció** queden també registrades en el comptador nou de la TMF10 nova que cal instal·lar.

El sistema comptarà amb:

- Un equip de mesura **Huawei Smart meter DTSU666-H** o similar certificat específic que prendrà lectures en temps real de la xarxa connectat a l'equip de Monitorització **Huawei SMART LOGGER** subministrat pel fabricant de Huawei d'acord amb l'inversor instal·lat.

- L'equip **SMART LOGGER** serà l'encarregat de recollir i transmetre les dades al a plataforma Fusion Solar i es connectarà amb l'inversor , el Meter i la sonda irradiació. Les dades de mesura s'obtenen a través de l'equip de mesura i els inversors mitjançant RS485 amb cable FTP CAT 6 apantallat i amb la sonda per mitja de una mànega de 5 fils de 1mm (2 x alimentació , 1 x terra + 2 x senyals)



8.36 kWh
Yield today



22.37 kWh
Total yield



0.009 (tons)
Standard coal saved



0.011 (tons)
CO₂ avoided



1.00
Equivalent trees planted

Energy Management

Day Month Year Lifetime

2022-09-21

Yield: 8.36 kWh

28.47% 71.53%

Consumed: 2.38 kWh

Fed to grid: 5.98 kWh

Consumption: 4.70 kWh

50.64% 49.36%

From PV: 2.38 kWh

From grid: 2.32 kWh

PV output Total consumption Consumed from PV (kW)



Es visualitzaran les següents dades:

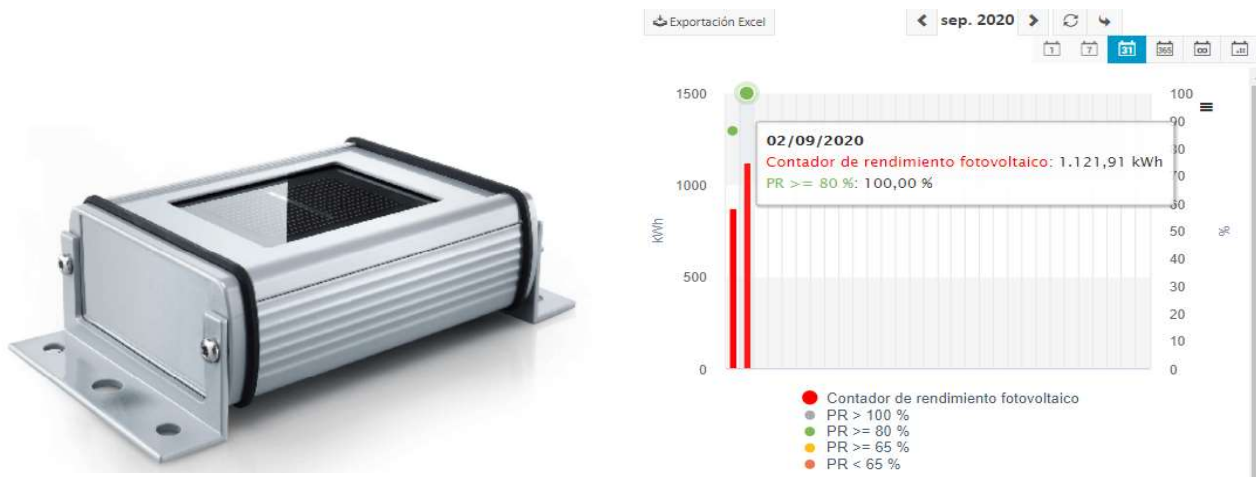
- Dades en temps real sobre l'estat de la planta.
- Monitorització de la comunicació amb el portal.
- Monitorització del rendiment del inversor.
- Informació meteorològica del lloc.

La funcionalitat d'informes transmet la informació de forma segura per e-mail, protegint addicionalment el rendiment. En intervals periòdics (cada dia o cada mes) l'usuari rep automàticament informació sobre els beneficis i el rendiment de la planta. En cas necessari, els usuaris poden sol·licitar que se li enviïn resultats tals com la informació de l'estat dels inversors.

SONDA IRRADIACIÓ

S'instal·laran **1 sondes de irradiació i temperatura en el pla horitzontal**, tot això per a la captació de la irradiació solar de manera que, mitjançant el programari de l'aplicació utilitzat per al monitoratge i control de la planta, podrem obtenir el Performance Ratio de la instal·lació en temps real.

La sonda es connecta mitjançant RS485 al Datalogger de COM100E . (Veure apartat de Monitoratge.)



Sonda

Visualització en Plataforma

Es defineix el Performance Ratio (PR) com el coeficient de rendiment que expressa la relació del rendiment energètic real respecte al rendiment energètic teòricament possible, que té en compte:

- La dependència de l' eficiència amb la temperatura
- L' eficiència del cablejat
- Les pèrdues per dispersió de paràmetres i brutícia
- Les pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència
- L' eficiència energètica de l' inversor
- Altres

L' estimació de l' energia injectada es realitzarà d' acord amb la següent equació:

$$E_p = \frac{G_{dm} (\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

ARMARI COMPTADORS (TMF10- EQUIP DE MESURA)

Es tracta d'una instal·lació en la **modalitat d'autoconsum col·lectiu pròxim a xarxa connectat a la xarxa de distribució en Baixa Tensió**, es connectarà a través de una **TMF-10 amb el seu comptador bidireccional, CGP I Caixa de Seccionament *****.

Tractant-se d'una instal·lació d'autoconsum amb venda d'excedents, segons el Real Decreto 244/2019 de 5 d'abril, es necessari la instal·lació d'un comptador que registri l'energia injectada a la xarxa elèctrica, **aquest equip bidireccional s'instal·larà nou amb la TMF 10** a la instal·lació.

L'equip de mesura seguirà l'establert al Real Decreto 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.

***** Nota:** la ubicació de la instal·lació i els costos derivats respecte la previsió feta en el present projecte de l'armari de comptadors està condicionada a la resposta de la sol·licitud del punt de connexió que com ja s'ha esmentat en els antecedents, cal dur a terme. En el present projecte s'indica una proposta i cost estàndard d'acord a la modalitat d'autoconsum, però en tot cas, dependrà de la resposta del punt esmentat.

OBRA CIVIL

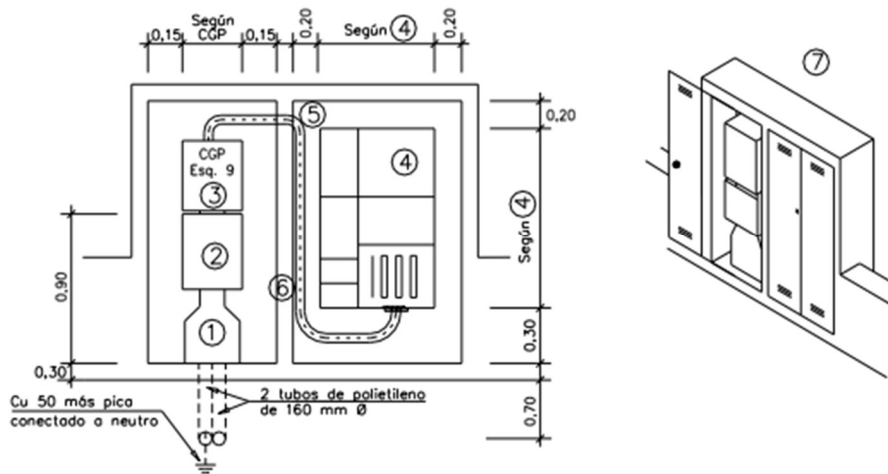
ARMARI COMPTADORS

Caldrà dur a terme l'execució d'un armari de comptadors TMF10 amb tots els seus elements d'acord al es especificacions de CIA i adequar-ne la base i el perímetre per deixar-ho tancat evitant l'accés als cables externament.

De referencia agafarem les característiques indicades en el vademècum de FECSA ENDESA en funció de la seva taula de selecció.

Descripció de l'armari: TMF 10- 139KW / 200A

Es seguiran les instruccions i característiques de CIA.



Taula Vademecum Endesa, per selecció d'elements d'acord a la potència de la instal·lació.

SUMINISTROS INDIVIDUALES MAYORES DE 15 kW

INSTRUCCIONES PARA EL INSTALADOR

Efectúe la instalación según el esquema y los datos de la columna marcada con "X"

Al terminar la instalación entregue en nuestras oficinas o Punt de Servei el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión (CIEBT) junto con este impreso

POTENCIA SOLICITADA		kW																							
POTENCIA MÁXIMA (kW) QUE SE PUEDE CONTRATAR		TRIFÁSICO																							
		17,32	20,78	24,24	27,71	31,17	34,64	43,64	55	69	87	111	139	173	218	277	346	436	554	693					
PROTECCIÓN DIFERENCIAL	Intensidad nominal (A)	40				63														Transformador toroidal					
	Sensibilidad (mA)			30 ó 300														30 ó 300							
I.G.A.		El que corresponda según la potencia máxima admisible por la instalación interior																							
PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN		- Dispositivo para la protección contra sobretensiones permanentes - Dispositivo para la protección contra sobretensiones transitorias																							
ICP-M / INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN E INTENSIDAD REGULABLE	Int. nominal (A)	25	30	35	40	45	50	63	160			400			630			1000							
	Poder de corte (kA)	≥ 4,5																							
	Térmico (A)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000					
	Magnético (A)	5 veces la intensidad de regulación térmica, actuando en un tiempo inferior a 0,02 segundos																							
CONJUNTO DE MEDIDA (TMF)	Tipo	TMF1								TMF10															
	Contador (A)	Multifunción								Multifunción															
	Trafo. Intensidad (A/A)									100/5										200/5		500/5		1000/5	
	Cableado Cu	16 mm ²								20x5+15x5				30x6+20x5				50x10+30x6				100x10+50x10			
	Fusibles A (*)	80								100				160				200				250			
	Bases (Tamaño)	BUC 00								BUC 1				BUC 3				DIN 4				Puente amovible			
LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN		Conductores de cobre de: mm<sup>2</sup>																							
CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN	Fusibles gG (A)	80		100		160		200		250		315		630		Estudiar en cada caso									
		Tipo e Intensidad																							
ACOMETIDA	CONDUCTORES mm<sup>2</sup>	☐ Aérea posada sobre fachada				☐ Subterránea				☐ Aérea tensada sobre apoyos				☐ Caja de seccionamiento											
		☐ Aero-Subterránea				☐ Cuadro CT																			
OBSERVACIONES: Cada trazo de intensidad estará encapsulado en resina, formando un conjunto monolítico. Responderán a una clase de precisión de 0,5S y 15 VA de potencia La CGP responderá al esquema 9 de la NNL010 Para potencias superiores será necesario la realización de un estudio específico (*) En caso de existir CGP estos fusibles se sustituirán por cuchillas seccionadoras																									

Caldrà fer l'obra civil necessària per la connexió entre el quadre de FV en la zona de l'inversor (interior) fins aquest armari.



Fotomuntatge Previsió Armari de Comptadors – TMF10, tot i que **no es definitiu, cal esperar la resposta del punt de connexió.**

RASES

Les rases a executar s'identifiquen com la **Rasa que va del nou armari TMF10 de la FV fins a l'interior del pavelló. (5m)*****

*****Aquesta es la previsió, caldrà esperar la resposta del punt per definir la ubicació de l'armari i per tant el tram de rasa necessari.**

Es podrà observar en els plànols el detall dels elements que conformen cadascun del tipus.

El traçat de les rases es farà de manera que s'optimitzin els recorreguts dels cables, per tal de reduir la caiguda de tensió, reduir els costos augmentar la productivitat.

S'executaran les rases corresponents per al pas de cablatge de BT, MT, Comunicacions i Serveis Auxiliars d'acord amb la normativa UNE-HD 60364-5-52:2014:

Per executar aquestes tasques caldrà un equip de retroexcavadores. Per a aquelles que requereixin un bolcat de formigó s'utilitzarà una cisterna. El formigó serà HM-25/B/20. S'aprofitarà el material extret de les rases per emplenar-lo.

S'ha considerat terreny no rocós. Cal tenir en compte que no s'ha fet cap cata.

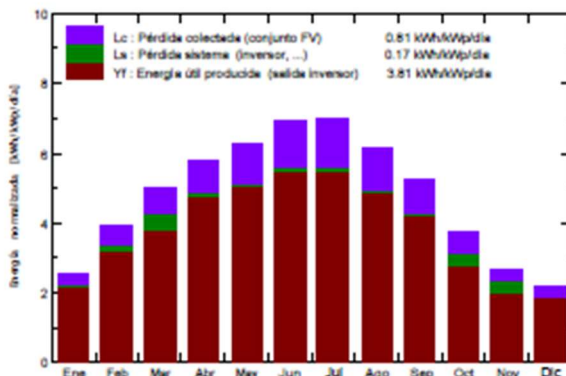
A l'apartat de plànols es reflecteixen les diferents tipologies de rases .

ESTUDI DE GENERACIÓ.

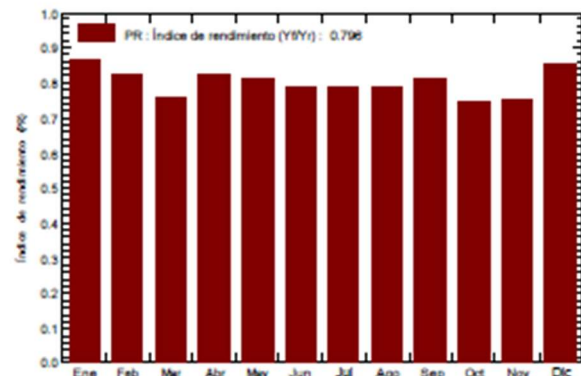
DADES DE PRODUCCIÓ.

Considerant tots els paràmetres comentats, es realitza el disseny de la instal·lació, assolint una potència de generació de **139.812 kWh/any**, i un rendiment de **1.392 HSP**.

Producciones normalizadas (por kWp Instalado): Potencia nominal 103 kWp



Índice de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	60.1	22.60	6.54	79.0	73.9	7.14	7.01	0.865
Febrero	87.4	25.50	7.56	109.4	102.9	9.82	9.19	0.818
Marzo	135.8	40.00	10.22	156.3	147.4	13.66	12.09	0.754
Abril	161.7	53.70	12.58	173.3	163.4	14.96	14.69	0.826
Mayo	189.4	67.00	16.77	193.6	182.3	16.38	16.09	0.810
Junio	207.0	65.40	21.12	207.3	195.3	17.11	16.81	0.790
Julio	214.5	62.90	23.64	217.0	204.6	17.80	17.49	0.785
Agosto	180.4	58.00	23.23	190.6	179.9	15.71	15.44	0.790
Septiembre	139.5	44.70	20.12	156.1	147.2	13.17	12.95	0.808
Octubre	97.0	35.30	16.21	116.7	109.8	10.12	8.90	0.743
Noviembre	62.4	24.60	10.83	81.1	75.7	7.21	6.23	0.748
Diciembre	50.2	20.50	7.74	68.1	63.0	6.08	5.97	0.855
Año	1585.4	520.20	14.76	1748.7	1645.3	149.16	142.86	0.796

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal
DiffHor Irradiación difusa horizontal
T_Amb T amb.
GlobInc Global incidente plano receptor
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray Energía efectiva en la salida del conjunto
E_Grid Energía inyectada en la red
PR Índice de rendimiento

AFECTACIÓ AMBIENTAL

Donada la tipologia de la instal·lació, es considera que l'impacte sobre, atmosfera, aigua, sòl, vegetació o en els valors arquitectònics de la zona és nul.

- No hi ha moviments de terra.
- Les emissions a l'atmosfera es redueixen al pas de furgonetes que transporten el material a les instal·lacions, i aquests vehicles compliran amb la normativa vigent d'emissions, i per tant, tindran vigent la inspecció tècnica de vehicles.
- No s'ocupa més espai que la superfície mínima necessària de la coberta i es munta amb sistema coplanar.
- La tipologia del panell solar evita la reflexió i per tant, que pugui causar cap tipus de enlluernament o similar.

Les característiques de la instal·lació descrites i tenint en compte totes les variables avaluades s'ha considerat que el projecte no té efectes negatius sobre el paisatge i per tant un IMPACTE AMBIENTAL nul.

ESTUDI DE RISC D'INCENDIS

S'instal·larà l'inversor dins del pavelló en una sala habilitada per a tal fi on ja són existents altres instal·lacions elèctriques.

A efectes pràctics podem considerar aquests inversors quadres elèctrics.

Segons la taula 2.1 del Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DBSI), per a un local de comptadors d'electricitat i de quadres generals de distribució, el risc es considera baix.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ^{(1)/(2)}	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones térmicas de los Edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco		En todo caso	
- refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	$P > 400 \text{ kW}$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	$S < 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Taula 2.1 del del Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio

Per tant, podem considerar que la instal·lació d'aquests inversors no implica un augment del risc d'incendi i que per tant, les mesures contra incendis de les que es disposen son suficients.

EVALUACIÓ DE RESIDUS

Durant la fase de execució del projecte se generarà una petita quantitat de residus que seran gestionades complint les prescripcions establides en les ordenances municipals, i els requisits i condicions de la llicència d'obra.

Els residus generats en aquesta obra seran:

- Paper i cartró procedents del embalatge dels panells i dels inversors.
- Restes d'acer procedents dels elements de fixació.
- Coure i restes de cablejat procedent de la instal·lació elèctrica.

Al tractar-se de la construcció de una instal·lació fotovoltaica connectada a una xarxa interior, no hi haurà residus procedents d'excavacions, ja que no hi haurà cap cerca.

Una vegada finalitzats els treballs diaris se procediran a la neteja de les zones de treball, recollint les restes de materials i altres residus originals per les operacions realitzades, sent tots ells classificats per a la seva posterior gestió, ja sigui transportant-los a un centre de reciclatge o deixalleria específica, o sent recollides per un Gestor de Residus Autoritzat.

El volum aproximat de cada residu serà:

RESIDUS	VOLUM MÀXIM (m ³)
Paper i cartró:	0,5
Restes d'Acer:	0,035
Restes de coure i cablejat:	0,170
Terra:	Estimat 400 (pendent execució real)

En qualsevol cas, tots els residus generats en la obra seran transportats i tractats per el següent Gestor de Residus Autoritzat:

GESTOR DE RESIDUS AUTORITZAT	
Empresa:	<i>A determinar en contractació d'obra</i>
CIF / NIF:	<i>A determinar en contractació d'obra</i>
Direcció:	<i>A determinar en contractació d'obra</i>
Telèfon:	<i>A determinar en contractació d'obra</i>
Nº Gestor autoritzat:	<i>A determinar en contractació d'obra</i>

ANNEXOS

CÀLCULS JUSTIFICATIU

CÀLCUL DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC I DE L'INVERSOR.

Per al càlcul del generador que es projecta amb un total de **186 mòduls de 540Wp, amb un total de 100,44KWp i un total de 1 inversor de 100KWn** s'apliquen els passos que es detallen a continuació.

Generador fotovoltaic.

En primer lloc, s'obté la quantitat i distribució més eficient de mòduls en base als criteris següents:

- Model de mòdul (Característiques: Potència pic, Intensitats, Tensions, Eficiència, ...)
- Bases de disseny.

El Programari de càlcul contempla i aplica en les simulacions del disseny aquestes bases, que són:

- Valors d'ampliació solar en la latitud que s'estableix el generador.
- La incidència de l'ampliació en funció de l'orientació dels mòduls.
- La incidència de l'ampliació en funció de la inclinació dels mòduls.
- Ombres dels elements propers que prèviament s'implementen en el sistema.
- Disponibilitat d'ús de cobertes.
- Capacitat màxima de mòduls fotovoltaics de les cobertes.
- Capacitat d'inversió econòmica.
- Punt de connexió.

Inversor.

Definida la potència màxima de panells optimitzada d'acord amb els criteris comentats anteriorment, se selecciona l'inversor que s'ha d'instal·lar tenint en compte també una relació de criteris.

- Seccionament del generador per minimitzar perdudes per fallades d'inversors.
- Punt/s de connexió.
- Tipologia de connexió BT o MT.
- Quantitat de Panells disposats en les cobertes segons orientació i inclinació, així com la seva ubicació, és a dir, si el conjunt de panells es troba en coberta positiva o negativa.

Tot això per tal de no instal·lar strings que continguin mòduls en diferents condicions en una mateixa etapa de potència MPPT.

Per la qual cosa definirem si necessitem 1 o diverses etapes de potència MPPT per a un o diversos inversors.

- Definir un mínim i un màxim de sobre dimensionament de potència per a cada inversor a bé que el seu funcionament en MPPT sigui el màxim durant el major temps possible sense que sobrepassi la seva màxima potència d'entrada.
- **S'estableix un mínim del 100 % i un màxim del 130 %.**
- S'han tingut en compte les seves característiques principals d' intensitat i tensions màximes, mínimes, així com els seus valors de funcionament de MPPT i els valors d'intensitats i tensions dels panells incloent les variacions per increment o decrement de temperatura.
- Es té en compte que els valors dels mòduls s'estableixen a 25°C entre altres condicions estàndard de prova i que aquestes, es veuen modificats per l'increment o decrement de la temperatura afectant:
- **Tensió de circuit obert Voc, coeficient d' aplicació: -0. 275%/°C**
- **Intensitat de curtcircuit Isc, coeficient d'aplicació 0,045%/C°.**

Per configurar els inversors s'utilitza el mateix programari i una taula de càlcul implementada per obtenir la relació de la quantitat òptima de strings i mòduls per string que encaixen en les característiques dels inversors seleccionats i que accepten la totalitat o major part del màxim de mòduls requerits per a la instal·lació.

CÀLCUL SOLAR.

Els valors de la radiació solar s'han pres d'acord amb la latitud de la ubicació del generador (41°) , la inclinació mitja de les files sobre la coberta (20°) i en l'orientació (azimut -14/166°) que s'utilitzen en els càlculs implementats en la simulació del Programari, obtenint **1.392kWh/m2/dia (HSP)**.

CÀLCUL GENERACIÓ.

Per determinar la producció anual de la instal·lació fotovoltaica tenim dels punts anteriors:

- Potència i característiques de mòduls.
- Potència i característiques d'inversors.
- Afinació en funció de l'orientació, inclinació de panells i latitud de la zona.
- Perdudes del sistema. (Ombres, eficiència elements, ...).

L'energia produïda anualment pel sistema fotovoltaic vindrà determinada per la següent equació:

$$E_p = \frac{G_{dm(a,p)} \cdot P_{mp} \cdot F_S \cdot P_R}{G_{cEM}}$$

Tots ells estan considerats dins del programari aurora que els implementa en la seva simulació del sistema per obtenir els valors de producció anual d'aquest sistema.

Aquesta producció s'estableix en: **139.812KWh.**

CÀLCUL CABLEJAT Genèric CC & AC

Per a escollir la secció ens basem en:

- ITC-BT-7 del RBT
- ITC-BT-19 del RBT: Instal·lacions INTERIOR

En la taula de la següent pàgina es mostra els valors de intensitat admissibles al aire 40°C, indicant el número de conductors amb carga i naturalesa del aïllament.

En la taula de la següent pàgina es mostra els valors de intensitat admissibles al aire 40°C, indicant el número de conductors amb carga i naturalesa del aïllament.

- Màxima caiguda de tensió admissible:

El càlcul se porta d'acord amb l'especificat en la **Guia BT- ANEXO 2**.

Com referencia apliquem el criteri del Plec de Condicions Tècniques de Instal·lacions Connectades a Red del IDAE per el que la secció dels conductors haurem d'assegurar que **la caiguda de tensió no superarà el 1'5% en els trams de CA i del 1,5% en els trams de CC**.

INTENSITAT ADMISSIBLE AL AIRE 40°C Nº DE CONDUCTORS AMB CARGA I NATURALESA DEL AÏLLAMENT

TABLA C.52.1 bis

Intensidades admisibles en amperios al aire (40 °C)

MÉTODO DE INSTALACIÓN TIPO SEGÚN TABLA 52-B2		TIPO DE AISLAMIENTO TÉRMICO (XLPE o PVC) + NÚMERO DE CONDUCTORES CARGADOS (2 o 3) (TEMPERATURA MÁXIMA DE LOS CONDUCTORES EN RÉGIMEN PERMANENTE → 70 °C TIPO PVC Y 90 °C TIPO XLPE)																	
A1		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)												
A2		PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)												
B1				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)		PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)			XLPE2 (90 °C)						
B2				PVC3 (70 °C)	PVC2 (70 °C)			XLPE3 (90 °C)											
C						PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)			PVC2 (90 °C)					
D1/D2*		VER SIGUIENTE TABLA																	
E							PVC3 (70 °C)				PVC2 (70 °C)		XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)					
F									PVC3 (70 °C)			PVC2 (70 °C)	XLPE3 (90 °C)	XLPE2 (90 °C)					
Cobre	mm²	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
	1.5	11	11.5	12.5	13.5	14	14.5	15.5	16	16.5	17	17.5	18	19	20	20	21	23	25
	2.5	15	15.5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	34
	4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	46
	6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	59
	10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	82
	16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	110
	25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
	35	72	77	86	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
	50	86	94	103	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
	70	109	118	130	148	155	156	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
	95	131	143	156	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
	120	150	164	179	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
	150	171	188	196	224	236	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
	185	194	213	222	256	268	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	227	249	258	299	315	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	
300	259	285	295	343	360	398	396	432	444	461	468	516	524	547	549	630	674	713	
Aluminio	2.5	11.5	12	13	14	15	16	16.5	17	17.5	18	19	20	20	21	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	41	42	44	46	49	50	52	56	60	62	
	16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	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				187	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	284	304	314	353
	185				212	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	317	337	361	406
	240				248	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	379	399	427	482
	300				285			313			331		366		400		429	462	494

NOTAS: con fondo naranja figuran los valores que no se aplican en ningún caso. Los cables de aluminio no son termoplásticos (PVC2 o PVC3), ni suelen tener secciones inferiores a 16 (estos valores no son necesarios). Los valores con fondo azul no figuran en la tabla original y no es posible calcularlos con la UNE-HD 60364-5-52, por lo que se ha recurrido al método de cálculo de la última versión internacional de la norma IEC 60364-5-52, que curiosamente no ha eliminado el método de cálculo como se ha hecho en la versión UNE-HD.

Tabla B - Tipos de instalación de cables no enterrados

A1	- Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	- Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
B1	- Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2K·mW ¹⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados - Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos ¹⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados - Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)
B2	- Cables multiconductores en tubos empotrados en obra - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables multiconductores en canal protectora suspendida - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado) - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo - Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados
C	- Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable - Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes
E	- Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 D ²⁾ - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador
F	- Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm² - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a D ²⁾

Ver notas ¹⁾ a ²⁾ en la tabla 1.

¹⁾ Según la relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2. Dicha relación se indica en la norma UNE 20460-5-523.

Dits valors se l'aplicarà un factor de correcció **segons tipus de muntatges**, per agrupament de **0'7 / 0'8** i per temperatura ambient en instal·lacions a l'aire segons **recobriments**, en el nostre cas XLPE o EPRS, considerant temperatura ambient de 40°C factor de correcció 1, tal i com es mostra en la següent taula.

FACTOR DE CORRECCIÓ SEGONS EL MUNTATGE I AGRUPAMENT

Punto	Disposición	Número de circuitos o cables multiconductores										Instalación tipo
		1	2	3	4	6	9	12	16	20		
1	Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire)	1.0	0.80	0.70	0.70	0.55	0.50	0.45	0.40	0.40	A a F	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	C	
3	Capa única en el techo	0.95	0.80	0.70	0.70	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60		
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1.0	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.70	0.70	E y F	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1.0	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80		

Aislamiento	Temperatura ambiente (θ) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1.40	1.34	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.70	0.57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1.26	1.23	1.19	1.14	1.10	1.05	1.00	0.96	0.90	0.83	0.78

En la tabla F se indican los factores de reducción por agrupamiento de circuitos en varias capas que multiplicarán al factor de reducción de la tabla E anterior.

Tabla F – Factor de reducción adicional para cables instalados en varias capas

Nº de capas	2	3	4 ó 5	6 a 8	9 o más
Factor	0,8	0,73	0,70	0,68	0,66

Taules consideracions Tram Enterrat

INTENSITAT ADMINISIBLE TRAM ENTERRAT

Nº DE CONDUCTORS AMB CARGA I NATURALES DEL AÏLLAMENT

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA	REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	ITC-BT-07
		Página 12 de 22

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento

XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90°C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70°C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25°C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Dits valors se l'aplicarà un factor de correcció **segons la temperatura del terreny** diferent a 25°, per diferent **resistivitat tèrmica** de 1Km/W, per diferent **profunditat** respecte 0,70m de fondària de la Rasa i per **agrupament**.

3.1.2.2.1 Cables enterrados en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C.

En la tabla 6 se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del terreno Θ_t , distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima de servicio Θ_s , de la tabla 2.

Tabla 6. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Para temperaturas diferentes a las que se muestran en esta tabla, el factor de corrección se podrá calcular mediante la siguiente fórmula:

$$f = \sqrt{\frac{S - t}{S - 25}}$$

f: Factor de corrección
S: Temperatura de servicio
t: Temperatura del terreno

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 9. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

TABLA A.8 (UNE 211435)
Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6/1 kV (cables soterrados)

CIRCUITOS DE CABLES UNIPOLARES EN TRIÁNGULO EN CONTACTO TERNAS DISPUESTAS EN UN PLANO HORIZONTAL DIRECTAMENTE ENTERRADAS					
CIRCUITOS AGRUPADOS	DISTANCIAS ENTRE TERNAS EN mm				
	CONTACTO	200	400	600	800
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	-
9	0,49	0,62	0,72	0,79	-
10	0,48	0,61	0,71	-	-



CIRCUITOS DE CABLES UNIPOLARES EN TUBULARES SOTERRADOS TUBOS DISPUESTOS EN UN PLANO HORIZONTAL					
CIRCUITOS AGRUPADOS	DISTANCIAS ENTRE TUBOS EN mm				
	CONTACTO	200	400	600	800
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	-
8	0,59	0,67	0,77	0,83	-
9	0,57	0,66	0,76	0,82	-
10	0,56	0,65	0,75	-	-



Cablejat CC – Final String a Inversor.

En la instal·lació haurem de dimensionar el cablejat CC de final de string a inversor.

El cablejat utilitzat deu tenir en compte la intensitat de curtcircuit màxim resultant de la configuració de strings, en aquest cas el rang màxim per **la Isc: 13 (A)**.

Per a determinar la secció (**1x6 mm² Cu**) del cablejat necessari, s'analitza cada tram d'acord amb els següents criteris :

- Màxima intensitat admissible:

Es tindrà en compte l'indicat en la IEC 60.634-7-712, que ens indica que, a la seva temperatura de treball, el cable de cada string deu suportar 1,25 veges la intensitat de curtcircuit en STC del mòdul.

Calculada la Intensitat màxima (Isc(A)) per els diferents trams CC mòduls fotovoltaics segons configuració de strings i aplicat el factor de correcció de 1,25 seleccionem la secció del cablejat per a complir amb intensitat, així com els criteris de caiguda de tensió.

- Màxima tensió admissible:

El cablejat utilitzat a de tenir en compte la tensió màxima admissible del inversor, així com el de la configuració dels strings, que ens porta a que el cablejat ha de tenir una tensió mínima equivalent a la **Voc 847V, per el que el cablejat ha de complir amb tensió: 0,6/1kV (1000V)**.

- **Màxima caiguda de tensió admissible:**

El càlcul es porta d'acord amb l'especificat en la **Guia BT**.

Com referència apliquem el criteri del Plec de Condicions Tècniques de Instal·lacions Connectades a Red del **IDAE** pel que la secció dels conductors haurem d'assegurar que la caiguda de tensió no superarà el 1'5%.

Cablejat AC – Inversor a Proteccions & Proteccions Centre de Mesura

En la instal·lació haurem de dimensionar el cablejat **CA de inversor fins protecció de 200A individual** del quadre de FV, i el cablejat del quadre de FV al punt de connexió.

El cablejat utilitzat deu tenir en compte la intensitat de curtcircuit màxim resultant de la la potència de sortida del inversor en aquest cas **Iinv: 160,40 (A)**.

Per a determinar la secció cablejat necessari, s'analitza cada tram d'acord amb els següents criteris :

- **Màxima intensitat admissible:**

Es tindrà en compte l'indicat en la IEC 60.634-7-712, que ens indica que, a la seva temperatura de treball, el cable de cada string deu suportar 1,25 veges la intensitat de curtcircuit en STC del mòdul.

Calculada la Intensitat màxima (Iinv) per els diferents inversor i aplicat el factor de correcció de 1,25 seleccionem la secció del cablejat per a complir amb intensitat, així com els criteris de caiguda de tensió.

- **Màxima tensió admissible:**

El cablejat utilitzat a de tenir en compte la tensió màxima admissible del inversor, així com que ens porta a que el cablejat ha de tenir una tensió mínima equivalent a la **Vc 400V, per el cablejat RZ-1 AS complirà amb una tensió: 0,6/1kV (1000V)**.

- **Màxima intensitat admissible:**

Es tindrà en compte l'indicat en la ITC-BT 40 punt 5, que no indica que els cables de connexió hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125% de la màxima intensitat del generador.

Calculada la Intensitat de sortida dels Inversors AC (I(A)), seleccionem la secció del cablejat per a complir amb la intensitat, així com els criteris de caiguda de tensió.

- **Màxima caiguda de tensió admissible:**

El càlcul es porta a cap seguint l'especificat en la **Guia BT**.

