

## **Treball final de màster**

**Estudi: Màster en Enginyeria Industrial**

**Títol:** Estudi de viabilitat d'una instal·lació fotovoltaica a l'Escola Politècnica de la Universitat de Girona

**Document:** MEMÒRIA I ANNEXOS

**Alumne:** Marc Alesanco Bonet

**Tutor:** Alexandre Deltell Carbonell

**Departament:** EMCI

**Àrea:** MMT

**Convocatòria (mes/any):** Juny 2022



## INDEX

INDEX.....	i
1 Introducció .....	3
1.1 Antecedents.....	3
1.2 Objecte .....	3
1.3 Abast i especificacions.....	3
2 Dades Inicials.....	4
2.1 Subministrament i consums .....	4
2.2 Emplaçament.....	5
2.3 Normativa aplicable.....	6
3 Solució tècnica .....	7
3.1 Mòduls fotovoltaics.....	8
3.2 Inversor .....	10
3.3 Estructura dels mòduls.....	11
3.4 Sistema de monitoratge .....	12
3.5 Distribució del camp fotovoltaic .....	14
3.6 Cablejat.....	17
3.7 Elements de protecció.....	19
3.7.1 Proteccions contra curtcircuits, sobreintensitats i contactes indirectes .....	19
3.7.2 Proteccions integrades en l'inversor.....	20
4 Punt de connexió i pas de cablejat.....	21
5 Modalitat d'autoconsum .....	26
6 Base de disseny.....	28
6.1 Radiació solar i producció .....	28
6.2 Aprofitament fotovoltaic.....	29
7 Estudi Econòmic .....	31
7.1 Anàlisi econòmic .....	31
8 Resum del pressupost.....	33

9	Conclusions .....	34
10	Bibliografia.....	35

## **ANNEXOS**

A	– Càlculs elèctrics .....	37
B	– Càlculs aprofitament .....	46
B 1	- Consums:.....	46
B 2	- Selecció inclinació panells.....	47
B 3	- Producció .....	49
C	– Estudi econòmic .....	52
D	– Plànols.....	54
E	– Pressupost i amidaments.....	55
F	- Fitxes tècniques.....	56

# **1 INTRODUCCIÓ**

## **1.1 Antecedents**

La publicació del recent RD244/2019 ha canviat dràsticament el concepte d'autoconsum que hi havia actualment. L'entrada en vigor de la compensació d'excedents juntament a la possibilitat de l'autoconsum col·lectiu crea un nou terreny de joc per les instal·lacions fotovoltaïques, fent-les molt més atractives i accessibles per als diferents grups de població, tant administracions, com empreses o particulars.

En concret, la modalitat d'autoconsum col·lectiu permet que habitatges que no disposen de coberta suficient (o amb orientacions desfavorables), puguin accedir igualment a una instal·lació fotovoltaica.

Per altra banda, la disminució dels preus del material fotovoltaic i la diversificació de les opcions de material també ha ajudat a millorar els anys de retorn de les inversions.

## **1.2 Objecte**

L'objecte del projecte és poder estudiar la viabilitat tant tècnicament com econòmica d'una instal·lació fotovoltaica a l'Escola Politècnica de la Universitat de Girona.

## **1.3 Abast i especificacions**

L'abast d'aquest estudi comprèn fer l'anàlisi de viabilitat tant tècnicament com econòmica de la possibilitat d'una instal·lació fotovoltaica als edificis de l'Escola Politècnica de la Universitat de Girona. Es definiran i projectaran els diferents elements que comportarien una instal·lació fotovoltaica sobre les diferents cobertes de la Politècnica de Girona.

S'estudiarà una solució a la instal·lació amb els pertinents càlculs d'amortització i rendiment per tal de poder valorar la seva viabilitat tant tècnicament com econòmica.

## 2 DADES INICIALS

En aquest apartat es presenten i analitzen les dades inicials utilitzades per l'estudi de viabilitat del projecte que han estat proporcionades per part de la Universitat de Girona.

### 2.1 Subministrament i consums

El conjunt d'edificis del campus de Montilivi de la Universitat de Girona estan alimentats per un únic punt de subministrament de mitja tensió ubicat a la part del darrere de l'edifici de pesants. Des d'aquest punt de mitja tensió es transforma l'energia a baixa tensió i es reparteix per poder alimentar els diferents edificis del campus. En aquest mateix punt inicial és on hi ha el comptador de la companyia on es factura el consum de tot el campus de Montilivi.

Independentment d'aquest punt principal de subministrament, la Universitat de Girona disposa de diferents comptadors de telemesura per poder diferenciar els consums de tots els edificis del campus. Les dades dels comptadors interns s'utilitzen per fer el repartiment de costos i anàlisis de consums de les diferents facultats del campus.

En aquest estudi s'analitzaran els consums extrets dels tres comptadors interns dels diferents edificis de la Politècnica de Girona. Els comptadors separen els consums de l'edifici P1, edifici P2 + P4 i edifici P3. Les dades analitzades representen el consum dels diferents equipaments de la politècnica dividits per hores en el període d'un any, concretament s'ha analitzat el 2018 per evitar les afectacions de la pandèmia de la Covid.

En les següents taules es mostra els consums dels tres comptadors de la politècnica:

<i>Mes</i>	<i>P1 (kWh)</i>	<i>P2+P4 (kWh)</i>	<i>P3 (kWh)</i>	<i>TOTAL (kWh)</i>
<b>Gener</b>	30.079	105.731	27.425	<b>163.235</b>
<b>Febrer</b>	30.606	96.431	25.579	<b>152.616</b>
<b>Març</b>	30.539	96.252	17.228	<b>144.018</b>
<b>Abril</b>	29.285	89.547	12.852	<b>131.684</b>
<b>Maig</b>	31.641	88.473	7.386	<b>127.499</b>
<b>Juny</b>	33.919	98.086	11.137	<b>143.142</b>
<b>Juliol</b>	38.584	110.477	15.328	<b>164.389</b>
<b>Agost</b>	20.122	81.008	7.281	<b>108.411</b>
<b>Setembre</b>	30.578	94.763	13.388	<b>138.728</b>
<b>Octubre</b>	30.836	89.771	14.944	<b>135.551</b>
<b>Novembre</b>	31.560	99.642	23.240	<b>154.442</b>
<b>Desembre</b>	30.160	93.533	16.520	<b>140.213</b>
<b>TOTAL</b>	<b>367.907</b>	<b>1.143.712</b>	<b>192.308</b>	<b>1.703.927</b>

Figura. 1 Consums Escola Politècnica de Girona 2018. Font: elaboració pròpia amb dades SOTIM

## 2.2 Emplaçament

Les cobertes d'estudi consisteixen en el conjunt d'edificis que engloba l'Escola Politècnica de Girona. En concret els edificis on es valorarà la possibilitat d'incorporar una instal·lació fotovoltaica són: Edifici P1, edifici P2, edifici P3 i edifici P4.

- Direcció: C/ M. Aurèlia Capmany Farner, 61, 17003 Girona
- Referència Cadastral: 6058201DG8465G0001SO
- Coordenades: 41.964120630879734, 2.8304222141035824

El conjunt d'edificis tenen una orientació Sud-Oest i disposen de diferents cobertes planes a diferents alçades. En les figures següents es presenten les zones seleccionades per ubicar els diferents camps fotovoltaics.



Figura. 2. Coberta Edifici P1. Font Google Maps



Figura. 3. Coberta Edifici P2. Font: Google Maps



Figura. 4. Coberta Edifici P4. Font: Google Maps

L'edifici P3 s'ha descartat a causa de les ombres que tindria a causa de l'alçada de l'edifici P2. En la selecció de cobertes s'ha tingut en compte els criteris de facilitat d'instal·lació, capacitat de coberta i la minimització de les possibles afectacions d'ombres que podria patir el camp de plaques.

## 2.3 Normativa aplicable

En aquest apartat s'especifica la normativa vigent que serà d'obligat compliment i amb la que s'ha basat el projecte

### Instal·lacions Elèctriques:

- Reglament Electrotècnic de Baixa tensió (REBT) segons RD 842/2002, de 2 d'agost.
- Instruccions tècniques complementàries ITC BT.
- Real Decreto 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica

### Altres normes:

- Norma UNE 157001/2002 Criteris generals per a l'elaboració de projectes.

### Compliment ordenances municipals

En referència a les ordenances municipals, s'ha de complir la Integració paisatgística de les instal·lacions d'energia solar, complint amb els supòsits presentats de l'article esmentat.

- Ordenances d'edificació article 121.1

Dins de l'article es presenten diferents supòsits, en el cas de la instal·lació que fa referència aquest projecte està el supòsit "b)" descrit a continuació.

En coberta plana situats de forma independent, això és, sobre la coberta i inclinats respecte la mateixa. Es procurarà minimitzar la visió des de l'espai públic immediat i s'hauran de preveure al projecte d'edificació com a composició arquitectònica conjunta amb tot l'edifici. Es podran ubicar en els tres primers metres a partir de la façana, dins el gàlib fruit de coberta amb pendent màxim de 30% amb arrencades horitzontals a tots els perímetres de la façana, o separats 3 m de les façanes amb una alçada màxima de 3,20 m.



### 3 SOLUCIÓ TÈCNICA

Es planteja una instal·lació fotovoltaica d'autoconsum individual d'injecció zero, tal com es justifica en l'apartat 5 de la memòria, repartida entre les diferents cobertes útils de la politècnica. Cada grup de plaques disposarà del seu inversor i anirà connectat al quadre principal de cada edifici. Cada inversor disposa de connexió wifi on a partir d'una plataforma de gestió poder analitzar la producció i aprofitament de cada instal·lació.

El conjunt de la instal·lació estarà format per un total de 513 panells de 470Wp a l'edifici P1 fent un total de 241,110 kWp. Es proposa una estructura de triangles d'alumini inclinats a 15° amb contrapesos de formigó, com es justifica en l'Annex B.2, repartits per tal d'assegurar l'estabilitat de la instal·lació.

Es proposa instal·lar un conjunt d'inversors de la marca Huawei dimensionats per cada camp fotovoltaic, 1x30kW, 2x40kW, 2x60kW fent un total de 230kW nominals. Cada inversor anirà col·locat a la sala del quadre principal de cada edifici d'estudi, fent la connexió a l'interruptor principal del quadre elèctric.

La connexió dels mòduls s'han dimensionat seguint les entrades MPPT que disposa cada inversor.

<b>Característiques principals de la instal·lació fotovoltaica d'estudi</b>	
<b>Generador fotovoltaic</b>	
Mòdul Fotovoltaic proposat	JA Solar JAM72S20
Potència del mòdul	470Wp
Nº de mòduls proposats	513
Potència Pic total	241,11 kWp
Potència nominal de la instal·lació	230 kWn
Tipus de connexió	Xarxa interior – Autoconsum individual
<b>Balanç energètic</b>	
Consum elèctric anual	1.703.927 kWh
Producció elèctrica de la instal·lació	331.728 kWh
Autoconsum directe	331.728 kWh
Excedent compensats	0
Inversió necessària – IVA exclòs	238.037,36 €
Estalvi econòmic anual total (primer any)	63.491,60 €
Reducció Tones de CO2	104.209 kgCO2/any
Retorn simple de la inversió	3,7 anys

Figura. 5. Resum solució plantejada. . Font: elaboració pròpia

En els següents apartats es descriu cada un dels dispositius principals de la instal·lació.

### 3.1 Mòduls fotovoltaics

El mòdul fotovoltaic és l'element encarregat de transformar l'energia solar en energia elèctrica. Aquest procés de transformació d'energia es produeix gràcies a les propietats fotoelèctriques que tenen alguns materials com el silici el qual poden generar energia elèctrica quan es troben sotmesos a radiació solar. Un panell o mòdul fotovoltaic consisteix en un conjunt de cèl·lules fotovoltaiques de silici connectades en serie i paral·lel per arribar a formar el panell. L'electricitat que generen els mòduls fotovoltaics és en corrent continua.

En el mercat es poden trobar diferents tipus de cèl·lules fotovoltaiques que venen definides segons el seu procés de fabricació i composició. Les més utilitzades i amb un rendiment més elevat són les cèl·lules monocristal·lines

Les cèl·lules fotovoltaiques en condicions normals tenen un comportament de generació d'electricitat creant un flux d'energia, per diferents motius (ombres parcials, danys en el panell, mala connexió entre celes defectuoses...) les cèl·lules poden passar de generar electricitat a consumir-ne actuant com una resistència. Aquest fenomen s'anomena punt calent i a part de fer disminuir el rendiment del panell quan apareix pot arribar a causar danys considerables a tota la instal·lació fotovoltaica. Per contrarestar-ho tots els panells han de disposar de díodes de by-pas, els quals quan detecten que alguna cèl·lula actua en forma de resistència s'obren i puntegen el conjunt de cèl·lules afectades per desconnectar-les del panell. En la següent figura es mostra com actuen els díodes en cas d'afectació d'ombres.

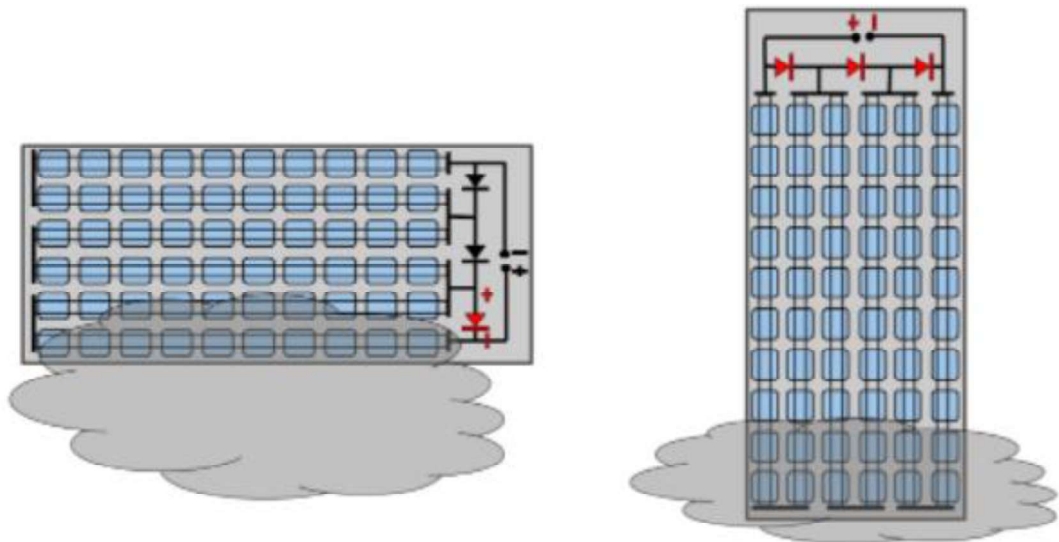


Figura. 6. Funcionament díode. Font: Automatismo Industrial

Dins del mercat també es poden trobar diferents composicions de cèl·lules segons la dimensió del mateix panell. Es disposen de panells de 60, 72 i 144 cèl·lules. En el cas de 144 normalment són de cèl·lula partida on es divideix la placa en dues seccions separades per la meitat, cada secció disposa de 3 díodes de by-pas per protegir la placa de punts calents i de possibles afectacions de les ombres.

La diferència entre el número de cel·les que pot tenir un panell marca la mida del mateix panell. Els mòduls de 60 cel·les tenen una mida aproximada de 1,7 x 1m, on normalment estan destinats en sector residencial i els mòduls de 72/144 cel·les una mida aproximada de 2 x 1m on estan pensats per àmbits més industrials. Per aquest estudi s'han escollit panells monocristal·lins de la marca JA Solar, concretament el model JAM72S20 de 470Wp, estan configurats per 144 cel·les amb una configuració de cel·la partida (6x24). Disposen de 12 anys de garantia de producte i 25 anys de garantia de producció.



*Figura. 7. Panell JAM72S20. Font: Suministros del Sol*

### 3.2 Inversor

L'inversor és l'element encarregat de transformar la corrent continua generada pel conjunt de panells a corrent alterna, adaptant-la a la freqüència i tensió de la xarxa de la companyia. L'inversor també és l'encarregat d'optimitzar la producció del camp fotovoltaic utilitzant el seguiment de punt de màxima potència (MPPT) on a partir de variacions entre el voltatge i intensitat del sistema poder aconseguir el punt òptim de generació.

Dins del mercat es disposa diferents tipus d'inversors segons la necessitat de cas, es poden trobar, inversors de connexió a xarxa, inversors híbrids amb capacitat d'incorporar bateria, inversors d'aïllada. En el cas d'estudi es selecciona un inversor de connexió a xarxa a causa de l'alt consum del punt de subministrament que fa que sigui la millor opció.

Per aquest estudi s'ha seleccionat la gama d'inversors Huawei SUN2000, concretament els models de 1x30kW, 2x40kW, 2x60kW respectivament pels tres camps fotovoltaics.



*Figura. 8. Inversor SUN2000 60KTL. Font: catàleg SUN200 Huawei*

### 3.3 Estructura dels mòduls

L'estructura és l'element estructural que suporta els panells donant la inclinació desitjada. Les cobertes de la politècnica són cobertes planes de grava. Es planteja una estructura autoportant d'alumini inclinada a 15° amb deflactors laterals per tal de disminuir els efectes del vent sobre l'estructura. La inclinació dels panells s'ha seleccionat seguint el criteri d'optimitzar la capacitat de coberta com s'explica a l'Annex B 2 - Selecció inclinació panells.

La mateixa estructura disposa dels espais preparats per col·locar de manera uniforme blocs de formigó calculats segons el fabricant que garanteixin l'estabilitat de la instal·lació. El fet que l'estructura estigui unida entre les diferents files augmenta la seguretat del conjunt de la instal·lació.



*Figura. 9. Estructura de suport dels panells. Font: catàleg Sunfer*

### 3.4 Sistema de monitoratge

L'inversor disposa d'opció de monitoratge per tal de poder tenir accés a la producció i consums dels diferents equips. Aquesta opció permet tenir un control de la instal·lació i detectar possibles errors que es puguin produir per poder corregir-los.

Per tal de poder fer la mesura dels consums es preveu instal·lar un sensor al punt frontier del punt de subministrament. El sensor té la funció de registrar els consums de tots els punts de subministraments i comunicar-ho a partir d'un gestor de telecomunicació (Smart Logger) a la plataforma de monitorització. La funció del sensor també és poder garantir la modalitat d'injecció zero de la instal·lació, ja que al comunicar-se amb l'inversor permet activar aquesta funció evitant que es puguin generar excedents d'energia que vagin cap a la xarxa elèctrica.

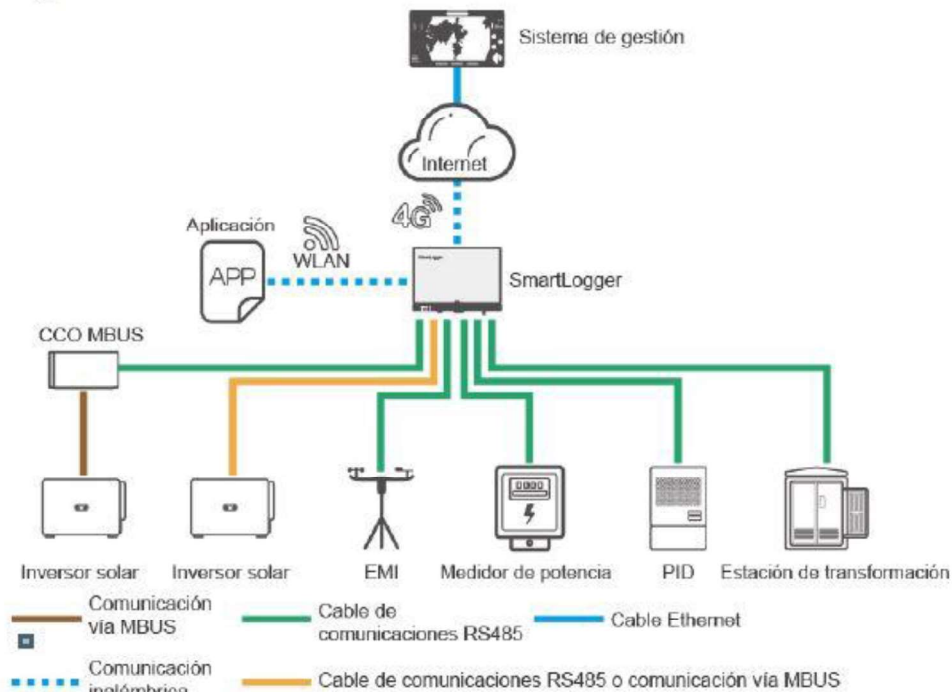
Es contempla utilitzar un sensor de la marca Janitza que disposa de compatibilitat amb una gran gama d'inversors. Per facilitar la instal·lació es preveu una connexió de mesura indirecta amb toroidals, d'aquesta manera s'evita haver de manipular el quadre principal del punt de subministrament.