Aquesta serà com a màxim de **1,5 %**, per la **ITC-BT 40 en el seu punt 5**.

CÀLCUL DE SECCIONS I CAIGUDA DE TENSIÓ CC

Taula Corrent CC

TABLA CÁLCULO TRAMOS DC - INDIVIDUALES			PAN-INV	15P
PANEL			GUIA-BT-ANEXO 2	
		JAM72S20 540		
Tension en el punto de maxima potencia	Vmp:	41,64		
Intesidad en el punto de maxima potencia	Imp:	12,97		
Tension en vacio	Voc:	49,6		
Intensidad de cortocircuito	Isc:	13,86		
Pontencia Nominal	Pn:	540		
CONFIGURACIÓN TRAMOS			P-INV	
Strings	u	1		
Paneles por String	u	15		
Intensidad para cálculo caída tensión	A	12,97		
Intensidad para selección sección (1,25*Isc)	A	17,325		
Potencia para cálculo	Wp	8.100		
TRAMO			P-INV	
Longitud	m	80		
Tensión Máxima Potencia	Vmp:	624,6		
Sección de cable elegido:	mm2	6		
CAIDA DE TENSIÓN:	DV _{CC}	6,18		
	%	0,989%		
	% TOTAL	0,989%		
DEFINICIONES			Conductividad TIPOLOGIA CABLE	
COBRE			56	48
IEC 60.634-7-712			Conductividad TIPOLOGIA CABLE	
ALUMINIO			35	30
P-CB: De Final de String a Combiner Box			28	28
CB-I: De Combiner Box a Inversor			Temp. (°C)	20
			70	90

Taula Corrent AC

TABLAS CÁLCULO CAÍDA TENSIÓN & SECCIÓN CABLEADO	CAÍDA V MEDIA	TABLA CÁLCULO TRAMOS AC (AL AIRE)			INV	1
	0,476%	INVERSOR			GUIA-BT-ANEXO 2	
		SUN2000-100KTL-M1		I		
		Tipologia	3/N/PE	Trifásica		
		Tensión salida inversor	V	480		
		Intensidad salida inversor	A	120,3		
		Potencia Nominal	kWn	100		
		ZONA INVERSORES			GUIA-BT-ANEXO 2	
		TRAMO		A		
				I-PR		
		Longitud	m	50		
		Inversores	u	1		
		Intensidad para cálculo caída tensión	A	133,7		
		Intensidad para selección de sección (125%)	A	167,125		
		Sección de cable elegido:	mm2	95		
		CAIDA DE TENSIÓN:	DV _{CC}	2,28		
			%	0,476%		
			% TOTAL	0,476%		
		DEFINICIONES			Conductividad TIPOLOGIA CABLE	
		COBRE			35	48
		ITC-BT 40			Conductividad TIPOLOGIA CABLE	
		ALUMINIO			35	30
		P-CB: De Final de String a Combiner Box			28	28
		CB-I: De Combiner Box a Inversor			Temp. (°C)	20
					70	90

CÀLCUL PROTECCIONS ELÈCTRIQUES

Corrent CC

Tots els trams de CC es realitzen amb cable unipolar de les característiques i seccions ja indicades anteriorment.

Corrent AC

La connexió entre els inversors i el Quadre es realitzarà mitjançant cables unipolars de les característiques i seccions ja indicades en l'esquema de RSTN+PE.

S'instal·laran proteccions magneto-tèrmiques contra sobretensions i curtcircuits, així com proteccions diferencials contra defectes d'aïllament. Hauran de ser adequats per a l'ús industrial i complir amb les indicacions de la norma UNE-EN 60947-2.

El circuit de corrent alterna, com es pot observar en el seu esquema unifilar, disposarà de 1 inversor.

Segons norma UNE-EN60269, per a proteccions contra sobrecarregues, s'haurà de complir :

$I_{disseny de la línia} \leq I_{assignada dispositiu de protecció} \leq I_{admissible de la línia}$

Per aquests inversors s'instal·laran:

TRIFÀSIC

- **Diferencial: 1 unitats: 4P+N de 200A / 300mA**
- **Magneto tèrmic: 1 unitats: 4P+N de 200A /16kA**
- **Protecció de Sobretensions Transitòries i Permanents Tipus 1 & 2: 1u**

Tenim també les proteccions del propi inversor, per curtcircuit, corrents de fuga, monitoreig de xarxa, protecció de sobretensió Tipus II.

La instal·lació ha de constar de protecció de sobretensions d'acord amb la normativa vigent.

		Protection
Input-side Disconnection Device		Yes
Anti-islanding Protection		Yes
AC Overcurrent Protection		Yes
DC Reverse-polarity Protection		Yes
PV-array String Fault Monitoring		Yes
DC Surge Arrester		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Monitoring Unit		Yes

CÀLCUL POSADA A TERRA

S'instal·la i dissenya amb el principal objectiu d'evitar danys personals, així com de les instal·lacions.

El sistema de posada a terra serà equipotencial, on tots els elements de la instal·lació: Estructura, mòduls, canalitzacions i quadres elèctrics, **aniran connectats a la terra de l'edificació.**

D'acord amb el Real Decret 842/2002, on s'indiquen les condicions tècniques per a la connexió de instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de BT, la posta a terra es realitzarà de forma que no alteri la xarxa de companyia elèctrica distribuïdora, evitant transmissió de defectes.

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

Càlculs

Els càlculs de posada de terra segueixen la ITC-BT-18 del RBT 842/2002.

La resistència del terreny es considera segons el càlcul següent:

On:

$$R = V_c / I_s$$

V_c és la tensió de contacte màxima admissible

I_s és la sensibilitat del diferencial.

Per calcular la longitud de la piqueta de presa de terra se segueix la següent expressió:

On:

$$L = \rho / R;$$

ρ és la resistivitat del terreny.

R resistència del terreny abans calculada.

Segons la taula 4 de la ITC-BT-18 el terreny es pot classificar com a terreny (vegeu en cas de necessitat taula), és a dir amb un valor mitjà de resistivitat de XX Ω per metre. Així, doncs, la longitud de la piqueta serà com a mínim de XX m, sent XX m la selecció de longitud de piqueta més habitual.

Tal com es pot consultar al següent càlcul, es compleixen els requisits del RBT ja que qualsevol massa no sobrepassa els 50 V / 25V (local mullada) de tensió de contacte i la resistència del terreny no és superior a XX Ω .

(En cas necessari realitzar el càlcul): **$R = \rho / L$**

Tabla 4. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Segons el REBT en la ITC-BT-019, les prescripcions generals dels conductors de protecció son els següents:

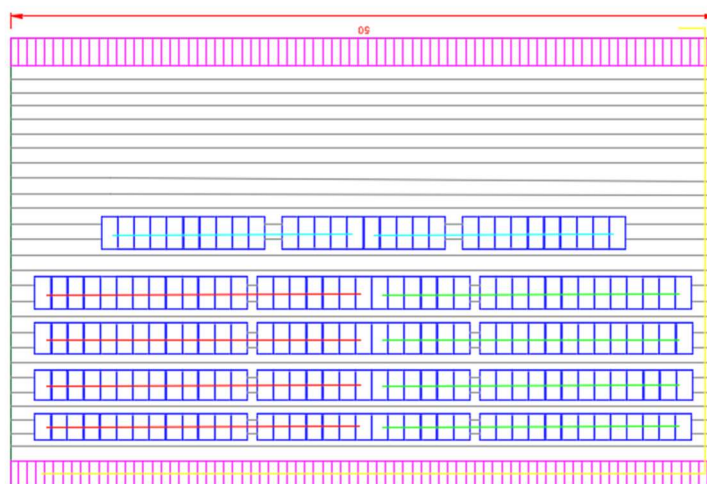
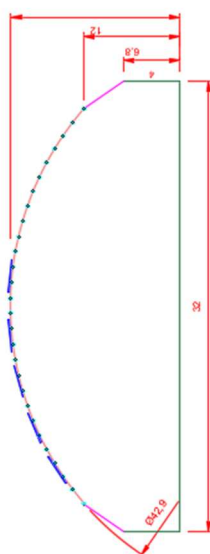
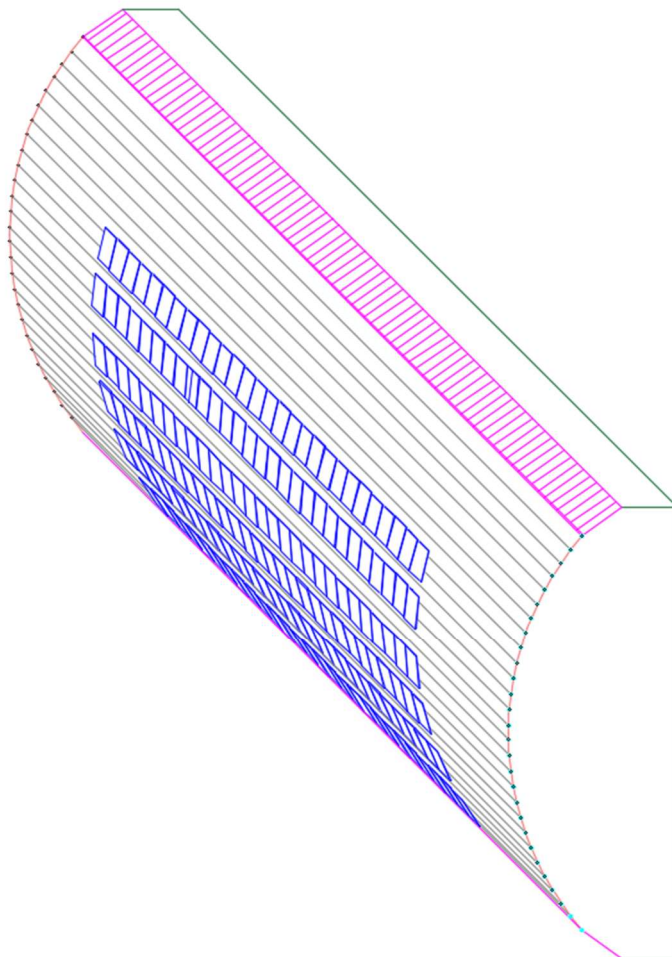
Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Donats un valor no normalitzat en l'aplicació de criteris de la taula anterior, s'utilitzarà la secció normalitzada superior.

Atenent a aquestes condicions i a les seccions de cablejat definides en apartats anteriors, tenim:

- **Terra coberta zona panells fins zona inversors= 16 mm² Despallat.**
- **De zona inversors a quadre de proteccions de FV = 35mm² Despallat.**
- **De Quadre de FV a punt de connexió= 35mm² Despallat.**

DISSENY CAMP SOLAR





Projecte: Instal·lació FV d'autoconsum col·lectiu amb venda d'excedents de 100kWn – 100.44kWp

Promotor: Polivalent

Situació: Cervera (Lleida)

Col.: 21704 **CETILL**  **VISAT** **2023/05619** 9/10/2023

PVSYST

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : Polivalent Cevera 100KWP

Sitio geográfico	Cervera	País	España
Ubicación	Latitud 41.67° N	Longitud	1.27° E
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud	550 m
	Albedo		0.20
Datos meteorológicos:	Cervera	NASA-SSE satellite data 1983-2005 - Sintético	

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Fecha de simulación 19/09/23 07h51

Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Cobertizos de tierra	
Orientación plano captador	Inclinación	13°	Acimut 14°
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	5	
	Separación entre cobertizos	2.05 m	Ancho receptor 1.15 m
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	45.2°	Factor de ocupación del suelo (GCR) 56.2 %
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm
Horizonte	Sin horizonte		
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)		

Características del conjunto FV

Módulo FV	Si-mono	Modelo	JAM72S30-540/MR	
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	JA Solar	
Número de módulos FV		En serie	19 módulos	En paralelo 10 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	190	Pnom unitaria 540 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	103 kWp	En cond. de funciona. 93.7 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	713 V	I mpp 132 A
Superficie total		Superficie módulos	491 m²	Superficie célula 452 m²

Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-400Vac		
Base de datos PVsyst original	Fabricante	Huawei Technologies		
Características	Voltaje de funcionam.	200-1000 V	Pnom unitaria	100 kWac
			Potencia máx. (=>30°C)	110 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total	100 kWac
			Relación Pnom	1.03

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto			Fracción de pérdidas	4.0 %
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	15.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	89 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
LID - "Light Induced Degradation"			Fracción de pérdidas	2.5 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas	-0.9 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas	0.10 %
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado				

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.983	0.942	0.898	0.843	0.729	0.000

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Factores de pérdida del sistema

Pérdida óhmica en el Cableado	Conductores: 3x185.0 mm²	100 m	Fracción de pérdidas	0.6 % en STC
Indisponibilidad del sistema	10.9 días, 3 períodos		Fracción de tiempo	3.0 %

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : Polivalent Cevera 100KWP

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema

Tipo de sistema

Cobertizos de tierra

Sombreados cercanos

Sombreado lineal

Orientación Campos FV

inclinación

13°

acimut

14°

Módulos FV

Modelo

JAM72S30-540/MR

Pnom

540 Wp

Conjunto FV

Núm. de módulos

190

Pnom total

103 kWp

Inversor

Modelo

SUN2000-100KTL-M1-400Vac

100 kW ac

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

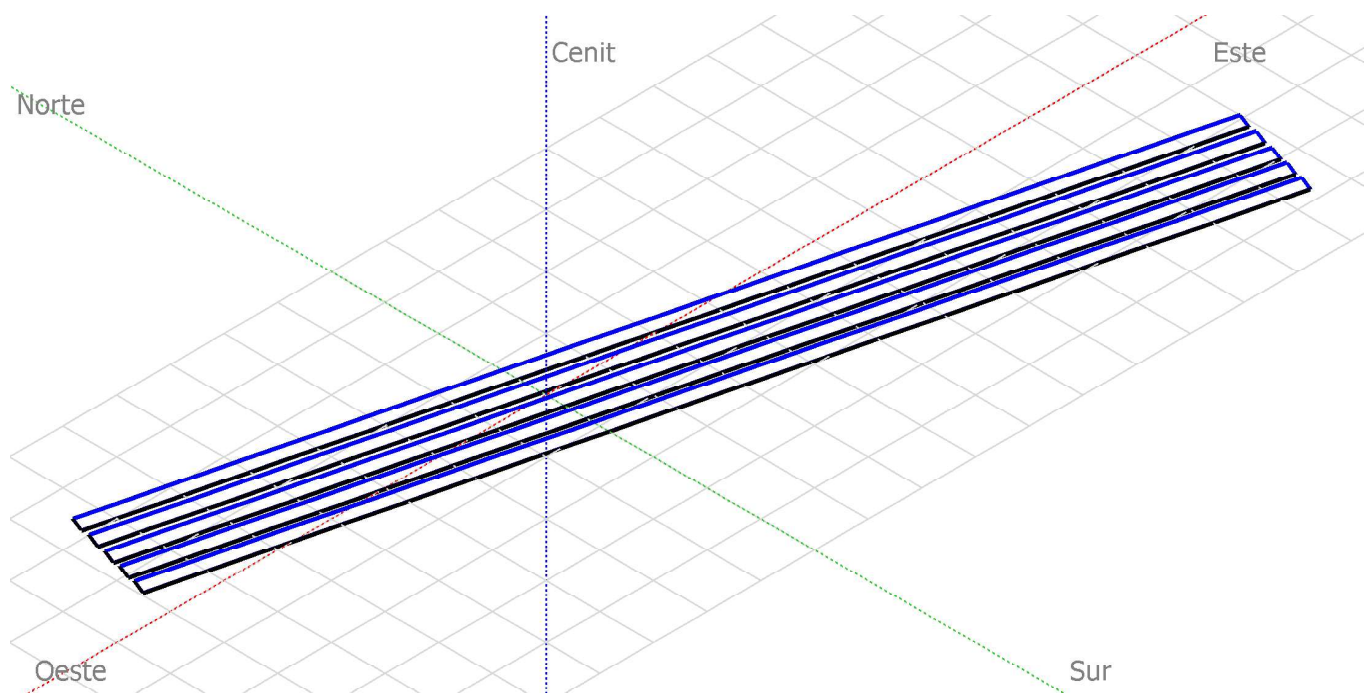
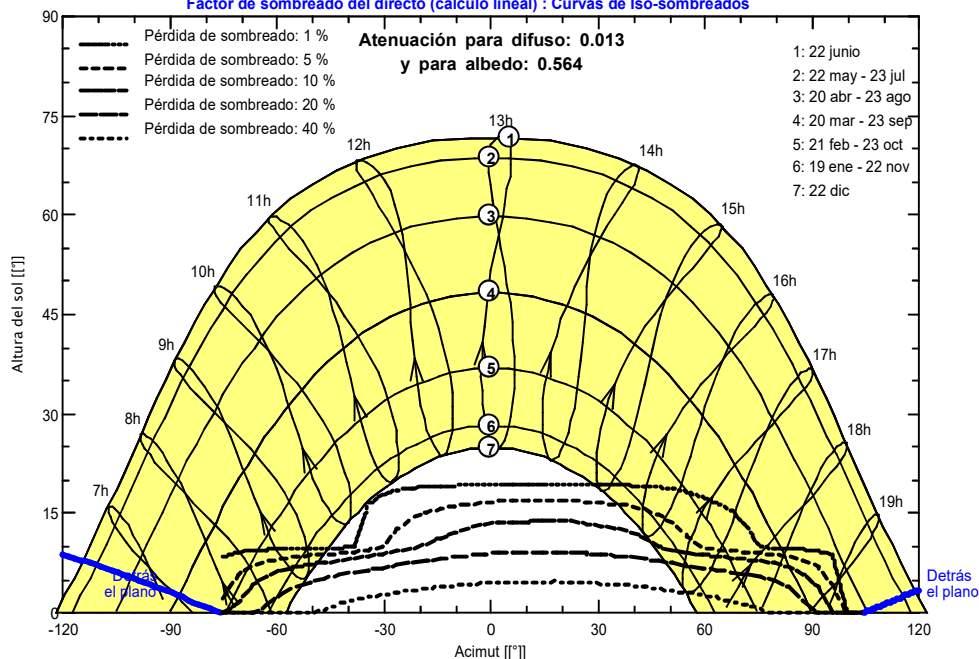


Diagrama de Iso-sombreados

Polivalent Cevera 100KWP

Factor de sombreado del directo (cálculo lineal) : Curvas de Iso-sombreados



Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : Polivalent Cevera 100KWP

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema Tipo de sistema **Cobertizos de tierra**

Sombreados cercanos

Sombreado lineal

Orientación Campos FV

inclinación

13°

acimut

14°

Módulos FV

Modelo

JAM72S30-540/MR

Pnom

540 Wp

Conjunto FV

Núm. de módulos

190

Pnom total

103 kWp

Inversor

Modelo

SUN2000-100KTL-M1-400Vac

100 kW ac

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Resultados principales de la simulación

Producción del sistema

Energía producida

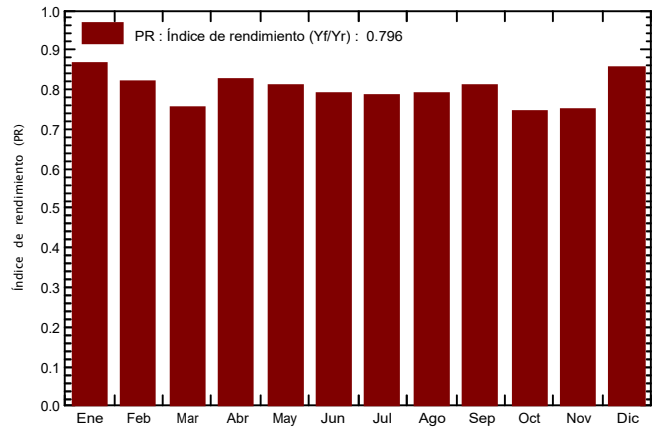
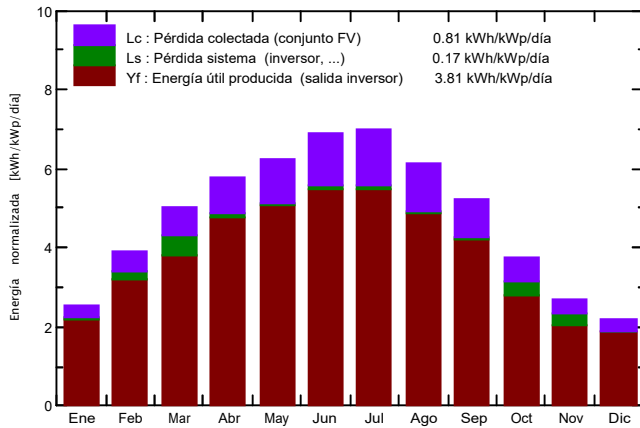
142.9 MWh/año Producc. específica 1392 kWh/kWp/año

Índice de rendimiento (PR)

79.63 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 103 kWp

Índice de rendimiento (PR)



Nueva variante de simulación Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	60.1	22.60	6.54	79.0	73.9	7.14	7.01	0.865
Febrero	87.4	25.50	7.56	109.4	102.9	9.82	9.19	0.818
Marzo	135.8	40.00	10.22	156.3	147.4	13.66	12.09	0.754
Abril	161.7	53.70	12.58	173.3	163.4	14.96	14.69	0.826
Mayo	189.4	67.00	16.77	193.6	182.3	16.38	16.09	0.810
Junio	207.0	65.40	21.12	207.3	195.3	17.11	16.81	0.790
Julio	214.5	62.90	23.64	217.0	204.6	17.80	17.49	0.785
Agosto	180.4	58.00	23.23	190.6	179.9	15.71	15.44	0.790
Septiembre	139.5	44.70	20.12	156.1	147.2	13.17	12.95	0.808
Octubre	97.0	35.30	16.21	116.7	109.8	10.12	8.90	0.743
Noviembre	62.4	24.60	10.83	81.1	75.7	7.21	6.23	0.748
Diciembre	50.2	20.50	7.74	68.1	63.0	6.08	5.97	0.855
Año	1585.4	520.20	14.76	1748.7	1645.3	149.16	142.86	0.796

Leyendas: GlobHor
DiffHor
T_Amb
GlobInc

Irradiación global horizontal
Irradiación difusa horizontal
T amb.
Global incidente plano receptor

GlobEff
EArray
E_Grid
PR

Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
Energía efectiva en la salida del conjunto
Energía inyectada en la red
Índice de rendimiento

Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : Polivalent Cevera 100KWP

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema

Tipo de sistema

Cobertizos de tierra

Sombreados cercanos

Sombreado lineal

Orientación Campos FV

inclinación

13°

acimut

14°

Módulos FV

Modelo

JAM72S30-540/MR

Pnom

540 Wp

Conjunto FV

Núm. de módulos

190

Pnom total

103 kWp

Inversor

Modelo

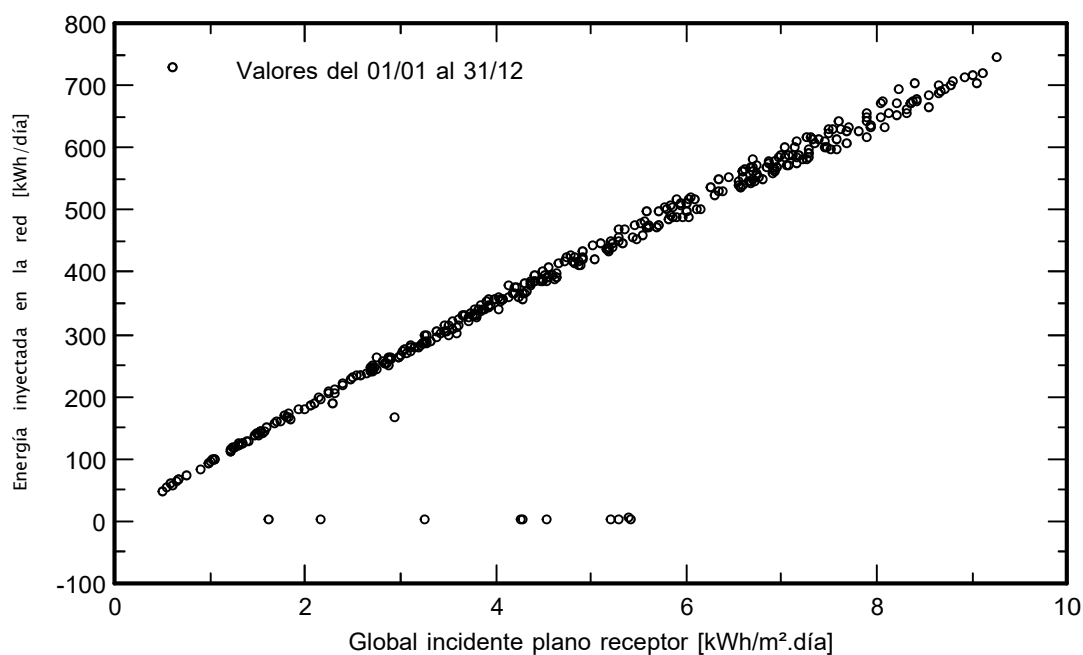
SUN2000-100KTL-M1-400Vac

100 kW ac

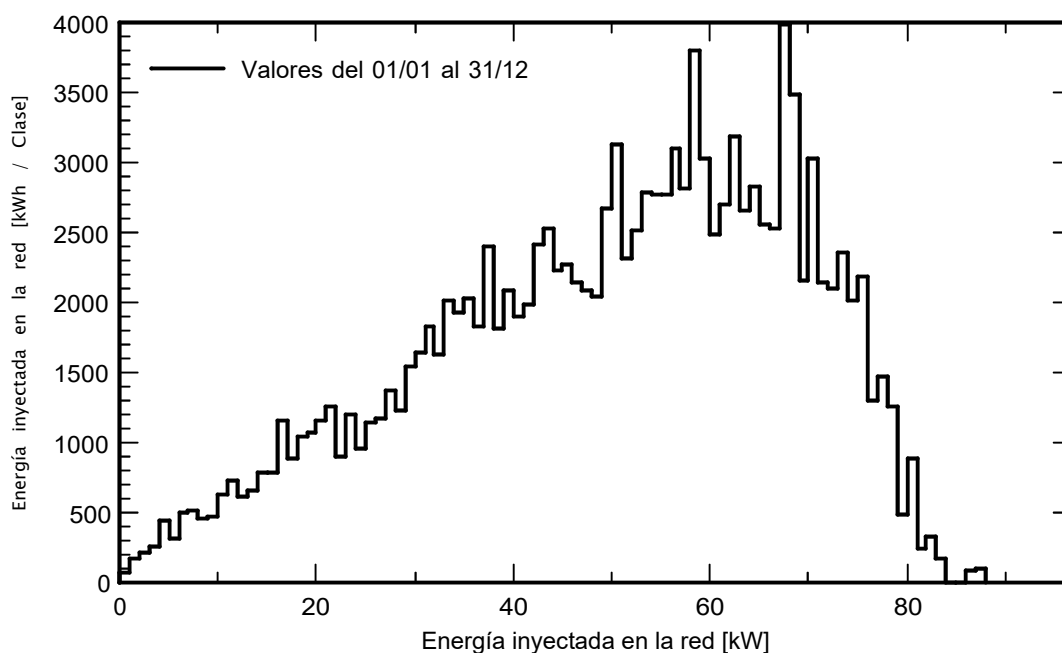
Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



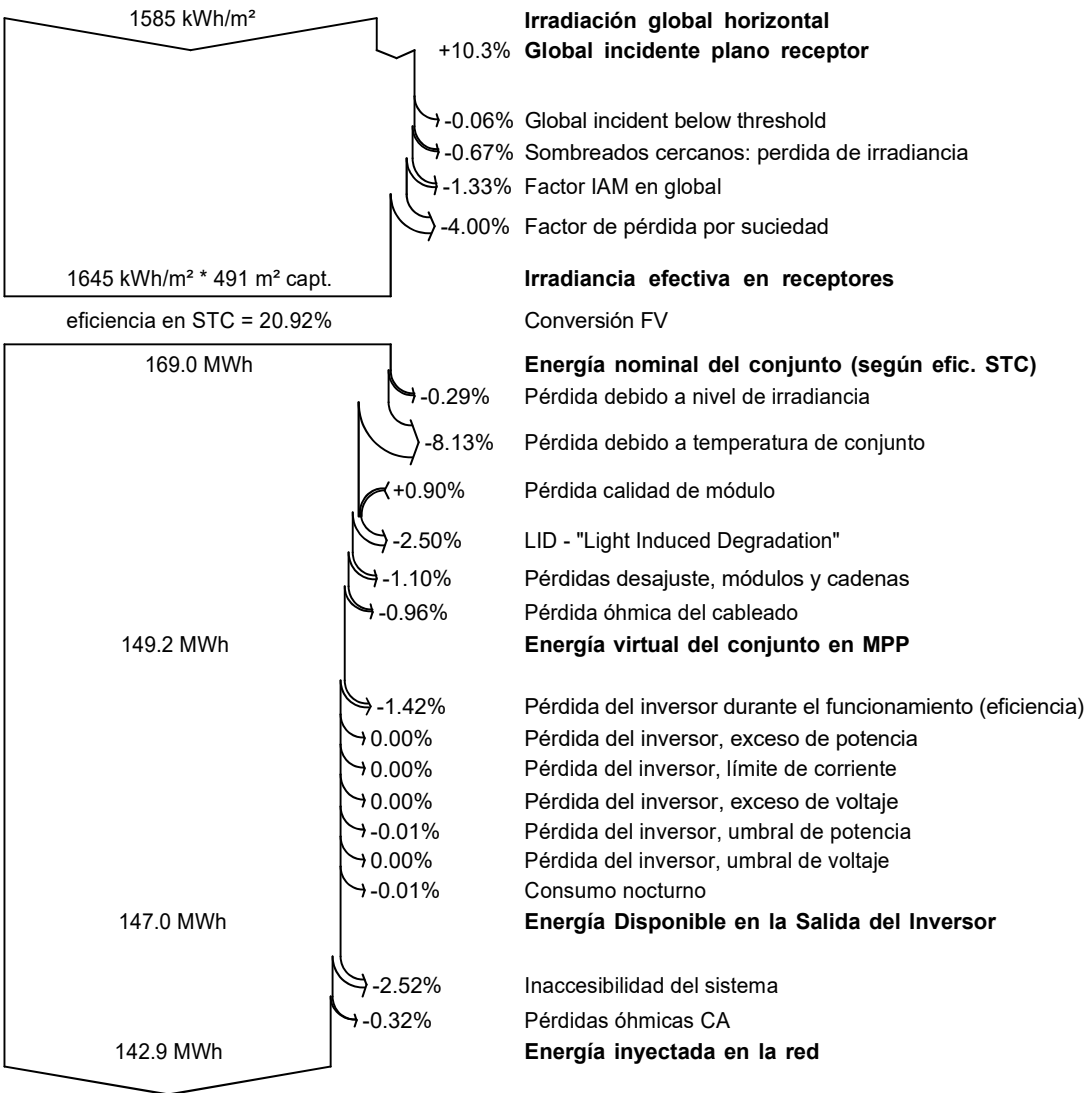
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : Polivalent Cevera 100KWP

Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Cobertizos de tierra			
Sombreados cercanos	Sombreado lineal				
Orientación Campos FV	inclinación	13°	acimut	14°	
Módulos FV	Modelo	JAM72S30-540/MR	Pnom	540 Wp	
Conjunto FV	Núm. de módulos	190	Pnom total	103 kWp	
Inversor	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-400Vac		100 kW ac	
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año



PLÀNOLS

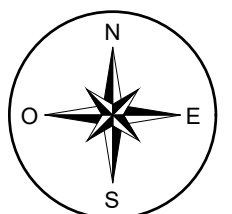
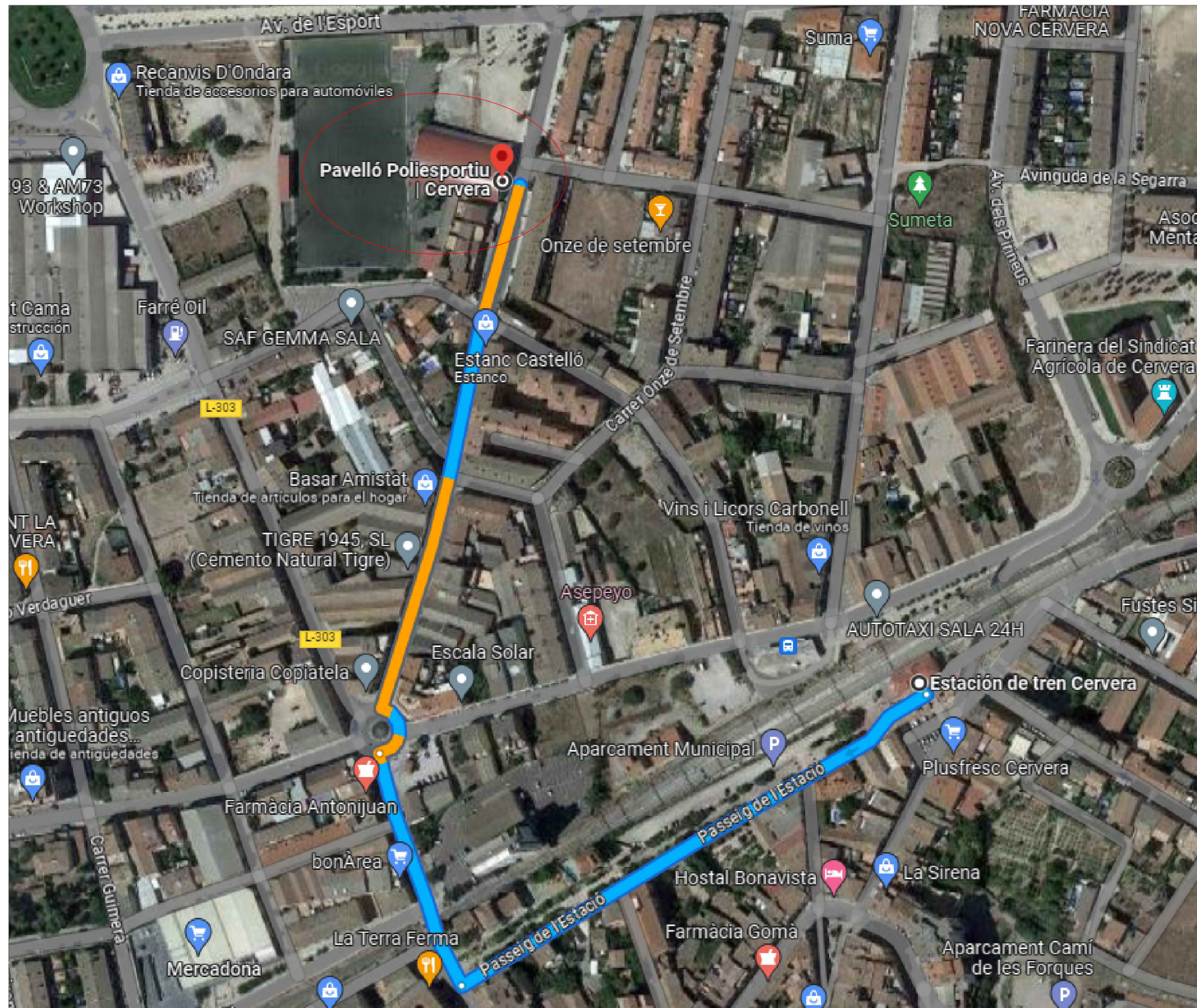
- Emplaçament
- Layout
- Distribució elements
- Strings
- Seguretat i Salut
- Seguretat i Salut (Detalls)
- Armari comptadors
- Esquema unifilar

UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

AV. FRANCECS MACIÀ, NUM. 78
25200 CERVERA - (LLEIDA)

REF. CAT. PARCELA
URBANA

7256201CG5175N



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE 100KWn I 100,44KWp

PROMOTOR:	
POLIVALENT (Cervera)	

UBICACIÓN:

AV. GUISSONA NUM.27
25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÉCNICO:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS
Nº COLEGIADO 21704-L

	ESCALA:
--	---------

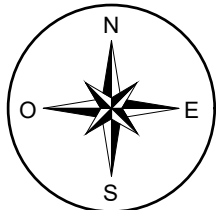
	TÍTULO DEL PLANO:
	EMPLAÇAMENT

	NUM.
	1/8

REF. PROYECTO:
ENG 0759

FECHA:
08/06/2023

IMPLEMENTACIÓ PANELLS	
Nº DE PANELLS	186 
MARCA	JA SOLAR
MODEL	JAM72S20 540MR
POTÈNCIA PANELL	540 Wp
TIPOLOGIA	POLICRISTALÍ 144 CÈL·LULES
MIDES PANELL	2.278 x 1.134
SUP. PANELLS	2,58 m2/Unid. TOTAL: 479,88 m2



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA
DE 100KWn I 100,44KWp

PROMOTOR:
POLIVALENT (Cervera)

UBICACIÓ:
AV. GUISSONA NUM.27
25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÈCNIC:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS
Nº COLEGIADO 21704-L

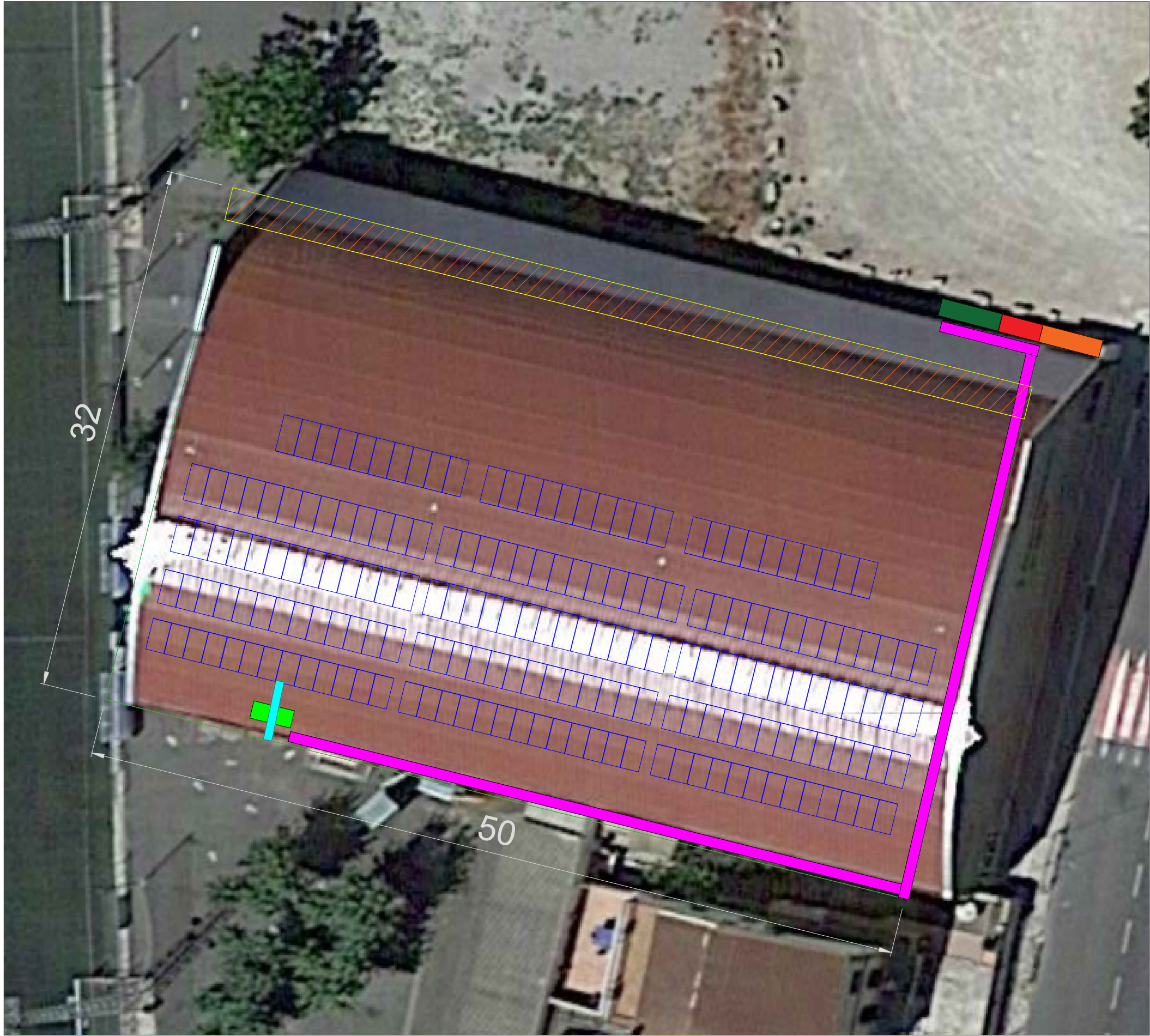
ESCALA:
1:250

TÍTULO DEL PLANO:
LAYOUT

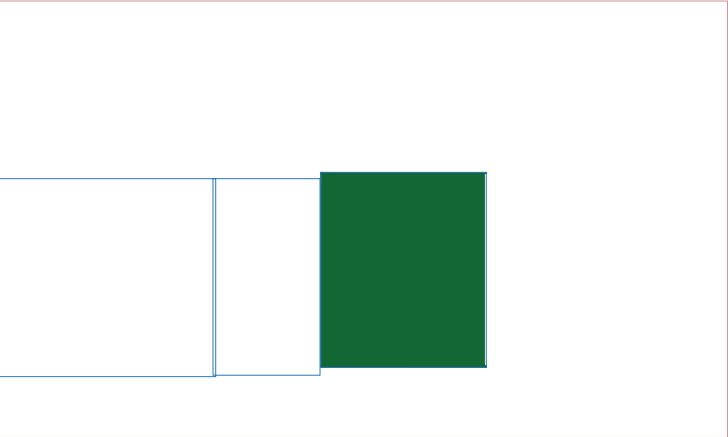
NUM.
2/8

REF. PROYECTO:
ENG 0759

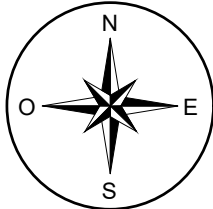
FECHA:
08/06/2023



LLEGENDA	
BAIXADA CC	
ARMARI TMF10 FV	
ARMARI GENERAL DE COMPTADORS	
PROTECCIONS CONSUMS	
TRAM AC	
PANELLS	
ACCÉS A COBERTA / ZONA ACOPI	
LLUERNARIS	
ZONA INVERSORS (INVERSORS + QUADRE FV)	
Nº INVERSORS	1
MODEL	HUAWEI HIBRID SUN2000-100KTL-M1
POTÈNCIA	100 kWn
MIDES INVERSOR	1035mm x 700mm x 365mm



*** **Nota:** la ubicació de la instal·lació i els costos derivats respecte la previsió feta en el present projecte de l'armari de comptadors està condicionada a la resposta de la sol·licitud del punt de connexió que com ja s'ha esmentat en els antecedents, cal dur a terme. En el present projecte s'indica una proposta i cost estàndard d'acord a la modalitat d'autoconsum, però en tot cas, dependrà de la resposta del punt esmentat.



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA DE 100KWn I 100,44KWp

PROMOTOR:
POLIVALENT (Cervera)

UBICACIÓN:
AV. GUISSONA NUM.27 25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÉCNICO:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS Nº COLEGIADO 21704-L

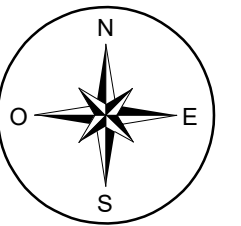
ESCALA:
1:250

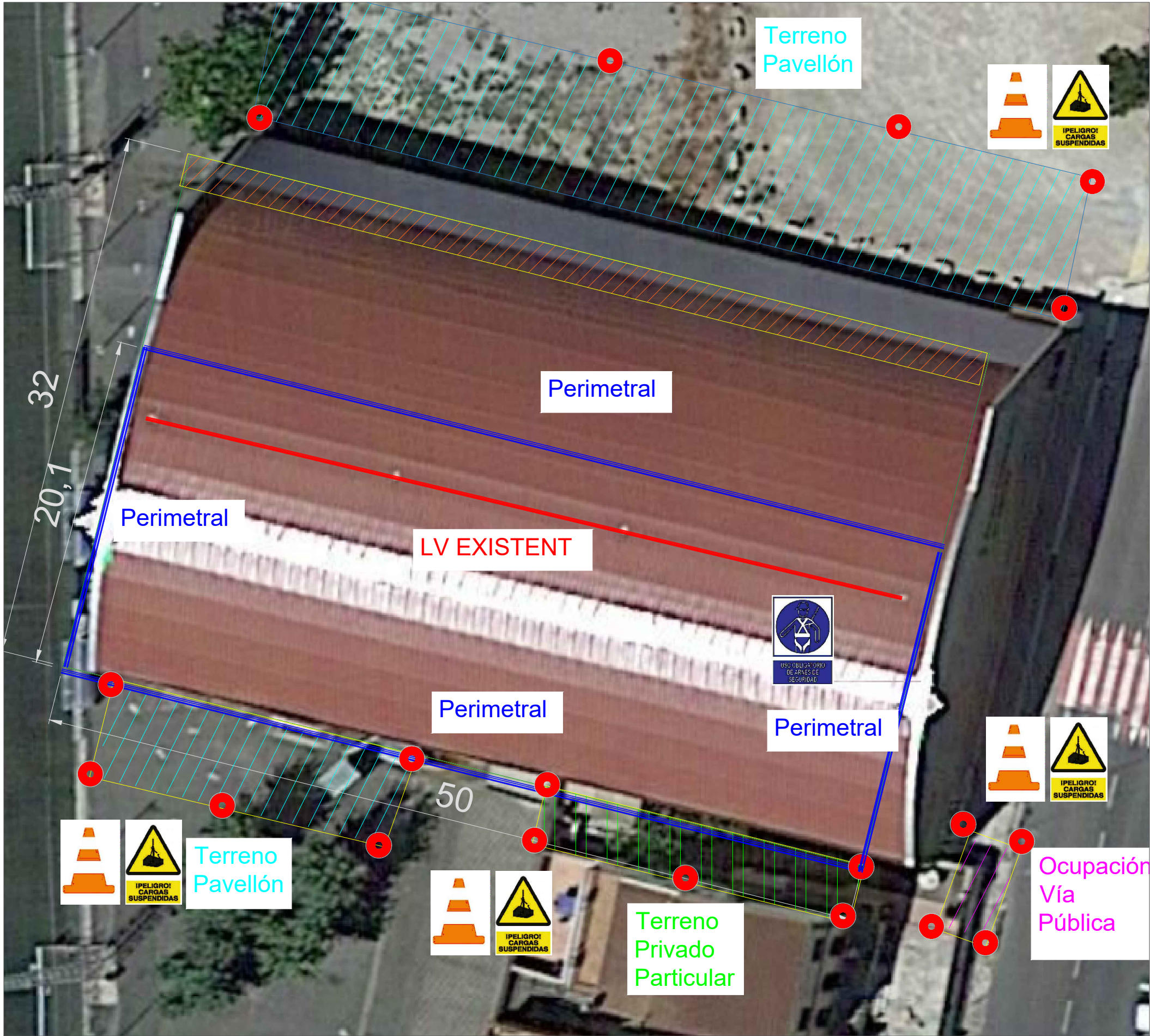
TÍTULO DEL PLANO:
DISTRIBUCIÓ D'ELEMENTS

NUM.
3/8

REF. PROYECTO:
ENG 0759

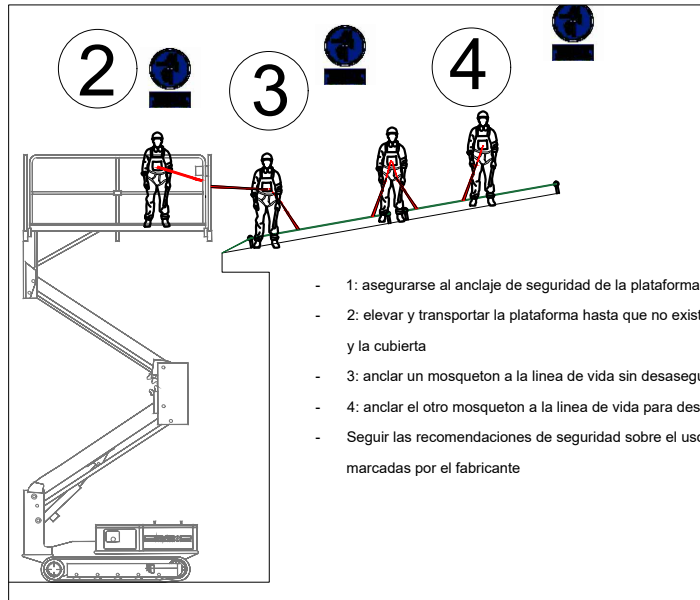
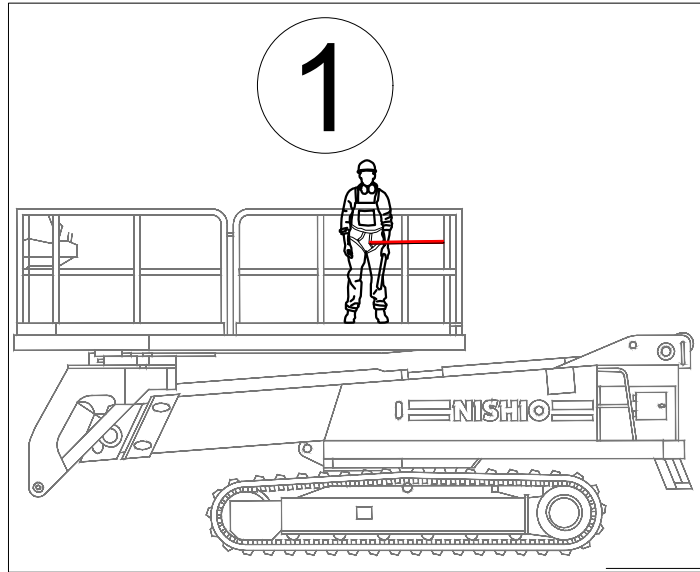
FECHA:
08/06/2023



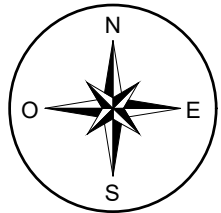


LLEGENDA

LÍNEA DE VIDA EXISTENT	—
PERIMETRAL	—
LLUERNARIS	
SENYALITZACIÓ CONOS	
SENYALITZACIÓ CARGA SUSPESA	
SENYALITZACIÓ ARNÉS OBLIGATORI	



MÀXIMA SEURETAT
SEMPRE LLIGATS



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA
DE 100KWn I 101,92KWp CONECTAT A XARXA INTERIOR

PROMOTOR:
POLIVALENT (Cervera)

UBICACIÓ:
AV. GUISSONA NUM.27
25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÉCNIC:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS
Nº COLEGIADO 21704-L

ESCALA:
-

TÍTULO DEL PLANO:
SISTEMA DE SEURETAT

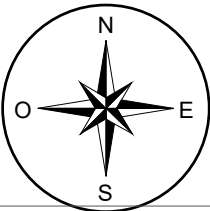
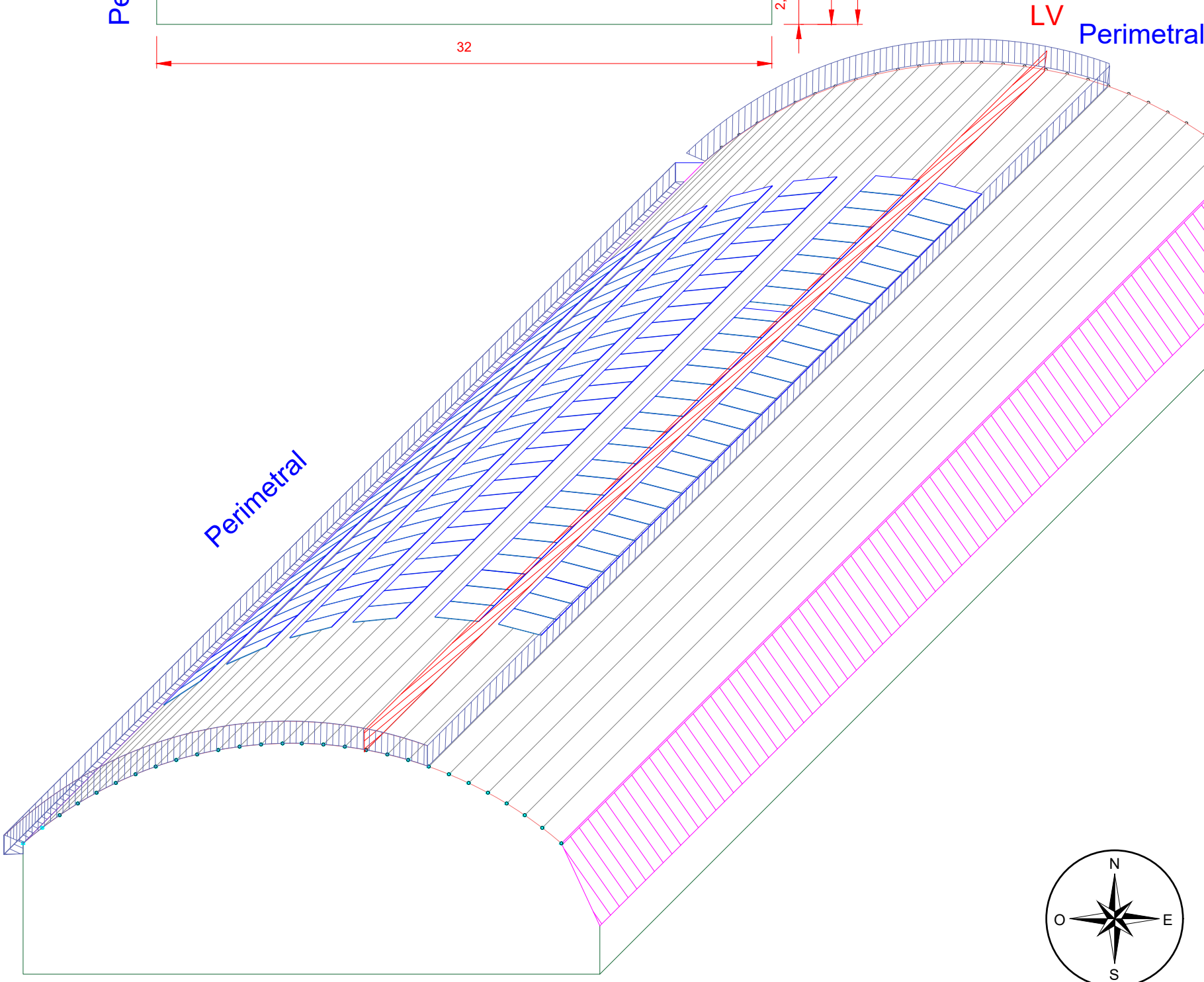
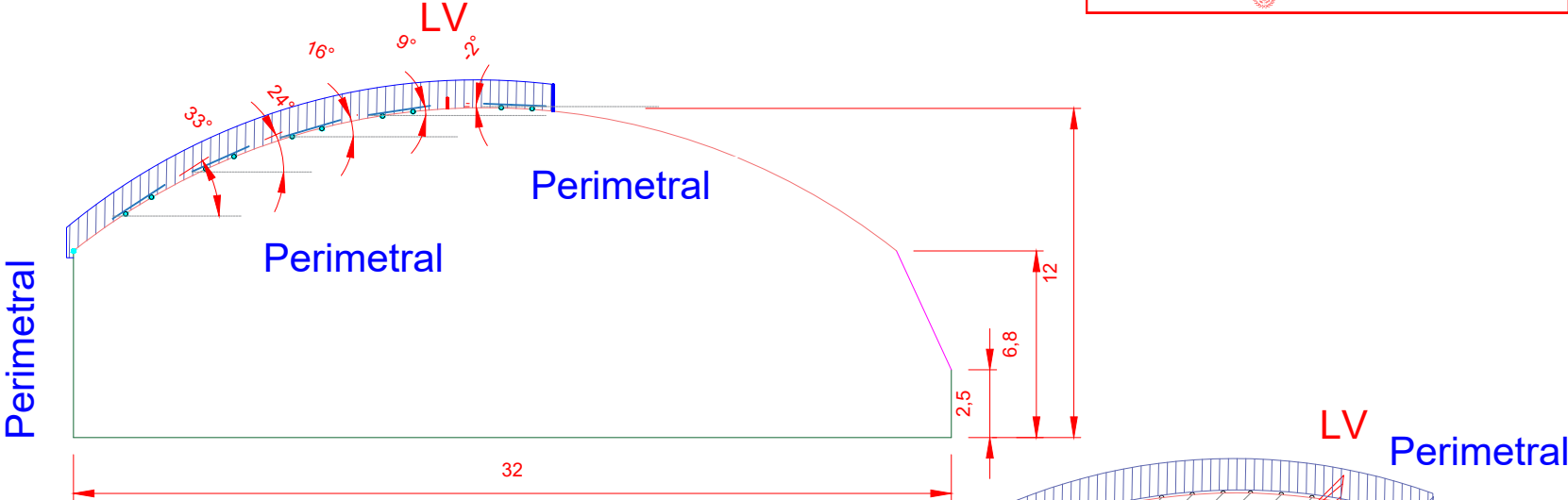
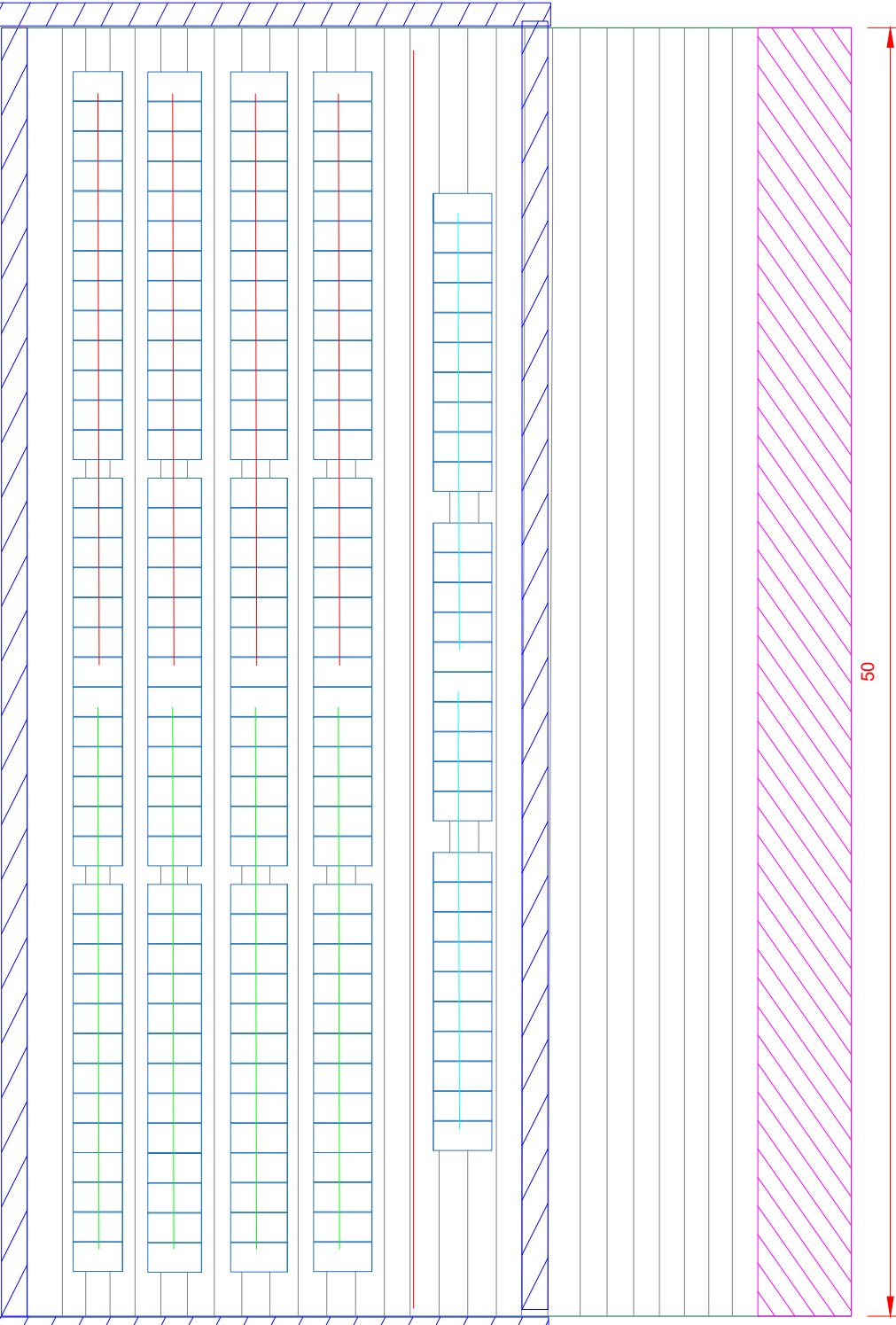
NUM.
5/8

REF. PROYECTO:
ENG 0759

FECHA:
08/06/2023

MÀXIMA SEGURETAT SEMPRE LLIGATS

Perimetral LV Perimetral Lucernario



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA
DE 100KWn I 101,92KWp CONECTAT A XARXA INTERIOR

PROMOTOR:
POLIVALENT (Cervera)

UBICACIÓ:
AV. GUISSONA NUM.27
25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÉCNIC:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS
Nº COLEGIADO 21704-L

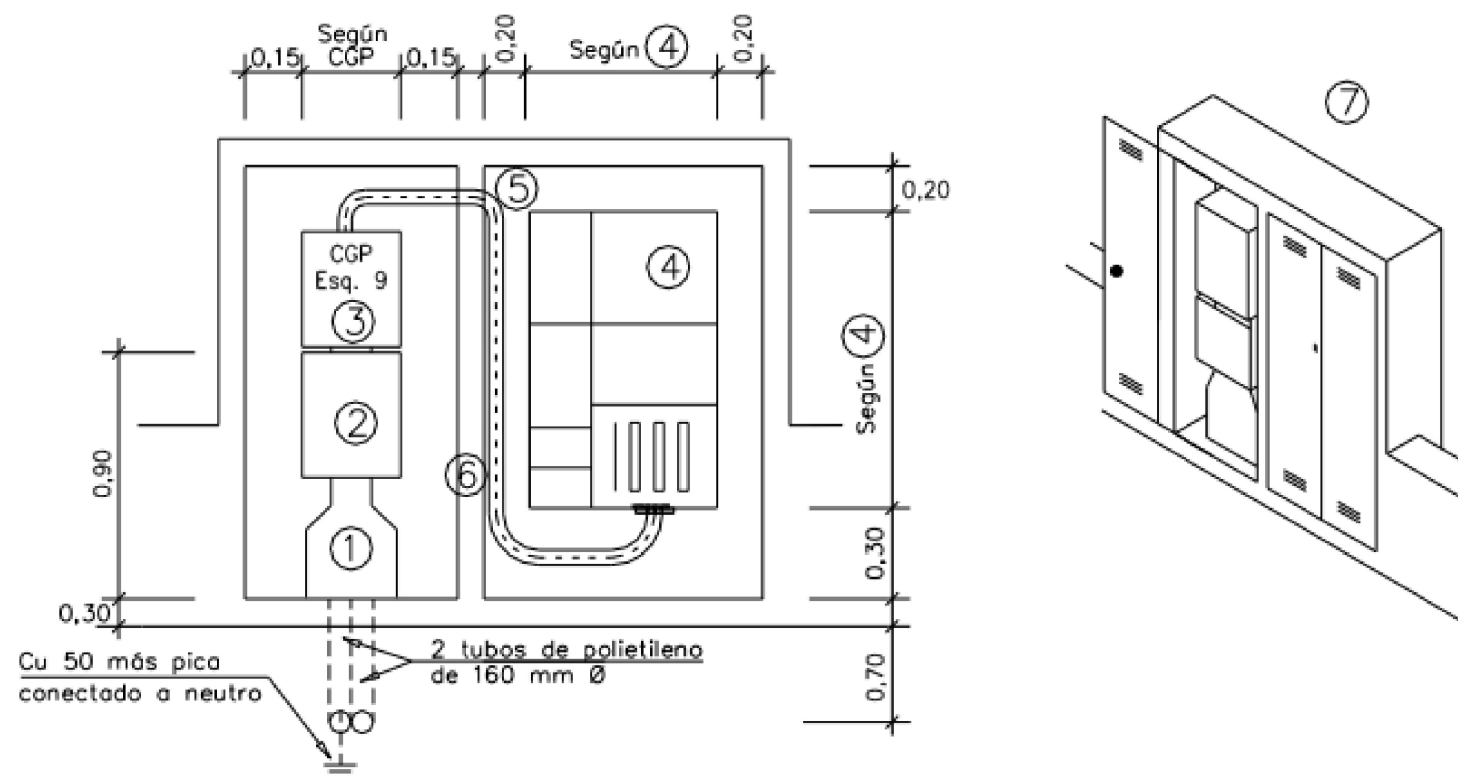
ESCALA:
-

TÍTULO DEL PLANO:
SISTEMA DE SEGURETAT (Detalls)