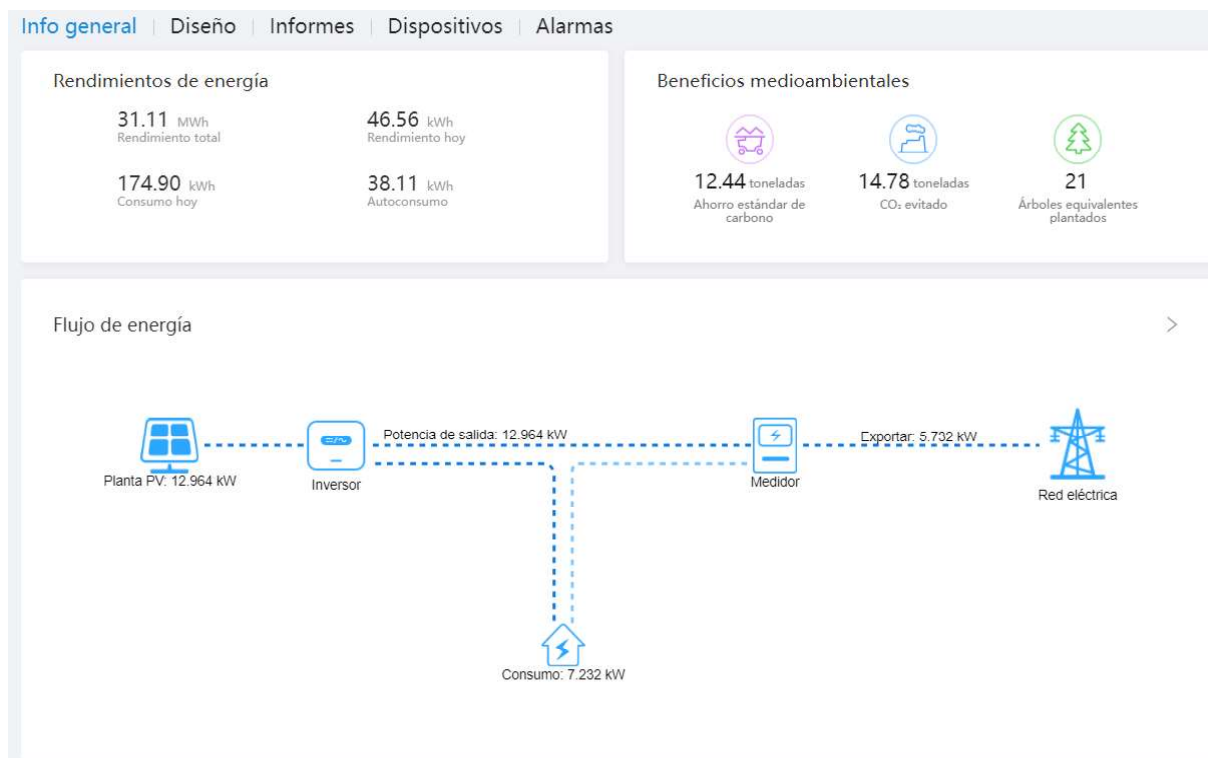
Figura. 10. Sensor Janitza. Font: web Janitza

Cada un dels inversors dels diferents camps fotovoltaics aniran vinculats al SmartLogger per tal de controlar totes les produccions. En la següent imatge es representa un exemple de sistema de monitoratge:

**Figura 2-5** Conexión en red 4G



**Figura. 11.** Esquema SmartLogger. Font: manual Huawei SmartLogger3000a



**Figura. 12.** Plataforma de monitorització Fusion Solar. Font: web Fusion Solar Huawei

### 3.5 Distribució del camp fotovoltaic

En aquest apartat es planteja la distribució dels diferents camps fotovoltaics en les cobertes dels edificis. Com a criteris de disseny s'han tingut en compte la uniformitat amb el conjunt de la coberta, seguint l'orientació de cada edifici homogeneïtzant els camps fotovoltaics i optimitzant els diferents espais disponibles.

S'han descartat les zones amb possibles afectacions d'ombres com s'ha comentat en els apartats anteriors.

El conjunt de panells descrits a continuació es connectaran generant series (o strings) de panells definits segons les característiques de cada inversor i dels panells. Les series es definiran seguint els criteris d'homogeneïtat dels camps fotovoltaics, simplificant la seva connexió i optimitzant el rendiment de cada cadena.

#### Edifici P1:

Dins dels espais prèviament seleccionats seguint els criteris descrits, es preveu que el camp fotovoltaic ubicat en la coberta del P1 i de l'edifici de pesants sigui de 129 panells de 470Wp produint un total de 60,63kWp amb un inversor de 60kW nominals. Els panells tindrien una orientació 29° Sud i una inclinació de 15°.

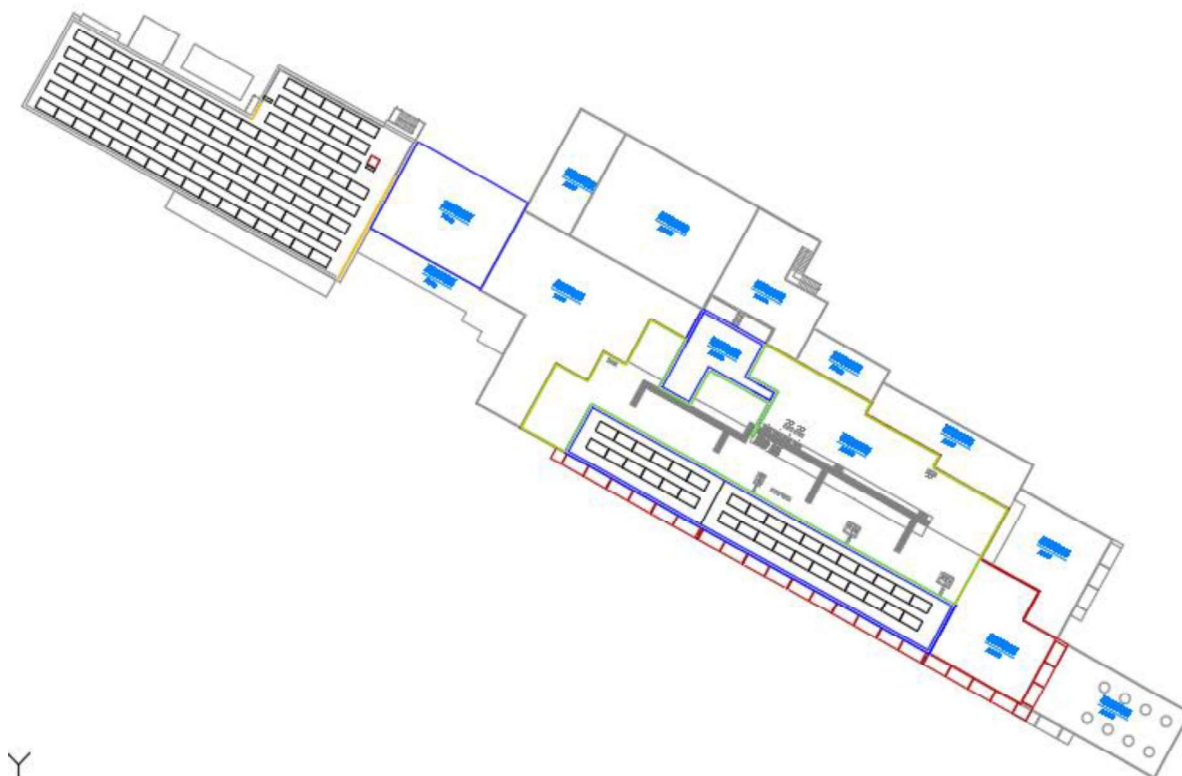


Figura. 13. Distribució panells P1. Font: elaboració pròpia



**Edifici P2:**

Per les cobertes de l'edifici P2 s'ha dimensionat un camp de 199 panells de 470Wp fent un total de 93,53kWp amb dos inversors, un de 30kW i un altre de 60kW, fent un total de 90kW nominals. L'orientació dels panells és de 29° Sud amb una inclinació de 15°.

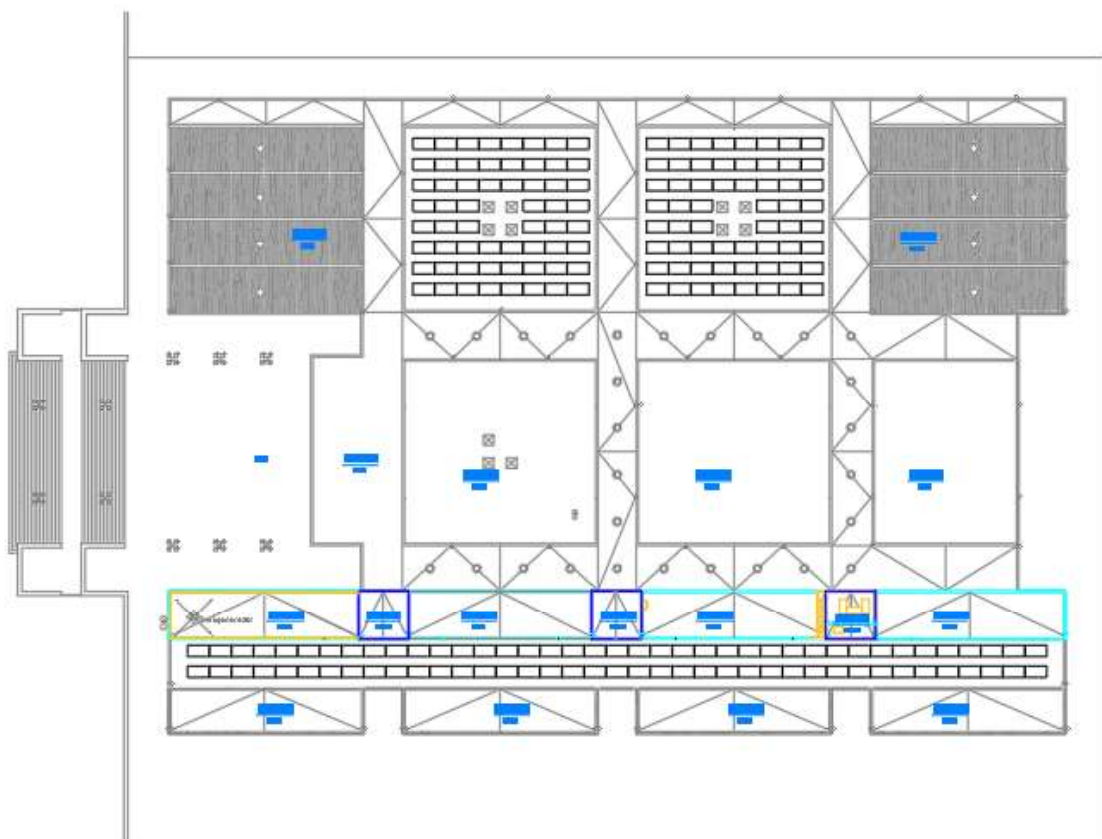


Figura. 14. Distribució panells P2. Font: elaboració pròpia

**Edifici P4:**

Per l'edifici P4 el camp fotovoltaic dimensionat és de 185 panells de 470Wp fent un total de 86,95 kWp amb dos inversors de 40kW fent un total de 80kW nominals. El panells disposaran d'una orientació de 29° Sud amb una inclinació de 15°.

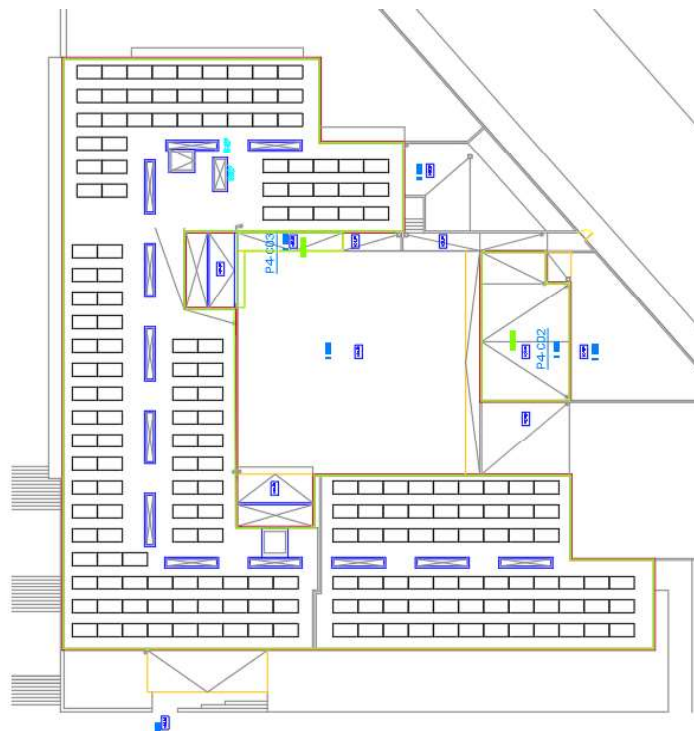


Figura. 15. Distribució panells P4. Font: elaboració pròpia

### 3.6 Cablejat

Per tal de poder injectar l'energia dels diferents camps tant de la part de continua com de la part d'alterna, és necessari fer un dimensionat del cablejat i de les canalitzacions.

Com diu la REBT, s'ha dimensionat la secció dels cablejats segons el criteri de caiguda de tensió i de màxima intensitat admissible. Els càlculs propis del dimensionat es troben en l'Annex A – Càlculs elèctrics. En la següent figura es mostra els resultats del dimensionat pels diferents camps fotovoltaics.

Camp edifici P1:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A L'INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR A QUADRE AC	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE AC AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 16. Secció de cablejat camp edifici P1. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P2:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A ELS INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR-30KW - QUADRE AC	4x16 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE L'INVERSOR-60KW - QUADRE AC	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE FV AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x95 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 17. Secció de cablejat camp edifici P2. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P4:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A ELS INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR A-40KW QUADRE AC	4x25 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE L'INVERSOR B-40KW QUADRE AC	4x25 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE AC AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x95 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 18. Secció de cablejat camp edifici P4. Font: elaboració pròpia

Pel cablejat de continua entre panells i fins l'inversor s'utilitzaran connectors MC4 estancs per tal de poder facilitar el connexionat dels diferents strings. Els connectors MC4 permeten connectar els diferents mòduls fotovoltaics entre si, essent un connector universal ussat pels diferents productors de panells.



Figura. 19. Connector MC4. Font: web solarcomponentes

### 3.7 Elements de protecció

Per tal de protegir la pròpia instal·lació generadora i el conjunt d'elements que la componen és necessari disposar d'un conjunt d'elements de protecció. Els elements de protecció poden ser incorporats internament pel propi inversor o amb incorporació d'elements externs. En conjunt, les proteccions han de garantir la desconexió de la xarxa en cas de detectar anomalies o variacions de les condicions de treball imposades.

Les proteccions també han de garantir la qualitat de la corrent injectada on la tensió nominal ha d'estar limitada dins dels marges del 85 al 110% i la freqüència ha de donar valors entre 49 i 51 Hz.

#### 3.7.1 Proteccions contra curtcircuits, sobreintensitats i contactes indirectes

Per tal de protegir el cablejat i els elements de la instal·lació de possibles curtcircuits o sobreintensitats serà necessari la col·locació d'interruptors magnetotèrmics.

Els interruptors magnetotèrmics han d'estar degudament dimensionats segons la secció del cablejat utilitzat i la intensitat nominal màxima que es preveu que pugui passar per ells. En cas que pel sistema passi una intensitat superior a la del valor de la tara de la protecció, aquesta haurà de desconectar el sistema protegint el cablejat de possibles punts calents. La protecció també evita desperfectes en cas de curtcircuits, ja que en cas que en pugui haver-hi un es produiria una circulació de corrent molt elevada que, al ser detectada per la protecció, aquesta actuaria i desconectaria el circuit.

La protecció magnetotèrmica serà de corba C

Per cada circuit serà necessari col·locar una protecció magnetotèrmica dimensionada perquè no permeti que circuli una intensitat superior a la seva màxima admissible.

Per tal de poder protegir la instal·lació de possibles fugues és necessari incorporar una protecció diferencial per cada camp. Les proteccions diferencials detecten les possibles fugues de la instal·lació de tal manera que quan aquestes superen el valor de tara de la protecció, aquesta es desconnecti del sistema evitant que una persona pugui prendre danys per contacte indirecte sobre la superfície metàl·lica que pugui tenir la fuga.

Els càlculs del dimensionament de les proteccions magnetotèrmiques i diferencial es troben a l'Annex A – Càlculs elèctrics. En les figures següents es presenten els resultats per cada camp fotovoltaic.

Camp edifici P1:

	PROTECCIÓ	CARACTERÍSTIQUES
<b>QUADRE AC</b>	Diferencial	4P 125A – 300mA
	Interruptor automàtic magnetotèrmic	4P 125A – corba C

Figura. 20. Proteccions elèctriques camp edifici P1. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P2:

	PROTECCIÓ	CARACTERÍSTIQUES
<b>INVERSOR 30KW</b>	Interruptor automàtic magnetotèrmic	4P 63 A – corba C
	Diferencial	4P 63A – 300mA
<b>INVERSOR 60KW</b>	Interruptor automàtic magnetotèrmic	4P 125A – corba C
	Diferencial	4P 125A – 300mA
<b>QUADRE AC GENERAL</b>	Interruptor automàtic magnetotèrmic	4P 200A – corba C

Figura. 21. Proteccions elèctriques camp edifici P2. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P4:

	PROTECCIÓ	CARACTERÍSTIQUES
<b>INVERSORS 40KW</b>	Interruptor automàtic magnetotèrmic	2x 4P 80 A - corba C
	Diferencial	2x 4P 80A – 300mA
<b>QUADRE AC GENERAL</b>	Interruptor automàtic magnetotèrmic	4P 200A – corba C

Figura. 22. Proteccions elèctriques camp edifici P4 Font: elaboració pròpia

### 3.7.2 Proteccions integrades en l'inversor

Per tal de garantir la corrent injectada pel camp fotovoltaic és necessari que els inversors incorporin proteccions internes de desconexió en cas d'alteracions en la xarxa. A continuació es llisten les proteccions internes que ha de disposar l'inversor.

- Protecció de mínima i màxima tensió programable.
- Protecció de màxima i mínima freqüència.
- Desconexió del sistema en cas de tall de xarxa de distribució.

## 4 PUNT DE CONEXIÓ I PAS DE CABLEJAT

Per la canalització tant del cablejat dels trams de corrent continua dels panells a l'inversor, com del tram d'alterna des de l'inversor fins als respectius quadres principals es contempla utilitzar safata metàl·lica amb tapa.