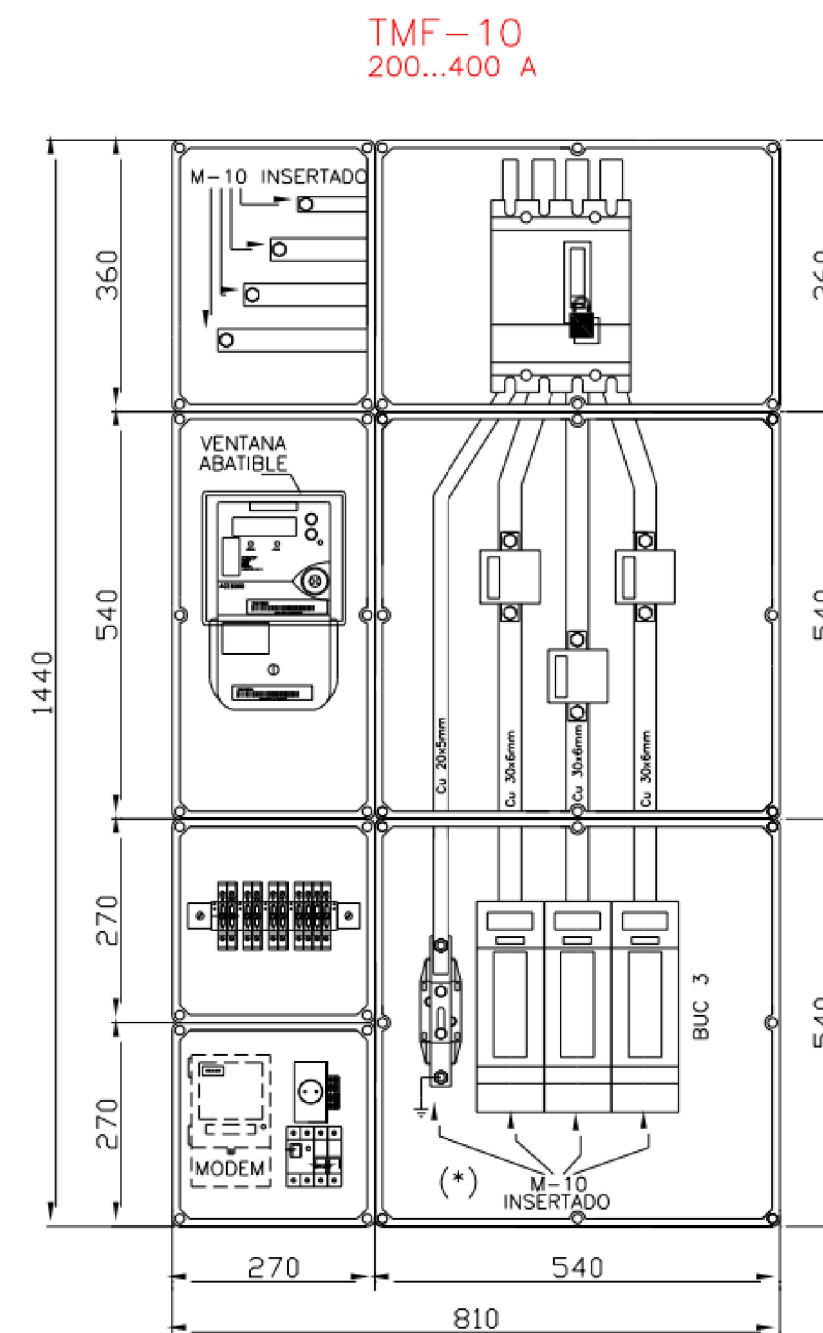
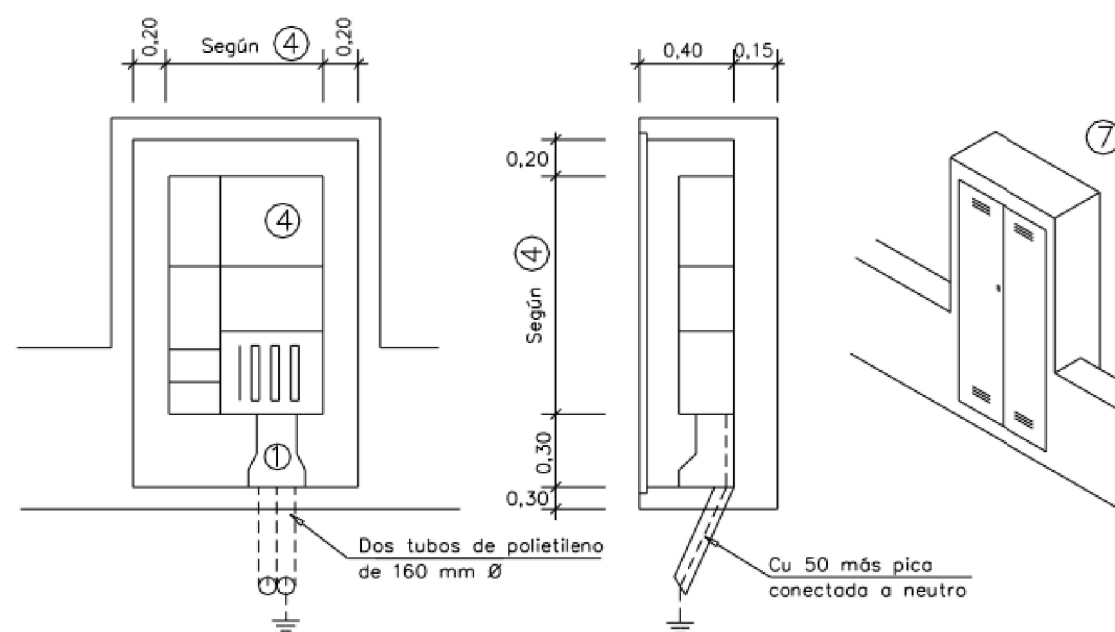
NUM.
5/8

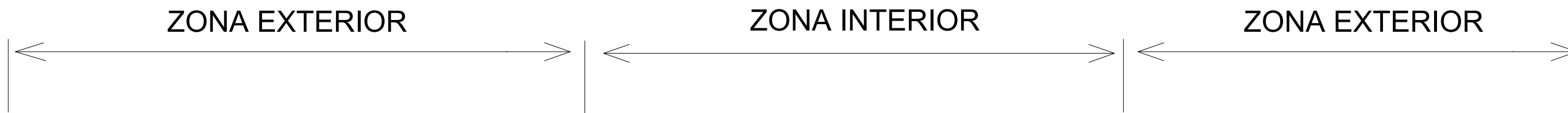
REF. PROYECTO:
ENG 0759

FECHA:
08/06/2023



- 1 Canal protectora. (Especificación Técnica: 6703826)
- 2 Caja de seccionamiento. Ver DC-3.18
- 3 Caja general de protección (esquema 9). Ver DC-3.16
- 4 Conjunto de protección y medida TMF1 ó TMF10. Ver DC-3.24
- 5 Tubo aislante rígido para protección conductores
- 6 Separación de seguridad entre armarios
- 7 Armarios con puertas preferentemente metálicas. Ver características en DC-3.28

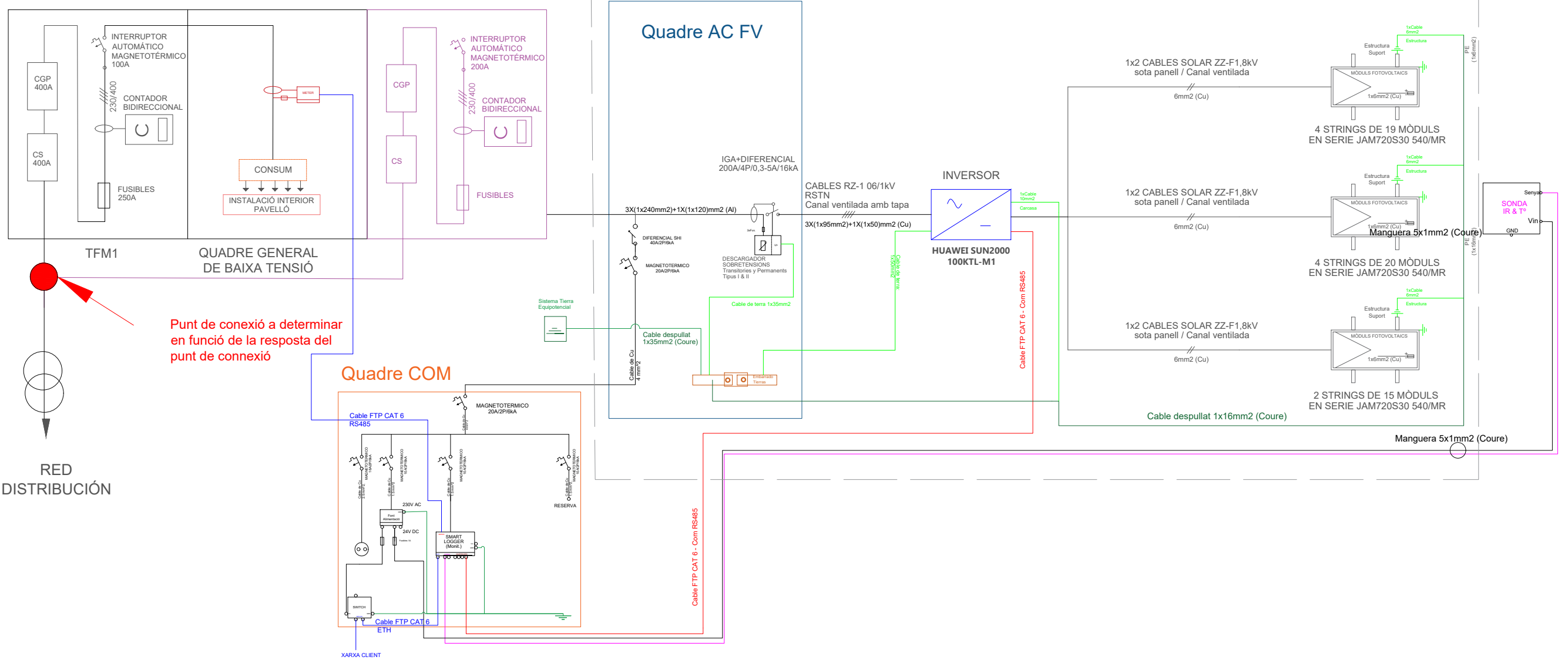




Armario Existente

TMF10 - FV 139KW / 200A
Armario Nuevo

SISTEMA DE GENERACIÓ: 1 inv. 100kW (186 Paneles 540WP)



PROYECTO:
INSTAL·LACIÓ FV D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA
DE 100KWn I 100,44KWp

PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE CERVERA CAT

UBICACIÓ:
C/SANT BERNAT CALBO NUM. 12
25200 CERVERA - (LLEIDA)

TÉCNICO:
GERARD ESPINAGOSA CAMATS
Nº COLEGIADO 21704-L

ESCALA:
-

TÍTULO DEL PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR

NUM.
8/8

REF. PROYECTO:
ENG0759

FECHA:
08/06/2023

PRESSUPOST

RESUM PRESSUPOST	
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ	
CAPÍTOL 01: MATERIALS INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	43.222,97 €
CAPÍTOL 02: ENGINYERIA I VISATS	4.107,89 €
CAPÍTOL 03: OBRA CIVIL	6.198,29 €
CAPÍTOL 04: INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I POSTA EN FUNCIONAMENT	20.857,40 €
CAPÍTOL 05: LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	1.707,64 €
CAPÍTOL 06: SEGURETAT I SALUT	6.108,24 €
PRESSUPOST TOTAL EXECUCIÓ (sense IVA (€))	82.202,43 €
IVA (21%) (€)	17.262,51 €
PRESSUPOST FINAL D'EXECUCIÓ AMB IVA (€)	99.464,94 €
PRESSUPOST DE GESTIÓ DE RESIDUS	
COST TOTAL GESTIÓ DE RESIDUS	284,59 €
IVA (10%) (€)	28,46 €
PRESSUPOST FINAL DE RESIDUS AMB IVA(€)	313,05 €
TOTAL PRESSUPOST sense IVA (€)	82.487,02 €
TOTAL PRESSUPOST DESGLOSSAT	
COST (sense IVA (€))	66.814,49 €
DESPESES GENERALS (13%) (Sense IVA €)	4.949,22 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6%) (Sense IVA €)	10.723,31 €
TOTAL PRESSUPOST AMB IVA (€)	99.777,99 €

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER PARTIDES					
CAPÍTOL 01.	MATERIALS	Amidaments	Ut	€ / Ut	Total
01.01 EQUIPS FOTOVOLTAICA					
01.01.01	Subministrament panells JA SOLAR JAM 72S30 540Wp	186	ut	103,27 €	19.208,22 €
01.01.02	Subministrament d'inversors HUAWEI SUN2000 KTL 100 M1 - 100KWN	1,00	ut	4.321,48 €	4.321,48 €
01.01.03	Subministrament Estructura d'alumini per ancoratge a coberta, inclou elements de fixació d'acer inoxidable dels panells a l'estructura i entre elements de la pròpia estructura. Inclou material impermeabilitzant i petit material.	1,00	ut	5.215,44 €	5.215,44 €
SUBTOTAL EQUIPS FOTOVOLTAICA (€)					28.745,14 €
01.02 MATERIAL ELÈCTRIC					
01.02.01	Cablejat DC tipo Solar H1Z2Z2-K 1,5/1,5(1,8)Kv XLPE CU	1200,00	m	0,88 €	1.056,00 €
01.02.02	Cablejat AC tipo RZ1 (AS) 0,6/1kV XLPE CU 95mm2	21,00	m	13,87 €	291,27 €
01.02.03	Cablejat AC tipo RZ1 (AS) 0,6/1kV XLPE CU 50mm2	14,00	m	8,49 €	118,86 €
01.02.04	Cablejat AC tipo RZ1 (AS) 0,6/1kV XLPE AL 240mm2	375,00	m	6,48 €	2.430,00 €
01.02.05	Cablejat AC tipo RZ1 (AS) 0,6/1kV XLPE AL 120mm2	125,00	m	3,78 €	472,50 €
01.02.06	Cablejat Terra Despullat CU 16mm2	50,00	m	1,75 €	87,50 €
01.02.06	Cablejat Terra Despullat CU 35mm2	50,00	m	3,63 €	181,25 €
01.02.07	Cablejat Terra verd/groc de 6mm2 H07Z1-K AS 750V 1X6 AZ	100,00	m	0,75 €	75,00 €
01.02.08	Cablejat Comunicacions, senyal i control	1,00	m	181,30 €	181,30 €
01.02.09	Canalitzacions cableja d'acord especificacions descrites en el projecte, acabat Galvanitzat en calent o superior, amb tapa i sense tapa, perforada o tipus rejiband segons el tram. Inclou accessoris de unió i suport adequat a les diferents	1,00	ut	3.921,56 €	3.921,56 €
01.02.10	Parella connectors Multicontact Mascle-Femella 1500V del mateix tipus que el panell (Observar especificacions del panell)	12,00	ut	5,38 €	64,56 €
01.02.11	Armari i quadre de protecció entregats muntats a obra, inclou material petit i transport a obra. Elements principals, protecció magnetotèrmica i diferencial 4P (200A/16kA/0,03-5A), 1 Magnetotèrmic 1P+N (20A), 1 Diferencial SHI 40A 30mA protecció contra sobre tensions transitoris i permanents tipus I & II.	1,00	ut	3.378,49 €	3.378,49 €
01.02.15	Altres petit material elèctric	1,00	ut	275,54 €	275,54 €
SUBTOTAL MATERIAL ELÈCTRIC (€)					12.533,83 €
01.03 SISTEMA D'MONITORITZACIÓ, CONTROL & INJECCIÓ 0					
01.03.01	Subministrament i instal·lació de sistema de monitorització de la planta.				
	Inclou sonda de irradiació i Temperatura.				
	Inclou: Armari de comunicacions format per, 1 envoltant de doble fons (mín 200mm de fons), 1 Magnetotèrmic 1P+N (20A), 1 Magnetotèrmic 1P+N (10A) per Reserva, 1 Magnetotèrmic 1P+N (16A) i la base d'endoll corresponent, 1 Magnetotèrmic 1P+N (10A) per alimentar la font d'alimentació, 1 Font d'Alimentació (230-24V), 1 Switch DC, 1 Magnetotèrmic 1P+N (10A) per alimentar l'equip de monitorització SMART LOGGER, 1 SMART LOGGER .				
	1	ut	1.944,00 €		1.944,00 €
SUBTOTAL SISTEMA DE MONITORITZACIÓ I CONTROL (€)					1.944,00 €
TOTAL MATERIALS (€)					43.222,97 €
CAPÍTOL 02. ENGINYERIA & VISATS					
02.01	Direcció facultativa de l'obra	1	ut	3.745,41 €	3.745,41 €
02.02	Redacció del CFO i visat del mateix	1	ut	362,48 €	362,48 €
TOTAL ENGINYERIA I DIRECCIÓ D'OBRA (€)					4.107,89 €
CAPÍTOL 03. OBRA CIVIL					
03.01	Armari de comptadors TMF 10 139KW- 200A d'acord a les característiques establertes en el Vademecum.				
	Important: La instal·lació i característiques d'aquest element està condicionada a al a resposta del punt de connexió amb la distribuïdora, sent la ubicació i el cost estimatiu estàndard, però que en cap cas l'import es definitiu.	1,00	Ut	3.415,24 €	3.415,24 €
03.02	Obra civil necessària per dur a terme l'obra., inclou:				
	- Pas forjat formigó graderies, per encabir-hi el cablejat de CC i de CA fins a la zona d'inversors.				
	- Pas de cablejat e CA de l'interior del pavelló fins a l'exterior fins trobar la rasa i/o punt d'entrada a l'Armari nou TMF10.	1,00	ml	1.847,96 €	1.847,96 €
	- Adequació per a la ubicació de l'Armari i garantir el no accés al cablejat.				
03.03	Rasa necessària per entrar els cables d'acord a la ubicació prevista.				
	Important: Les dimensions i característiques d'aquesta rasa poden variar en funció de la resposta del punt de connexió amb la distribuïdora, sent la ubicació i el cost estimatiu estàndard, però que en cap cas els imports són definitius.	5,00	ml	137,50 €	687,50 €
03.04	Petita obra civil	1,00	ml	247,59 €	247,59 €
TOTAL OBRA CIVIL (€)					6.198,29 €
CAPÍTOL 04. INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I POSTA EN FUNCIONAMENT					
		Amidaments	Ut	€ / Ut	Total

CAPÍTOL 04.	INSTAL·LACIONS, MUNTATGES I POSTA EN FUNCIONAMENT	Amidaments	Ut	€ / Ut	Total
04.01 MUNTATGE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA					
04.01.01	Muntatge Estructura pel suport fixació de panells. Tot degudament impermeabilitzat i d'acord a les especificacions del fabricant. Inclou verificació dels parells de collament. (No inclou l'estructura portant de la marquesina, si la de fixació dels panells)	186	ut	24,78 €	4.609,08 €
04.01.02	Muntatge Panells completa amb tots els seus elements.	186	ut	28,97 €	5.388,42 €
04.01.03	Instal·lació elèctrica de Baixa Tensió completa.	186	ut	23,88 €	4.441,68 €
04.01.04	Subministrament i instal·lació de sistema de comunicacions, control, senyal i regulació.	1,00	ut	301,28 €	301,28 €
SUBTOTAL MUNTATGE INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA (€)					14.740,46 €
04.02 MUNTATGE ALTRES INSTAL·LACIONS					
04.02.01	Subministrament i instal·lació d'alarma (no aplica)	0	ut	-	- €
SUBTOTAL MUNTATGE ALTRES INSTAL·LACIONS (€)					- €
04.03 ALTRES					
04.03.01	Mitjans d'elevació per als muntatges i trasllat de material a l'obra	1,00	ut	5.219,50 €	5.219,50 €
04.03.02	Assegurança TR Muntatge	1,00	ut	621,58 €	621,58 €
04.03.03	Posta en funcionament i proves test	1,00	ut	275,86 €	275,86 €
SUBTOTAL ALTRES (€)					6.116,94 €
TOTAL MUNTATGE I POSADA EN MARXA (€)					20.857,40 €
CAPÍTOL 05.	LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	Amidaments	Ut	€ / Ut	Total
05.01	Legalització, tramitació de contracte, inscripció en el registre	1,00	ut	441,25 €	441,25 €
05.02	Tramitació del punt de connexió amb la companyia elèctrica incloent totes les gestions tècniques i administratives per aconseguir el punt de connexió	1,00	ut	610,08 €	610,08 €
05.03	Pagament d'estudi del punt de connexió	1,00	ut	218,49 €	218,49 €
05.04	Inspecció inicial (>25kWn - Considerat local mullat)	1,00	ut	437,82 €	437,82 €
Taxes no incloses					
TOTAL LEGALITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ (€)					1.707,64 €
CAPÍTOL 06.	SEGURETAT I SALUT	Amidaments	Ut	€ / Ut	Total
06.01 Muntatge de sistema de seguretat en coberta, aquest serà homologat:					
Cal instal·lar una xarxa perimetral a la zona Nord, Sud, Est i Oest per tal d'evitar caigudes a diferent nivell. Aquesta instal·lació serà temporal, pel que cal comptar treure-ho i sanejar-ho degudament, tapant forats segons superfície (ex: coberta / xapa: sika + tornillo (arandela + epedm) per exterior.					
Tots els elements estaran homologats i compliran la normativa vigent.					
El pavelló ja consta de una línia de vida homologada existent, amb caràcter permanent per ús durant l'execució de l'obra i posterior manteniment					
06.02	Elaboració del Pla de Seguretat i Salut.	1,00	ut	395,24 €	395,24 €
06.03	Coordinació de Seguretat i Salut (No aplica)	0,00	ut	-	- €
					6.108,24 €
CAPÍTOL 07	RESIDUS	Amidaments	Ut	€ / Ut	Total
07.01	Gestió de residus	1	ut	284,59 €	284,59 €
TOTAL RESIDUS (€)					284,59 €

ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

Justificació

El present E.S.S.(Art.5 Rd 1627/97, de 24 d'Octubre) té com objectiu preveure les bases tècniques, per tal de fixar els paràmetres de la prevenció de riscos professionals durant la realització dels treballs de les obres d'execució de les obres del projecte objecte d'aquest pla de S.S, així com complir amb les obligacions que es desprenen de la llei 31/1995, de 8 de novembre, i del RD 1627/1997, de 24 d'Octubre, amb la finalitat de facilitar el control i el seguiment dels compromisos adquirits al respecte del projectista.

D'aquesta manera, les premisses bàsiques del que estableix aquest ESTUDI DE SEGURETAT, serviran de document provisor, i subjecte a modificacions, d'identificació i planificació de l'activitat preventiva en l'obra, servint, al seu torn, de previsió dels recursos tècnics i humans necessaris per el compliment de les obligacions preventives en el centre de treball, de conformitat amb els plans d'acció preventiva de les empreses subcontractades, la seva organització funcional i els mitjans a utilitzar, quedant tot això recollit en el present ESTUDI DE SEGURETAT i SALUT.

Es considera en el Pla S.S:

- L'organització del treball de manera que el risc sigui mínim.
- Preveure les instal·lacions útils necessàries per a la protecció col·lectiva i individual del personal.
- Preveure les normes d'utilització dels elements de seguretat.
- Preveure les condicions d'accés segur.
- Preveure els treballs amb eina elèctrica manual.
- Preveure els treballs de auxiliars i evacuació de ferits.
- Instal·lació línia de vida temporal.

DADES DEL PROJECTE

Director d'execució d'obra:

- Gerard Espinagosa Camats

Característiques del emplaçament:

- La instal·lació fotovoltaica es realitzarà sobre les coberta de l'edifici del titular.

Número de treballadors:

- El número de treballadors que ocupen el lloc de les obres està previst que sigui entre 2 i 4 treballadors.

Serveis Públics i servituds existents:

- No es constaten serveis afectats.

Serveis públics existents:

- La parcel·la disposa dels serveis de llum, aigua, clavegueram i telefonia.

Servituds o obstacles que poden dificultar el normal desenvolupament de les obres:

- No es constaten escomeses aèries essent responsabilitat del Propietari posar-se en contacte amb les companyies subministradores per a determinar l'existència de conduccions ocultes.

ACCESSOS**L'accés a les cobertes es realitzarà mitjançant:**

- Plataforma articulada
- El material es podrà pujar a la coberta mitjançant un camió ploma mantenint les distàncies de seguretat oportunes.

Ja es existent una línia de vida certificada, permetent la fixació dels treballadors i que cobreixi degudament totes les zones de treball.

Donades les característiques de la coberta, els treballs es plantegen treballant des de la plataforma articulada, en cas de fer-ho sobre coberta l'ús de la LV serà sempre obligatori en tot cas.

A més, per a la realització de les obres incloses en el projecte, està previst que al menys una dels carrers que delimitin la parcel·la tinguin l'accés en condicions d'accessibilitat, tant per a vehicles com per a peatons.

CENTRE ASSISTENCIAL MÉS PROPER

- Centre d'Assistència Primària (CAP CERVERA)
- Adreça: Av. de Duran i Sanpere, 45
- Reus , CP: 25200, Cervera
- Telèfon 973 531 048

OBJECTIUS DE L'ESTUDI DE SEGURETAT INSALUT

L'empresa, en afrontar la feina de redactar el **ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT** per a l'obra **"PROJECTE TÈCNIC D'UN SISTEMA FOTOVOLTAIC D'AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE COBERTA, AMB VENDA D'EXCEDENTS DE 100,44KWp i 100KWn"** s'enfronta amb el problema de preveure, amb relació al procés constructiu, els riscos previsibles, els quals, donat el caràcter dinàmic de l'obra, poden modificar-se.

Intenta preveure, a més, aquells riscos reals, que en el seu dia present la realització material de l'obra, en mig de tot un conjunt de circumstàncies de difícil concreció, que en si mateixes, poden aconseguir desvirtuar l'objectiu fonamental d'aquest treball.

Es pretén, en síntesis, sobre un projecte, crear els procediments concrets per aconseguir una realització d'obra sense accidents.

Per l'exposat, es necessària la concreció dels objectius d'aquest treball tècnic, que es defineixen segons els següents apartats, ordinal de transcripció es indiferent perquè es consideren tots de un mateix rang:

- Conèixer el projecte a construir i si es possible, definir la tecnologia adequada per a la realització tècnica i econòmica de l'obra, amb el fi de poder analitzar i conèixer en conseqüència, els possibles riscos de seguretat i salut en el treball.
- Analitzar totes les unitats d'obra contingudes en el projecte a construir, en funció de els seus factors: formal i d'ubicació, coherentment amb la tecnologia i mètodes viables de construcció a ficar en pràctica.
- Definir tots els riscos, humanament detectables, que poden aparèixer a la llarga de la realització dels treballs.
- Dissenyar les línies preventives a posar en pràctica, com a conseqüència de la tecnologia que va a utilitzar; es a dir: la protecció col·lectiva i equips de protecció individual, a implantar durant tot el procés d'aquesta construcció.
- Divulgar la prevenció decidida per a aquesta obra, en concret en aquest PLA DE SEGURETAT I SALUT. Aquesta divulgació s'efectuarà entre tots els que interfereixen en el procés de construcció i esperem que sigui capaç per si mateixa d'animar als treballadors a posar-la en pràctica, amb el fi d'aconseguir la seva millor i més raonable col·laboració. Sense aquesta col·laboració inexcusable, de res servirà aquest treball.
- Per això, aquest conjunt documental es projecta fins a l'empresa constructora i els treballadors; ha d'arribar a tots : plantilla, sub-contractistes i autònoms, mitjançant els mecanismes prevists en la normativa vigent i en aquelles parts que els afecten directament i en la seva mesura.
- Crear un ambient de salut laboral en l'obra, mitjançant la prevenció de les malalties professionals sigui eficaç.
- Definir les actuacions a seguir en el cas de que fracassi aquesta intenció tècnic- preventiva i es produeixi l'accident; de tal forma, que l'assistència al accidentat sigui l'adequada a el seu cas concret i aplicant amb la màxima celeritat i atenció possibles.
- Fer arribar la prevenció de riscos a cada empresa o autònoms que treballen en l'obra, de tal forma que s'evitin pràctiques contràries a la seguretat i salut amb els resultats i tòpics àmpliament coneguts.
- Dissenyar la metodologia necessària per a efectuar en el dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els treballs de reparació, conservació i manteniment. Això se realitzarà una vegada conegudes les accions necessàries per a les operacions de manteniment i conservació tant de l'obra en si com de les seves instal·lacions.

DADES D'INTERÈS PER A LA PREVENCIÓ DELS RISCOS LABORALS DURANT LA REALITZACIÓ DE L'OBRA

Serà de vital importància en aquest projecte, al igual que amb tots, **acomplir amb les mesures de seguretat establertes i avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut que es reflectiran en el Pla de Seguretat i Salut.**

Es remarca aquest punt donat que **la instal·lació té certes particularitats del muntatge amb elevat risc de caiguda**, donat que una part dels treballs **es consideren treballs verticals.**

S'han considerat **certes mesures de seguretat i salut que s'han esmentat en l'estudi de seguretat i salut i han quedat identificades en els plànols del present projecte.** En aquest estudi es pot observar fotografies del pavelló i un croquis amb les inclinacions de les zones de treball.

S'ha estimat un cost per aquest seguit de mesures, ara bé, les mesures finals a aplicar hauran de ser avalades per la Coordinació de Seguretat i Salut i establertes en el Pla de Seguretat i Salut, pel que el cost d'aquestes pot variar en funció de l'exigència de la Coordinació de Seguretat i Salut.

Donades les particularitats, el muntatge s'ha considerat dur-lo a terme mitjançant un braç articulat per desplaçament a les diferents zones de la coberta i sempre lligats a la Línia de Vida que cal instal·lar degudament homologada.

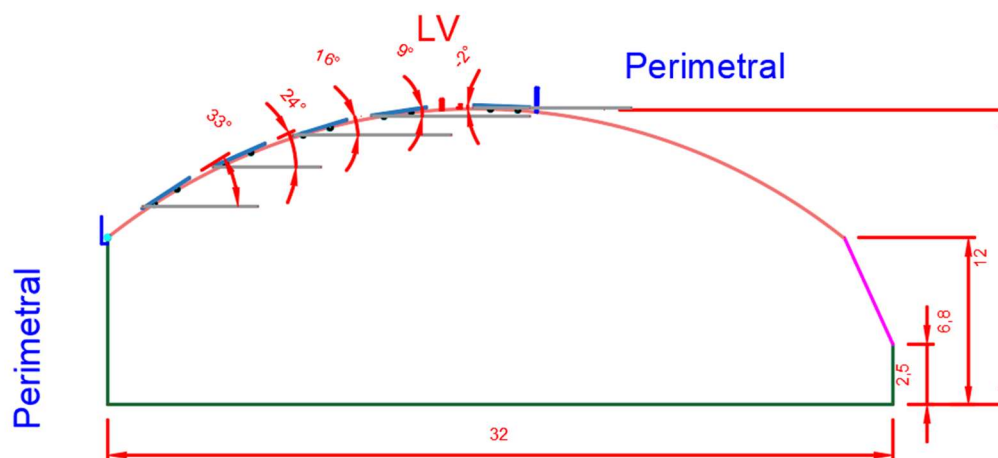


Cara Nord



Cara Sud

Croquis inclinacions:



Projecte constructiu

El present document es complementa amb el Plec de Condicions Tècniques del Projecte, i té per objecte descriure de manera general les característiques tècnic-constructives per a la execució de la instal·lació solar fotovoltaica sobre les cobertes definides en el projecte.

Descripció

- **El accés** se realitza amb **braç articulat, des de la via pública i zona privada**, respecte la zona privada hi ha una zona (veure captura) que es de particular amb qui caldrà tractar per tal poder ocupar el seu espai, tant pel muntatge i desmuntatge de la seguretat i salut com pel de la pròpia instal·lació.
- El sistema estructural es obra / estructura metàl·lica.
- La casa/coberta presenta un estat de conservació adequat i la zona de treball caldrà protegir-la.

Procés d'execució

1- IMPLANTACIÓ DE LES MESURES DE SEGURATAT:

En primer lloc fixació obligatòria i en tot moment a la Línia de Vida certificada a la part alta de la coberta.

- Instal·lació de **xarxa perimetral a la cara Nord**
- Instal·lació de **xarxa perimetral perpendicular a la paret del pavelló, cara Sud.**
- Instal·lació de **xarxa perimetral a la cara Est.**
- Instal·lació de **xarxa perimetral a la cara Oest.**
- **Delimitació** de les zones de plantada de medi auxiliar per protegir contra caiguda de objectes.
- S'informarà als treballadors de les mesures de seguretat i de l'obligatorietat del seu ús previ inici de la instal·lació i es farà un control del seu compliment.

2- INSTAL·LACIÓ:

- Col·locació, després de replantejar la ubicació, de les estructures suport.
- Col·locació del cablejat, inversores de corrent elèctrica, elements de protecció i maniobra, preses de terra i el seu consegüent connexionat a xarxa (sense tensió).
- Col·locació dels mòduls fotovoltaics.
- Instal·lació de safata de reixeta metàl·lica de acer zincat de dimensions variables segons trams per a el pas del cablejar de coberta. La bandeja metàl·lica s'aguantarà a la coberta per mig de uns elevadors aïllants dissenyats per tal fi. La baixada s'instal·larà en tub superficial sobre façana.
- Connexions de les diferents series en inversors fotovoltaics, on se transforma la corrent continua en corrent alterna. Aquets equips s'instal·laran en la coberta de la nau sota la teulada i al seu costat l'equip de protecció.

- La instal·lació del quadre de protecció
- Instal·lació de la TMF10

En els treballs es seguirà el següent ordre

Amb plataforma articulada i sempre lligats/ treballs verticals:

- Instal·lació de **Línia de Vida certificada**.
- Instal·lació de les **xarxes perimetrals**.
- S'eleva i s'ubica sobre l'estructura existent el material a instal·lar.
- Els elements poden produir talls o lesions per cops o caigudes d'objectes, utilitzar els EPI's adequats.
- Es muntaran els elements de suport sobre la greca de la xapa simple i/o panells Sandwich, i s'encelaran a la mateixa amb elements roscats passants.
- S'instal·laran els panells sobre l'estructura de suport i es fixaran a la mateixa.
- S'instal·larà y es cohesionará l'entramat elèctric (sense tensió).
- Mai, i sobre cap concepte, es permetrà l'entrada a l'obra a cap persona aliena a l'habitatge que no porti l'equip de seguretat necessari i convenient per a treballar en altura. Tots els treballs se realitzaran seguint les més estrictes mesures de seguretat devent d'existir en l'obra mesures de protecció dels treballadors, tant externs (xarxes, etc.) com d'equip personal (cascos, botes, guants, roba adequada, arnesos de seguretat, etc.). Es mantindran les mesures necessàries per evitar la caiguda a diferent altura d'un treballador.
- Es prohibirà l'entrada a persones que no són de l'activitat i externes a l'habitatge. No se realitzaran treballs en zones pròximes a les maniobres de màquines i camions, existint una persona encarregada d'indicar, senyalar i ajudar a maniobrar als camions.

Tot aquest procés es realitza manualment on sigui necessari, amb l'ajuda mecànica en el procés de carga i descarrega de material, si les condicions ho exigiren i sempre amb l'aprovació expressa de la Direcció Facultativa. Se tindran en compte el que s'especifica el/los següents punts.

Terminacions i treballs finals

Connexionat elèctric i comprovació del anellatge dels elements a les estructures de suport.

ACTIVITATS PREVISTES EN LA OBRA

En coherència amb el resum per capítols del projecte de execució i el pla de execució d'obra, es defineixen les següents activitats, oficis, maquinaria, medis auxiliars i instal·lacions d'obra de les quals s'adjunta una avaluació, no exhaustiva i provisoria, de riscos, els quals hauran d'analitzar-se, desenvolupar-se i completar-se amb l'establert en els Plans de Prevenció i Avaluació de Riscos i Planificació d'Acció Preventiva (art. 16 LPRL) de cada empresa actuant, els quals se complementaran amb els Mètodes i/o Procediments de treball de cada Ítem (art. 15 LPRL)².

Treballs previs. Activitats Generals

- L'organització de l'obra.
- Col·locació proteccions col·lectives.
- Replanteig sobre coberta.
- Serveis provisionals.
- Recepció de maquinària- medis auxiliars i muntatges
- Acopi de materials.

Muntatge elements

- Estructura suport i plaques solars.
- Treballs en cobertes inclinades.
- Tendit i instal·lació de cablejat elèctric sense tensió i safata de reixa oberta.
- Instal·lació de quadre de protecció i d'armari de mesura en centre de transformació existent, així com connexió dels mateixos.

Per Oficis i/o feines que segons la intervenció es objecte de la prevenció dels riscos laborals

Les activitats d'obra descrites, segons oficis van implícits en la identificació i avaluació de riscos per feines o activitats, es venen a complementar amb el treball dels següents oficis:

- Personal Tècnic.
- Muntadors/Oficials de plaques solars.
- Oficials O.C.
- Instal·ladors elèctrics.

No obstant això, i per tal d'establir les bases per el desenvolupament de l'activitat preventiva de l'obra, en el plec de condicions del present estudi s'adjunta normes i instruccions generals, les quals s'han de facilitar a les empreses actuant, els quals les adequaran a les seves característiques particulars i hauran de fer-ho saber als treballadors de les mateixes. (art. 9 R.D. 171/2004

Per mitjans auxiliars prevists per a la realització de l'obra

De l'anàlisi de les activitats d'obra i dels oficis, defineixen la tecnologia aplicable a l'obra, que permetrà com a conseqüència, la viabilitat del seu pla d'execució, fidel planificació del que realment se desitja fer. El plec de condicions tècniques i particulars subministra les normes per a garantir la seguretat de la maquinària. Es preveu la utilització dels següents medis auxiliars:

- Escales de mà.
- Tisores/Plataforma elevadora/camió Cistella
- Bastides

Maquinària prevista per a la realització de l'obra

Per al mateix procediment al descrit en l'apartat anterior, es procedeix a definir la maquinària que es necessària utilitzar en l'obra. Pel general se preveu que la maquinària fixa d'obra sigui de propietat del

Contractista adjudicat, o dels seus sub-contractistes. El plec de condicions Tècniques i particulars, subministra les normes per a garantir la seguretat de la maquinària. Es preveu la utilització de:

Transport

- Camió de transport de materials, amb braç/ploma.

D'elevació i/o transport

- Mateix camió amb braç/ploma per a elevació de mòduls a coberta.

Maquinària

- Màquines eines en general (radials - talladores -... i assimilables)
- Trepant elèctric.
- Grup electrogen.

Pla d'execució i número màxim treballadors

Per a executar l'obra en un pla d'entre 1 i 15 dies, s'utilitza el càlcul global de la influència en el preu de mercat i de la mà d'obra necessària. El número màxim de treballadors, base per a el càlcul de consum dels "equips de protecció individual", així com per a el càlcul de les "Instal·lacions Provisionals dels Treballadors" de ser necessàries, serà 4. Queden englobades totes les persones que intervenen en el procés, independentment de la seva afiliació empresarial o sistema de contractació.

Instal·lacions provisionals per a els treballadors i àrees auxiliars de l'empresa

Donat el volum de treballadors previstos, i les condicions pròpies de la instal·lació, sobre la nau existent dotada de serveis higiènics i de aigua potable, no se fa necessari dotar de instal·lacions o escomeses provisionals en aquesta obra.

Instal·lació elèctrica provisional d'obra.

No se realitzarà la escomesa provisional a través de la existent en la nau.

Riscos detectables més comuns.

- Ferides punxants en mans.
- Caigudes al mateix nivell.
- Electrocutió; contactes elèctrics directes i indirectes derivats essencialment de:
- Treballs amb tensió.
- Intentar treballar sense tensió, però sense assegurar-se de que està efectivament interrompuda o que no pot connectar-se inapropiada ment.
- Mal funcionament dels mecanismes i sistemes de protecció.
- Utilitzar equips inadequats, deteriorats o que no sigui de classe II.
- Mal comportament o incorrecta instal·lació del sistema de protecció contra contactes elèctrics indirectes en general, i de la toma de terra en particular.

NORMES O MESURES PREVENTIVES TIPUS

Sistema de protecció contra contactes indirectes

Per a la prevenció de possibles contactes elèctrics indirectes, el sistema de protecció triat, i disposat en la nau, es el de posta a terra de les masses i dispositius de tall per intensitat de defecte (interruptors diferencials de 30mA).

Normes de prevenció tipus pels cables

El calibre o secció del cable serà l'especificat i d'acord a la carga elèctrica que ha de suportar en funció de la maquinària i il·luminació prevista.

- Tots els conductors utilitzats seran aïllats de tensió nominal de 1000 volts com a mínim i sense defectes apreciables (rascades, repels i similars). No s'admetran trams defectuosos en aquest sentit.
- La distribució des del quadre general de la nau a les eines de l'obra s'efectuarà mitjançant estesa de cables i mànegues. Si es realitza de forma aèria, aquesta es realitzarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs peatonals i de 5 m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment. Si es realitza a ras de terra, aquest s'efectuarà ran els paraments de la façana.
- L'estesa dels cables per a creuar vials, com ja s'ha indicat anteriorment, s'efectuarà a ras de terra o aeri. Si s'efectua a ras de terra, se col·locarà, en la zona de pas, entre taulons a mode de protecció per repartiment de carga i senyalització de "pas del cable".

En cas de tenir que efectuar empalmes entre manegues es tindrà en compte:

- Sempre estaran elevats. Se prohibeix mantenir-los en el terra.
- Els empalmes provisionals entre manegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estancs anti-humitats.
- Els entroncaments definitius s'executaran utilitzant caixes d'entroncament normalitzats estancs de seguretat.
- El traçat de las manegues de subministrament elèctric no coincidirà amb el de subministra provisional d'aigua a les plantes.
- Las manegues d'allargament:
- Si son per a curts períodes de temps, podran endur-se esteses per el terra, però arrimades als paràmetres verticals.
- S'empalmaran mitjançant connexions normalitzades estancs antihumitat o fundes aïllants termoretràctils, amb proteccions mínimes contra dolls d'aigua (protecció recomanable IP. 45 IK 08).

Normes de prevenció tipus per a els interruptors

- S'ajustaran expressament, als especificats en el Reglamento Electrotècnic de Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Els interruptors s'instal·laran en l'interior de caixes normalitzades, previstes de porta d'entrada amb pany de seguretat.
- Les caixes d'interruptors tindran adherides sobre la seva porta una senyal normalitzada de "perill, electricitat".
- Les caixes d'interruptors seran penjats, bé dels paraments verticals, bé de "peus drets" estables.

Normes de prevenció tipus per a els quadres elèctrics

Si s'instal·lessin:

- Seran de material plàstic, de tipus per a la intempèrie, amb porta i pany de seguretat (amb clau), segons norma UNE-20324 y grau de protecció IP 55.
- Tindran adherida sobre la porta una senyal normalitzada de "perill, d'electricitat".
- Es penjaran, si procedeix, per els seus propis a façana o pendants de taulells de fusta rebuts als paràmetres verticals o bé, a "peus drets" robustos.
- Tindran tomes de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie, en número determinat segons el càlcul realitzat. (Grau de protecció recomanable IP. 45 IK 08)

Normes de prevenció tipus per a les tomes d'energia

- Les preses de corrent aniran previstes d'interruptors de tall unipolar que permetrà deixar-les sense tensió quan no hagin de ser utilitzades.
- Les preses de corrent dels quadres s'efectuaran dels quadres de distribució, mitjançant clavilles normalitzades blindades (protegides contra contactes directes) i sempre que sigui possible, amb enclavament.
- La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per a evitar els contactes elèctrics directes.

Normes de prevenció tipus per a la protecció dels circuits

- La instal·lació tindrà tots els interruptors automàtics.
- Els interruptors automàtics es trobaran instal·lats en totes les línies de presa de corrent dels quadres de distribució, així com en les d'alimentació a les màquines, aparells i màquines-eines de funcionament elèctric.
- Els circuits generals estaran igualment protegits amb interruptors automàtics o magneto tèrmics.
- Tots els circuits elèctrics es protegiran a si mateix mitjançant disjuntors diferencials. Els disjuntors diferencials s'instal·laran d'acord amb la següent sensibilitat: 30 mA.- (segons R.E.B.T.).

Normes de prevenció tipus per a les tomes de terra

- La xarxa general de terra haurà d'ajustar-se a les especificacions detallades en la Instrucció ITC BT.018 del vigent Reglamento Electrotècnic per a Baja Tensión.
- Cas de tenir que disposa d'un transformador en l'obra, serà dotat d'una toma de terra ajustada als Reglaments vigents i a les normes pròpies de la companyia elèctrica subministradora en la zona.
- Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de toma de terra.
- El neutre de la instal·lació estarà ficat a terra.

- La toma de terra en una primera fase s'efectuarà a través de una pica o placa a ubicar junt al quadre general, des de el que se distribuirà a la totalitat dels receptors de la instal·lació. Quan la toma general de terra definitiva del edifici se trobi realitzada, serà aquesta la que s'utilitza per a la protecció de la instal·lació elèctrica provisional d'obra.
- El fil de presa de terra, estarà protegit amb macarrons en colors grocs i verds. Es prohibeix expressament utilitzar-lo per altres usos. Únicament podrà utilitzar-se conductor o cable de coure nu de 35 mm² de secció com a mínim en els trams enterrats horitzontalment i que seran considerats com elèctrode artificial de la instal·lació.
- La xarxa general de terra serà única per a la totalitat de la instal·lació fins i tot les unions a terra dels carrils per a l'estància o desplaçament de les grues.
- Els receptors elèctrics dotats del sistema de protecció per doble aïllament i els alimentadors mitjançant transformador de separació de circuits, no tindran de conductor de protecció, a fi d'evitar la referenciació a terra. La resta de fundes de motors o màquines se connectaran devedament a la xarxa general de terra.
- Les tomes de terra estaran situades en el terreny de tal forma, que el seu funcionament i eficàcia sigui el requerit per la instal·lació.
- La conductivitat del terreny s'augmentarà abocant en el lloc de clavament de la pica (placa o conductor) aigua de forma periòdica.
- El punt de connexió de la pica (placa o conductor), estarà protegit en l'interior de una arqueta practicable.

Normes de prevenció tipus per a la instal·lació de il·luminació

- Les masses dels receptors fixes d'enllumenat, se connectaran a la xarxa general de terra mitjançant el corresponent conductor de protecció. Els aparells d'enllumenat portàtils, excepte els utilitzats amb petites tensions, seran de tipus protegit contra els dolls d'aigua (Grau de protecció recomanable IP.45).

Normes de seguretat tipus, d'aplicació durant el manteniment i reparacions de la instal·lació elèctrica provisional d'obra

- El personal de manteniment de la instal·lació serà electricista, i preferentment en possessió de carnet professional corresponent. (ITC-BT 03)
- Tota la maquinària elèctrica se revisarà periòdicament, i en especial, en el moment en el que se detecti un fallo, moment en el que se la declararà "fora de servei" mitjançant desconexió elèctrica i el penjo del ròtol corresponent en el quadre de govern.
- La maquinària elèctrica, serà mantinguda per el personal especialista en cada tipus de màquina.
- Se prohibeixen les revisions o reparacions a baix corrent. Abans d'iniciar una reparació se desconnectarà la màquina de la xarxa elèctrica, instal·lant en el lloc de connexió un rètol visible, en el que s'hi llegeixi: "NO CONNECTAR, HOMBRES TREBALLANT EN LA RED".
- L'ampliació o modificació de línies, quadros i assimilables sol l'efectuaran els electricistes.

Normes o mesures de protecció tipus

- Els quadres elèctrics de distribució, s'ubicaran sempre en llocs de fàcil accés.
- Els quadres elèctrics, en servei, romandran tancats amb les serradures de seguretat
- de triangle, (o de clau) en servei.

PREVENCIÓ DE RISCOS DE DANYS A TERCERS

En el cas que hi pugui haver circulació de vianants en una zona de risc de caiguda d'objectes, caldrà prendre mesures de prevenció de caiguda d'objectes o evitar la circulació del pas de vianants.

Normalment el propi tancament del solar de l'obra servirà per impedir l'accés aquesta per part del personal aliè a l'obra, evitant accidents.

Durant l'entrada i sortida de camions (o altres equips) se controlarà el trànsit (tant peatonal com automobilístic) en prevenció de possibles accidents o atropellaments.

Fases crítiques per a la prevenció

A la vista de les característiques tècniques de l'obra, i de les fases d'aquesta se defineixen els riscos específics tal i com queda reflectit l'apartat corresponent. Quan dos o més activitats d'obra coincideixen, els riscos potencials que se generen són diferents, se agreugen per coincidir vertical i temporalment, arribant a valors superiors a la suma dels riscos de les fases coincidents.

Tenint present això i que tot el procés de producció es perillós en sí mateix, es destaquen les següents fases globals possibles i especialment perilloses, **EN LES QUE ES REQUERIRIA LA PRECEPTIVA PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIUS**, en sí mateixes i més encara quan coincideixen entre si com es el cas d'aquesta obra:

- Treballs en Coberta per risc de caiguda en altura.

Anàlisi i avaluació inicial de riscos

Aquesta previsió d'anàlisi de riscos, provenen de la documentació de la/s empresa/s actuant(s) (conforme a l'establert en el capítol III de la Llei 31/1995), la qual s'haurà realitzat segons l'establert en l'article 4.3 del Reglamento de los Servicios de Prevención, i elaborat sobre el paper abans del començament de les obres; se tracta de un treball previ necessari, per a la **CONCRECIÓ DELS SUPOSATS DE RISC PREVISIBLES DURANT LA EXECUCIÓ DELS TREBALLS**, per consegüent, i segons recomanació en la Guia Técnica d'Obres de Construcció publicada per el INSHT, s'exposa una aproximació realista a lo que pot succeir en l'obra.

El següent anàlisi i avaluació de riscos, es va realitzar, conforme a l'establert per el INSHT, tant sobre el projecte de l'obra, com en conseqüència de la tecnologia decidida per a construir, per els procediments i processos de treball que el Contractista adjudicatari ha d'indicar en el PLA DE SEGURETAT i SALUT.

En tot cas, els riscos aquí analitzats, es resoldran mitjançant la protecció col·lectiva necessària, els equips de protecció individual i senyalització oportuns per a la seva neutralització o reducció a la categoria de: **"risks trivial", "risks tolerable" o "risc moderat"**, perquè s'entenen "controlats sobre el paper" per les decisions preventives que s'adopten en el PLA DE SEGURETAT i Salut.

Mètode empleat en la avaluació de riscos

El mètode empleat per a la avaluació de riscos permet realitzar, mitjançant l'apreciació directa de la situació, una avaluació dels riscos per als que no existeix una reglamentació específica.

1º Gravetat de les conseqüències:

La gravetat de les conseqüències que poden causar aquest perill en forma de dany per al treballador. Les conseqüències poden ser lleugerament perjudicials, perjudicials o extremadament perjudicials. Exemples:

Lleugerament perjudicial	- Talls i cops petits. - Irritació dels ulls per pols. - Mal de cap. - Mal estar. - Molèsties i irritació.
Perjudicial	- Talls - Cremades - Commocions - Torçades importants - Fractures menors - Sordera - Asma - Dermatitis - Trastorns musculoesquelètics - Malalties que et porten a una incapacitat menor.
Extremadament perjudicial	- Amputacions - Fractures majors - Intoxicacions - Lesions múltiples - Lesions facials - Càncer i altres malalties que t'escurcin severament la vida

2º Probabilitat:

Una vegada determinada la gravetat de les conseqüències, la probabilitat de que aquesta situació tingui lloc pot ser baixa, mitja o alta.

Baixa	És molt estrany que es produeixi el dany.
Mitja	El dany ocorrerà en algunes ocasions.
Alta	Sempre que es produeixi aquesta situació, el mes probable es que es produeixi un dany.

3º Avaluació:

La combinació entre ambdós factors permet avaluar el risc aplicant la taula següent:1

	Lleugerament perjudicial	Perjudicial	Extremadament perjudicial
Probabilitat baixa	Risc trivial	Risc tolerable	Risc moderat
Probabilitat mitja	Risc tolerable	Risc moderat	Risc important
Probabilitat alta	Risc moderat	Risc important	Risc intolerable

4º Control de riscos:

Els riscos seran controlats per a millorar les condicions del treball seguint els següents criteris:

	¿S'han de prendre noves accions preventives?	¿Quant s'ha de realitzar les accions preventives?
Trivial	No es requereix acció específica	
Tolerable	No es necessita millorar l'acció preventiva. Es tenen que considerar situacions mes rentables o millores que no suposin una carga econòmica important.	
Moderat	S'han de fer esforços per reduir el risc, determinant les inversions precises. Quan el risc es moderat estigui associat a conseqüències extremadament nocives, s'haurà de precisar millor la probabilitat que ocorri el dany per establir l'acció preventiva.	Fixar un període de temps per implantar les mesures que redueixin els riscos fixat un període de temps per implantar les mesures que redueixin el risc.
Important	Potser es precisin recursos considerables per controlar el risc.	Si s'està realitzant el treball ha de prendre mesures per reduir el risc moderat. No ha de començar el treball fins que es redueixi el risc.
Intolerable	S'ha de prohibir el treball si no és possible reduir el risc, fins i tot amb recursos límits.	IMEDIATAMENT: No ha de començar ni continuar el treball fins que es redueixi el risc.

Aquest mètode s'aplica sobre cada unitat d'obra analitzada en aquesta memòria de seguretat i que es correspon amb el procés constructiu de l'obra, per a permetre:

La identificació i avaluació de riscos però amb la valoració de la eficàcia de la prevenció adoptada i aplicada.

Es a dir, els riscos detectats inicialment en cada unitat d'obra, son analitzats i avaluats eliminant o disminuint les conseqüències, mitjançant l'adopció de solucions tècniques, organitzatives, canvis en el procés constructiu, adopció de mesures preventives, utilització de proteccions col·lectives, EPI'S i senyalització, fins a aconseguir un risc trivial, tolerable o moderat, i sent ponderats mitjançant l'aplicació dels criteris estadístics de sinistralitat laboral publicats per la Direcció General d'Estadística del Ministeri de Treball i Assumptes Socials.

L'èxit d'aquestes previsions actuals dependrà del nivell de seguretat que s'arriba durant l'execució de l'obra. En tot cas, aquesta autoria de seguretat entén, que el present PLA DE SEGURETAT i Salut se complementarà per els sub-contractistes adjudicats respectant la metodologia i concreció aconseguides per aquest treball.

EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL A UTILITZAR EN L'OBRA

Del anàlisis de riscos efectuat, que existeix una sèrie d'aquells que no s'han pogut resoldre amb la instal·lació de la protecció col·lectiva. Son riscos intrínsecs de les activitats individuals a realitzar per els treballadors i per la resta de les persones que intervenen en l'obra. Conseqüentment es podran utilitzar les contingudes en el següent llistat:

- Cascos de seguretat, avaluada la seguretat en conformitat norma UNE EN 397.
- Armilla reflectant, en conformitat UNE EN 471: 2004.
- Protecció auditiva.
- Arnés de seguretat, classe C tipo 2, avaluada la seguretat en conformitat norma UNE EN 361.
- Cinturons porta eines.
- Ulleres de seguretat contra projeccions i els impactes, avaluats la seguretat en conformitat norma UNE EN 166.
- Guants de cuir flor i loneta, avaluada la seguretat en conformitat norma UNE EN 388.
- Mascareta de paper filtrant contra la pols, avaluada la seguretat en conformitat norma UNE EN 1827 y UNE EN 140.
- Roba de treball a base de jaqueta i pantaló de cotó, i si procedeix, vestit impermeable a base de jaqueta i pantaló de material plàstic sintètic, tot allò en conformitat UNE EN 340 i següents.
- Sabates de seguretat i botes de seguretat loneta reforçada i serratge amb sola de material plàstic sintètic, avaluada la seguretat en conformitat norma UNE EN 344, UNE EN 345 y UNE EN 346.

SENYALITZACIÓ DELS RISCOS

La prevenció dissenyada, per a millorar la seva eficàcia, requereix el lloc de treball del següent llistat de senyalitzacions com complements de la protecció col·lectiva i dels equips de protecció individual previstos, es decideix el lloc de treball, entre una i de manera no exhaustiva ja que haurà d'adequar-se a les condicions expresses de l'obra, de una senyalització normalitzada, que recordi en tot moment els riscos existents a tots els que treballen en l'obra. Si es considera necessari a l'obra s'incorporaran les següents senyalitzacions informatives:

- Advertència cargues suspeses.
- Advertència de perill indeterminat.
- Advertència del risc elèctric.
- Advertència incendis, matèries inflamables.
- Banda d'advertència de perill.
- Protecció obligatòria cap, en conformitat a la norma EN 397.
- Protecció obligatòria mans, en conformitat a la norma UNE EN 388.
- Protecció obligatòria oïdes, en conformitat a la norma EN 352, en les seves parts 1, 2 i 3.
- Protecció obligatòria peus.
- Protecció obligatòria vista.
- Ús obligatori arnés de seguretat.
- Equip primers auxilis.

MESURES D'EMERGÈNCIA

PREVENCIÓ ASSISTENCIAL EN CAS D'ACCIDENT LABORAL

Primers Auxilis

Tot i que l'objectiu global d'aquest PLA DE SEGURETAT i salut es evitar els accidents laborals, s'ha que reconèixer que existeixen causes de difícil control que puguin fer-los presents. En conseqüència, es necessari preveure l'existència de primers auxilis per a atendre als possibles accidentats.

Ferides i petits talls en la pell

Tot i que aparentment no revistin gravetat, al trencar-se la pell, fan que s'alteri la funció de barrera protectora d'aquesta. Com a conseqüència, creïn una via d'entrada per a una possible infecció, la qual poden convertir-se en una complicació important.

Quan es produeixin aquest tipus de ferides, a simple vista podem veure la seva extensió, però no s'ha de confiar en el cas de que no sigui molt extensa ja que pugui ser profunda, p.ex: produïda per un clau o un tros de metall.

- Prevenció: Despuntar tots els taulells i elements metàl·lics i mantenir nets els talls.
- Primers auxilis: En tots els casos hi ha que:
 - Netejar la ferida amb aigua i sabó o com un producte antisèptic, per a prevenir el risc d'infecció.
 - Eixugar bé la ferida i protegir-la amb unes tiretes o gases.
 - Consultar al metge sobre la conveniència de la vacunació contra el tètanus.
 - No aplicar damunt de la ferida alcohol, pomades o pols que continguin antibiòtics. No utilitzar cotó (se s'esfilagarsa fàcilment).

En particular, i per la seva elevada incidència, mencionarem aquelles ferides que sagnin per el nas. En aquets casos:

- Hi ha que taponar el nas amb els dits, inclinant cap a davant (si ho fem cap endarrere, la víctima es traguí la sang), durant uns 10 minuts.
- Si la ferida no deixa de sagnar, introduir un tap de gasa amarada en aigua oxigenada, i vigilar la assistència mèdica al ferit.

Cossos estranys

Ulls:

- Si el cos es petit i esta lliure (mota de pols, serradures etc..) intentar arrastrar-lo amb una gasa fent que el pacient mogui les parpelles amb freqüència. En qualsevol cas no s'ha de rascar l'ull.
- Si no aconseguim arrastrar-lo, no insistir, acudir a un centre d'urgències.

Oïda:

- No intentar mai la extracció de un cos estrany allunyat en l'oïda, amb agulles o altres objectes punxants.
- No tirar aigua, i menys aigua freda.
- Ficar al pacient en mans experts si veiem la menor dificultat per a la extracció del cos estrany.

Nas:

- Intentar la seva expulsió amb una expiració forçada ("sonar-se"), apretant la fosa nasal que no està obstruïda contra el tàbic nasal.
- No introduir aigua.
- No manipular amb objectes punxeguts.
- Si no surt, recórrer a un metge.

Pell:

- En el cas que un cos estrany quedi allotjat a la pell (estella, punta metàl·lica, etc.), intentarem la seva extracció acurada. Si notem la més mínima resistència, cessarem en l'intent.

LESIONS EN ELS OSSOS I EN LES ARTICULACIONS

Normalment produïdes en caigudes, mala col·locació en els desplaçaments, etc.

Lesions en les articulacions

Són freqüents les lesions articulars especialment el turmell, els símptomes pels quals podem reconèixer una torçada (esquinços) o luxació (sortida d'un os del seu lloc), són:

- Dolor localitzat en l'articulació danyada.
- Inflamació en la zona (deformada en el cas de luxació)
- Dificultat per a realitzar moviments, més o menys acusada en el cas dels esquinços i molt notoris en el cas de luxacions.

Aquets símptomes s'observen millor si comparem l'articulació afectada amb l'articulació sana.

Primers auxilis

- Mantenir en repòs la zona danyada i aplicar fred (gel) sobre la mateixa.
- Immobilitzar-la mitjançant un bandatge o amb l'ajuda de un mocador triangular.
- Traslladar al pacient, per a la seva valoració al Centre Sanitari i tractament definitiu.

Lesions en els ossos: fractures

Tipus:

- Obertes: quant hi ha ferida en la pell.
- Tancades: quant no hi han ferides en la pell.

La fractura oberta és la més perillosa de totes dues, ja que per la ferida pot originar una infecció de l'os.

Primers auxilis

- No moure al accidentat, ni permetre-li que mogui la zona suposadament lesionada. Això ajudarà a controlar el mal.
- Manipular, si fos necessari i l'imprescindible, la zona lesionada amb precaució.
- Immobilitzar la zona on es sospita l'existència de fractura; d'aquesta manera, evitem que s'agreugin les lesions existents o se produeixin nous danys.
- Utilitzar per a la immobilització mocadors, tires de tela, pals i taquetes
- coixinets, etc.
- Vigilar el trasllat de la víctima al Centre Sanitari, per al seu tractament definitiu.

CREMADES

Les cremades poden ser de:

1r grau: provoquen l'enrogiment de la pell.

2n grau: aparició de butllofes amb un líquid de color clar al seu interior.

3er grau: aparició de crosta de color negrós o castany fosc.

Primers auxilis

- Refredar la zona afectada immediatament amb aigua freda durant 10-20 minuts.
- Cobrir la cremada amb draps nets.
- Com a norma general, no treure la roba pròxima a la cremada, ja que pot estar adherida a la pell. Només traurem la roba en cas que estigui impregnada en líquids molt calents o productes càustics (lleixiu, sulfamat, amoníac, etc.) per evitar que segueixin cremant.
- No punxar les butllofes en cas de cremades de 2n grau, es poden infectar.
- Si la persona està cremant, impedir que corri; apagar les flames amb una manta o similar, o fent-la rodar per terra.
- Procurar de manera sistemàtica que qualsevol persona que hagi patit una cremada sigui reconeguda per un metge, perquè indiqui el tractament més adequat per a cada tipus de lesió.
- Evitar utilitzar sobre les cremades, oli, vinagre, pasta de dents, fang, etc ..., que encara que aconseguixin alleugerir momentàniament el dolor, poden repercutir negativament en la curació de la zona danyada. El millor és utilitzar aigua.

Accidents produïts per la electricitat: electrocució

En primer lloc, és imprescindible assegurar-nos que la víctima no està en contacte amb el corrent, abans de tocar-la.

En el cas que encara estigui en contacte amb l'electricitat:

- Si es tracta de baixa tensió, el primer és tallar el subministrament elèctric, si per qualsevol circumstància no pot tallar-se el subministrament actuar de la manera següent:
- Aïllar del sòl (amb taulons de fusta) i intentar separar la víctima del corrent, amb l'ajuda d'un pal de fusta (escombra).
- No utilitzar mai objectes metàl·lics.
- Un cop fora de perill, valorar l'estat de la víctima i iniciar les maniobres de reanimació cardiopulmonar en cas necessari.
- Si es tracta de mitja o alta tensió, no intentar separar la víctima del cable elèctric, ja que un tros de fusta no seria suficient aïllament. Avisar la companyia elèctrica i al mateix temps al / s Serveis de Socors.
- En primer lloc, és imprescindible assegurar-nos que la víctima no està en contacte amb el corrent, abans de tocar-la. En el cas que encara estigui en contacte amb l'electricitat:
- Si es tracta de baixa tensió, el primer és tallar el subministrament elèctric, si per qualsevol circumstància no pot tallar-se el subministrament actuar de la manera següent:
- Aïllar del sòl (amb taulons de fusta) i intentar separar la víctima del corrent, amb l'ajuda d'un pal de fusta (escombra). No utilitzar mai objectes metàl·lics.
- Un cop fora de perill, valorar l'estat de la víctima i iniciar les maniobres de reanimació cardiopulmonar en cas necessari.
- Si es tracta de mitja o alta tensió, no intentar separar la víctima del cable elèctric, ja que un tros de fusta no seria suficient aïllament. Avisar la companyia elèctrica i al mateix temps al / serveis de socors.
- En primer lloc, és imprescindible assegurar-nos que la víctima no està en contacte amb el corrent, abans de tocar-la. En el cas que encara estigui en contacte amb l'electricitat:

Reanimació cardiopulmonar ("boca a boca" i massatge cardíac)

- Situar la víctima en posició horitzontal amb el cap inclinat cap enrere i veure si respira. Si la víctima no respira iniciar el "boca a boca", efectuant 2 insuflacions seguides, i prendre-li el pols carotídi (a banda i banda de la "nou del coll")
- Si té pols, continuar amb la respiració artificial a una freqüència de 12 insuflacions per minut aproximadament.
- Si, per contra, no té pols, iniciar la reanimació cardiopulmonar bàsica (respiració artificial + massatge cardíac extern), a un ritme de 2 insuflacions cada 15 compressions, mantenint una freqüència de 80-100 compressions per minut.
- La tècnica del massatge cardíac s'ha de fer sobre una superfície ferma.
- Periòdicament comprovar el retorn del pols espontani, el que significaria que la reanimació ha estat reeixida.
- El massatge cardíac s'efectuarà sobre el terç inferior de l'estèrnum; perquè sigui eficaç, ha de enfonsar la caixa toràcica 4-5 cm i ha d'ésser rítmic.

Maletí de primers auxilis

Les característiques de l'obra no recomanen la dotació d'un local farmaciola de primers auxilis, per això, es preveu l'atenció primària als accidentats mitjançant l'ús de maletins

farmaciola de primers auxilis manejats per persones competents i que es disposaran en els vehicles d'empresa. Farmaciola fix contenint com a mínim el material especificat a la guia tècnica del INSHT:

Medicina Preventiva

Per tal d'aconseguir evitar en la mesura possible les malalties professionals en aquesta obra, així com els accidents derivats de trastorns físics, psíquics, alcoholisme i la resta de les toxicomanies perilloses, es preveu que el Contractista adjudicatari, en compliment de la legislació laboral vigent, realitzi o comprovi que s'han efectuat tant la vigilància de la salut prèvia a la contractació dels treballadors d'aquesta obra com els preceptius diaris. I que així mateix, exigeixi puntualment aquest compliment, a la resta de les empreses que siguin subcontractades per ell per a aquesta obra.

Evacuació d'accidentats

L'evacuació d'accidentats, que per les seves lesions així ho requereixin, està prevista mitjançant el servei d'ambulàncies avisat a través del 112.

Mesures d'emergència

A continuació, se redacten algunes recomanacions útils en cas d'accident:

PRIMERA:

En cas d'accident, mantenir la calma i tenir en un lloc visible des de el telèfon, el número d'urgències que a continuació se dicta: 112

SEGONA:

En un lloc fàcilment localitzable i conegut per tots els operaris de l'obra, s'ubicarà la farmaciola i es tindrà accés a aquest.

TERCERA:

S'estableixen les següents recomanacions davant possibles accidents, és a dir, en el cas que ocorri algun accident en l'obra, cal seguir les següents normes:

- Avisar i demanar ajuda.
- Parlar amb la víctima i preguntar el que ha passat.
- No moure l'accidentat si no és estrictament necessari, d'aquesta manera s'aconseguirà agreujar les possibles lesions que s'hagin produït.
- Valorar l'abast de la lesió.
- Tranquil·litzar el ferit.

- Per trucar al servei d'ambulàncies, si fos necessari (telèfons indicats anteriorment) i explicar el que ha passat.
- Esperar l'arribada de personal especialitzat, que procedirà a la correcta immobilització de la víctima i el seu posterior trasllat al Centre Sanitari.
- Actuar només en cas necessari, cremades, electrocució, o quan la valoració de la lesió així ho aconsellés.
- Avisar la direcció tècnica.