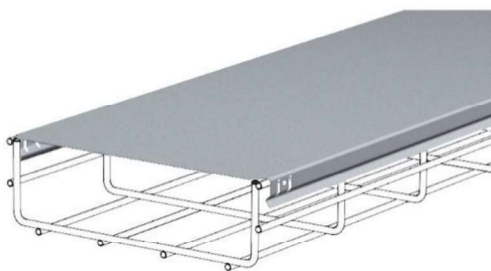


Figura. 23. Exemple safata metàl·lica. Font: web Premsa Rejiband

Els inversors de cada camp fotovoltaic es col·locaran a la paret dins de cada sala on també hi ha ubicat el quadre principal de cada edifici. La injecció de cada camp es farà en l'interruptor general de cada quadre principal.

### Edifici P1:

El quadre principal de l'edifici P1 es troba al costat de la sala d'actes de la primera planta. L'inversor aniria col·locat a la mateixa sala on hi ha el quadre principal.

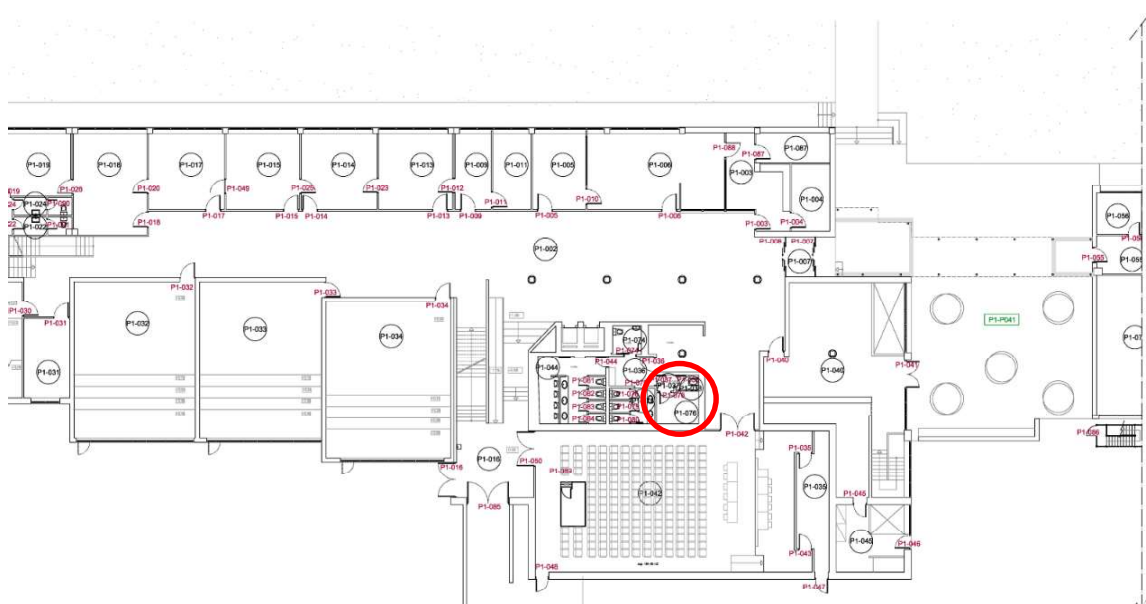


Figura. 24. Ubicació quadre principal edifici P1. Font: web UDG SOLRAIG

El quadre principal de l'edifici P1 disposa d'un interruptor general de 630A on s'aprofitaria per injectar l'electricitat generada pel camp ubicat a la coberta de l'edifici P1.

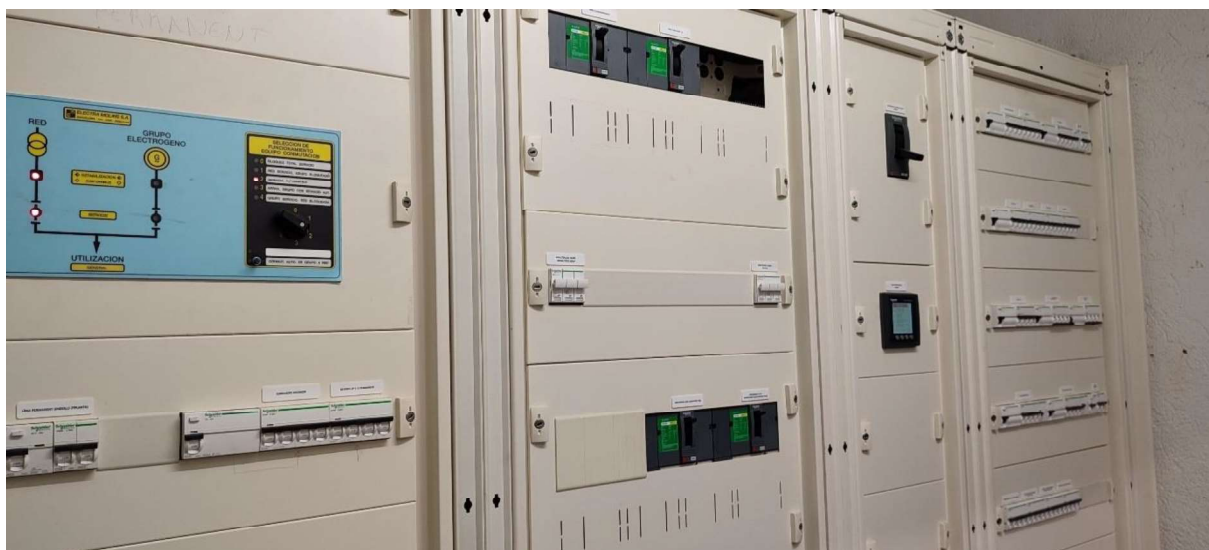


Figura. 25. Quadre principal edifici P1. Font: elaboració pròpia



Figura. 26. Interruptor general QP. Edifici P1. Font: elaboració pròpia



## Edifici P2:

El quadre principal de l'edifici P2 es troba ubicat a la primera planta del soterrani de l'edifici. L'inversor aniria ubicat a la mateixa sala on hi ha el quadre principal.

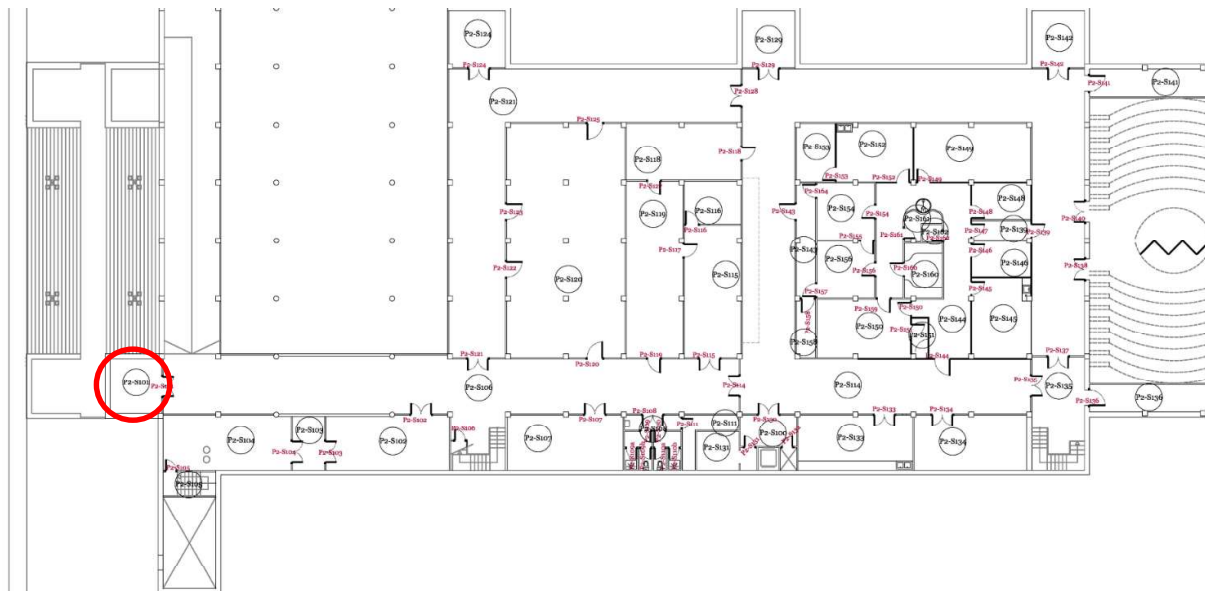


Figura. 27. Figura. 20. Ubicació quadre principal edifici P2. Font: web UDG SOLRAIG

El quadre principal de l'edifici P2 disposa d'un interruptor general de 630A regulat a 504A on s'aprofitaria per injectar l'electricitat generada pel camp ubicat a la coberta de l'edifici P2.



Figura. 28. Quadre principal edifici P2. Font: elaboració pròpia

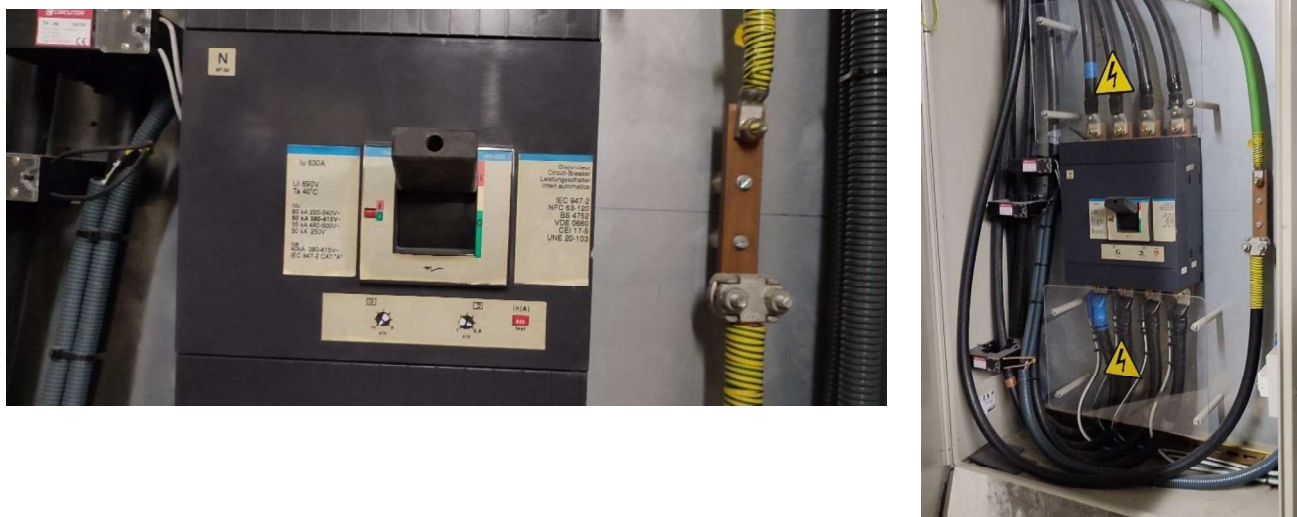


Figura. 29. Interruptor general QP. Edifici P2. Font: elaboració pròpia

#### Edifici P4:

El quadre principal de l'edifici P4 es troba ubicat a la planta 0 de l'edifici dins d'un armari. L'inversor anirà ubicat a la sala contigua on actualment hi ha l'inversor d'una instal·lació existent.



Figura. 30. Quadre principal edifici P4. Font: elaboració pròpia



Figura. 31. Interruptor general QP edifici P4. Font: elaboració pròpia



Figura. 32. Inversor existent. Font: elaboració pròpia

## 5 MODALITAT D'AUTOCONSUM

Actualment, dins del marc normatiu definit en els reials decrets 24/2013 i 244/2019 es diferencien dues modalitats, autoconsum sense excedents i autoconsum amb excedents.

- **Autoconsum sense excedents:**

La modalitat d'autoconsum sense excedents contempla les instal·lacions fotovoltaïques que mitjançant algun dispositiu evitin la injecció d'energia excedentària cap a la xarxa de distribució. Aquesta modalitat no està limitada per cap màxim de potència instal·lada.

Per la tramitació d'aquesta modalitat serà necessari disposar dels següents documents:

- Butlletí elèctric de la instal·lació
- En cas que la instal·lació tingui una potència nominal superior a 10kW serà necessari un projecte tècnic, en cas que sigui menor només caldrà una memòria tècnica.
- Presentar el tràmit de la Generalitat en la seva Seu Electrònica.

A causa de la facilitat de la seva tramitació, aquesta modalitat és aconsellable en casos d'instal·lacions amb grans consum on els excedents que es podrien produir de la instal·lació fotovoltaica puguin ser negligibles.

- **Autoconsum amb excedents:**

La modalitat d'autoconsum amb excedents contempla les instal·lacions fotovoltaïques que quan l'energia produïda per la instal·lació supera el consum i, per tant, es produeix un sobrant d'energia, aquesta és enviada cap a la xarxa de distribució. Dins d'aquesta modalitat es distingeixen diferents categories:

Compensació d'excedents simplificat:

Aquesta opció contempla la compensació dels excedents amb la facturació de l'energia consumida al final de mes aplicant un preu €/kWh a l'energia enviada a la xarxa de distribució. El valor de la compensació no podrà ser més gran que el cost de l'energia consumida de la factura, fent que si fos major la factura quedes a 0€ en la part de consum. Es podran acollir a la compensació d'excedents totes les instal·lacions que tinguin una potència nominal inferior als 100kW.

Venda d'excedents:

Aquesta modalitat contempla el pagament directe €/kWh pels excedents generats. Per poder vendre els excedents serà necessari complir amb els requisits normatius del sistema energètic com qualsevol altra planta de producció d'energia elèctrica. Al contrari que l'opció descrita anteriorment, no es disposa de cap límit de potència nominal de la instal·lació.

### Autoconsum col·lectiu:

L'autoconsum col·lectiu contempla que una sola planta de producció pugui abastir a diferents punts de subministrament que no tenen per que ser el mateix que el de la planta de producció. Per poder acollir-se a aquesta modalitat, la planta fotovoltaica serà necessari que disposi d'un comptador homologat per tal d'enregistrar la producció de la instal·lació. Tots els punts de subministrament que es vulguin acollir a l'autoconsum serà necessari que estiguin com a molt a 500m de distància del comptador de la instal·lació fotovoltaica. En aquesta opció, l'autoconsum es fa de manera virtual aplicant un balanç hora a hora entre l'energia consumida i l'energia produïda per la instal·lació.

El repartiment de la producció entre els diferents punts de consum es realitza a partir d'un acord de repartiment que ha d'estar firmat per tots, on cada participant disposa d'un percentatge on la suma de tots els percentatges és 100. El percentatge que disposi cada punt de consum és la part proporcional de la producció de la instal·lació que podrà autoconsumir.

### **Modalitat escollida:**

Del conjunt d'opcions que presenta el marc normatiu degut a l'alt consum del punt de subministrament, fet que fa que tota la producció fotovoltaica s'autoconsumeixi i no es tinguin excedents l'opció més adequada és un autoconsum individual amb injecció zero. Un dels avantatges principals d'aquesta modalitat és la facilitat dels tràmits administratius amb la Generalitat i s'evita d'haver de demanar punt de connexió a la distribuïdora, ja que es limita que no s'injecti res a la xarxa pública.

## 6 BASE DE DISSENY

En aquest apartat es presenta la base de disseny per calcular l'aprofitament i viabilitat de la instal·lació fotovoltaica d'estudi.

### 6.1 Radiació solar i producció

Per tal de poder fer un anàlisi concret de l'aprofitament de la instal·lació i avaluar la seva viabilitat, s'ha utilitzat la base de dades PVGIS. La plataforma europea PVGIS permet visualitzar les dades de radiació solar de qualsevol punt d'Europa i àfrica i de part d'Àsia i Amèrica. Definint les característiques del camp fotovoltaic, la plataforma també permet representar una simulació de producció hora a hora que tindria la instal·lació.

Com es comenta a l'Annex B 3 - Producció, com que els diferents camps fotovoltaics disposen de la mateixa orientació i inclinació es tractaran les dades com un únic camp fotovoltaic. A continuació es presenten les gràfiques resum de la radiació solar i producció simulades per un camp fotovoltaic de 241,11kWp amb una orientació de 29° Sud i una inclinació de 15°.

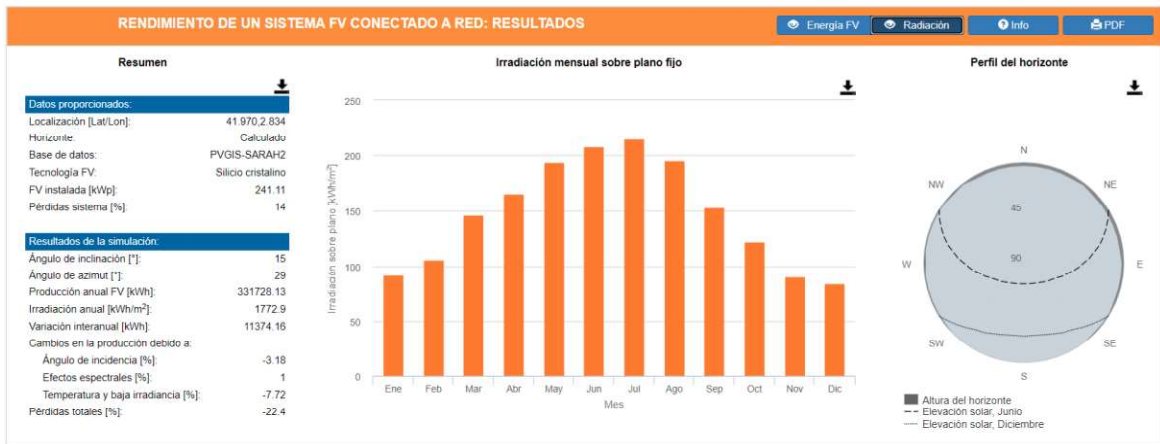


Figura. 33. Radiació solar instal·lació fotovoltaica PVGIS



Figura. 34. Simulació de producció instal·lació fotovoltaica PVGIS. Font: PVGIS

## 6.2 Aprofitament fotovoltaic

L'aprofitament de la instal·lació consisteix en definir la quantitat d'energia produïda per la instal·lació fotovoltaica que s'autoconsumirà pels diferents elements de consum del punt de subministrament. Per fer-ho s'han tingut en compte els consums dels diferents edificis de la Politècnica de Girona. Com s'ha comentat anteriorment, el campus de Montilivi disposa d'un únic punt de subministrament. Per valorar l'aprofitament només es tindran en compte els consums dels edificis de la politècnica, excloent tots els altres consums del punt de subministrament.

En les figures següents es presenta els resultats de la simulació de la producció d'una instal·lació fotovoltaica de 241,11kWp comparant amb els consums del conjunt d'edificis.