Procediment de comunicació d'accidents

El contractista ha de comunicar al Director d'Obra, de forma immediata qualsevol accident independentment de la seva gravetat per tal que aquest tingui constància. De la mateixa manera queda obligat a realitzar un informe d'Investigació de l'Accident sent obligatòria la seva redacció en cas d'accidents greus, molt greus o mortals.

DOCUMENTS DE NOMBRAMENTS PER A EL CONTROL DEL NIVELL DE LA SEURETAT I SALUT, APLICABLES DURANT LA REALITZACIÓ DE LA OBRA ADJUDICADA

Es preveurà usar els mateixos documents que utilitzi normalment per a aquesta funció, el Contractista adjudicatari, per tal de no interferir en la seva pròpia organització de la prevenció de riscos. No obstant això, aquests documents han de complir una sèrie de formalitats recollides en el plec de condicions tècniques i particulars i ser coneguts i aprovats per la Direcció Facultativa de Seguretat i Salut com parts integrants del PLA DE SEURETAT i salut.

Com a mínim, es preveu utilitzar els continguts en el següent llistat:

- Document de nomenament de la Presència del Recurs Preventiu de ser necessari.
- Documents d'autorització de maneig de diverses màquines en cas de ser necessari.

Control d'accessos a la obra

El Contractista considerarà personal autoritzat, tant dels seus subcontractes i treballadors autònoms, si existissin, com dels seus treballadors propis a tots aquells que disposin de la documentació en regla:

- Documentació identificativa
- Curs PRL

Aquesta documentació serà sol·licitada i comprovada per personal del contractista prèviament a l'entrada d'aquest personal en obra.

Formació i informació en seguretat i salut

La formació i informació dels treballadors en els riscos laborals i en els mètodes de treball segur a utilitzar, són fonamentals per a l'èxit de la prevenció dels riscos laborals i realitzar l'obra sense accidents, és per tant que en funció dels mètodes de treball segur, aquests seran informats els treballadors (art. 18 LPRL) que rebran de l'empresari la pertinent formació, teòrica i pràctica, suficient i adequada i d'acord amb el requerit en el vigent Conveni General del Sector de la Construcció 2007/2011 per tal de satisfer article 12 del RD 1109/2007.

El Contractista adjudicatari estarà legalment obligat a formar en el mètode de treball segur a tot el personal al seu càrrec, de tal 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.

Presència dels recursos preventius

En Compliment de les PRESCRIPCIONS reglamentàries establertes en la D.A. 1a del R.D. 171/2004, que desenvolupa l'art. 24 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, i per tal de complir amb les obligacions legislatives, el / s Empresari / s Inici / s (DA 14^a de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals) de nomenar, almenys, a un treballador en conformitat art. 32 bis, apartat 4, com Presència de Recurs Preventiu, a saber: Si aquesta circumstància no fos possible, i per tal de complir la Presència de recursos preventius establerta a l'article 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de gener, l'empresari, assignarà la seva presència de forma expressa, els quals hauran de ser treballadors de l'empresa i que, sense formar part del servei de prevenció propi ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessaris en les activitats o processos a què es refereix el present escrit.

Comptant, per a això, amb la formació preventiva corresponent, com a mínim, a les funcions del nivell bàsic. En aquest cas, els treballadors hauran de mantenir la necessària col·laboració amb els recursos preventius de l'empresari. Tot això amb la finalitat de garantir el compliment de les especificacions reglamentàries establertes, per a aquests recursos, tant en l'article 32 bis (D.A. 14a) de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, com en l'art. 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de gener, modificat per les prescripcions reglamentàries establertes en el Reial Decret 604/2006, de 19 de maig.

A més de l'esmentat treballador, aquesta presència es pot portar a terme segons el que estableix l'article 22 bis. R.D. 39/1997, de 17 de gener.

L'empresa disposa de diferents grups de treball i cada grup de treball incorpora mínim 1 treballador/operari amb qualificació de Recurs Preventiu. A continuació es llisten els treballadors de l'empresa que disposen d'aquesta qualificació, donat que com a mínim un d'aquests treballadors estarà present a l'obra:

- Oriol Puig Rodoreda amb DNI 79276133D.
- Jose Antonio Granados Pérez amb DNI 78096683E.

Presència dels recursos preventius:

De conformitat amb l'article 32 bis de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, la presència al centre de treball dels recursos preventius, sigui quina sigui la modalitat d'organització d'aquests recursos, serà necessària en els següents casos:

- 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 desenvolupen successivament o simultàniament i que facin precís el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.
- Quan es realitzin les següents activitats o processos perillosos o amb riscos especials:
- Treballs amb riscos especialment greus de caiguda des d'altura, per les particulars característiques de l'activitat desenvolupada, els procediments aplicats, o l'entorn del lloc de treball.
- Treballs amb risc de soterrament o enfonsament.
- Activitats en què es facin servir màquines que no disposin de declaració CE de conformitat perquè la seva data de comercialització anterior a l'exigència d'aquesta declaració amb caràcter obligatori, que siguin del mateix tipus que aquelles per a les quals la normativa sobre comercialització de màquines requereix la intervenció d'un organisme notificat en el procediment de certificació, quan la protecció del treballador no estigui prou garantida tot i haver-se adoptat les mesures reglamentàries d'aplicació.
- Treballs en espais confinats. A aquests efectes, s'entén per espai confinat el recinte amb obertures limitades d'entrada i sortida i ventilació natural desfavorable, en el qual poden acumular contaminants tòxics o inflamables o pot haver-hi una atmosfera deficient en oxigen, i que no està concebut per a la seva ocupació continuada pels treballadors.
- Treballs amb risc d'ofegament per immersió, menys lo disposat en l'apartat 8.a) aquest article, referit als treballs en immersió amb l'equip subaquàtic.
- Quan la necessitat de la presència sigui requerida per la Inspecció de Treball i Seguretat Social, si les circumstàncies del cas així ho exigiran degut a les condicions de treball detectats.
- La presència es portarà a terme per qualsevol de les persones previstes en els apartats 2 i 4 del article 32 bis de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, degut l'empresari facilitar als seus treballadors les dades necessàries per a permeti la identificació de tals persones.
- La ubicació en el centre de treball de les persones a les que s'assignen la presència haurà de permetre el compliment de les seves funcions pròpies, hauran de tractar-se d'un emplaçament segur que no suposi a un factor addicional de risc, ni per a tals persones ni per als treballadors de l'empresa, havent de quedar-se en el centre de treball durant el temps en que es mantingui la situació que determini la seva presència.

ACTA DE NOMBRAMENT DE PRESÈNCIA DEL RECURS PREVENTIU

L'empresari Principal, (Nombre de la Empresa) i el seu representant legal (Llei 38/1999, L.O.E.), (Dades del cap d'obra) en el centre de treball (identificació de la obra), haurà de fer saber als firmants i membres de l'empresa, la seva consideració i conseqüent assumpció de les funcions i responsabilitats establertes tant en l'article 32 bis de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, com en el art. 22 bis del R.D. 39/1997.

Considerant ja sigui com:

Recursos Preventius als que l'empresari podrà assignar la presència, si compleixen ser:

- Un o varis treballadors designats de l'empresa.
- Un o varis membres del servei de prevenció propi de l'empresa.
- Un o varis membres del o els serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa informant, els recursos preventius a que se refereixen l'apartat anterior, posseeix la capacitat suficient, disposada dels medis necessaris i ser suficients en número per a vigilar el compliment de les activitats preventives, permanent en el centre de treball durant el temps en que es mantingui la situació que determina la seva presència.

Ja sigui com:

Presència de Recursos Preventius

Si un cop dita la circumstància no fos possible, i amb el fi de complir la Presència de Recursos Preventius establerta en l'article 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de gener, l'empresari, assignarà en la seva presència de forma expressa, qui hauran de ser treballadors de la empresa i que, sense formar part del servei de prevenció propi ni ser treballadors designats, reuneixin els coneixements, la qualificació i l'experiència necessària en les activitats o processos a quese refereix el present escrit.

Treballs posteriors

Els treballs a realitzar a posteriori son els de manteniment periòdic (neteja, reglatge o reparació) dels panells solars o de la estructura de suport. Es per això que, els mateixos, requereixen de l'accés i permanència de treballadors en coberta amb risc de caiguda d'altura. Les mesures preventives o de protecció a disposar seran, menys per a la protecció de vora, les mateixes que s'han contemplat en aquest document per a la fase d'instal·lació, servint el present Estudi de document base de seguretat i salut per a la execució dels treballs.

El mateix quedarà en mans de la Propietat, qui custodiarà aquest document i se li entregará als empresaris concurrents en el centre de treball a fi de satisfà el disposat en l'article 4 del R.D. 171/2004. Si procedeix, aquets hauran revisat la seva documentació preventiva a fi d'adequar-la a les condicions de la instal·lació.

Entre altres activitats i conforme als nivells de riscos següents, destacar:

Riscos i nivell de riscos presents

RIESGO	NIVEL DE RIESGO
Caídas al mismo nivel	MEDIO
Caídas a distinto nivel	ALTO
Pisadas sobre objetos	BAJO
Choques contra objetos inmóviles	MEDIO
Contacto eléctrico	ALTO

Taula de nivell de riscos de la feina específica a desenvolupar

TAREA	RIESGO	NIVEL
Limpieza de módulos	Caídas al mismo nivel	MEDIO
	Caídas a distinto nivel	ALTO
	Pisadas sobre objetos	BAJO
	Choques contra objetos inmóviles	MEDIO
	Contacto eléctrico	MEDIO
Operación en inversores	Caídas al mismo nivel	MEDIO
	Contacto eléctrico	ALTO
Revisión mantenimiento	Caídas al mismo nivel	ALTO
Limpieza de módulos	Caídas al mismo nivel	MEDIO
	Caídas a distinto nivel	ALTO
	Pisadas sobre objetos	BAJO
Averías monitorización	Choques contra objetos inmóviles	MEDIO
	Contacto eléctrico	MEDIO
Operación en inversores	Caídas al mismo nivel	MEDIO
	Contacto eléctrico	ALTO
Revisión mantenimiento	Caídas al mismo nivel	ALTO
	Contacto eléctrico	ALTO
Limpieza de módulos	Caídas al mismo nivel	MEDIO
	Caídas al mismo nivel	MEDIO
Operación en CT / CGP	Caídas a distinto nivel	ALTO
	Pisadas sobre objetos	BAJO
	Choques contra objetos inmóviles	MEDIO

NORMES I INSTRUCCIONS

Neteja de mòduls

- Durant l'operació de neteja de mòduls FV s'ha de parar atenció al risc de lliscament degut a l'aigua derramada. Per a reduir tal risc se recorda la obligació del ús de calçat de seguretat amb sola antilliscant.
- En èpoques del any amb major índex de radiació solar s'utilitzaran guants de protecció per a les mans i crema solar per a la cara i derivats amb el fi d'evitar cremades solars. L'aigua realitza funció lupa de les radiacions solars.
- Es tindrà una especial atenció a evitar el contacte de l'aigua amb parts accessibles ficades en tensió.

- Durant la operació de neteja **MAI** manipularem elements en tensió (connectors, "Strings"...), que tant en aquests com en nosaltres i/o el terra hi ha una elevada concentració d'humitat.

Operació en inversors

- Durant la operació que anem a realitzar en els inversors estem altament exposats a riscos elèctrics, per tant, sempre que sigui possible tallarem la/s entrada/s de tensió al inversor. Per la naturalesa de funcionament dels inversors (condensadors) es necessari esperar un temps, denominat temps de descarrega (60 seg. Aprox.), abans d'actuar sobre ell. **SEMPRE**, mitjançant l'ús de un polímetre, verifiquem l'absència de tensió.
- Els inversors tenen dos entrades de tensió, una D.C. i una altra A.C. **SEMPRE** ens assegurarem de que siguin tallats ambdues entrades.
- El tall de tensió se realitzarà **SEMPRE** de tot l'inversor (totes les etapes de potència).
- Si l'element de tall de tensió no es troba en el nostre radi frontal de treball, procedirem a bloquejar-lo mitjançant enclavament mecànic i senyalitzariem la realització de treballs en el circuit. Si existeix un responsable en el lloc de treball l'informariem del seccionament del circuit.
- En cas de que no sigui possible realitzar el treball sense tensió utilitzarem guants aïllats adequats a la tensió nominal amb guants de treball sobre aquests, eines aïllades, màscara anti-projeccions i efectuarem el treball sobre una superfície plana, neta i seca.
- En cas de trobar-nos amb un interruptor magneto tèrmic caigut, verificarem que no hi ha ningú treballant aigües a baix del mateix i mitjançant un polímetre comprovarem a la sortida del interruptor l'absència de curtcircuit, tant entre fase i neutre com entre fases.
- La monitorització està concentrada en un punt per el que la necessitat de desplaçament per la coberta es bastant escassa.
- El sistema de monitorització funciona a petita tensió per el que no es necessari el ús de sistemes de protecció contra contactes elèctrics.
- Quant es treballa amb soldador d'estany serà sobre una superfície plana i per evitar relliscades que comporten a poder cremar-nos amb el mateix. Tindrem principal atenció al lloc on ho deixarem, evitant contactes accidentals per la nostra part o per qualsevol altra persona. **SEMPRE** que acabem de fer-lo servir ho desconnectarem immediatament **NO** deixant-lo aposat en qualsevol lloc.

Operacions en mòduls FV

- Els mòduls FV son una font d'energia elèctrica, per el que el risc de contacte elèctric sempre està present.
- Quan anem a treballar amb un mòdul **SEMPRE** el desconnectarem de la sèrie en que es troba.
- **MAI** tocarem l'interior dels connectors del mòdul FV trobant-se'l a baixa radiació solar, en cas de necessitar actuar sobre els connectors **SEMPRE** aïllarem el mòdul FV amb anterioritat i si es possible procediríem a voltejar-lo o en el seu defecte a cobrir-lo amb un element opac.
- Igualment agafariem aquestes mesures de seguretat en cas de tenir que actuar en la caixa de díodes del mòdul FV
- **SEMPRE** que actuarem sobre els connectors i/o caixes de díodes serà sobre un terra ferm i principalment sec.

- A l'hora de transportar un mòdul FV per la coberta prestarem atenció al vent ja que el mòdul FV pot fer en cas de vent elevat a la funció de vela.
- La temperatura del mòdul FV pot en ocasions ser elevada per això es necessari la utilització de guants per el maneig d'aquests, sent imprescindible el seu ús en època d'estiu.
- Degut a la radiació solar reflectida en la coberta es necessari la utilització de cremes protectores de protecció 50 en les èpoques de major índex de radiació.

Operacions en CT / CGP

- Aquestes instal·lacions contenen amb un CGP no amb CT. Davant a treballs a realitzar en CGP existeix un alt risc de contacte elèctric.
- **SEMPRE** que se procedeixi a retirar/substituir un fusible se realitzarà mitjançant el ús de maneta d'extracció de fusibles.
- **SEMPRE** retirarem tota la tapa de protecció de la CGP i es depositarà en un lloc que no comporti la possibilitat de provocar una ensopegada amb ella.
- **MAI** retirarem únicament un lateral de la tapa de protecció de la CGP accedint-hi per el forat al interior de la mateixa.
- **SEMPRE** que sigui possible ficarem o retirarem, segons procedeixi, els fusibles amb la instal·lació sense carga.
- Si anem a realitzar una actuació en la CGP **SEMPRE** retirarem **TOTS** els fusibles de la mateixa. Si això no fos possible degut a la tasca a realitzar (per exemple, mesurament d'intensitats) fariem servir guants aïllats adequats a la tensió nominal i guants de treball col·locats damunt d'aquests.

Eines

- Les màquines-eines elèctriques a utilitzar en aquesta obra, estaran protegits elèctricament mitjançant doble aïllament.
- Les eines manuals s'utilitzaran en aquelles feines per a les que han sigut concebudes.
- Abans del seu ús se revisaran, eliminant les que no es troben en bon estat de conservació.
- Se mantindran netes de olis, grasses i altres substàncies lliscants.
- Per a evitar caigudes, talls o riscos analògics, se col·locaran en portaeines o estants adequats.
- Durant el seu ús s'evitarà el depòsit arbitrari per els terres.
- Els treballadors rebran instruccions concretes sobre el ús correcte de les eines que hagin d'utilitzar.
- El treballador adoptarà les mesures necessàries per la utilització de la maquinària que correspongui (màscare protectores, guants, ulleres, etc....).

Revisió manteniment

- En els treballs de manteniment en inversors es complirà lo descrit en el punt anterior (operació en inversors).
- En els treballs de manteniment en CT es complirà el descrit en el punt anterior (operació en CT / CGP).

- En els treballs de manteniment per a mòduls es complirà el descrit en el punt anterior (operació en mòduls fotovoltaics).
- El manteniment del camp fotovoltaic serà, possiblement, l'operació en la que més exposats estem a patir un accident degut a la necessitat de desplaçar-nos per tota la instal·lació.
- Per a revisió de premi d'estructura utilitzarem eines adequada per a tal efecte.

Altres consideracions

- Es prohibeix en aquesta obra transportar pesos a mà (o sobre l'espatlla), iguals o superiors a 25 Kg. sobre les escales de mà.
- Es prohibeix caminar sobre les lluernes.
- Es prohibeix el conexionat de cables als quadres de subministrament elèctric d'obra, sense la utilització de les clavilles mascle-femella.
- Les escales de mà a utilitzar seran del tipus "tisora", dotades amb sabates anti-lliscants i cadena limitadora d'apertura, per a evitar els riscos per treballs realitzats sobre superfícies insegures i estretes.
- Se prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a mode de barraquetes, per a evitar els riscos per a treballs sobre superfícies insegures i estretes.
- Les eines a utilitzar per els electricistes instal·ladors estaran protegides amb material aïllant normalitzat contra els contractes amb l'energia elèctrica.
- Es prohibeix deixar les eines elèctriques de tall o trepant, abandonades en el terra o en moviment, tot i que sigui amb moviment residual en evitació d'accidents.

Taula que resumeix de mesures mínimes de seguretat necessàries a adoptar.

RIESGO	MEDIDA A ADOPTAR
Caídas al mismo nivel	Debido a la naturaleza de la cubierta, ya sea por inclinación, crestas del suelo, zahorra en cubiertas pesada o bandeja por suelo, existe un riesgo medio de posibilidad de caída.
Caídas a distinto nivel	Además de lo descrito en el punto anterior, por la presencia de lucernarios (tapados o descubiertos) y ausencia de petos, resulta obligatorio el uso de la línea de vida existente en la instalación. También cabe la posibilidad de ser necesario el uso de la línea de vida en algunos casos para el acceso a cubierta.
Pisadas sobre objetos	No es necesario adoptar ninguna medida de seguridad puesto que no existen objetos fijos en el suelo y la posibilidad de objetos no fijos es escasa. Aún así está la obligación del uso de calzado de seguridad.
Choques contra objetos inmóviles	No es necesario adoptar ninguna medida aparte del EPI designado para tal caso. Los objetos inmóviles existentes son altamente visibles

PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

- Objecte

L'objecte del present Plec de condicions tècniques (PCT) és fixar les condicions tècniques mínimes que han de complir les instal·lacions solars fotovoltaïques d'autoconsum connectades a xarxa interior, que per les seves característiques estiguin compreses en aquest plec. Pretén servir de guia per a instal·ladors i fabricants d'equips, definint les especificacions mínimes que ha de complir una instal·lació per assegurar-ne la qualitat, en benefici de l'usuari i del propi desenvolupament d'aquesta tecnologia.

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

L'àmbit d'aplicació d'aquest PCT s'estén a tots els sistemes mecànics, elèctrics i electrònics que formen part de les instal·lacions.

En determinats supòsits, per als projectes es podran adoptar, per la pròpia naturalesa d'aquests o del desenvolupament tecnològic, solucions diferents de les exigides en aquest PCT, sempre que en quedi suficientment justificada la necessitat i que no impliquin una disminució de les exigències mínimes de qualitat especificades al mateix.

- Generalitats

Aquest PCT s'aplica íntegrament a totes les instal·lacions solars fotovoltaïques destinades a la producció d'electricitat per a l'autoconsum i en cas d'excedents sigui venuda a la xarxa de distribució. Queden excloses expressament les instal·lacions aïllades de la xarxa. En tot cas és aplicable tota la normativa que afecti instal·lacions solars fotovoltaïques:

- Llei 24/2013, del 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de baixa Tensió.
- Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Decret 127/2003, de 30 d'octubre, pel qual es regulen els procediments d'autoritzacions administratives d'instal·lacions d'energia elèctrica a Castella i Lleó, i la modificació mitjançant el Decret 13/2013, de 18 d'abril.
- Reial Decret – Llei 15/2018, del 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

- Definicions

Irradiància: És la potència de la radiació solar per unitat de superfície i s'expressa a la unitat corresponent del Sistema Internacional, el watt dividit per metre quadrat (W/m²)

Irradiació: És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat, i que s'expressa a les unitats corresponents del sistema internacional, és a dir, al juliol dividit per metre quadrat [J/m²] o els seus múltiples (normalment, el megajuliol [MJ]). En aquest darrer cas i, per raons pràctiques, també es fa servir una unitat d'energia molt freqüent al món real, el [kWh] (kilowatt per hora) en lloc del juliol i/o els seus múltiples. Irradiació = Irradiància · t. El canvi és: 1 kWh = 3,6 MJ.

- **Irradiància espectral:** És la potència radiant per unitat d'àrea i de longitud d'ona, la unitat de la qual és [W/(m²·µm)]
- **Irradiància directa:** És la radiació que arriba a un lloc determinat procedent del disc solar, i la seva unitat de mesura és [W/m²].
- **Irradiància difusa:** És la radiació procedent de tota la volta celeste excepte la procedent del disc solar, i la unitat de mesura del qual és també [W/m²].
- **Irradiància Global:** Es pot entendre com la suma de la radiació directa i difusa. És el total de la radiació que arriba a un determinat lloc a [W/m²].
- **Irradiància circumsolar:** És la part de la radiació difusa procedent de les proximitats del disc solar a [W/m²].
- **Radiació extraterrestre:** És la radiació que arriba a l'exterior de l'atmosfera terrestre [W/m²]. Només varia amb la distància entre la Terra i el Sol.

- Instal·lació

Instal·lacions fotovoltaïques

Aquelles que disposen de mòduls fotovoltaïcs per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica sense cap pas intermedi.

Instal·lacions fotovoltaïques interconnectades

Aquelles que normalment treballen paral·lelament amb l'empresa distribuïdora.

Línia i punt de connexió i mesura

La línia de connexió és la línia elèctrica mitjançant la qual es connecten les instal·lacions fotovoltaïques amb un punt de xarxa de l'empresa distribuïdora o amb la connexió de servei de l'usuari, anomenat punt de connexió i mesura.

Interruptor automàtic de la interconnexió

Dispositiu de tall automàtic sobre el qual actuen les proteccions d'interconnexió.

Interruptor general

Dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaïca de la xarxa de l'empresa distribuïdora.

Generador fotovoltaïc

Associació en paral·lel de branques fotovoltaïques.

Branca fotovoltaïca

Subconjunt de mòduls interconnectats en sèrie o en associacions sèrie-paral·lel, amb voltatge igual a la tensió nominal del generador.

Inversor

Convertidor de tensió i corrent continu en tensió i corrent altern.

Potència nominal del generador

Suma de les potències màximes dels mòduls fotovoltaics.

Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal

Suma de la potència nominal de l'inversor (l'especificada pel fabricant) que intervenen a les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

- Mòduls**Cèl·lula solar o fotovoltaica**

Dispositiu que transforma la radiació solar en energia elèctrica.

Cèl·lula de tecnologia equivalent (CTE)

Cèl·lula solar encapsulada de forma independent, la tecnologia de la qual de fabricació i encapsulat és idèntica a la dels mòduls fotovoltaics que formen la instal·lació.

Mòdul o panell fotovoltaic

Conjunt de cèl·lules solars directament interconnectades i encapsulades com a únic bloc, entre materials que les protegeixen dels efectes de la intempèrie.

Condicions Estàndard de Mesura (CEM)

Condicions d'irradiància i temperatura a la cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars i definides de la manera següent:

- Irradiància solar: 1.000 W/m²
- Distribució espectral: AM 1'5 G
- Temperatura de cèl·lula: 25 °C

Potència pic

Potència màxima del panell fotovoltaic a CEM.

TONC

Temperatura d'operació nominal de la cèl·lula, definida com la temperatura que arriben a les cèl·lules solars quan se sotmet el mòdul a una irradiància de 800 W/m² amb distribució espectral AM 1'5 G, la temperatura ambient és de 20 °C i la velocitat del vent, de 1 m/s.

- Integració arquitectònica

Segons els casos, s'aplicaran les denominacions següents:

Integració arquitectònica de mòduls fotovoltaics

Quan els mòduls fotovoltaics compleixen una doble funció, energètica i arquitectònica (revestiment, tancament o ombreig) i, a més, substitueixen elements constructius convencionals.

Revestiment

Quan els mòduls fotovoltaics són part de l'envolupant d'una construcció arquitectònica.

Tancament

Quan els mòduls constitueixen la teulada o la façana de la construcció arquitectònica, han de garantir la deguda estanquitat i aïllament tèrmic.

Elements d'ombreig

Quan els mòduls fotovoltaics protegeixen la construcció arquitectònica de la sobrecàrrega tèrmica causada pels raigs solars, proporcionant ombres a la teulada o a la façana.

Superposició

La col·locació de mòduls fotovoltaics paral·lels a l'envolupant de l'edifici sense la doble funcionalitat definida, es denomina superposició i no es considera integració arquitectònica.

Disseny

Disseny del generador fotovoltaic

Generalitats

El mòdul fotovoltaic seleccionat complirà les especificacions de l'apartat 5.2 Tots els mòduls que integrin la instal·lació seran del mateix model, o en el cas de models diferents, el disseny ha de garantir totalment la compatibilitat entre ells i l'absència d'efectes negatius a la instal·lació per aquesta causa.

En tots els casos s'han de complir les normes vigents de compliment obligat.

Orientació i inclinació per ombres

L'orientació i la inclinació del generador fotovoltaic i les possibles ombres sobre aquest són tals que les pèrdues siguin inferiors als límits de la taula I. Es consideren tres casos: general, superposició de mòduls i integració arquitectònica. En tots els casos s'han de complir tres condicions: pèrdues per orientació i inclinació, pèrdues per ombreig i pèrdues totals inferiors als límits estipulats respecte dels valors òptims.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10%	10%	15%
Superposició	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Quan, per raons justificades, i en casos especials en què no es puguin instal·lar, s'avaluarà la reducció en les prestacions energètiques de la instal·lació, incloent-se al Projecte i reservant-se la direcció d'obra la seva aprovació.

En tots els casos s'han d'avaluar les pèrdues per orientació i inclinació del generador i les ombres. Als annexos II i III es proposen mètodes per al càlcul d'aquestes pèrdues, i poden ser utilitzats per la direcció d'obra per verificar-los.

Quan hi hagi diverses files de mòduls o hi hagi obstacles que puguin generar ombres, el càlcul de la distància mínima entre elles s'ha de fer d'acord amb l'annex III.

- Components i materials

Generalitats

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

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

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable.

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

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

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

A la Projecte s'inclouran les fotocòpies de les especificacions tècniques proporcionades pel fabricant de tots els components.

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

Sistemes generadors fotovoltaïcs

Tots els mòduls han de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.) , la qual cosa acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent. El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.

S'utilitzaran mòduls que sajustin a les característiques tècniques descrites a continuació. En cas de variacions respecte d'aquestes característiques, amb caràcter excepcional, s'haurà de presentar al Projecte justificació de la seva utilització.

- Els mòduls hauran de portar els díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65.
- Els marcs laterals, si n'hi ha, seran d'alumini o acer inoxidable.
- Perquè un mòdul sigui acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard han d'estar compreses en el marge del $\pm 10 \%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.
- Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements, així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles a l'encapsulant.
- Es valorarà positivament una alta eficiència de les cèl·lules. L'estructura del generador es connectarà a terra.

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

Estructura suport

Les estructures suport han de complir les especificacions d'aquest apartat. En cas contrari s'haurà d'incloure al Projecte un apartat justificatiu dels punts objecte d'incompliment i la seva acceptació haurà de comptar amb l'aprovació expressa de la direcció d'obra. En tots els casos es donarà compliment a allò obligat per la CTE, EA 95 i altres normes aplicables.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i la neu, d'acord amb el que indica el codi tècnic de l'edificació CTE.

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

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

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

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de forats a l'estructura es durà a terme abans de procedir, si escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

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

Els límits de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no llençaran ombra sobre els mòduls.

S'hi inclouran tots els accessoris i bancades i/o ancoratges.

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

L'estructura galvanitzada en calent complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508, amb un gruix mínim de 80 micres per eliminar les necessitats de manteniment i perllongar-ne la vida útil.

Inversors

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

Les característiques bàsiques de l'inversor seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutat.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionarà a illa o mode aïllat.
- L'inversor complirà amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (totes dues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions davant de:
 - Curtcircuits en alterna.
 - Tensió de xarxa fora de rang.
 - Freqüència de xarxa fora de rang.
 - Sobretensions, mitjançant varistors o semblants.
 - Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

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

Cablejat

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

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

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

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

Connexió a xarxa

Referent a l'apartat tècnic:

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Mesures

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Proteccions

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Posada a terra de les instal·lacions fotovoltaïques

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Quan l'aïllament galvànic entre la xarxa de distribució de baixa tensió i el generador fotovoltaic no es faci mitjançant un transformador d'aïllament, s'han d'explicar al Projecte els elements utilitzats per garantir aquesta condició.

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

Harmònics i compatibilitat electromagnètica

Totes les instal·lacions han de complir el que disposa el Reial decret 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.

Recepció i proves

L'instal·lador lliurarà a l'usuari un document---albarà on consti el subministrament de components, materials i manuals d'ús i manteniment de la instal·lació. Aquest document serà signat per duplicat per ambdues parts, conservant cadascuna un exemplar. Els manuals lliurats a l'usuari estaran en alguna de les llengües oficials espanyoles per facilitar-ne la interpretació correcta.

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

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

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i aturada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i les mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, a excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconnexió.
- Determinació de la potència instal·lada, d'acord amb el procediment descrit a l'annex I.

Concloues les proves i la posada en marxa es passaran a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. Això no obstant, l'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins que hagi comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per errors o errors del sistema subministrat, i a més s'hagin complert els requisits següents:

- Lliurament de tota la documentació requerida en aquest PCT.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades, amb transport de totes les deixalles a abocador.
- Durant aquest període, el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'ensinistrar el personal d'operació.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en conjunt, estaran protegits davant de defectes de fabricació, instal·lació o disseny per una garantia de tres anys, excepte per als mòduls fotovoltaics, per als quals la garantia serà de 10 anys comptats a partir de data de la signatura de l'acta de recepció provisional.

Això no obstant, l'instal·lador queda obligat a la reparació de les fallades de funcionament que es puguin produir si s'aprecia que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció, materials o muntatge, i es compromet a esmenar-los sense cap càrrec. En qualsevol cas, cal atènyer-se al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.

L'inversor incorporarà, almenys, els següents controls manuals:

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

Les característiques elèctriques de l'inversor seran les següents:

- L'inversor continuarà lliurant potència a la xarxa de manera continuada en condicions d'irradiància solar uns 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 han de ser superiors al 85% i 88% respectivament (valors mesurats incloent-hi el transformador de sortida, si n'hi hagués) per a inversors de potència inferior a 5 kW, i del 90% al 92% per a inversors més grans de 5 kW.
- L'autoconsum de l'inversor en mode nocturn ha de ser inferior al 0,5% de la 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 més grans del 10% de la potència nominal, l'inversor haurà d'injectar en xarxa.

L'inversor tindrà un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors a l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors a l'interior d'edificis i llocs accessibles i d'IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En tot cas, es complirà la legislació vigent.

L'inversor estarà garantit per a operació en les condicions ambientals següents: entre 0°C i 40°C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

- Càlcul de la producció anual esperada

Al Projecte s'inclouran les produccions mensuals màximes teòriques en funció de la irradiància, la potència instal·lada i el rendiment de la instal·lació.

Les dades d'entrada que haureu d'aportar l'instal·lador són les següents:

- G_{dm} (0). Valor mitjà mensual i anual de la irradiació diària sobre superfície horitzontal, en kWh/ (m² per dia), obtingut a partir d'alguna de les fonts següents:
 - Institut Nacional de Meteorologia
 - Organisme autonòmic oficial
- G_{dm} (" , \$). Valor mitjà mensual i anual de la irradiació diària sobre el plànol del generador en kWh/ (m²-per dia), obtingut a partir de l'anterior, i en què s'hagin descomptat les pèrdues per ombreig en cas de ser superiors a un 10 % anual (veure annex III). El paràmetre " representa l'azimut i \$ la inclinació del generador, tal com es defineixen a l'annex III.

Rendiment energètic de la instal·lació o "performance ratio", PR

A la nostra instal·lació en concret es té un Índex de rendiment PR de 85%. Eficiència de la instal·lació en condicions reals de treball, que té en compte:

- La dependència de l'eficiència amb la temperatura
- L'eficiència del cablatge
- Les pèrdues per dispersió de paràmetres i brutícia
- Les pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència
- L'eficiència energètica de l'inversor

➤ Altres

L'estimació de l'energia injectada es farà d'acord amb la següent equació:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

On:

- Pmp= Potència pic del generador
- GCEM= 1kW/m2

Les dades es presentaran en una taula amb els valors mitjans mensuals i la mitjana anual.