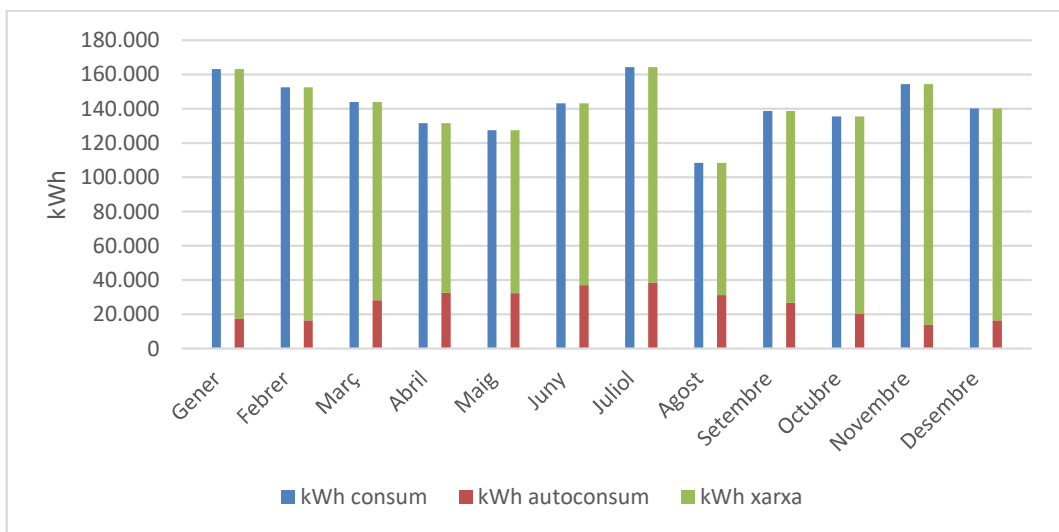


Figura. 35. Comparativa producció/consum. Font: elaboració pròpia

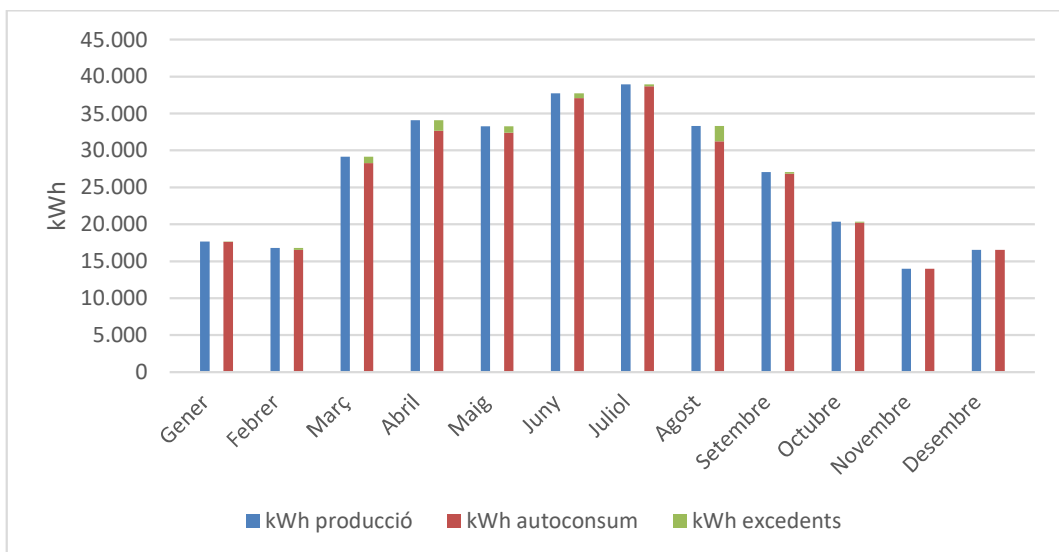


Figura. 36. Simulació producció fotovoltaica. Font: elaboració pròpia

A nivell numèric s'observa els següents resultats:

- Consum abans FV xarxa → 1.703.927 kWh
- Producció total → 331.728 kWh
- Autoconsum → 324.640 kWh
- Excedents → 7.088 kWh
- Consum després FV xarxa → 1.379.287 kWh

De la simulació s'observa que del total produït per la instal·lació fotovoltaica, amb els consums dels edificis de la politècnica s'aprofitaria un 97,9%. El 2,1% restant, que apareix com a excedent al ser un únic punt de subministrament comú per tot el campus no s'injectaria a la xarxa de distribució sinó que seria aprofitat per qualsevol altre punt de consum proper de dins del campus fent que a la pràctica es pugui comptabilitzar com autoconsum també.

S'observa que la instal·lació fotovoltaica podria reduir un 19,10% el consum total dels edificis de la Politècnica de Girona.



## 7 ESTUDI ECONÒMIC

### 7.1 Anàlisi econòmic

Per tal de poder analitzar el rendiment econòmic de la instal·lació d'estudi s'ha utilitzat els consums i els càlculs d'aprofitaments extrets en l'apartat anterior respecte l'any 2018. Per conèixer el cost de la instal·lació fotovoltaica, s'ha realitzat un pressupost detallat per partides per cobrir tots els aspectes que inclourien l'execució de la instal·lació. Al no disposar de les mesures reals dels metres de cablejat i de canalització s'han comptat com a partida alçada per poder estimar el seu cost.

A nivell de cost de l'energia, al no disposar dels preus reals del punt de subministrament s'ha utilitzat com a base de cost els preus de la tarifa de la comercialitzadora Aura Energia per una tarifa 6.1TD explicats a l'Annex C – Estudi econòmic.

Per elaborar el quadre d'amortització s'ha tingut en compte la disminució de rendiment dels panells de -0,7%, l'augment del preu de l'electricitat cada any segons una base de creixement del 2% anual. També s'ha considerat un cost anual d'assegurança de la instal·lació que augmenta anualment segons IPC del 2% i un cost de manteniment de la instal·lació que també augmenta anualment segons IPC.

A continuació es presenta gràficament la comparativa del cost econòmic de la factura elèctrica dels edificis de la EPS sense instal·lació fotovoltaica i amb la instal·lació.

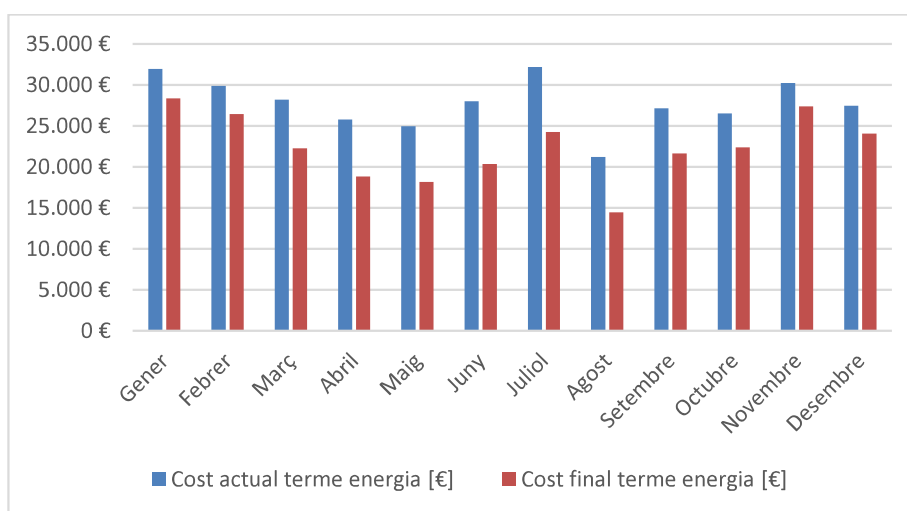


Figura. 37. Comparativa costos factura electricitat EPS. Font: elaboració pròpia

Un cop fet l'anàlisi econòmic i el quadre amortització s'extreu la següent informació rellevant:

- Cost de la instal·lació → 238.037,36 €
- Estalvi el primer any → 63.491,60 €
- Total estalvi als 25 anys → 1.605.957,10 €
- TIR 25 anys → 27,8%
- Payback → 3,7 anys
- Estalvi CO2 → 104.209 kgCO2/any

Dels resultats, es pot observar que el Payback estimat de la instal·lació és de 3,7 anys, aquest fet és conseqüència de l'alt consum dels diferents edificis provocant que es pugui fer un aprofitament complet de la instal·lació d'estudi. Obtenim un TIR del 27,8% amb un benefici acumulat al llarg dels 25 anys estimats de producció de 1.605.957,10€. En la figura següent es presenta gràficament la comparativa entre estalvi econòmic i despeses



Figura. 38. Comparativa despeses i estalvis anual. Font: elaboració pròpia

## 8 RESUM DEL PRESSUPOST

### RESUM DE PRESSUPOST

CAPITOL	RESUM	EUROS	%
MAT_FV	Material Fotovoltaic .....	147.263,32	73,62
MAT_ELEC	Material Elèctric .....	47.318,08	23,66
GESTIÓ	Tràmits, legalització i gestió de projecte .....	1.200,00	0,60
SEG_SALUT	Seguretat i salut .....	1.400,00	0,70
OBRA_CIVIL	Obra Civil .....	2.850,00	1,42
<b>TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL</b>		<b>200.031,40</b>	
	13,00% Despeses Generals .....	26.004,08	
	6,00% Benefici industrial .....	12.001,88	
SUMA DE G.G. y B.I.		38.005,96	
<b>TOTAL PRESSUPOST CONTRACTA (sIVA)</b>		<b>238.037,36</b>	
	21,00% I.V.A. ....	49.987,85	
<b>TOTAL PRESSUPOST GENERAL</b>		<b>288.025,21</b>	

Puja el pressupost general l'esmentada quantitat de DOS-CENTS VUITANTA-VUIT MIL VINT-I-CINC EUROS amb VINT-I-UN CÈNTIMS

### Signatura



## 9 CONCLUSIONS

Un cop finalitzat l'estudi s'observa que l'opció d'una instal·lació fotovoltaica a les cobertes dels edificis de la Politècnica de Girona podria ser una opció viable tant tècnicament com econòmicament.

El fet de tenir un únic punt de subministrament per tot el campus universitari de Montilivi, fa que el consum global sigui molt elevat propiciant l'opció d'una instal·lació d'autoconsum directa amb injecció zero. Aquesta opció representa una major facilitat tant a nivell administratiu com a nivell tècnic que milloren l'amortització del conjunt de la instal·lació.

A nivell econòmic s'observa un retorn de la inversió molt positiu, aquest fet ve propiciat per la situació actual del mercat elèctric on ha repercutit en un augment considerable del preu de la llum. Un altre punt que repercuteix sobre l'amortització de la instal·lació és la disminució dels preus del material fotovoltaic. Degut a l'augment de la demanda i l'aparició de més proveïdors de material fotovoltaic han causat que els preus del material hagin anat disminuint. Un altra causa de la disminució dels preus és l'evolució de la tecnologia dels panells, fet que cada cop es pugui tenir panells amb millor rendiment i millors prestacions.

Durant la elaboració de l'estudi s'ha observat que dins del Campus de Montilivi apart de les cobertes de la Politècnica hi ha més cobertes aprofitables i en algun cas amb millor capacitat que les d'estudi. El fet de tenir diferents camps fotovoltaics un per cada edifici, obra la possibilitat a poder ser una execució per fases on es vagin incorporant camps fotovoltaics dins del conjunt de la instal·lació. El sistema plantejat amb el sistema de gestió Smart Logger permet arribar a interconnectar fins a 80 inversors, aquest fet conjuntament en que tenim un únic punt de subministrament, fa possible que es pugui plantejar en un futur incorporar més camps fotovoltaics en altres edificis del campus.

### Signatura



## 10 BIBLIOGRAFIA

Comissió Europea. Base de dades de radiació solar. PVGIS Photovoltaic Geographical Information System.

[https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system_en)

Amara nZero. Distribuidor de material fotovoltaic.

<https://amaranzero.es/>

Huawei. Fiches tècniques fabricant d'inversors.

<https://solar.huawei.com/es/>

Top Cable. Característiques conductors.

<https://www.topcable.com/sites/es-lat/>

Suministros del Sol. Distribuidors material FV

<https://suministrosdelsol.com/>

SOLRAIG. Aplicatiu documentació UDG

<https://aserv2.udg.edu/STR/login.aspx>

Prensa-rejiband. Distribuidor de canalització

<https://www.pemsa-rejiband.com/>

Canvi climàtic Gencat .

<https://canviclimatic.gencat.cat/>

Aura Energia. Comercialitzadora de llum i gas.

<https://www.aura-energia.com/>

Saltoki. Distribuïdor de material.

<https://www.saltoki.com/>

Automatismo Industrial. Formació per a la indústria 4.0

<https://automatismoidustrial.com/curso-energia-solar-fotovoltaica/componentes-energia-solar-fotovoltaica/diodo-de-bypass-modulo-fotovoltaico/>

# ANNEXOS

## A – CÀLCULS ELÈCTRICS

En aquest annex es presenten els càlculs elèctrics justificatius de la instal·lació d'estudi. Pel dimensionament dels diferents components de la instal·lació proposada s'han tingut en compte el compliment de la normativa ITC-BT-40 del REBT on s'especifica els mínims de caiguda de tensió que han de tenir els cablejats i la intensitat màxima admissible permesa.

La instal·lació fotovoltaica està compresa per 3 sub-instal·lacions, els càlculs s'han separat per comprovar els criteris de cada un dels camps dimensionats.

En tots els camps s'ha de complir tant pel cablejat de continua com pel cablejat d'alterna que no puguin tenir una caiguda de tensió entre el generador i el punt de connexió inferior al 1,5%.

Formula caiguda de tensió corrent continua:

$$e = 2 \cdot I \cdot L \cdot R$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\sigma \cdot S}$$

Formula caiguda de tensió corrent alterna amb sistema trifàsic:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{\sigma \cdot S}$$

Referent a la intensitat màxima admissible, s'haurà de complir que la intensitat admissible no sigui inferior a una 125% de la màxima intensitat de generació.

Per la justificació de la potència admissible s'utilitzarà la taula 52-2 de la norma UNE20460—523 on es descriuen les intensitats màximes admissibles.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados  
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.  
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Figura. 39. Taula intensitats admissibles. Font : REBT



### Secció del cablejat

La instal·lació contempla dos tipus de cablejat, diferenciant entre el tram de continua i el tram d'alterna. Pel camp fotovoltaic de l'edifici P1 es contempla un únic inversor de 60kW amb set línies de corrent continu. Per el camp fotovoltaic de l'edifici P2 es contempla dos inversors, un de 30kW i un de 60kW. Per l'inversor de 30kW hi hauran 6 línies i per l'inversor de 60kW 8 línies. Els conductors aniran canalitzats dins d'una canal metàl·lica preparada per exteriors.

Per la part de corrent alterna per l'edifici P1 es contempla una línia que connecta l'inversor amb el quadre principal de l'edifici. Per l'edifici P2 es contemplen una línia per cada inversor que connecta al quadre principal d'alterna de la fotovoltaica, d'allà surt una única línia fins al quadre principal de l'edifici.

El cablejat utilitzat per aquests trams es descriu per cada camp en les taules següents:

Camp edifici P1:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A L'INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR A QUADRE AC	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE AC AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 40. Secció de cablejat camp edifici P1. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P2:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A ELS INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR-30KW - QUADRE AC	4x16 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE L'INVERSOR-60KW - QUADRE AC	4x50 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE FV AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x95 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 41. Secció de cablejat camp edifici P2. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P4:

TRAM	SECCIÓ
DELS PANELLS FV A ELS INVERSPR	2x6 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - H1Z2Z2-K
DE L'INVERSOR A-40KW QUADRE AC	4x25 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE L'INVERSOR B-40KW QUADRE AC	4x25 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)
DE QUADRE AC AL Q <sub>GENERAL</sub>	4x95 mm <sup>2</sup> - 0,6/1kVc - LHA RZ1-K(AS)

Figura. 42. Secció de cablejat camp edifici P4. Font: elaboració pròpia

**Caiguda de tensió:**

A continuació es presenten els resultats amb la longitud màxima del cablejat dels diferents trams per complir la caiguda de tensió mínima.

Camp edifici P1:

Tram	Potència (kW)	Lon. Màx. (m)	Intensitat (A)	Tensió (V)	cdt (V)	% cdt	Secció (mm <sup>2</sup> )
String A MPPT1	8,93	180	11,53	811,11	11,93	1,47%	6
String B MPPT2	8,93	180	11,53	811,11	11,93	1,47%	6
String C MPPT3	8,93	180	11,53	811,11	11,93	1,47%	6
String D MPPT4	8,93	180	11,53	811,11	11,93	1,47%	6
String E MPPT5	8,93	180	11,53	811,11	11,93	1,47%	6
String F MPPT6-1	7,99	160	11,53	725,73	10,60	1,46%	6
String G MPPT6-2	7,99	160	11,53	725,73	10,60	1,46%	6
<b>Inversor - Q. In</b>	60,00	75	86,60	400	4,02	1,00%	50

Figura. 43. Càlcul caiguda de tensió cablejat camp edifici P1. Font: elaboració pròpia

Camp edifici P2:

Tram	Potència (kW)	Lon. Màx. (m)	Intensitat (A)	Tensió (V)	cdt (V)	% cdt	Secció (mm <sup>2</sup> )	
<b>INVERSOR 30kW</b>	String A MPPT1-1	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	String B MPPT1-2	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	String C MPPT2	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	String D MPPT3	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	String E MPPT4-1	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	String F MPPT4-2	6,11	120	11,53	554,97	7,95	1,43%	6
	<b>Inversor - Q. FV</b>	30,00	70	43,30	400	5,86	1,46%	16
<b>INVERSOR 60kW</b>	String A MPPT1	7,52	120	11,53	683,04	7,95	1,16%	6
	String B MPPT2-1	6,58	120	11,53	597,66	7,95	1,33%	6
	String C MPPT2-2	6,58	120	11,53	597,66	7,95	1,33%	6
	String D MPPT3	7,52	120	11,53	683,04	7,95	1,16%	6
	String E MPPT4	7,52	120	11,53	683,04	7,95	1,16%	6
	String F MPPT5-1	6,58	120	11,53	597,66	7,95	1,33%	6
	String G MPPT5-2	6,58	120	11,53	597,66	7,95	1,33%	6
	String H MPPT6	7,52	120	11,53	683,04	7,95	1,16%	6
<b>Inversor - Q. FV</b>	60,00	75	86,60	400	4,02	1,00%	50	
<b>GENERAL</b>	<b>Q. FV – Q. P2</b>	90,00	10	129,90	400	0,42	0,11%	95

Figura. 44. Càlcul caiguda de tensió cablejat camp edifici P2. Font: elaboració pròpia

## Camp edifici P4

	Tram	Potència (kW)	Lon. Màx. (m)	Intensitat (A)	Tensió (V)	cdt (V)	% cdt	Secció (mm <sup>2</sup> )
<b>INVERSOR A-40kW</b>	String A MPPT1-1	8,46	170	11,53	768,42	11,26	1,47%	6
	String B MPPT1-2	8,46	170	11,53	768,42	11,26	1,47%	6
	String C MPPT2-1	5,64	115	11,53	512,28	7,62	1,49%	6
	String D MPPT2-2	5,64	115	11,53	512,28	7,62	1,49%	6
	String E MPPT3-1	5,17	105	11,53	469,59	6,96	1,48%	6
	String F MPPT3-2	5,17	105	11,53	469,59	6,96	1,48%	6
	String G MPPT4	5,17	105	11,53	469,59	6,96	1,48%	6
	<b>Inversor A-40kW - Q. FV</b>	40,00	80	57,74	400	5,71	1,43%	25
<b>INVERSOR B-40kW</b>	String A MPPT1-1	8,46	170	11,53	768,42	11,26	1,47%	6
	String B MPPT1-2	8,46	170	11,53	768,42	11,26	1,47%	6
	String C MPPT2	5,64	130	11,53	512,28	8,61	1,68%	6
	String D MPPT3	6,58	130	11,53	597,66	8,61	1,44%	6
	String E MPPT4-1	7,05	140	11,53	640,35	9,28	1,45%	6
	String F MPPT4-2	7,05	140	11,53	640,35	9,28	1,45%	6
	<b>Inversor B-40kW - Q. FV</b>	40,00	80	57,74	400	5,71	1,43%	25
<b>GENERAL</b>	<b>Q. FV – Q. P4</b>	80,00	10	115,47	400	0,38	0,09%	95

Figura. 45. Càlcul caiguda de tensió cablejat camp edifici P4. Font: elaboració pròpia

**Intensitat admissible:**

Pel càlcul d'intensitat admissible s'ha considerat que el cablejat utilitzarà el mètode d'instal·lació B1 de la taula 52-2 tan per la part de continua com per la part d'alterna.

En la taula següent es presenten els resultats de compliment de la potència màxima admissible del cablejat pels diferents trams de la instal·lació:

Camp edifici P1:

Tram	Potència (kW)	Intensitat (A)	Intensitat 125% (A)	Intensitat adm. (A)	Secció (mm <sup>2</sup> )
String A MPPT1	8,93	11,53	14,41	46,00	6
String B MPPT2	8,93	11,53	14,41	46,00	6
String C MPPT3	8,93	11,53	14,41	46,00	6
String D MPPT4	8,93	11,53	14,41	46,00	6
String E MPPT5	8,93	11,53	14,41	46,00	6
String F MPPT6-1	7,99	11,53	14,41	46,00	6
String G MPPT6-2	7,99	11,53	14,41	46,00	6
<b>Inversor - Q. FV</b>	<b>60,00</b>	<b>86,60</b>	<b>108,25</b>	<b>145,00</b>	<b>50</b>

Figura. 46. Càlcul intensitat admissible cablejat camp edifici P1. Font. elaboració pròpia.

Camp edifici P2:

	Tram	Potència (kW)	Intensitat (A)	Intensitat 125% (A)	Intensitat adm. (A)	Secció (mm <sup>2</sup> )
<b>INVERSOR 30kW</b>	String A MPPT1-1	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	String B MPPT1-2	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	String C MPPT2	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	String D MPPT3	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	String E MPPT4-1	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	String F MPPT4-2	6,11	11,53	14,41	46,00	6
	<b>Inversor - Q. FV</b>	<b>30,00</b>	<b>43,30</b>	<b>54,13</b>	<b>73,00</b>	<b>16</b>
<b>INVERSOR 60kW</b>	String A MPPT1	7,52	11,53	14,41	46,00	6
	String B MPPT2-1	6,58	11,53	14,41	46,00	6
	String C MPPT2-2	6,58	11,53	14,41	46,00	6
	String D MPPT3	7,52	11,53	14,41	46,00	6
	String E MPPT4	7,52	11,53	14,41	46,00	6
	String F MPPT5-1	6,58	11,53	14,41	46,00	6
	String G MPPT5-2	6,58	11,53	14,41	46,00	6
	String H MPPT6	7,52	11,53	14,41	46,00	6
<b>Inversor - Q. FV</b>	<b>60,00</b>	<b>86,60</b>	<b>108,25</b>	<b>145,00</b>	<b>50</b>	
<b>GENERAL</b>	<b>Q. FV – Q. P2</b>	<b>90,00</b>	<b>129,90</b>	<b>162,38</b>	<b>224,00</b>	<b>95</b>

Figura. 47. Càlcul intensitat admissible camp edifici P2. Font. elaboració pròpia.

Camp edifici P4:

	Tram	Potència (kW)	Intensitat (A)	Intensitat 125% (A)	Intensitat adm. (A)	Secció (mm <sup>2</sup> )
<b>INVERSOR A-40kW</b>	String A MPPT1-1	8,46	11,53	14,41	46,00	6
	String B MPPT1-2	8,46	11,53	14,41	46,00	6
	String C MPPT2	5,64	11,53	14,41	46,00	6
	String D MPPT3	5,64	11,53	14,41	46,00	6
	String E MPPT4-1	5,17	11,53	14,41	46,00	6
	String F MPPT4-2	5,17	11,53	14,41	46,00	6
	String G MPPT4-2	5,17	11,53	14,41	46,00	6
	<b>Inversor - Q. FV</b>	<b>40,00</b>	<b>57,74</b>	<b>72,17</b>	<b>95,00</b>	<b>25</b>
<b>INVERSOR B-40kW</b>	String A MPPT1	8,46	11,53	14,41	46,00	6
	String B MPPT2-1	8,46	11,53	14,41	46,00	6
	String C MPPT2-2	5,64	11,53	14,41	46,00	6
	String D MPPT3	6,58	11,53	14,41	46,00	6
	String E MPPT4	7,05	11,53	14,41	46,00	6
	String F MPPT5-1	7,05	11,53	14,41	46,00	6
	<b>Inversor - Q. FV</b>	<b>40,00</b>	<b>57,74</b>	<b>72,17</b>	<b>95,00</b>	<b>25</b>
<b>GENERAL</b>	<b>Q. FV – Q. P2</b>	<b>80,00</b>	<b>115,47</b>	<b>144,34</b>	<b>224,00</b>	<b>95</b>

Figura. 48. Càlcul intensitat admissible camp edifici P4. Font. elaboració pròpia.

En tots els casos es contempla que l'aïllament del cablejat sigui XLPE.

### Proteccions CC

El propi inversor porta incorporat fusibles de protecció de continu per tal de protegir l'inversor de possibles sobreintensitats. L'inversor també disposa d'un seccionador de continu per tal de desconnectar els panells en cas que sigui necessari.

### Proteccions CA

Per assegurar el correcte funcionament de la instal·lació és necessari la col·locació d'interruptors magnetotèrmics i interruptors diferencials en cada línia de la instal·lació.

En el cas de l'interruptor magnetotèrmic aquest haurà d'estar dimensionat perquè sigui superior a la intensitat nominal del circuit però sigui inferior a la intensitat màxima admissible que pot suportar la línia elèctrica.

Totes les proteccions hauran de tenir un poder de tall mínim de 4500A segons normativa REBT.

Camp edifici P1:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$108,25A < 125A < 145A$$

Per protegir el cablejat de 50 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 125A

En el cas de l'interruptor diferencial, aquest ha de ser superior a la intensitat nominal del sistema. En aquest cas és necessari incorporar un diferencial 125A i 300mA.

Camp edifici P2:

Per l'inversor de 30kW:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$54,13A < 63A < 73A$$

Per protegir el cablejat de 16 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 63A

En el cas de l'interruptor diferencial, aquest ha de ser superior a la intensitat nominal del sistema. En aquest cas és necessari incorporar un diferencial 63A i 300mA

Per l'inversor de 60kW:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$108,25A < 125A < 145A$$

Per protegir el cablejat de 50 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 125A

En el cas de l'interruptor diferencial, aquest ha de ser superior a la intensitat nominal del sistema. En aquest cas és necessari incorporar un diferencial 125A i 300mA

Del quadre principal de la fotovoltaica al quadre principal del edifici P2:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$162,38A < 200A < 224A$$

Per protegir el cablejat de 95 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 200A

Camp Edifici P4:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$72,17A < 80A < 95A$$

Per protegir el cablejat de 25 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 80A

En el cas de l'interruptor diferencial, aquest ha de ser superior a la intensitat nominal del sistema. En aquest cas és necessari incorporar un diferencial 80A i 300Ma

Del quadre principal de la fotovoltaica al quadre principal del edifici P2:

$$I_{N,I} < I_{T,M} < I_{M,C}$$

$$162,38A < 200A < 224A$$

Per protegir el cablejat de 95 mm<sup>2</sup> és necessari una protecció de 200A.

## B – CÀLCULS APROFITAMENT

En aquest annex es presenten les dades i càlculs d'aprofitament de la instal·lació d'estudi.

### B 1 - Consums:

El campus de Montilivi disposa d'un únic punt de subministrament a mitja tensió ubicat al darrere de l'edifici de pesants.

A continuació es presenten les dades de consum dels comptadors interns de la politècnica de Girona. Les dades obtingudes i utilitzades per elaborar l'estudi representaven l'energia consumida en períodes de 1h en el total de l'any 2018. Degut a l'alt contingut de dades en l'annex es presenten les dades agrupades segons més de l'any.

<i>Mes</i>	<i>P1 (kWh)</i>	<i>P2+P4 (kWh)</i>	<i>P3 (kWh)</i>	<i>TOTAL (kWh)</i>
<b>Gener</b>	30.079	105.731	27.425	<b>163.235</b>
<b>Febrer</b>	30.606	96.431	25.579	<b>152.616</b>
<b>Març</b>	30.539	96.252	17.228	<b>144.018</b>
<b>Abril</b>	29.285	89.547	12.852	<b>131.684</b>
<b>Maig</b>	31.641	88.473	7.386	<b>127.499</b>
<b>Juny</b>	33.919	98.086	11.137	<b>143.142</b>
<b>Juliol</b>	38.584	110.477	15.328	<b>164.389</b>
<b>Agost</b>	20.122	81.008	7.281	<b>108.411</b>
<b>Setembre</b>	30.578	94.763	13.388	<b>138.728</b>
<b>Octubre</b>	30.836	89.771	14.944	<b>135.551</b>
<b>Novembre</b>	31.560	99.642	23.240	<b>154.442</b>
<b>Desembre</b>	30.160	93.533	16.520	<b>140.213</b>
<b>TOTAL</b>	<b>367.907</b>	<b>1.143.712</b>	<b>192.308</b>	<b>1.703.927</b>

Figura. 49. Consums edificis Universitat Politècnica de Girona any 2018. Font: elaboració pròpia.

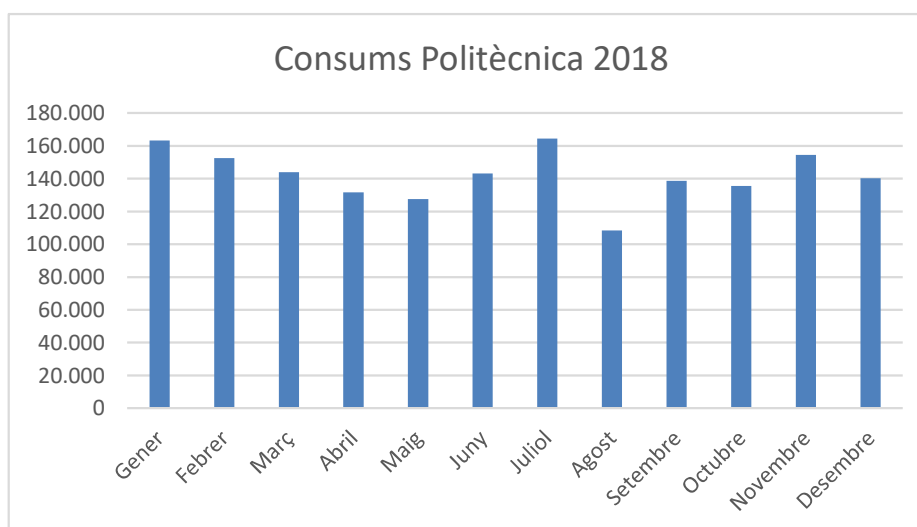


Figura. 50. Gràfica consums mensuals edificis politècnica de Girona. Font: elaboració pròpia



S'observa que els consums de la politècnica son relativament constants entre els diferents mesos de l'any, tenint el màxim de consum en el mes de juny i gener i un mínim en el mes d'agost degut a la parada del curs lectiu.

## B 2 - Selecció inclinació panells

Per tal de poder seleccionar l'estructura adequada i la inclinació dels panells s'ha comparat dos criteris, prioritzar capacitat de coberta o prioritzar eficiència de la instal·lació. A continuació es presenta la comparativa:

### Eficiència de la instal·lació:

L'orientació òptima dels panells és 0° Sud. En el cas de la zona de Girona la inclinació òptima per tenir el màxim de producció anual segons el programa PVGIS és de 38°. Per el càlcul de la separació mínima entre panells s'utilitza el plec de condicions tècniques de l'IDAE on especifica que la separació ha de ser com a mínim per garantir 4h de sol al voltant del migdia del solstici d'hivern.

Per calcular la distància segons el criteri descrit anteriorment, s'ha dimensionat per evitar l'ombra entre fileres amb una inclinació solar de 18° (inclinació del sol durant el solstici d'hivern a les 15:00h).

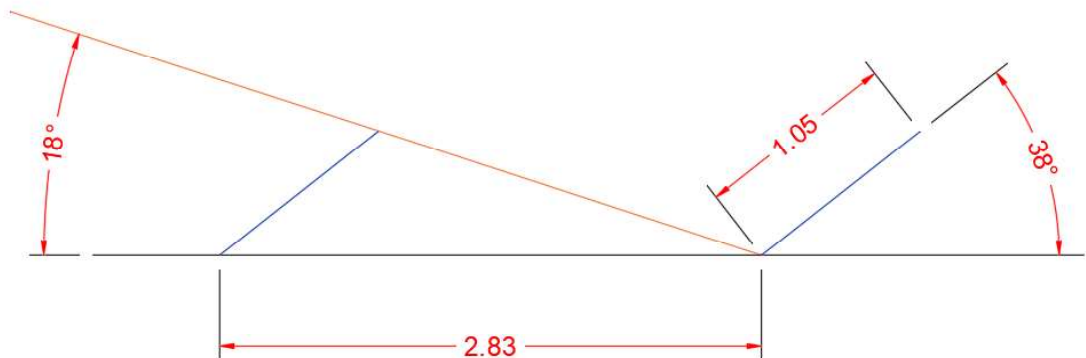


Figura. 51. Separació entre fileres de panells amb estructura de 38°. Font: elaboració pròpia.

Utilitzant el criteri descrit anteriorment, s'obté que la capacitat màxima de les cobertes seleccionades seria de 256 panells de 470Wp, fent un total de 120,32 kWp.

### Capacitat de coberta:

Per tal d'optimitzar el número de panells que caben en les diferents cobertes, el camp es dimensiona seguint la mateixa orientació dels edificis ( $29^\circ$  respecte Sud) de tal manera que les files de panells quedin més ordenades i s'evitin espais desaprofitats.

S'ha seleccionat una inclinació de panells de  $15^\circ$  per disminuir la separació entre fileres i augmentar la capacitat. Per calcular la separació entre panells s'ha utilitzat el criteri de càlcul de l'IDAE comentat en l'apartat anterior.

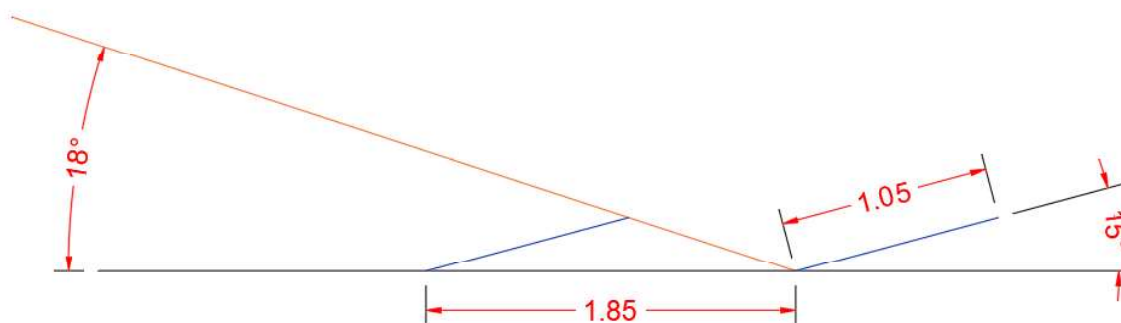


Figura. 52. Separació entre fileres de panells amb estructura de  $15^\circ$ . Font: elaboració pròpia.

Utilitzant el criteri d'optimitzar la capacitat de coberta obtenim un camp fotovoltaic de 513 plaques de 470Wp, fent un total de 241,11kWp

### B 3 - Producció

Per tal de poder generar la simulació de la producció de la instal·lació fotovoltaica s'ha utilitzat el programari PVGIS on s'ha introduït les dades tècniques dels camps fotovoltaics per tal de poder generar el model. Degut a que els diferents camps fotovoltaics plantejats disposen de la mateixa inclinació i orientació, per la simulació s'ha considerat un únic camp en els dos casos plantejats anteriorment:

#### Eficiència de la instal·lació:

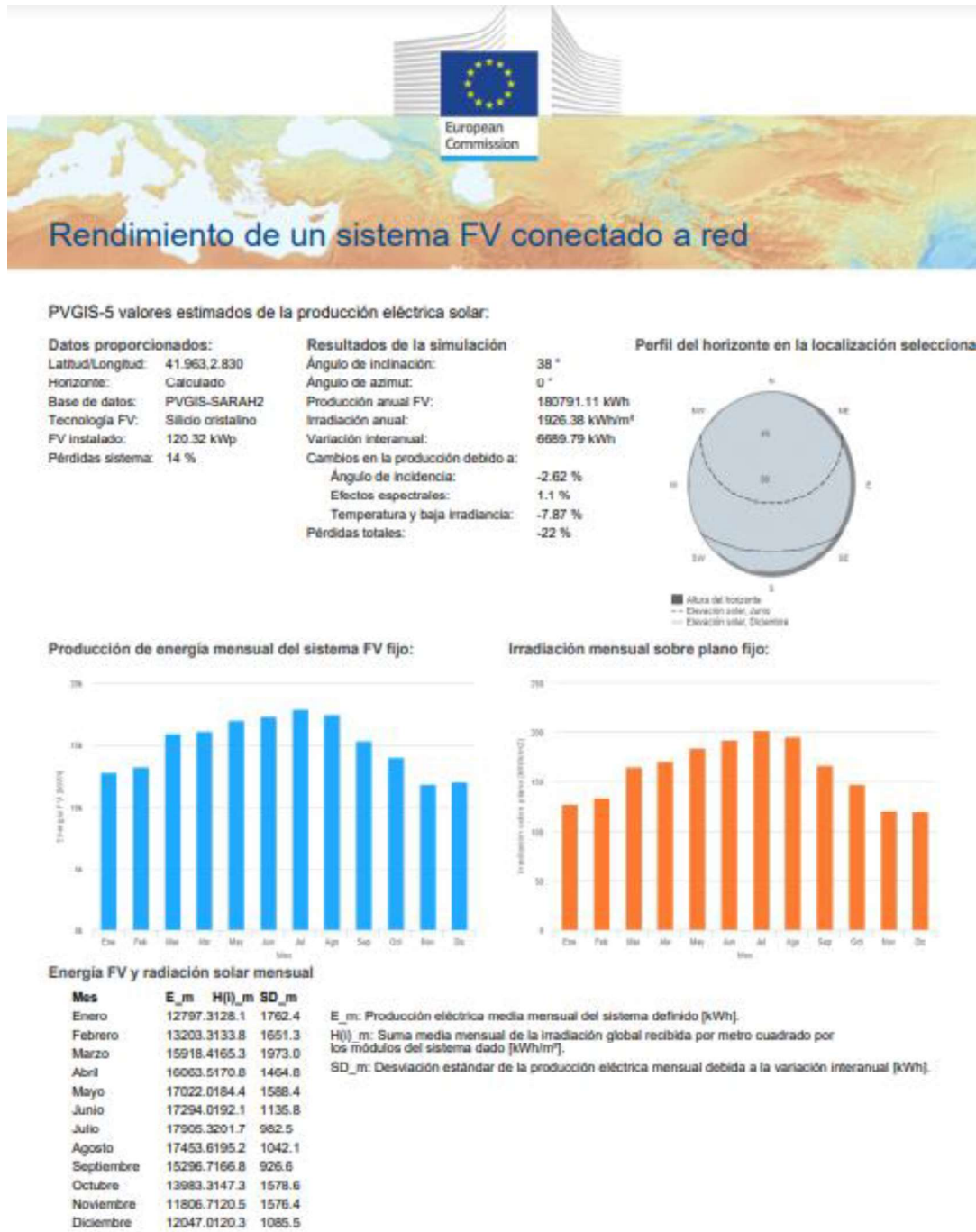


Figura. 53. Simulació producció fotovoltaica eficiència instal·lació. Font: Aplicació PVGIS

Capacitat de coberta:



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

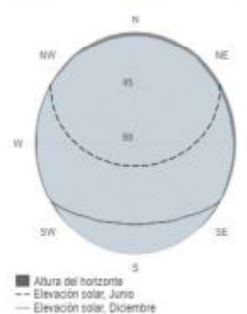
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 41.970,2.834  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH2  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 241.11 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

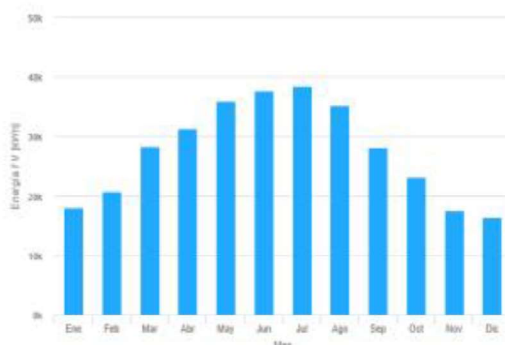
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 15 °  
 Ángulo de azimut: 29 °  
 Producción anual FV: 331728.13 kWh  
 Irradiación anual: 1772.9 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 11374.16 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -3.18 %  
 Efectos espectrales: 1 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -7.72 %  
 Pérdidas totales: -22.4 %

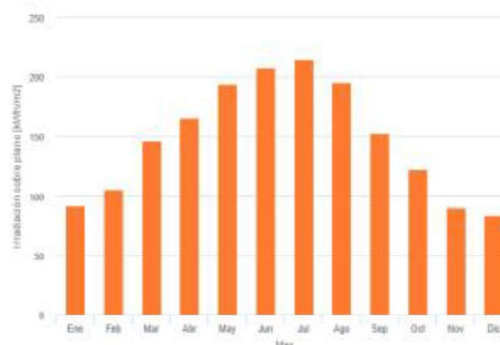
Perfil del horizonte en la localización seleccion



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	18145.191.9	2264.4	
Febrero	20870.5105.8	2390.0	
Marzo	28282.4146.2	3206.0	
Abril	31489.5166.3	2706.6	
Mayo	35946.9193.6	3442.5	
Junio	37681.3208.1	2535.6	
Julio	38425.4215.2	2045.2	
Agosto	35184.8195.5	2029.7	
Septiembre	28260.9153.2	1583.8	
Octubre	23284.5122.6	2388.8	
Noviembre	17590.390.6	2086.8	
Diciembre	16566.684.0	1363.1	

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].  
 H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].  
 SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Figura. 54. Simulació producció fotovoltaic capacitat de coberta. Font: Aplicació PVGIS

Com s'observa a les figures anteriors, de la simulació s'obté que la instal·lació segons el dimensionament per eficiència tindrà una producció anual estimada de 180.791 kWh mentre que la simulació pel dimensionat segons capacitat de coberta tindrà una producció anual estimada de 331.727 kWh. En la simulació s'han tingut en compte les pèrdues elèctriques, orientació, inclinació i temperatura que podrien haver-hi en el camp fotovoltaic.