Annex I: Mesura de la potència Instal·lada Introducció

Definim la potència instal·lada en corrent altern (CA) d'una central fotovoltaica (FV) connectada a la xarxa, com la potència de corrent altern a l'entrada de la xarxa elèctrica per a un camp fotovoltaic amb tots els mòduls en un mateix pla i que opera, sense ombres, a les condicions estàndard de mesura (CEM).

La potència instal·lada a CA d'una central fotovoltaica es pot obtenir utilitzant instruments de mesura i procediments adequats de correcció d'unes condicions d'operació sota uns valors d'irradiància solar i temperatura determinats a altres condicions d'operació diferents. Quan això no és possible, es pot estimar la potència instal·lada utilitzant dades de catàleg i de la instal·lació, i realitzant algunes mesures senzilles amb una cèl·lula solar calibrada, un termòmetre, un voltímetre i una pinça amperimètrica. Si tampoc no es disposa d'aquesta instrumentació, es pot fer servir el comptador d'energia mateix. En aquest mateix ordre, l'error de l'estimació de la potència instal·lada serà cada cop més gran.

Procediment de mesura

Es descriu a continuació l'equip necessari per calcular la potència instal·lada:

- 1 cèl·lula solar calibrada de tecnologia equivalent
- 1 termòmetre de mercuri de temperatura ambient
- 1 multímetre de corrent continu (CC) i corrent altern (CA)
- 1 pinça amperimètrica de CC i CA

El mateix inversor actuarà de càrrega del camp fotovoltaic al punt de màxima potència.

Les mesures es realitzaran en un dia clar, en un marge de ± 2 hores al voltant del migdia solar.

Es mesurarà amb l'inversor encès perquè el punt d'operació sigui el punt de màxima potència.

Es mesurarà amb la pinça amperimètrica la intensitat de CC d'entrada a l'inversor i amb un multímetre la tensió de CC al mateix punt. El seu producte és Pcc, inv.

El valor així obtingut es corregeix amb la temperatura i la irradiància usant les equacions (2) i (3).

La temperatura ambient es mesura amb un termòmetre de mercuri, a l'ombra, en una zona propera als mòduls FV. La irradiància es mesura amb la cèl·lula (CTE) situada al costat dels mòduls i al seu mateix pla.

Finalment, es corregeix aquesta potència amb les pèrdues.

Equacions:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (T_{ONC} - 20) E / 800 \quad (3)$$

ON:

- $P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$
- $P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$
- $T_c = T_{amb} + (T_{ONC} - 20) E / 800 \quad (3)$
- On:
- Pcc, fov: Potència de CC immediatament a la sortida dels panells FV, a W.
- Lcab: Pèrdues de potència en els cablejats de CC entre els panells FV i l'entrada de l'inversor, incloent-hi, a més, les pèrdues en fusibles, commutadors, connexions, díodes antiparal·lels si n'hi ha, etc.
- E: Irradiància solar, a W/m², mesurada amb la CTE calibrada.
- g: Coeficient de temperatura de la potència, en 1/ °C
- Tc: Temperatura de les cèl·lules solars, en °C.
- Tamb: Temperatura ambient a l'ombra, en °C, mesurada amb el termòmetre.
- TONC: Temperatura d'operació nominal del mòdul.
- Po: Potència nominal del generador a CEM, a W.
- Rto, var Rendiment, que inclou els percentatges de pèrdues degudes al fet que els mòduls fotovoltaics operen, normalment, en condicions diferents de les CEM.
- Ltem: Pèrdues mitjanes anuals per temperatura. A l'equació (2) es pot substituir el terme $[1 - g (T_c - 25)]$ per $(1 - L_{tem})$.
- $R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$
- Lpol: Pèrdues de potència degudes a la pols sobre els mòduls FV.

- **Ldis:** Pèrdues de potència per dispersió de paràmetres entre mòduls.
- **Lref:** Pèrdues de potència per reflectància angular espectral, quan s'utilitza un piranòmetre com a referència de mesures. Si es fa servir una cèl·lula de tecnologia equivalent (CTE), el terme Lref és zero.

S'indiquen a continuació els valors dels diferents coeficients:

- Tots els valors indicats es poden obtenir de les mesures directes. Si no és possible realitzar mesures, es poden obtenir part dels catàlegs de característiques tècniques dels fabricants.
- Quan no es disposa d'una altra informació més precisa, es poden fer servir els valors indicats a la taula III.

Parámetro	Valor estimado media anual	Valor estimado día despejado	Ver observación
Lcab	0'02	0'02	(1)
g (1/ °C)	–	0'0035 (**)	–
TONC (°C)	–	45	–
Ltem	0'08	–	(2)
Lpol	0'03	–	(3)
Ldis	0'02	0'02	–
Lref	0'03	0'01	(4)

(*) Al migdia solar ± 2 h d'un dia clar

(**) Vàlid per a silici cristal·lí

Observacions:

Les pèrdues principals de cablejat es poden calcular coneixent la secció dels cables i la seva longitud, per l'equació:

$$L_{cab} = R I^2 \quad (5)$$

$$R = 0'000002 \text{ L/S} \quad (6)$$

R és el valor de la resistència elèctrica de tots els cables, en ohms.

L és la longitud de tots els cables (sumant l'anada i la tornada), en cm.

S és la secció de cada cable, en cm².

Normalment les pèrdues en commutadors, fusibles i díodes són molt petites i no cal considerar-les. Les caigudes al cablejat poden ser molt importants quan són llargs i s'opera a baixa tensió a CC. Les pèrdues per cablatge en % solen ser inferiors en plantes de gran potència que en plantes de petita potència. En el nostre cas, segons les especificacions, el valor màxim admissible per a la part CC és 1,5 %.

- Les pèrdues per temperatura depenen de la diferència de temperatura als mòduls i els 25 °C de les CEM, del tipus de cèl·lula i encapsulat i del vent. Si els mòduls estan convenientment airejats darrere, aquesta diferència és de l'ordre de 30°C sobre la temperatura ambient, per a una irradiància de 1000 W/m².

Per al cas d'integració de edificis on els mòduls no estan separats de les parets o teulades, aquesta diferència es podrà incrementar entre 5 °C i 15 °C.

- Les pèrdues per pols en un dia determinat poden ser del 0% l'endemà d'un dia de pluja i arribar al 8% quan els mòduls es veuen molt bruts. Aquestes pèrdues depenen de la inclinació dels mòduls, rodalies a carreteres, etc. Una causa important de pèrdues passa quan els mòduls FV que tenen marc tenen cèl·lules solars molt properes al marc situat a la part inferior del mòdul. Altres vegades són les estructures suport que sobresurten dels mòduls i actuen com a retens de la pols.
- Les pèrdues per reflectància angular i espectral es poden menysprear quan es mesura el camp FV al migdia solar (± 2 h) i també quan es mesura la radiació solar amb una cèl·lula calibrada de tecnologia equivalent (CTE) al mòdul FV. Les pèrdues anuals són més grans en cèl·lules amb capes antireflexives que en cèl·lules texturitzades. Són més grans a l'hivern que a l'estiu. També són més grans en localitats de més latitud. Poden oscil·lar durant un dia entre 2% i 6%.

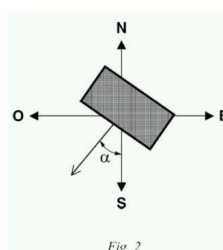
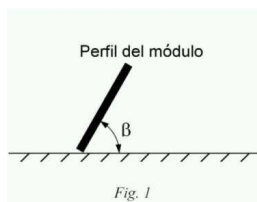
Annex II: Càlcul de les Pèrdues per orientació i inclinació del generador.

L'objecte d'aquest annex és determinar els límits en l'orientació i la inclinació dels mòduls d'acord amb les pèrdues màximes permissibles per aquest concepte al PCT.

Les pèrdues per aquest concepte es calcularan en funció de:

- Angle d'inclinació β , definit com l'angle que forma la superfície dels mòduls amb el pla horitzontal (figura 1). El seu valor és 0° per a mòduls horitzontals i 90° per a verticals.
- Angle d'azimut, definit com l'angle entre la projecció sobre el pla horitzontal de la normal a la superfície del mòdul i el meridià del lloc (figura 2).

Valors típics són 0° per a mòduls orientats al sud, -90° per a mòduls orientats a l'est i +90° per a mòduls orientats a l'oest.



Procediment

Havent determinat l'angle d'azimut del generador, es calcularan els límits d'inclinació acceptables d'acord amb les pèrdues màximes respecte a la inclinació òptima establertes al PCT.

Annex III: Càlcul de les pèrdues de radiació solar per Ombres objecte

Aquest annex descriu un mètode de càlcul de les pèrdues de radiació solar que experimenta una superfície degudes a ombres circumdants. Aquestes pèrdues s'expressen com a percentatge de la radiació solar global que incidiria sobre l'esmentada superfície de no existir cap ombra.

Descripció del mètode

El mètode utilitzat és el programari Aurora, on se simulen les ombres mitjançant animacions 3D.

Distància mínima entre files de mòduls

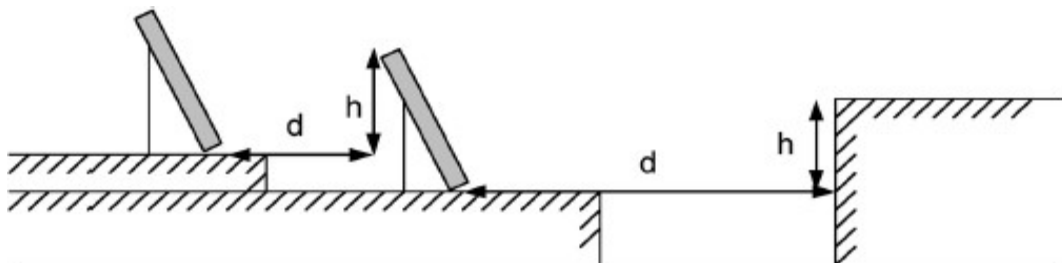
La distància d , mesurada sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h , que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol al voltant del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància d serà superior al valor obtingut per l'expressió:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

on $1 / \tan (61^\circ - \text{latitud})$ és un coeficient adimensional anomenat k . Alguns valors significatius de k es poden veure a la taula següent en funció de la latitud del lloc.

<i>Latitud</i>	29°	37°	39°	41°	43°	45°
<i>k</i>	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

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



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, aplicant h a la diferència d'alçades entre la part alta d'una fila i la part baixa de la següent, efectuant totes les mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls.



Projecte: Instal·lació FV d'autoconsum col·lectiu amb venda d'excedents de 100kWn – 100.44kWp

Promotor: Polivalent

Situació: Cervera (Lleida)

Col.: 21704 **CETILL**  **VISAT** **2023/05619** 9/10/2023

CERTIFICAT ESTRUCTURAL



JOSEP M^a SERVETO FIGUERAS

ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL

COL·LEGIAT N^o 9.737

CERTIFICAT SOLIDESA

D. JOSEP M^a SERVETO FIGUERAS AMB D.N.I. NÚMERO **40.875.200Z** I DOMICILI PROFESSIONAL AL CARRER DOCTOR COMBELLES N^o 1 BAIXOS DE LLEIDA, TITULACIÓ PROFESSIONAL D' **ENGINYER TÈCNIC INDUSTRIAL** I NUM. DE COLEGIAT **9.737** DEL COL·LEGI D'ENGINYERS GRADUATS I D'ENGINYERS TÈCNICS INDUSTRIALS DE LLEIDA, A PETICIÓ DE L'EMPRESA ESCALA SOLAR S.L.U, AMB CIF B25706268 I AMB DOMICILI AL CARRER VIDAL DE MONTPALAU N^o 3, DE CERVERA (LLEIDA), I EN RELACIÓ A LA INSTAL·LACIÓ D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA A LA COBERTA D'UN EDIFICI SITUAT A:

DIRECCIÓ: **AVDA. GUISSONA N^o 27**
LOCALITAT: **25200 CERVERA (LLEIDA)**
REFERÈNCIA CATASTRAL: **6155404CG5165S000QH**
PROPIETAT: **AJUNTAMENT DE CERVERA**

CERTIFICA:

QUE DESPRÉS DE REALITZAR LES COMPROBACIONS OPORTUNES ES POT CONSTATAR:

- 1 QUE ES TRACTA D'UN EDIFICI D'ÚS PAVELLÓ AMB COBERTA SEMICIRCULAR DE PANELL AUTOPORTANT SANDWICH, AMB LLUERNARIS, I AMB ENCAVALLADES METÀL·LIQUES, I BIGUETES METÀL·LIQUES.**
- 2 QUE ES PRETÉN INSTAL·LAR MÒDULS SOBRE SUPORTS D'ALUMINI PER FIXAR-LOS EN COBERTA, AMB UNES CÀRREGUES DE 20 KG/M², DESPRÉS D'UNA DISTRIBUCIÓ DE MÒDULS SEGONS EL FABRICANT. LA DISTRIBUCIÓ SERÀ CONTINUA MANTENINT LLIURE L'ESPAI PER AL MANTENIMENT DELS LLUERNARIS.**
- 3 QUE ELS ELEMENTS ESTRUCTURALS DELS EDIFICIS NO PRESENTEN SIGNES D'ESGOTAMENT DELS MATERIALS NI S'APRECIEIEN ESQUERDES NI CAP ALTRE SÍMPTOMA DETECTABLE MITJANÇANT INSPECCIÓ OCULAR QUE FACI PREVEURE L'EXISTÈNCIA DE PATOLOGIES QUE PUGUIN AFECTAR LA SOLIDESA DE L'ESTRUCTURA I DELS EDIFICIS.**
- 4 QUE ES POT AFIRMAR QUE REUNEIXEN LES CONDICIONS DE SOLIDESA I SEGURETAT SUFICIENTS PER A L'ÚS D'INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA PREVISTA I PER A LES PERSONES ENCARREGADES DEL SEU MONTATGE AL CONSIDERAR-SE LA COBERTA TRANSITABLE, SEMPRE QUE ES DISPOSI D'UNA LÍNIA DE VIDA I UNA PLATAFORMA PER SOBRE ELS LLUERNARIS, TOT AIXÒ SENSE TENIR EN COMPTE ELS POSSIBLES VICIS OCULTS NO DETECTABLES MITJANTÇANT L'INSPECCIÓ OCULAR.**
- 5 QUE AQUEST CERTIFICAT EL SUBSCRIU EL FACULTATIU SEGONS EL SEU LLEIAL CONEIXEMENT.**

I per a que consti als efectes oportuns, se signa el present certificat a Lleida el 11 de juliol de 2023.

L'Enginyer Tècnic Industrial

AUTOR: JOSEP MARIA SERVETO FIGUERAS
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
N^o COLEGIADO 9.737

ANNEX CÀLCUL

Es tracta d'un edifici d'ús pavelló amb coberta semicircular de panel autoportant sàndwich, formada per capa inferior de perfil curvat autoportant, aïllament, subestructura auxiliar de perfil·leria metàl·lica intermitja i un perfil exterior, amb lluernari, tot això sobre encavallades de perfil metàl·lic i biguetes metàl·liques, amb lluernaris.

Les plaques fotovoltaïques tenen un pes de 28,1 kg i van recolzades en suports d'alumini que tenen un pes de 0,4 kg/m². Cada palet té 31 plaques, el pes total del palet és de 871,10 kg i ocupa una superfície de 2,58 m²

CÀRREGA MUNTATGE

A l'inici del muntatge, els palets es pujaran a la coberta i es col·locaran sobre la mateixa. Per aquesta operació intervindran dos operaris, considerant 80 kg de pes i que ocupen 1 m² de superfície cadascun.

La càrrega corresponent al palet serà de **337,63 kg/m²**. La distància entre les biguetes de la coberta es de 1,80 metres. Com les dimensions del palet de plaques fotovoltaïques son superiors a aquest valor, per poder garantir aquesta resistència, el pallet es col·locarà perpendicular a les biguetes, en una zona el més pròxim possible als tancaments i fent coincidir amb una encavallada, per tant, d'aquesta manera es pot garantir suportar aquesta càrrega amb seguretat.

Segons les característiques de la coberta, la càrrega que soporta un perfil autoportant de 0,80 mm de gruix amb una distància entre recolzaments de 1,80 metres es de uns 403 kg/m², per tant queda garantitzat el pas dels operaris instal·ladors per la zona de coberta.

Espesor (mm)	Luz entre apoyos (m)													
	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4,2
0,60	285	248	223	206	195	186	181	170	162	155	149	144	140	137
0,70	374	325	292	270	255	238	220	206	195	187	180	174	169	165
0,80	463	403	362	334	311	280	258	242	229	220	212	205	199	194
1,00	621	540	485	445	391	353	325	305	289	277	267	258	251	244
Radio (mm)	1.893	2.130	2.366	2.603	2.839	3.076	3.313	3.549	3.786	4.023	4.259	4.496	4.732	4.969
Flecha (mm)	177	200	222	244	266	288	310	333	355	377	399	421	443	466
Ángulo (º)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0

Tanmateix, sempre que sigui possible, es prioritzarà la descàrrega dels mòduls a la coberta directament des del palet estan aquest suportat per la grua sense reposar sobre la coberta, amb el que només s'haurà de comptar amb el pes dels dos operaris que efectuin la descàrrega, que com hem comentat abans està molt per sota del permès per la coberta.

CÀRREGA INSTAL·LACIÓ

Un cop muntades les plaques sobre els suports d'alumini, la càrrega total de la instal·lació considerant el pes de la placa i dels suports d'alumini, és de **20 kg/m²**, valor inferior a la sobrecàrrega prevista.

FULL RESUM DE SIGNATURES ELECTRÒNIQUES

**SIGNATURA DE L'ENGINYER TÈCNIC O
ENGINYERA TÈCNICA INDUSTRIAL,**
autor o autora del document electrònic

**SIGNATURA DEL 2N ENGINYER
TÈCNIC O ENGINYERA TÈCNICA
INDUSTRIAL,** *autor o autora del document
electrònic (signatura compartida)*



**SIGNATURA DEL COL·LEGI D'ENGINYERS
TÈCNICS INDUSTRIALS DE LLEIDA** *en
reconeixement del Visat del document electrònic*



**SIGNATURA DEL TÈCNIC O TÈCNICA
DE L'ADMINISTRACIÓ O ORGANISME
DE CONTROL** *que ha revisat el document*

**SIGNATURA DEL 2N TÈCNIC O
TÈCNICA DE L'ADMINISTRACIÓ O
ORGANISME DE CONTROL** *que ha revisat
el document*



Validesa del document en suport electrònic

D'acord al punt 1 de l'article 30, de la Llei espanyola 11/2007, d'accés electrònic dels ciutadans als Serveis Públics.

El document electrònic original està en poder del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida i, la validesa de la signatura electrònica reconeguda d'aquest document electrònic, es pot comprovar utilitzant un lector de PDF gratuït, com ara l'[Adobe Reader](#), seguint els següents passos:

1. **Confiar amb el Prestador de Serveis de Certificació de Signatures Electròniques Reconegudes:** En el cas de la FNMT (*Fábrica Nacional de Moneda y Timbre*), per fer-ho, només cal que tinguem instal·lats els drivers de la FNMT, els quals es poden descarregar des del següent enllaç: <http://www.cert.fnmt.es/>
2. **Comprovar que el document no s'ha modificat des de la seva signatura per part del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida:** Validem les signatures del document i premem sobre la signatura del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida. Les úniques modificacions permeses són la signatura dels tècnics de l'Administració o Organisme de Control que revisen el document.

Validesa del document en suport paper

D'acord al punt 5, de l'article 30, de la Llei espanyola 11/2007, d'accés electrònic dels ciutadans als Serveis Públics.

L'autenticitat del present document es pot contrastar mitjançant l'accés als arxius electrònics del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida, sempre que inclogui la impressió del segell de Visat, on s'informa entre d'altres del número de Visat i del número d'Autenticació, a més, hem de tenir en compte els següents punts:

1. En cas que el requadre "*Signatura del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida en reconeixement del Visat del document electrònic*" del present full no es trobi emplenat, el document ha d'estar signat amb signatura manuscrita pel seu autor/a.
2. En cas que el requadre "*Signatura del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida en reconeixement del Visat del document electrònic*" del present full es trobi emplenat, i inclogui la impressió del segell de Visat, la còpia en suport paper d'aquest document públic administratiu, ja té la consideració de còpia autèntica, sense necessitat d'anar acompanyada de la signatura manuscrita del seu autor o autora.
3. L'adreça electrònica del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Lleida, és www.cetill.cat, i per l'accés als seus arxius electrònics, d'acord amb el punt 3, de l'article 31 "Arxiu electrònic de documents", de la Llei espanyola 11/2007, de 22 de juny, d'accés electrònic dels ciutadans als Serveis Públics, es necessari la identificació de l'usuari mitjançant signatura electrònica reconeguda i, l'usuari ha d'acreditar un interès legítim en el document.

FITXES TÈCNIQUES DE MATERIALS

- Panell Fotovoltaic.
- Inversor.
- Estructura.
- Cable
- Safata

DEEP BLUE 3.0

Mono

555W MBB Half-cell Module
JAM72S30 530-555/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

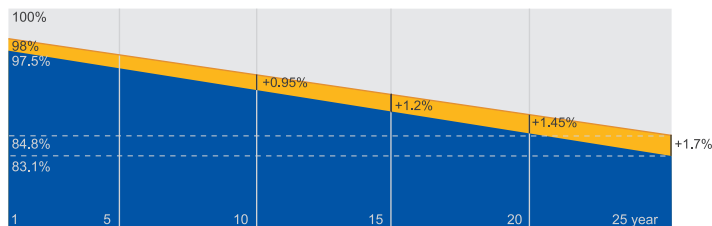


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

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

**0.55% Annual Degradation
Over 25 years**



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



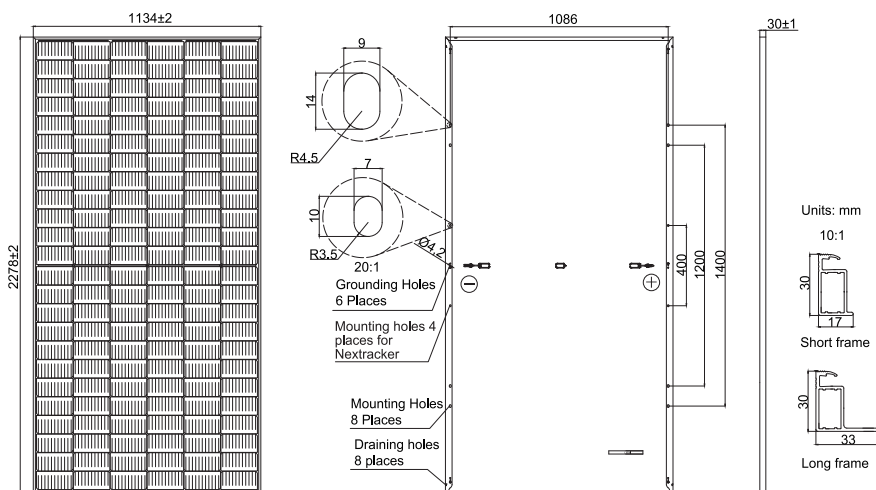
JASOLAR

www.jasolar.com

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



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	27.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/ QC 4.10-351
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	36pcs/Pallet 720pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	JAM72S30 -555/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	530	535	540	545	550	555
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90	50.02
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96	42.11
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00	14.07
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11	13.18
Module Efficiency [%]	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

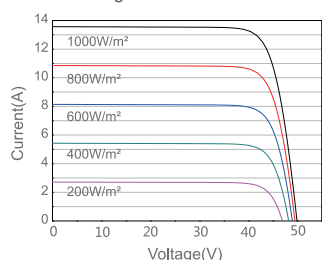
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

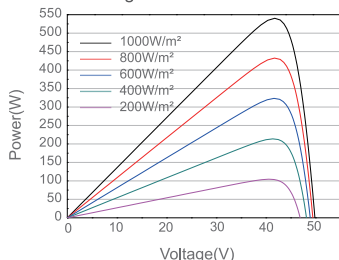
TYPE	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	JAM72S30 -555/MR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Rated Max Power(Pmax) [W]	401	405	408	412	416	420	Operating Temperature	-40℃~+85℃
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	46.85	Maximum Series Fuse Rating	25A
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	39.66	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112lb/ft²) 2400Pa(50lb/ft²)
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	11.21	NOCT	45±2℃
Max Power Current(Imp) [A]	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	10.59	Safety Class	Class II
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃,wind speed 1m/s, AM1.5G						Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

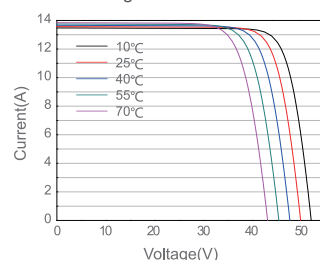
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



SUN2000-100KTL-M1 Smart PV Controller

Col.: 21704 **CETILL**  **VISAT** **2023/05619** 9/10/2023



Smart

Smart I-V Curve Diagnosis supported



Efficient

Max. efficiency 98.8%



Safe

Fuse free design

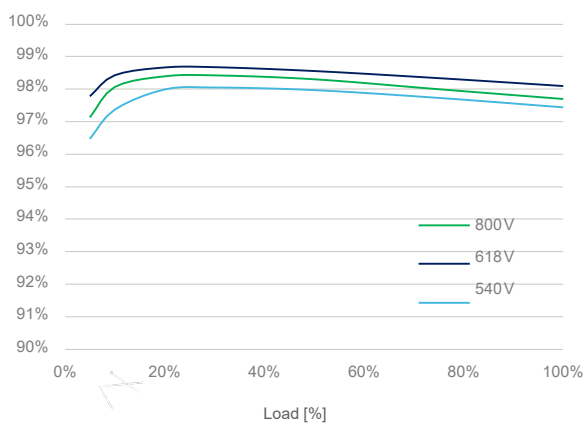


Reliable

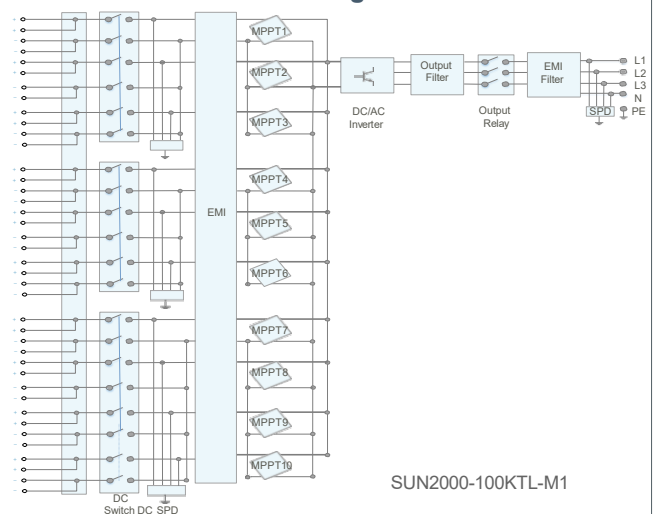
Type II surge arresters for DC & AC

Efficiency Curve

Efficiency [%] **SUN2000-100KTL-M1 @400 V**



Circuit Diagram



Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-100KTL-M1
Efficiency	
Max. Efficiency	98.8%
European Efficiency	98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	20
Number of MPP Trackers	10
Output	
Rated AC Active Power	100,000 W
Rated AC Apparent power	100,000 VA
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Rated Output Voltage	400 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	144.4 A
Max. Output Current	160.4 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
RS485	Yes
USB	Yes
MBUS	Yes (isolation transformer required)
General Data	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	90 kg (187.4 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 3.5 W
Country of Manufacture	China
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116
Grid Connection Standards	AS/NZS 4777.2 2020

ANEXO 1: Manual de montaje

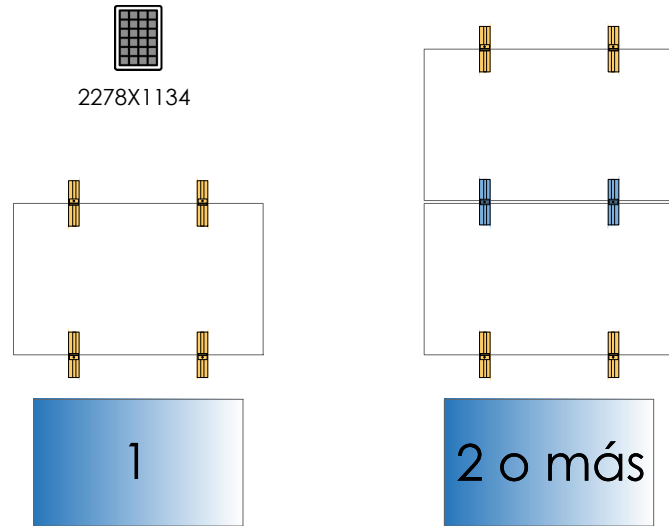


Sunfer Estructuras S.L

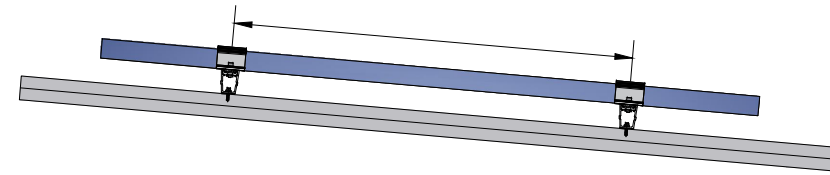
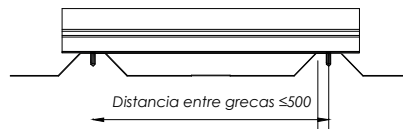
Camino de la Dula s/n
Polígono Industrial
46687 - Albalat de la Ribera
Valencia (Spain)
Tel. (+34) 96 249 23 22



Marcado **CE**
ES19/86524



S64 + (2x) S42 + S10.3
 S64 + (2x) S42 + S11.3



Modulos	Nº mesas	S64	S10.3	S11.3	Longitud total mesa (mm)
14	16	30	4	26	16136

Tabla 1.