A nivell de rendiments s'observa que s'obté una producció de 1.502,58 kWh per kWp instal·lat en el cas del dimensionament per eficiència i un rendiment de 1.375,83 kWh per kWp instal·lat.

D'entre els dos criteris es selecciona el d'optimitzar la capacitat de la coberta ja que tot i tenir un rendiment menor, anualment s'obté una producció major i per tant un estalvi energètic més elevat que l'altre cas.

Dels resultats s'observa que es disposarà d'una major producció durant els mesos d'estiu respecte els mesos d'hivern, les variacions són degudes principalment a la diferència de radiació solar que hi ha entre els diferents mesos i la inclinació del camp fotovoltaic utilitzat per elaborar l'estudi. El programari permet extreure la simulació de la producció hora a hora durant el període d'un any.

#### Comparativa producció / consum:

Per tal de poder fer una comparativa entre la producció i consum s'han tractat les dades horàries del període de tot un any. S'ha sobreposat les dades de la simulació de producció extretes del programari PVGIS amb les dades de consum del conjunt d'edificis de la Politècnica de Girona per tal de poder avaluar l'aprofitament.

A continuació es presenten els resultats de la simulació d'aprofitament:

N mes	N dies	Consum [kWh]	Producció [kWh]	Autoconsum [kWh]	Excedents [kWh]	Consum xarxa [kWh]	Aprofitament [%]	Autoconsum [%]
1	31	163.235	18.363	18.326	37	144.909	99,8%	11,2%
2	28	152.616	17.498	17.226	272	135.390	98,4%	11,3%
3	31	144.018	30.321	29.414	907	114.604	97,0%	20,4%
4	30	131.684	35.476	33.983	1.493	97.701	95,8%	25,8%
5	31	127.499	34.609	33.699	910	93.800	97,4%	26,4%
6	30	143.142	39.234	38.557	677	104.585	98,3%	26,9%
7	31	164.389	40.506	40.222	284	124.167	99,3%	24,5%
8	31	108.411	34.668	32.480	2.188	75.930	93,7%	30,0%
9	30	138.728	28.141	27.946	195	110.783	99,3%	20,1%
10	31	135.551	21.159	21.035	124	114.516	99,4%	15,5%
11	30	154.442	14.563	14.563	0	139.879	100,0%	9,4%
12	31	140.213	17.190	17.190	0	123.023	100,0%	12,3%
<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>1.703.927</b>	<b>331.728</b>	<b>324.640</b>	<b>7.088</b>	<b>1.379.287</b>	<b>97,9%</b>	<b>19,1%</b>

## C – ESTUDI ECONÒMIC

En aquest annex s'estudia la viabilitat econòmica de la instal·lació fotovoltaica projectada. Per tal de poder fer els càlculs s'han utilitzat les dades de consum horàries de l'any 2018 tractades com s'especifica en l'apartat anterior. Per calcular el preu de l'energia s'ha utilitzat com a base de càlcul el preu mitjà entre els diferents períodes de la tarifa 6.1 TD de la comercialitzadora Aura Energia.

INDÚSTRIAS: TARIFA 6.1 TD <small>Precios Península – No incluyen IVA ni Impuesto Eléctrico</small>			
PRECIOS FIJOS	PRECIOS INDEXADOS	HORARIO	
 <p>Tarifa con discriminación horaria en 6 periodos.</p> <p>Pensado para aquellas grandes empresas o fábricas con un consumo eléctrico elevado.</p>	TIPO PERIODO	PRECIO POTENCIA	PRECIO ENERGÍA (FIJO)
	(P1) Periodo 1	0,083660 €/kW día	0,235429 €/kWh
	(P2) Periodo 2	0,070944 €/kW día	0,219082 €/kWh
	(P3) Periodo 3	0,040847 €/kW día	0,198596 €/kWh
	(P4) Periodo 4	0,033135 €/kW día	0,189791 €/kWh
	(P5) Periodo 5	0,010791 €/kW día	0,173513 €/kWh
	(P6) Periodo 6	0,005777 €/kW día	0,158195 €/kWh

Figura. 55. Preus tarifa 6.1 TD. Font: Aura Energia

Com a preu de càlcul s'ha agafat 0,1957€/kWh, el preu agafat pel càlcul no inclou l'IVA ni l'impost elèctric.

Per l'estudi econòmic s'ha considerat un aprofitament de la producció de la instal·lació del 100% ja que tot i que a nivell de consum dels edificis de la EPS pugui aparèixer un petit excedent aquest serà aprofitat per qualsevol altre consum del campus. També s'ha considerat un cost anual de manteniment de 1.100€ i un cost d'assegurança de la instal·lació de 350€ anual que va augmentant un 2% cada any.

A nivell de consideracions per la taula d'amortització s'ha considerat el següent:

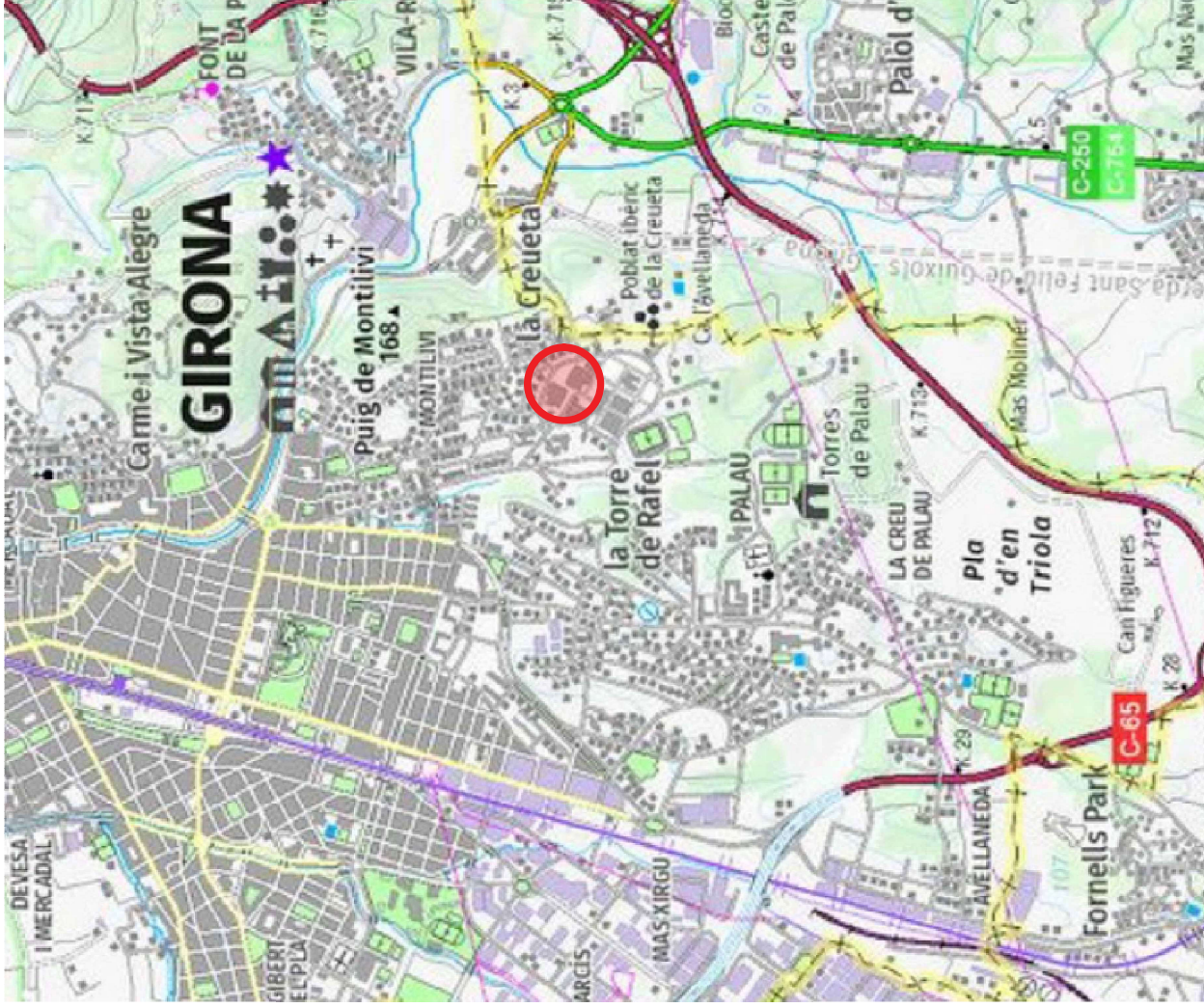
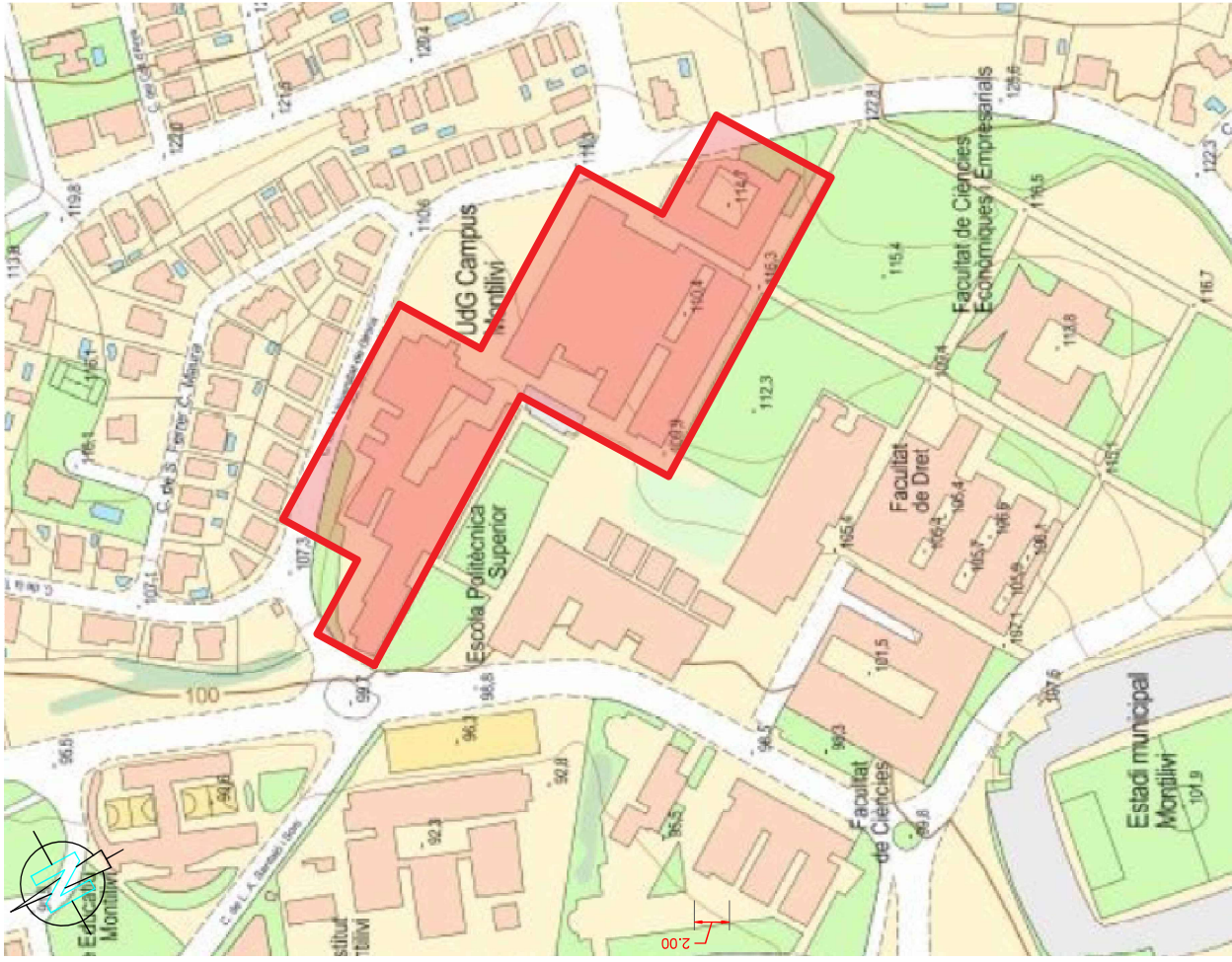
<b>Cost instal·lació</b>	238.037,36 €
<b>Producció total anual</b>	331.728 kWh
<b>Aprofitament</b>	100,0 %
<b>Disminució anual rendiment instal·lació</b>	-0,7 %
<b>Augment preu electricitat</b>	2,0 %
<b>Augment IPC anual</b>	2,0 %
<b>Preu compensació €/kWh</b>	0,05
<b>Preu actual electricitat €/kWh</b>	0,19

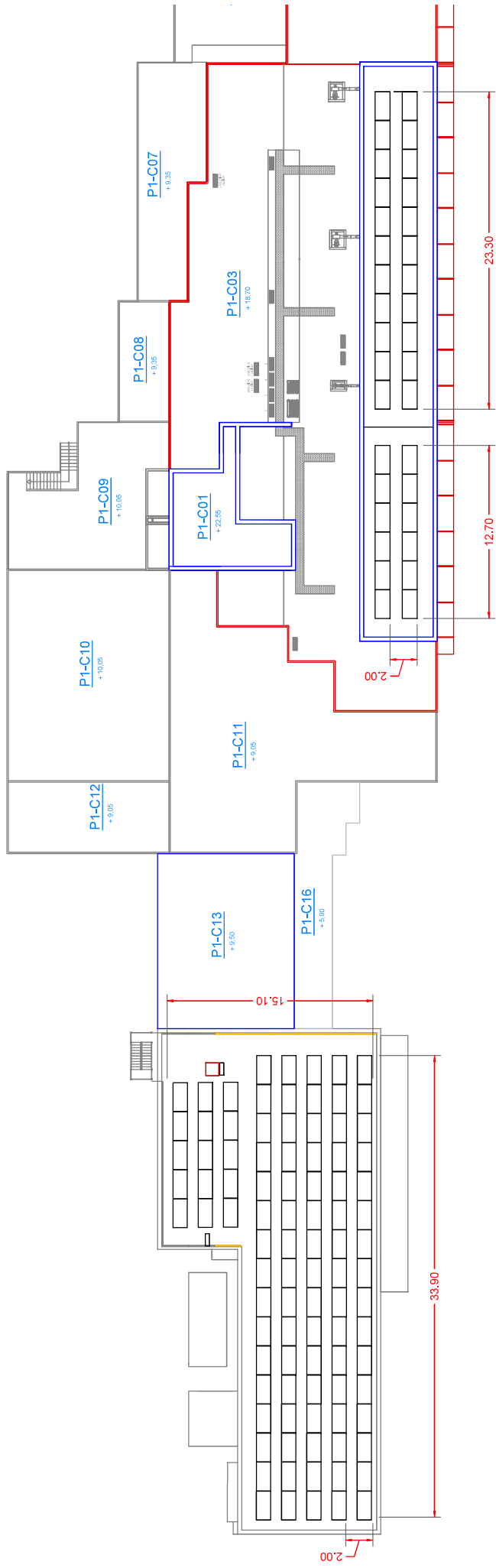
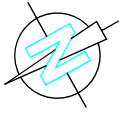
Figura. 56. Consideracions estudi amortització. Font: elaboració pròpia


Any	Preu electricitat (€/kWh)	Rendiment dels panells	Producció neta total (kWh)	Producció consumida total (kWh)	Estalvi kWh autoconsum (€)	Ingressos per venda d'excidents (€/any)	Estalvis extrems (€/any)	Assegurança (€/any)	Manteniment (€/any)	Flux de caixa (€)	Flux de caixa acumulat (€)
0										-238.037,4	-238.037,4
1	0,196	100,0%	331.728	331.728	64941,6	0,0	0,0	-350,0	-1100,0	63.491,6	-174.545,7
2	0,200	99,3%	329.406	329.406	65776,8	0,0	0,0	-357,0	-1122,0	64.297,8	-110.248,0
3	0,204	98,6%	327.084	327.084	66619,3	0,0	0,0	-364,1	-1144,4	65.110,8	-45.137,2
4	0,208	97,9%	324.762	324.762	67469,3	0,0	0,0	-371,4	-1167,3	65.930,6	20.793,4
5	0,212	97,2%	322.440	322.440	68326,6	0,0	0,0	-378,9	-1190,7	66.757,1	87.550,5
6	0,216	96,5%	320.118	320.118	69191,3	0,0	0,0	-386,4	-1214,5	67.590,3	155.140,8
7	0,220	95,8%	317.795	317.795	70063,1	0,0	0,0	-394,2	-1238,8	68.430,2	223.571,0
8	0,225	95,1%	315.473	315.473	70942,2	0,0	0,0	-402,0	-1263,6	69.276,6	292.847,7
9	0,229	94,4%	313.151	313.151	71828,4	0,0	0,0	-410,1	-1288,8	70.129,5	362.977,2
10	0,234	93,7%	310.829	310.829	72721,7	0,0	0,0	-418,3	-1314,6	70.988,9	433.966,0
11	0,239	93,0%	308.507	308.507	73622,0	0,0	0,0	-426,6	-1340,9	71.854,5	505.820,5
12	0,243	92,3%	306.185	306.185	74529,2	0,0	0,0	-435,2	-1367,7	72.726,3	578.546,9
13	0,248	91,6%	303.863	303.863	75443,3	0,0	0,0	-443,9	-1395,1	73.604,3	652.151,2
14	0,253	90,9%	301.541	301.541	76364,1	0,0	0,0	-452,8	-1423,0	74.488,4	726.639,6
15	0,258	90,2%	299.219	299.219	77291,6	0,0	0,0	-461,8	-1451,4	75.378,3	802.017,9
16	0,263	89,5%	296.897	296.897	78225,6	0,0	0,0	-471,1	-1480,5	76.274,1	878.291,9
17	0,269	88,8%	294.574	294.574	79166,0	0,0	0,0	-480,5	-1510,1	77.175,5	955.467,4
18	0,274	88,1%	292.252	292.252	80112,8	0,0	0,0	-490,1	-1540,3	78.082,5	1.033.549,9
19	0,280	87,4%	289.930	289.930	81065,8	0,0	0,0	-499,9	-1571,1	78.994,8	1.112.544,7
20	0,285	86,7%	287.608	287.608	82024,9	0,0	0,0	-509,9	-1602,5	79.912,5	1.192.457,2
21	0,291	86,0%	285.286	285.286	82989,9	0,0	0,0	-520,1	-1634,5	80.835,2	1.273.292,4
22	0,297	85,3%	282.964	282.964	83960,6	0,0	0,0	-530,5	-1667,2	81.762,9	1.355.055,3
23	0,303	84,6%	280.642	280.642	84937,1	0,0	0,0	-541,1	-1700,6	82.695,4	1.437.750,7
24	0,309	83,9%	278.320	278.320	85919,0	0,0	0,0	-551,9	-1734,6	83.632,5	1.521.383,2
25	0,315	83,2%	275.998	275.998	86906,2	0,0	0,0	-563,0	-1769,3	84.573,9	1.605.957,1

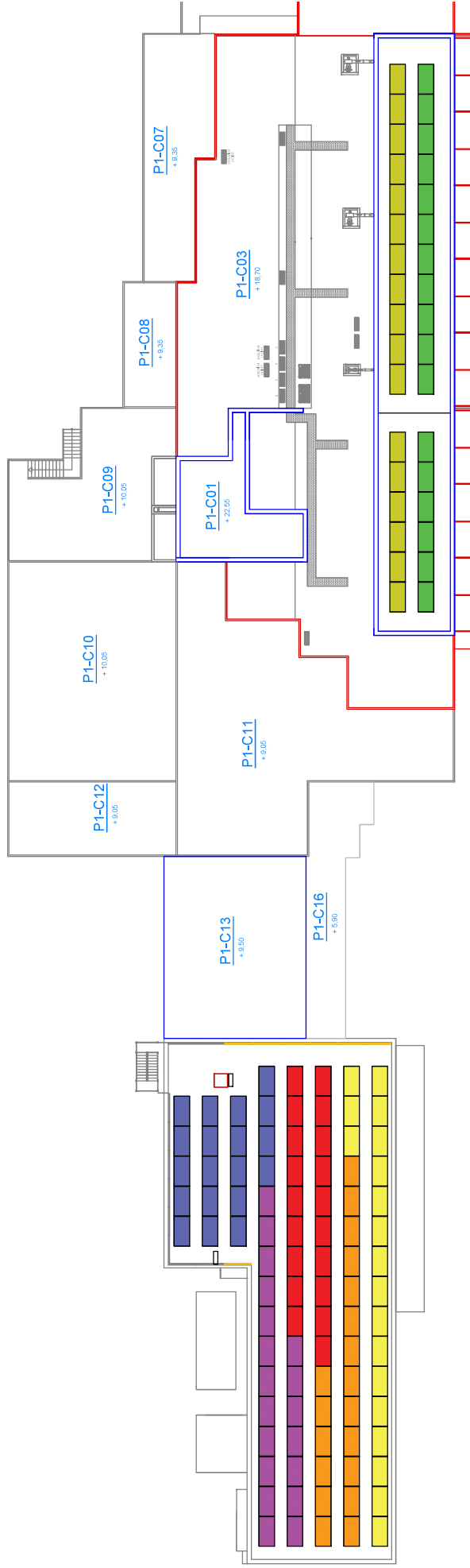
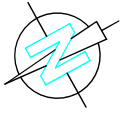
## **D – PLÀNOLS**




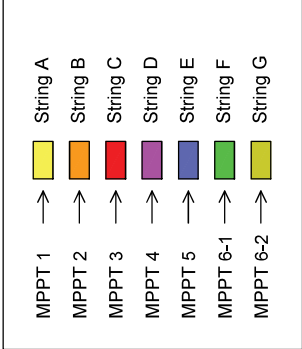





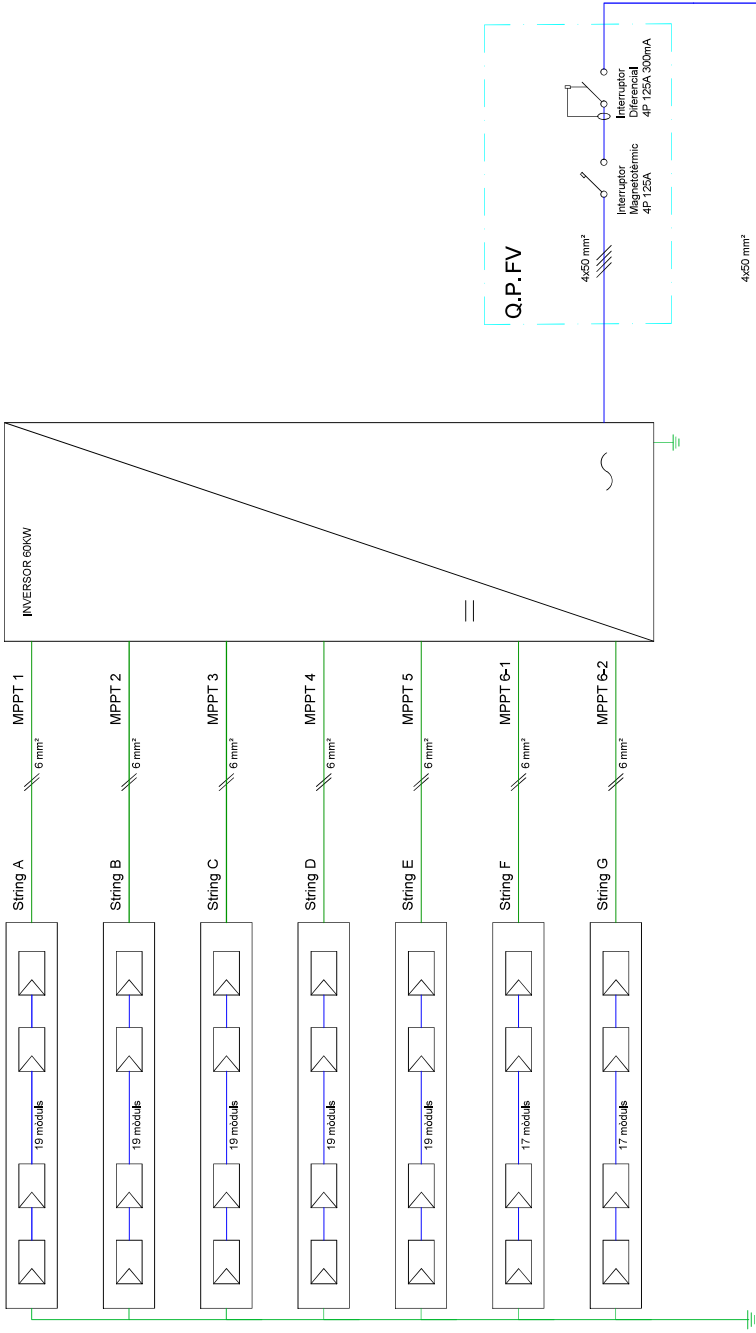
Panel·s fotovoltaics   
N° panel·s = 129 u.  
P pic = 60,63 kWp  
P nominal = 60 kW  
Inclinació = 15°  
Azimut = 29° S



Panells fotovoltaics   
 N° panells = 129 u.  
 P pic = 60,63 kWp  
 P nominal = 60 kW  
 Inclinació = 15°  
 Azimut = 29° S

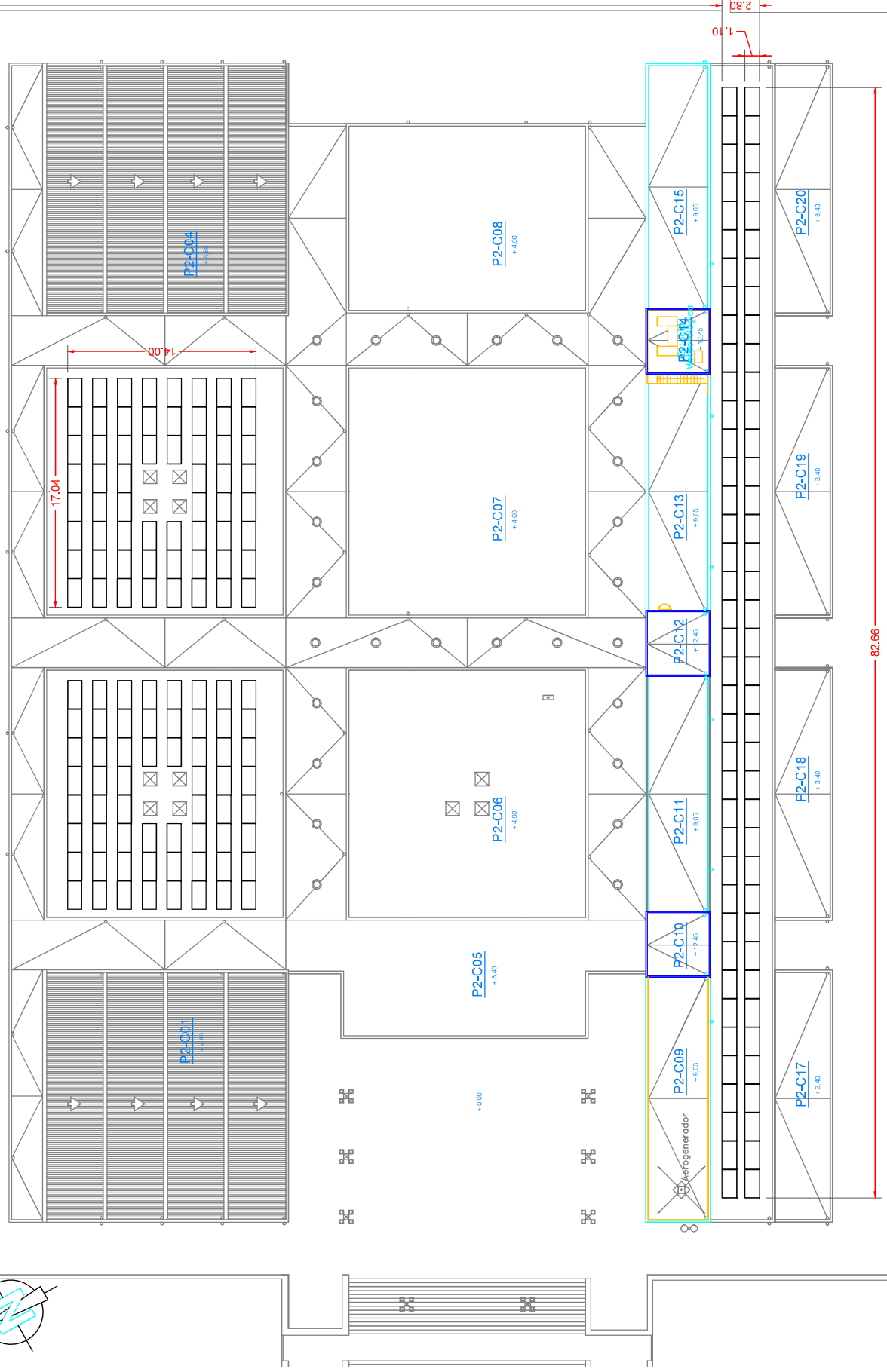
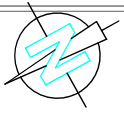


TITULAR: UNIVERSITAT DE GIRONA  
 PROJECTE: PROJECTE  
 PLÀNOL: 3  
 REV. 0  
 SITUACIÓ: C/ de Maria Aurèlia Capmany i Farnés, 61  
 17003 Girona, GIRONA  
 DIBUIXAT: MARC  
 REVISAT: MARC  
 APROVAT: MARC  
 DATA: 14/04/22  
 REFERÈNCIA: #####  
 ESCALA: 1/300  




PLÀNOL	PROJECTE	UNIVERSITAT DE GIRONA	TITULAR
ESQUEMA UNIFILAR CAMP EDIFICI P1	PROJECTE	UNIVERSITAT DE GIRONA	SITUACIÓ
REV. 0	MARC	C/ de Maria Aurèlia Capmany i Farnés, 61	17003 Girona, GIRONA
ESCALA: S/E	MARC		
DIBUIXAT: MARC	MARC		
APROVAT: MARC	MARC		
DATA: 15/04/22	MARC		
REFERÈNCIA: ####	MARC		





Panel·s fotogrvtal·s   
 N° panel·s = 199 u.  
 P pic = 93,53 kWp  
 P nominal = 60+30 kW  
 Incl·naci3 = 15°  
 Azimut = 29° S

**Universitat de Girona**

TITULAR: UNIVERSITAT DE GIRONA

PROJECTE: PROJECTE

SITUACI3: C/ de Maria Aur3lia Capmany i Farn3s, 61  
17003 Girona, GIRONA

PL·NOL: 5

PROJECTE: DISTRIBUCI3 PANEL·S SOBRE LA COBERTA DE L'EDIFICI P2

REV. 0

ESCALA: 1/300

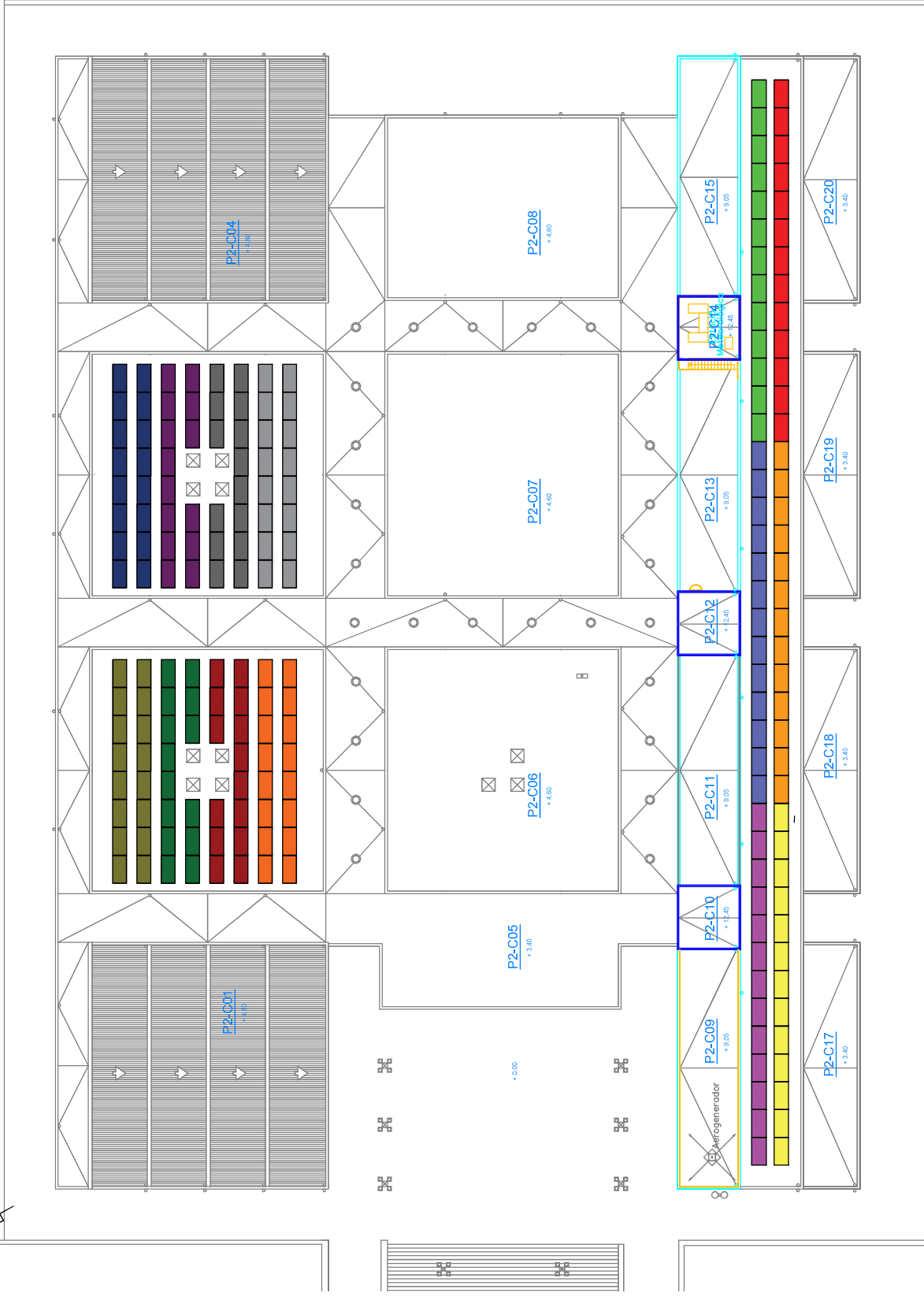
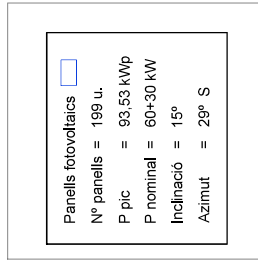
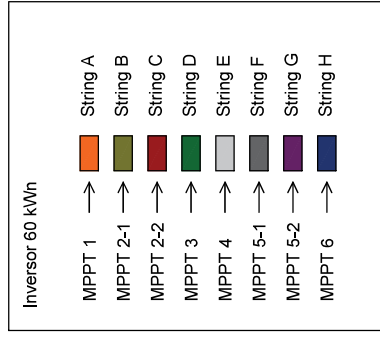
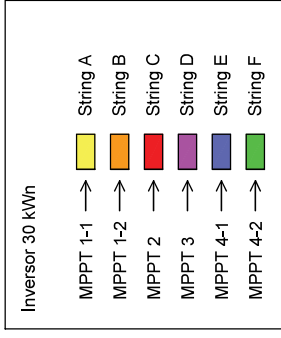
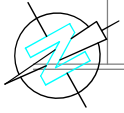
DIBUIXAT: MARC