RELACIÓN MATERIAL

Par de apriete:

Tornillo presor 7 Nm

Tornillo SW8/SW10
Velocidad máxima de rotación para instalar 1800 rpm

Herramientas necesarias:



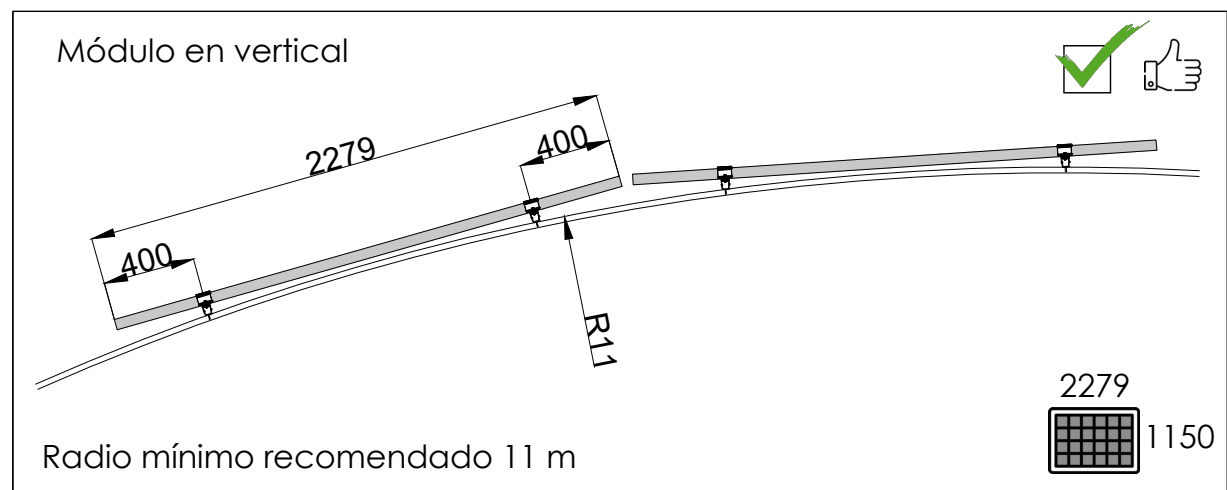
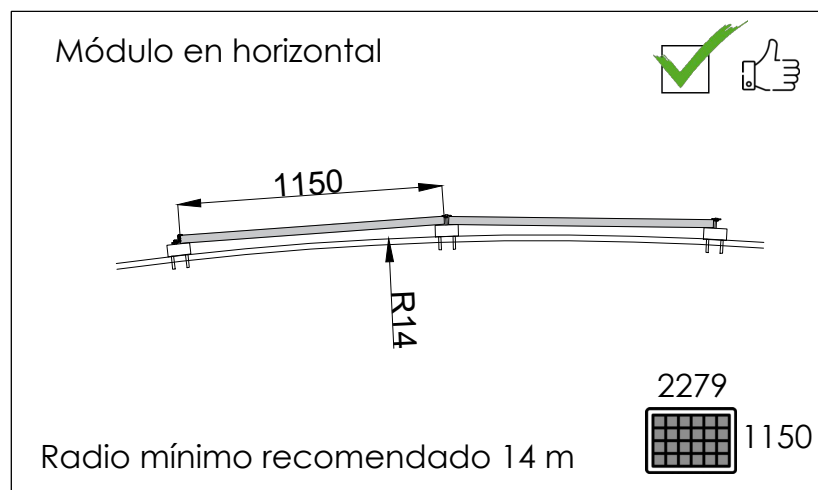
Seguridad:



CE ES19/86524

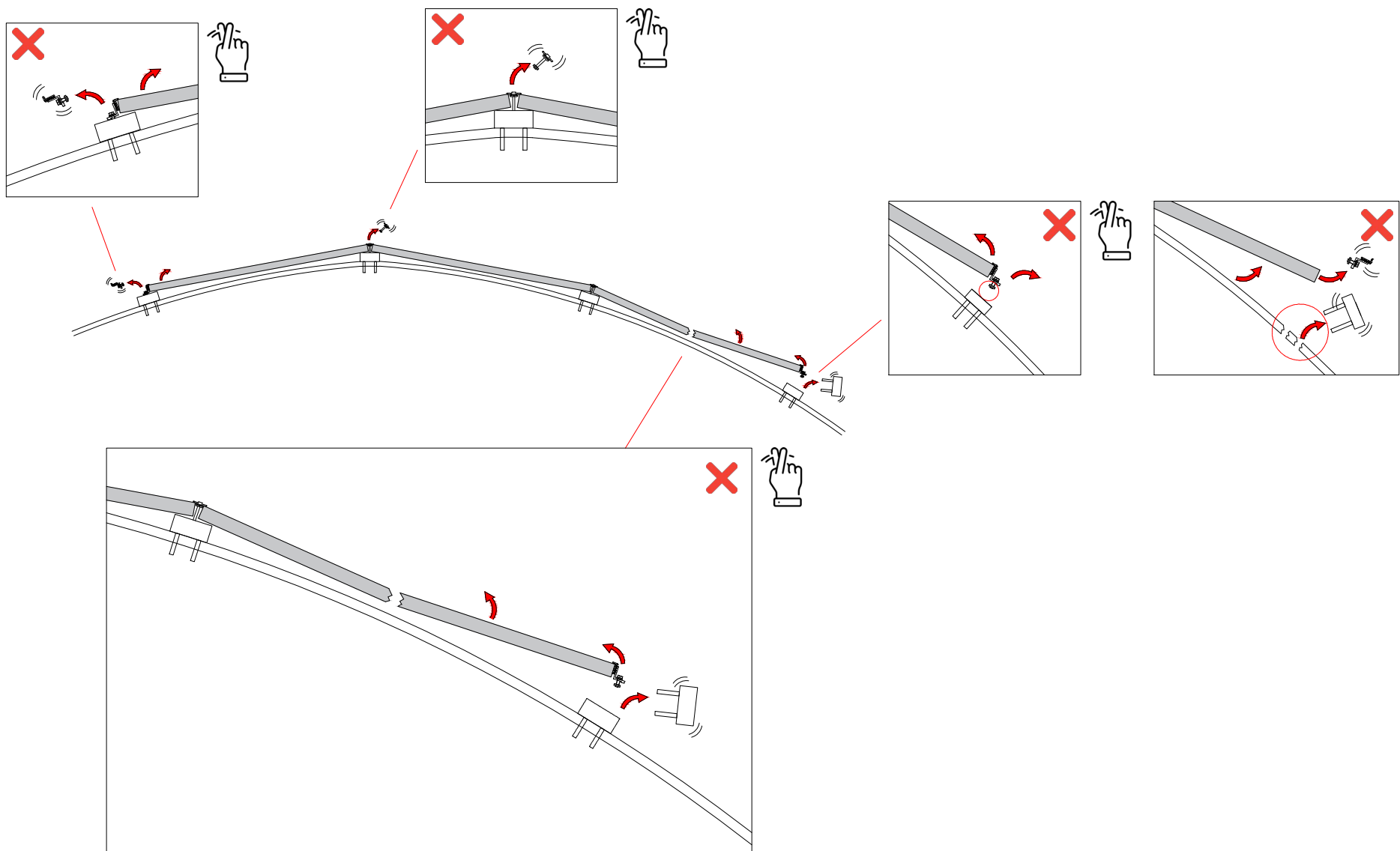


Radio mínimo recomendado en cubiertas curvas

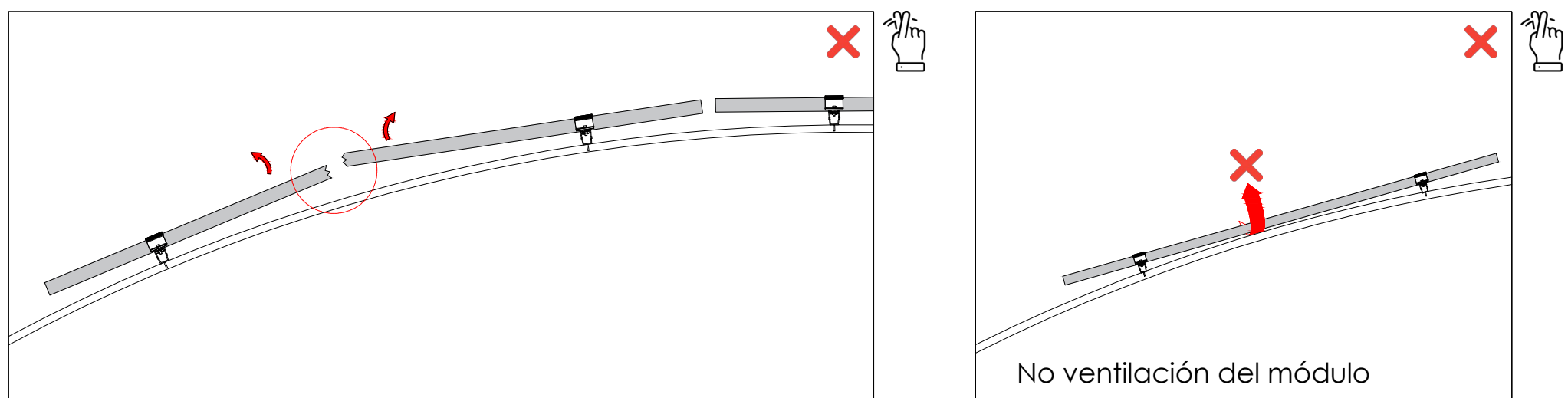


Consecuencias en cubiertas con menos radio del recomendado

Módulo en horizontal



Módulo en vertical





ANEXO 2: Fichas técnicas

Sunfer Estructuras S.L.U.

Camino de la Dula s/n
Polígono Industrial
46687 - Albalat de la Ribera
Valencia (Spain)
Tel. (+34) 96 249 23 22



Marcado **CE**
ES19/86524

Ficha técnica

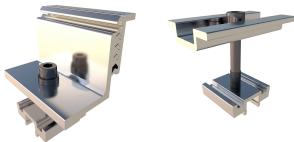
Fijación microrail para anclaje a chapa

S64

Col.: 21704 **CETILL VISAT** 2023/05619 - 04/02/23



Accesorios compatibles
(no incluidos)



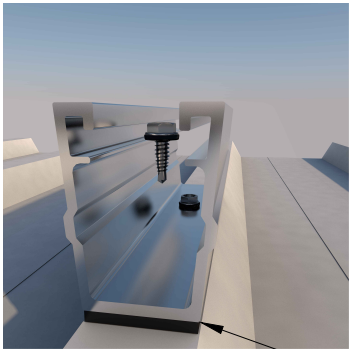
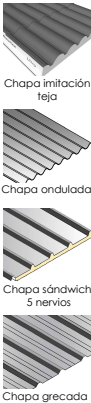
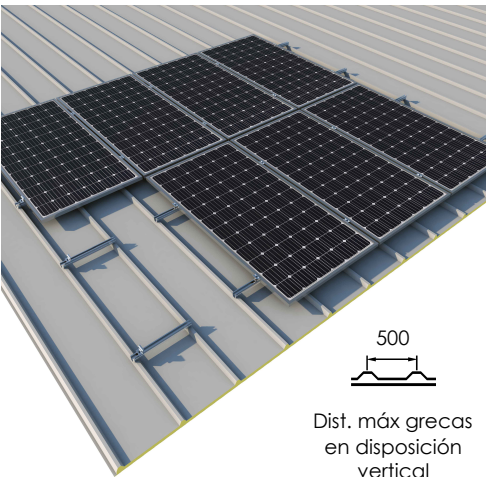
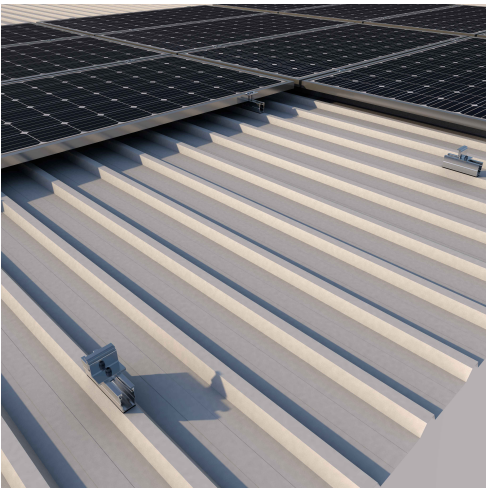
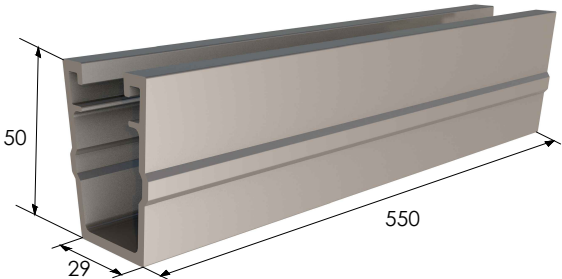
S10.3

S11.3

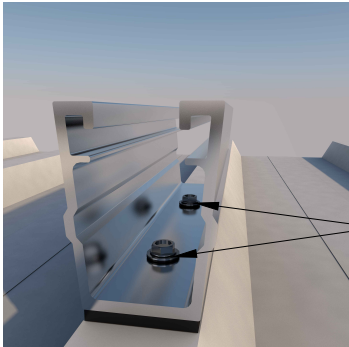
Par de apriete:

Tornillo SW8
Velocidad máxima de
rotación para instalar:

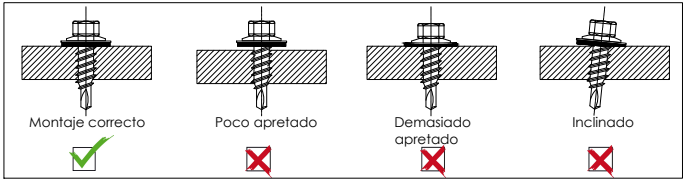
1800 rpm



Junta de estanqueidad
(incluida)



x2 S42 por fijación
(incluidos)



Herramientas necesarias:



Seguridad:



Marcado
ES19/86524 **CE**

S64

Fijación para todo tipo de cubiertas metálicas grecadas.

Anclaje sobre la greca.

Para todos los tamaños de módulos.

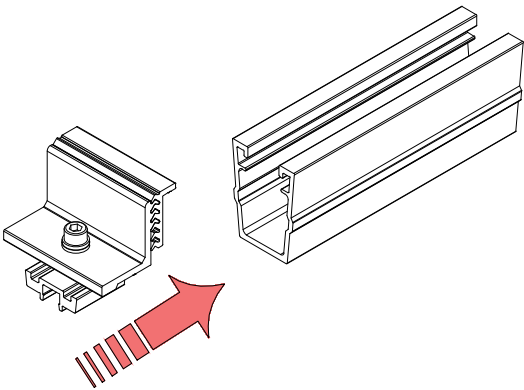
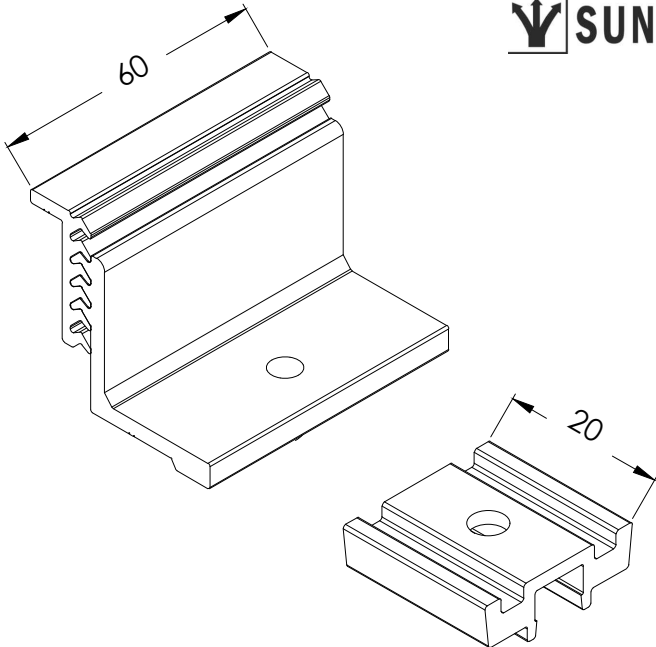
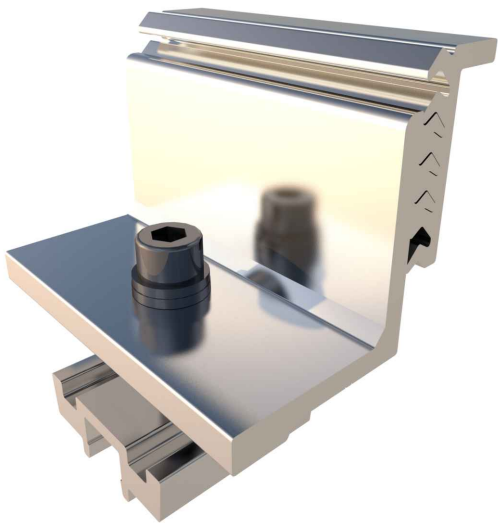
Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de anclaje S42 (ver ficha)

Incluye junta de estanqueidad EPDM.
Tornillería de anclaje incluida.

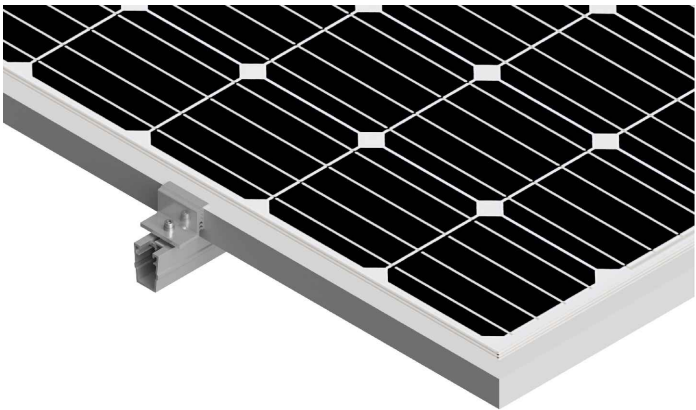
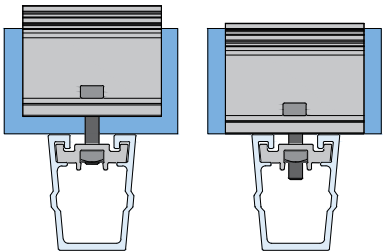
Ficha técnica

Presor lateral para perfil G48

\$10.3



Introducir la parte inferior del presor en el perfil G48 y alinear salientes del presor en la ranura del perfil.



Válido para medidas de espesor de módulo de 30 mm a 45 mm. Para espesores diferentes solicitar bajo pedido.

Materiales: Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Herramientas necesarias:



Par de apriete:
Tornillo Presor 7 Nm

Seguridad:

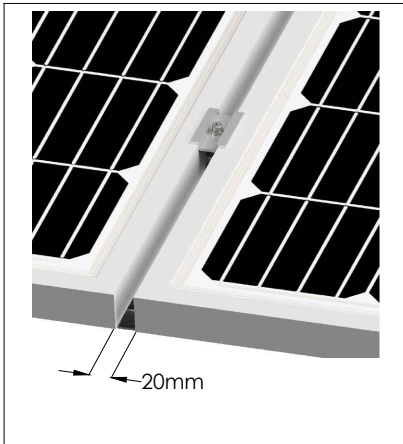
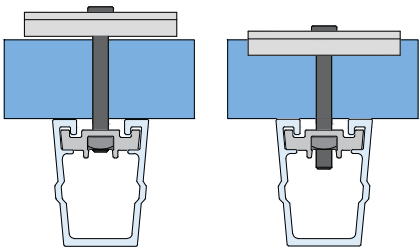
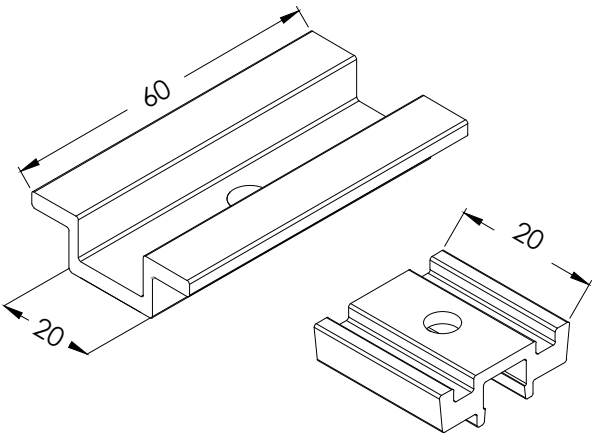
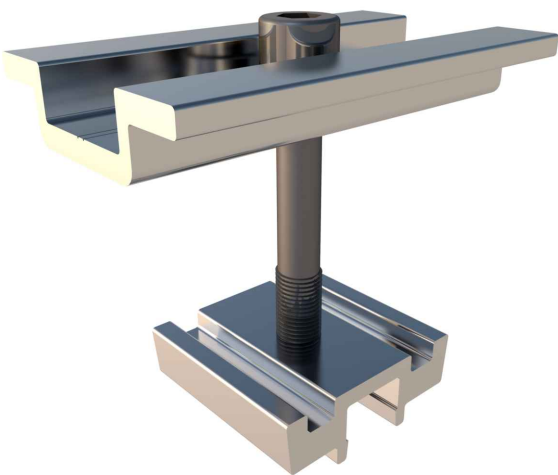


Marcado ES19/86524 **CE**

Ficha técnica

Presor central para perfil G48

\$11.3



Introducir la parte inferior del presor en el perfil G48 y alinear salientes del presor en la ranura del perfil.

Válido para medidas de espesor de módulo de 30 mm a 45 mm. Para espesores diferentes solicitar bajo pedido.

Materiales: Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Herramientas necesarias:



Par de apriete:
Tornillo Presor 7 Nm

Seguridad:



Marcado
ES19/86524 **CE**



TOPSOLAR PV DUAL ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV WIRE

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV, UL y EN.

UL PV WIRE / UL USE-2 / EN 50618 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO

1. Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

2. Aislamiento

Goma libre de halógenos (tipo XLEVA según UL / tipo EI6 según TÜV).

3. Cubierta

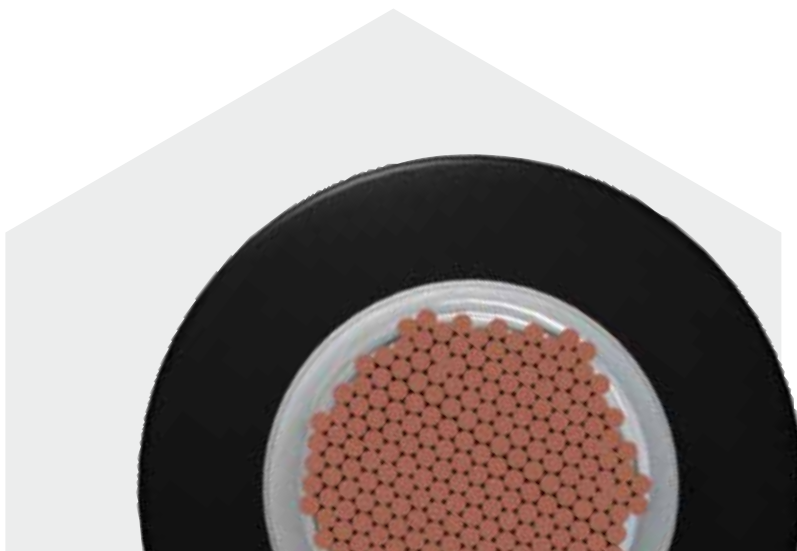
Goma (tipo XLEVA según UL / tipo EM8 según TÜV) libre de halógenos.
Color negro.

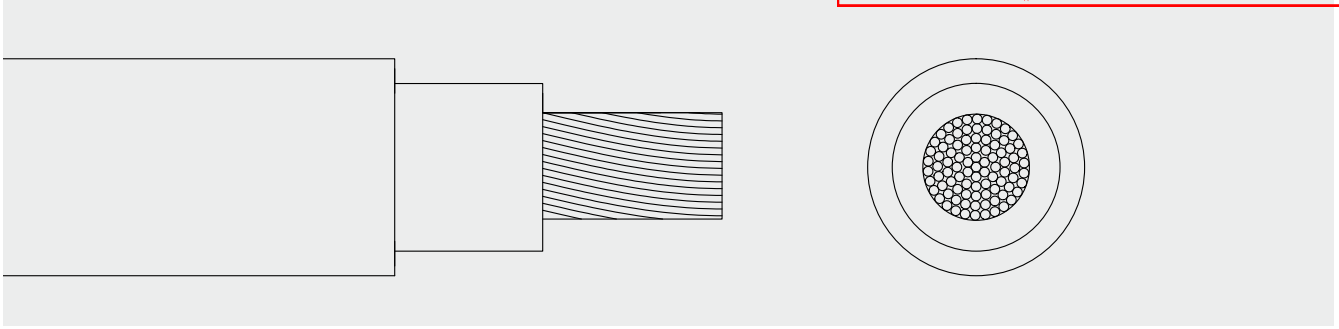
APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F Dual, certificado TÜV, UL y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Cable con certificado Dual, para los principales fabricantes mundiales de paneles solares y cajas de conexión.

Este render es un ejemplo de las diversas configuraciones de este cable. Puede ser suministrado en diversas secciones y número de conductores.

TOP CABLE TOPSOLAR PV ZZ-F





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV · UL2000V
Type PV/RHW-2 · UL 600 V USE-2

Tensión nominal:

CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV · UL2000V Type PV/
RHW-2 · UL 600 V USE-2



Norma de referencia

UL PV WIRE / UL USE-2 / EN 50618 /
TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados

CE
UL LISTED
EN
TÜV
RoHS



Características térmicas

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



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1
e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC
61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2
e IEC 60754-2.



Características mecánicas

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



Características químicas

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



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618,
TÜV 2Pfg 1169-08 y UL 2556.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

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



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

AL AFUMEX CLASS (AS)
AL RZ1 (AS)

ECOLÓGICO

Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: AL RZ1 (AS)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



NO PROPAGACIÓN
DEL INCENDIO
EN 50399
EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP

**Nº DoP 1003861**

REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



BAJA EMISIÓN
DE HUMOS
EN 50399



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



NULA EMISIÓN
DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



BAJA EMISIÓN
DE CALOR
EN 50399



REDUCIDO
DESPRENDIMIENTO
DE GOTAS / PARTICULAS
INFLAMADAS
EN 50399



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DEL AGUA



RESISTENCIA
AL FRÍO



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA



ALTA
SEGURIDAD

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Cca-s1b,d1,a1**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: **EN 60332-1-2; EN 50399; EN 60754-2; EN 61034-2.**

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: **EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2**
- No propagación del incendio: **EN 50399; EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.**
- Libre de halógenos: **EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.**
- Reducida emisión de gases tóxicos: **EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.**
- Baja emisión de humos: **EN 50399.**
- Baja opacidad de humos: **EN 61034-2; IEC 61034-2.**
- Nula emisión de gases corrosivos: **EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.**
- Baja emisión de calor: **EN 50399.**
- Reducido desprendimiento de gotas/partículas inflamadas: **EN 50399.**

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR**Metal:** aluminio.**Flexibilidad:** rígido, clase 2, según UNE EN 60228.**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito. **AISLAMIENTO****Material:** mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.**Color:** negro.**CUBIERTA****Material:** mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX Z1.**Color:** verde.

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

AL AFUMEX CLASS (AS)

AL RZ1 (AS)



Tensión asignada: 0,6/1 kV
 Norma diseño: UNE 21123-4
 Designación genérica: AL RZ1 (AS)



APLICACIONES

- Cable adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos en edificios o sobre bandejas, etc.,

o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.

- Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14).
- Derivaciones individuales ITC-BT 15).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
- Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28).
- Locales con riesgo de incendio o explosión (**adecuadamente canalizado**) (ITC-BT 29).
- Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
- Edificios en general (Código técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO TOTAL kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (3) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 16	0,7	9,9	144	1,91	76	58	4,15	3,42
1 x 25	0,9	11,5	191	1,2	91	74	2,62	2,19
1 x 35	0,9	12,4	225	0,868	114	90	1,89	1,6
1 x 50	1	13,8	272	0,641	140	107	1,39	1,21
1 x 70	1,1	16	373	0,443	180	132	0,97	0,86
1 x 95	1,1	17,2	445	0,32	219	157	0,7	0,65
1 x 120	1,2	18,8	535	0,253	254	178	0,55	0,53
1 x 150	1,4	20,6	641	0,206	294	201	0,45	0,45
1 x 185	1,6	23	787	0,164	337	226	0,36	0,37
1 x 240	1,7	25,5	988	0,125	399	261	0,27	0,3
1 x 300	1,8	28,2	1248	0,100	462	295	0,22	0,26

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (AI) (trifásica).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (AI) (trifásica).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Bandejas portacables de rejilla electrosoldada Wire-mesh cable trays

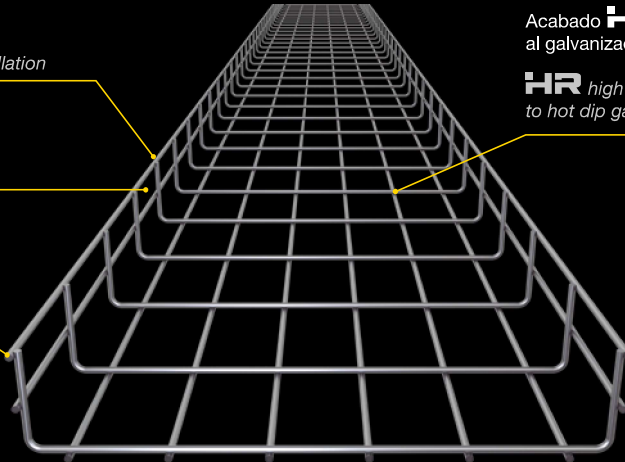
CARACTERÍSTICAS FEATURES

Borde de seguridad inclinado para evitar daños durante la instalación

Slopping top edges to avoid injury during the installation

Mayor refrigeración de los cables
High ventilation of the cables

Facilidad de modificación
Ease of modification



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

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

REFERENCIAS REFERENCES



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

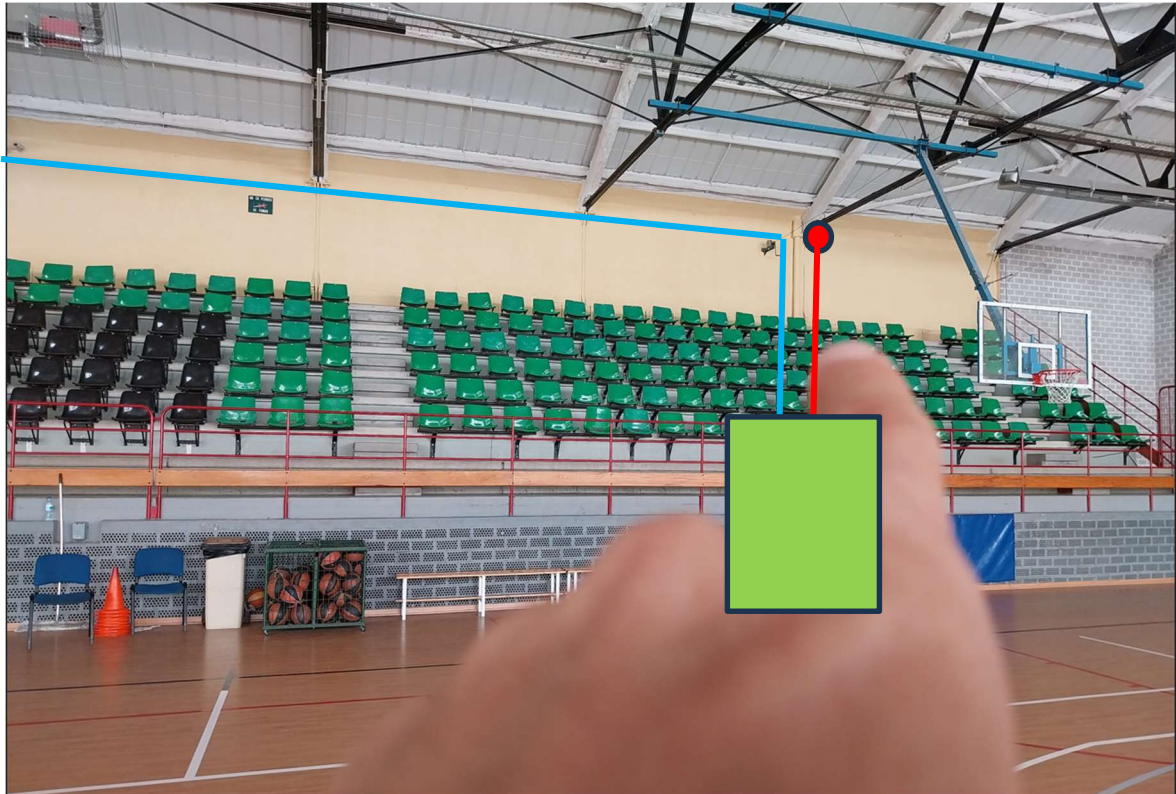


Referencias <i>References</i>	Ala mm <i>Side mm</i>	Ancho mm <i>Width mm</i>	Embalaje (m) <i>Packing (m)</i>
R0606HR	60	60	24
R0607HR	60	75	24
R0610HR	60	100	24
R0615HR	60	150	24
R0620HR	60	200	12
R0630HR	60	300	12
R0640HR	60	400	6
R0650HR	60	500	6
R0660HR	60	600	6



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

REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Entrada cables DC (Per lateral paret Sud) / Sortida calbes AC

Cal perforar el Forjat de la Graderia per poder entrar els cables fins la zona de inversors



TMF10 Nova (Previsió, pendent punt de connexió) / TMF+ Consums Existent – Cables AC

(Els armaris són a l'exterior, a la cara Nord)



TMF10 Nova (Previsió, pendent punt de connexió)



*TMF 10 Nova (Previsió, pendent punt connexió) / Entrada cables AC / Protecció /
Obra civil necessària per adequar l'armari i garantir el no accés al cablejat AC*

ALTRES FOTOGRAFIES



FORJAT GRADERIA



ZONA NORD ESPAI DEL PAVELLÓ



ZONA SUD ESPARI PRIVAT PARTICULAR



ZONA SUD



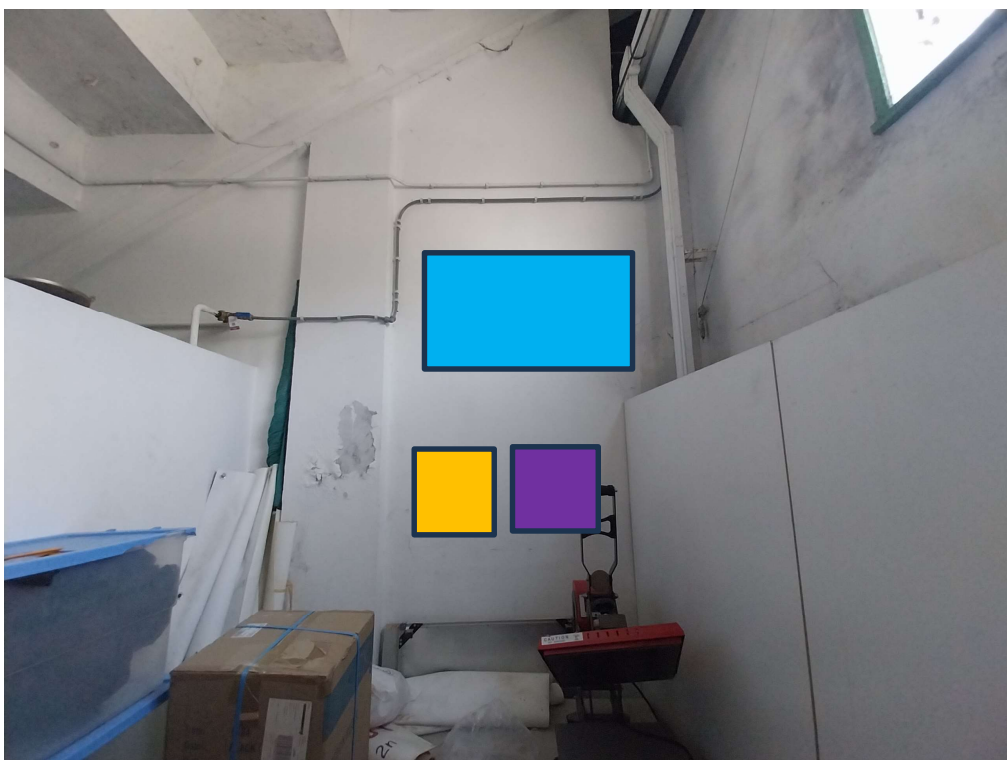
ARMARI CONSUMS - Mesura de Consums (Quadre Medició – Meter+ Reg. Verificació + Fuse)



ZONA NORD



INTERIOR PAVELLÓ



ZONA INVERSORS (Inversor / Quadre AC / Quadre COM)