REVISAT: MARC

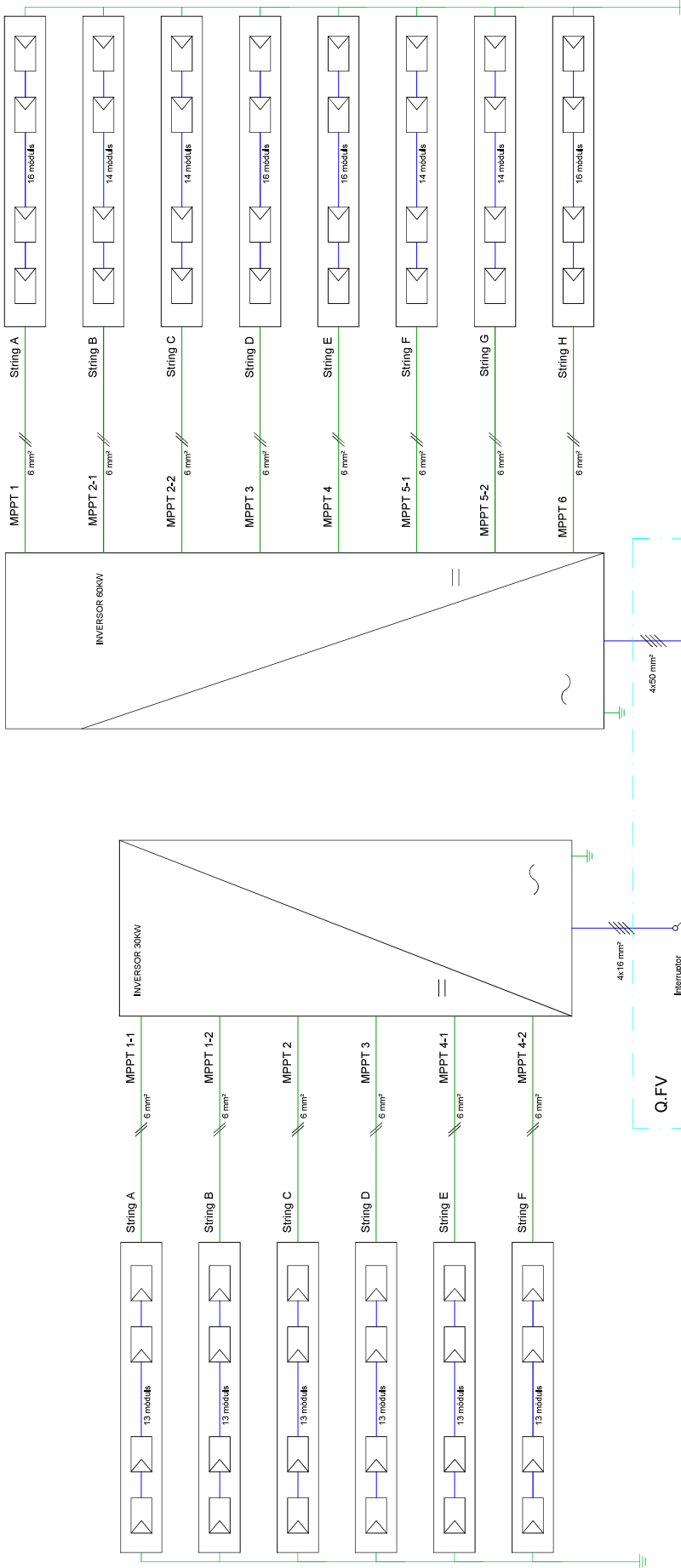
APROVAT: MARC

DATA: 14/04/22

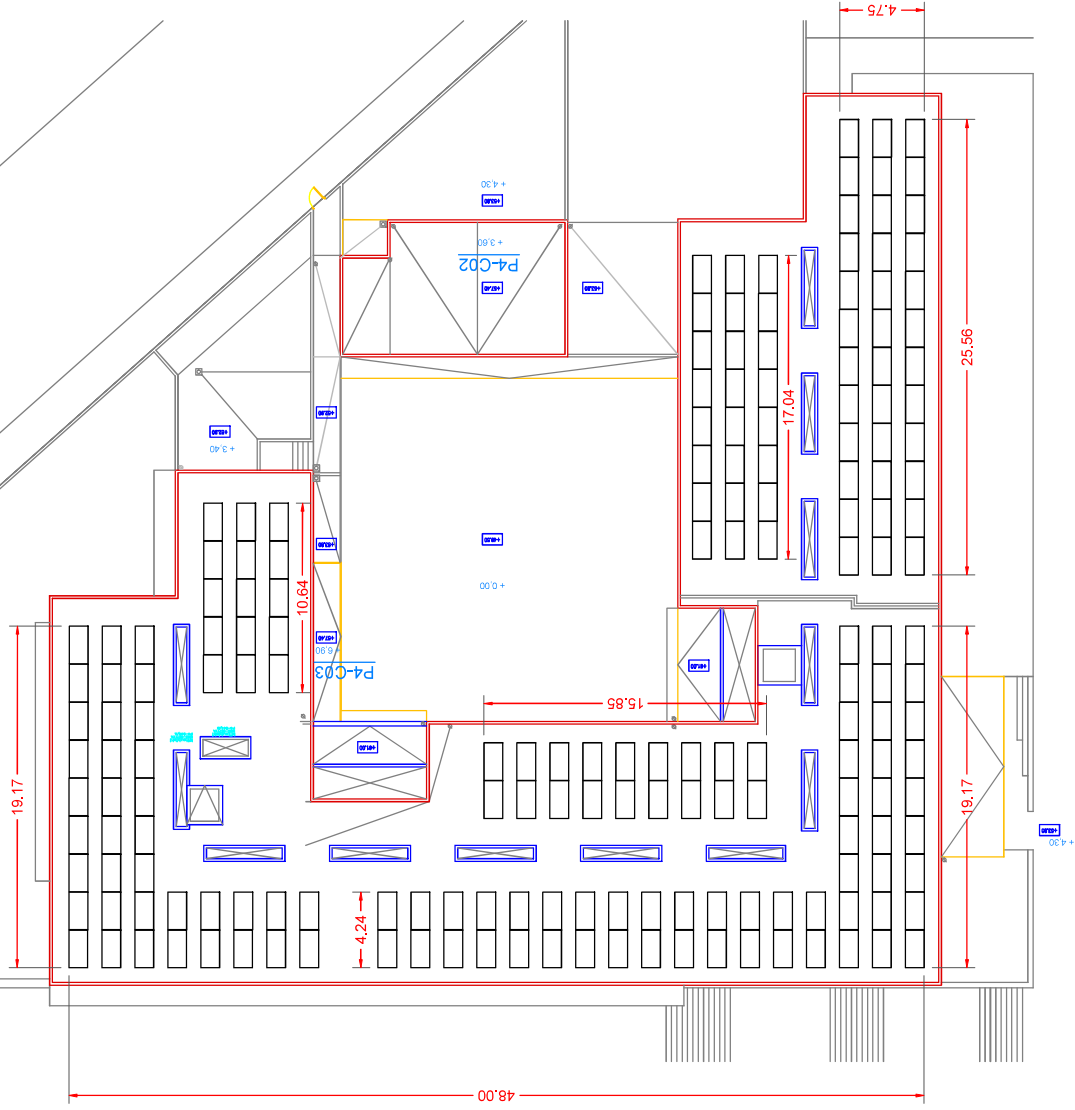
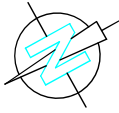
REFERÈNCIA: #####



	TITULAR	UNIVERSITAT DE GIRONA	PROJECTE	PROJECTE	PLÀNOL
	SITUACIÓ	C/ de Maria Aurèlia Capmany i Farnés, 61 17003 Girona, GIRONA	PROJECTE	PROJECTE	6 REV. 0
DISTRIBUCIÓ STRINGS CAMP FOTOVOLTAIC EDIFICI P2			ESCALA: 1/300 0 3 6m		
DIBUIXAT: MARC REVISAT: MARC APROVAT: MARC DATA: 14/04/22 REFERÈNCIA: #####					

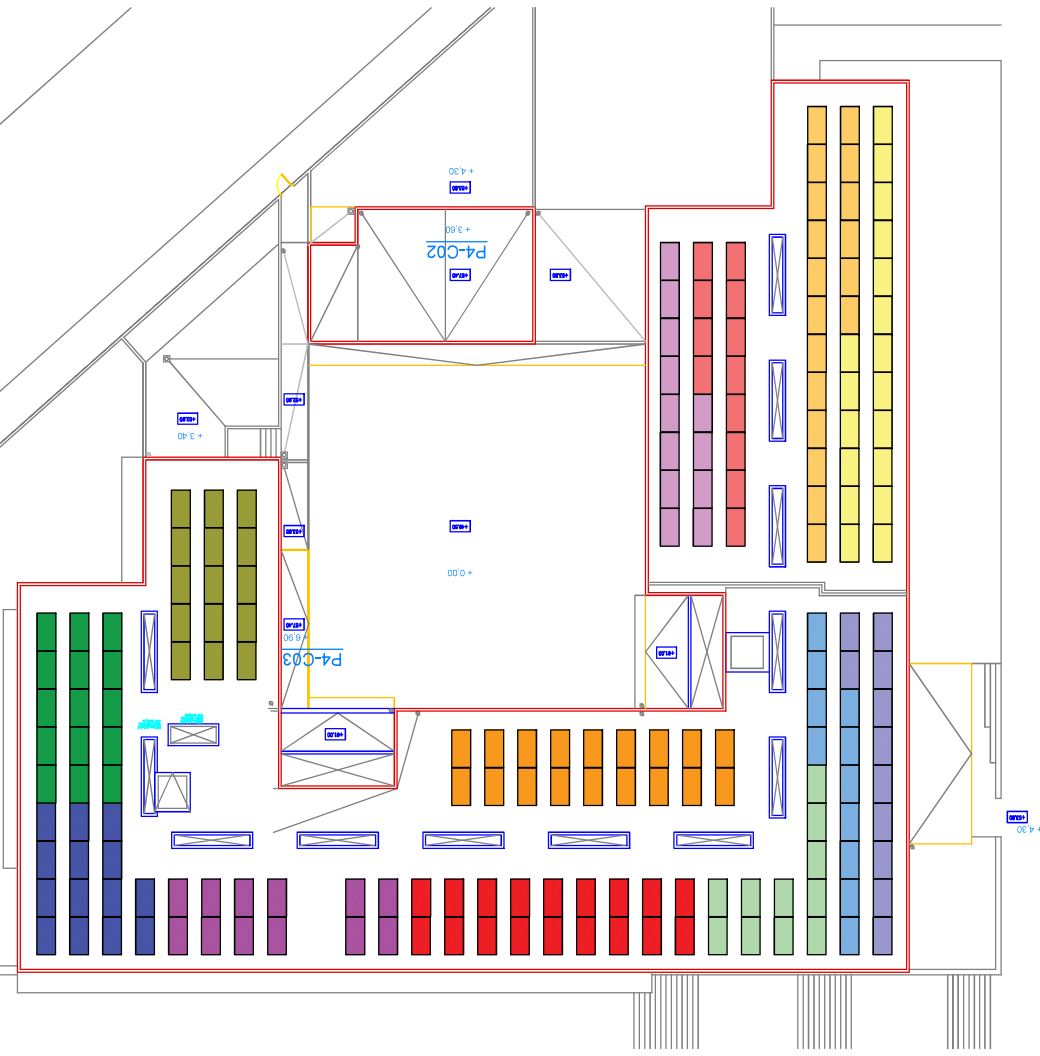
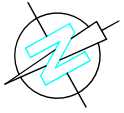


XARXA DE BAIXA TENSIÓ  
CAMPUS DE MONTILIVI



Panells fotovoltaics  
Nº panells = 185 u.  
P pic = 86.95 kWp  
P nominal = 2x40 kW  
Inclinació = 15°  
Azimut = 29° S





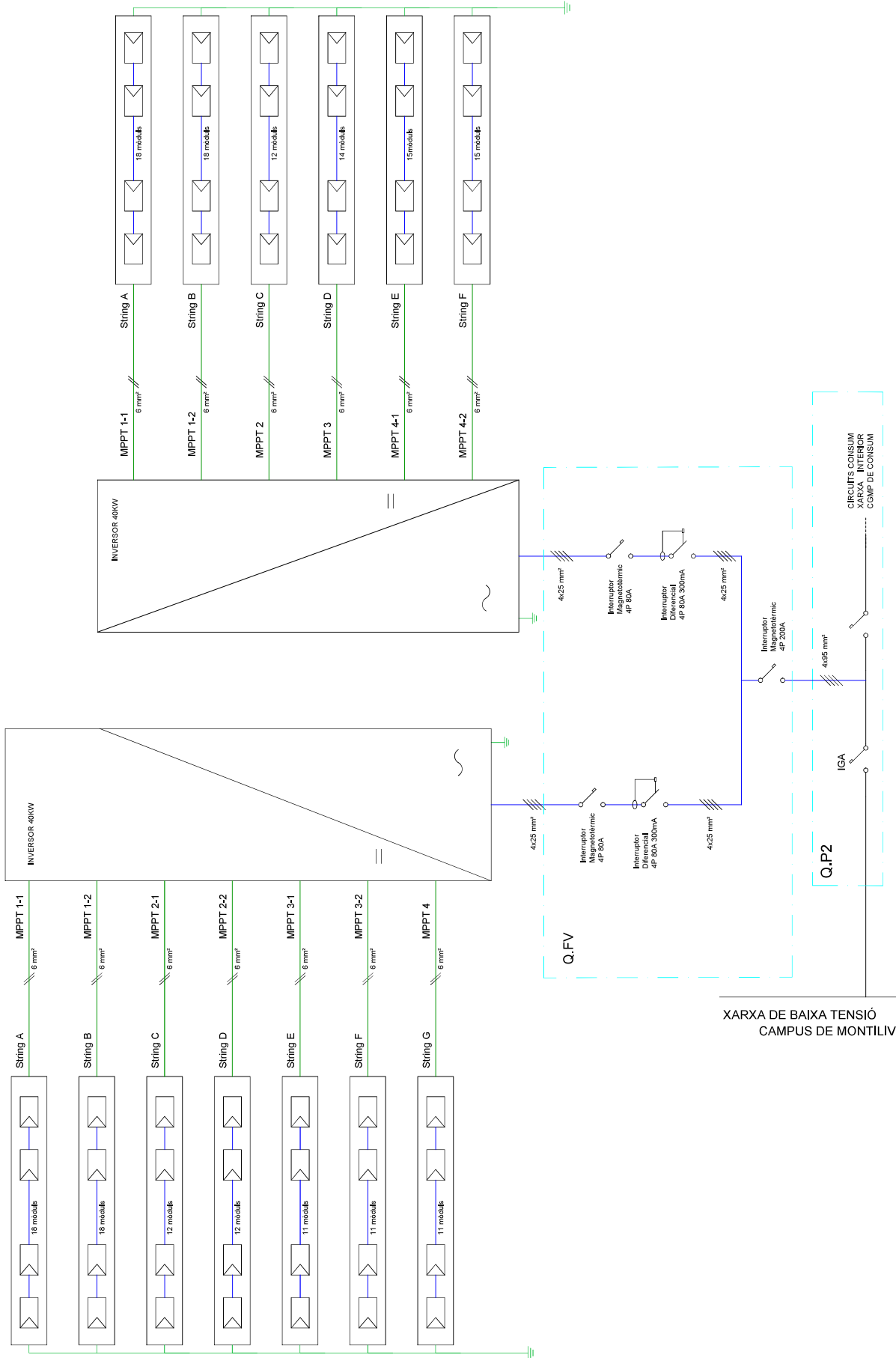
Inversor 40 kWn

MPPT 1-1	→	String A
MPPT 1-2	→	String B
MPPT 2-1	→	String C
MPPT 2-2	→	String D
MPPT 3-1	→	String E
MPPT 3-2	→	String F
MPPT 4	→	String G

Inversor 40 kWn

MPPT 1-1	→	String A
MPPT 1-2	→	String B
MPPT 2	→	String C
MPPT 3	→	String D
MPPT 4-1	→	String E
MPPT 4-2	→	String F

Panells fotovoltaics  
 Nº panells = 185 u.  
 P pic = 86,95 kWp  
 P nominal = 2x40 kW  
 Inclinació = 15°  
 Azimut = 29° S



XARXA DE BAIXA TENSIÓ  
CAMPUS DE MONTILIVI



## **E – PRESSUPOST I AMIDAMENTS**

## RESUM DE PRESSUPOST

CAPITOL	RESUM	EUROS	%
MAT_FV	Material Fotovoltaic .....	147.263,32	73,62
MAT_ELEC	Material Elèctric .....	47.318,08	23,66
GESTIÓ	Tràmits, legalització i gestió de projecte .....	1.200,00	0,60
SEG_SALUT	Seguretat i salut .....	1.400,00	0,70
OBRA_CIVIL	Obra Civil .....	2.850,00	1,42
	<b>TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL</b>	<b>200.031,40</b>	
	13,00% Despeses Generals .....	26.004,08	
	6,00% Benefici industrial .....	12.001,88	
	SUMA DE G.G. y B.I.	38.005,96	
	<b>TOTAL PRESSUPOST CONTRACTA (sIVA)</b>	<b>238.037,36</b>	
	21,00% I.V.A. ....	49.987,85	
	<b>TOTAL PRESSUPOST GENERAL</b>	<b>288.025,21</b>	

Puja el pressupost general l'esmentada quantitat de DOS-CENTS VUITANTA-VUIT MIL VINT-I-CINC EUROS amb VINT-I-UN CÈNTIMS

LA PROPIETAT

L'ENGINYER

## AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT
<b>CAPITOL MAT_FV Material Fotovoltaic</b>							
PAN010	<p><b>u JA SOLAR JAM72S20 MR 470W Half Cell o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació panell monocristal·lí JA SOLAR JAM72S20 de 470Wp o equivalent. Garantia de producte 12 anys, garantia de producció 25 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						513,00
EST002	<p><b>u Estructura Sunfer perfilaria d'alumini inclinada o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació estructura d'alumini per instal·lacions inclinades a 15° Sunfer o equivalent. Inclou perfilaria i accessoris de la estructura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						513,00
INV030	<p><b>u HUAWEI SUN2000-30KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-30KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00
INV040	<p><b>u HUAWEI SUN2000-40KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-40KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
INV060	<p><b>u HUAWEI SUN2000-60KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-60KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
SENS006	<p><b>u Sensor Janitza UMG103</b></p> <p>Subministrament i instal·lació sensor Janitza UMG103 o equivalent de mesura indirecta. Inclou toroidals de mesura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00
ACFV_003	<p><b>u Smart Logger 3000A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació sistema de monitorització Huawei Smart Logger 3000A o equivalent. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00

# AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT
<b>CAPITOL MAT_ELEC Material Elèctric</b>							
CABFV6	<p><b>m Partida alçada cable unipolar fotovoltaic 6mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abraió. Segons DKE/VDE AK 411.2.3. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						5,000,00
CAB1X16	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 16mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X16mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 16 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						100,00
CAB1X25	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 25mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X25mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 25 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						200,00
CAB1X50	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 50mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X50mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 50 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						75,00
CAB1X95	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 95mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X95mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 95 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						75,00
CAB2X1P	<p><b>m Partida alçada cable 2x1 Apantallat</b></p> <p>Subministrament i instal·lació maguera apantallada 2x1mm<sup>2</sup>. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						200,00
CABTT6	<p><b>m Partida alçada cable unipolar terra 6mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1.500,00

## AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT
TB008	<p><b>m Partida alçada safata de reixa 60x150mm</b></p> <p>Subministrament i instal·lació safata perforada d'U23X, color gris RAL 7035, codi de comanda 66150, sèrie 66 "UNEX", de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, amb 1 compartiment i tapa d'U23X, color gris RAL 7035. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida. Inclou tapa.</p>						600,00
CON001	<p><b>u Connectors MC4 parella per connexió ràpida cablejat fotovoltaica</b></p> <p>Subministrament i instal·lació parell de connectors MC4 per a connexió ràpida cablejat fotovoltaica. Inclou preparació cablejat, adequació connexionat.</p>						70,00
MAG4P200A	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 200A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 200 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
MAG4P125	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 125A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 125 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
MAG4P80	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 80A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
MAG4P63	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 63A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 63 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00
DIF4P125	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 125A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 125A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
DIF4P80	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 80A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 80A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00
DIF4P63	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 63A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 63A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00







# AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
<b>CAPITOL SEG_SALUT Seguretat i salut</b>							
SEG001	<b>u Sistemes de seguretat adients</b> Partida alçada d'abonament íntegre en concepte d'elements de seguretat segons indicacions de l'estudi de Seguretat i Salut de l'Obra corresponent. Inclou col·locació de tots els elements de protecció i higiene indicats en l'estudi i verificats per un tècnic competent.						1,00

# AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
<b>CAPITOL OBRA CIVIL Obra Civil</b>							
AUX-002	<b>Lloguer camió grua</b> Partida alçada a justificar de lloguer de camió grua per a transport amb ploma superior a 20 metres. S'inclou els desplaçaments, assegurances del vehicle, combustible, pagament de la taxa per la gestió dels permisos municipals per l'ocupació de via pública i possible tall puntual de circulació.						1,00
PAL001	<b>u Treballs de palateria</b> Partida alçada a justificar que inclou tasques i material de palateria per adequació dels passos de canalització i cablejat entre els diferents elements de la instal·lació fotovoltaica i la instal·lació elèctrica. Inclou el desmuntatge de la coberta ventilada amb trasllat de peces de formigó i peus de PVC i el posterior muntatge per tal de poder canalitzar el cablejat de continua entre panells.						1,00
AUX-003	<b>Imprevistos</b> Partida alçada a justificar, per variacions, omisions, ampliacions del projecte i/o afectacions en els serveis existents.						1,00

# PRESSUPOST I AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL MAT_FV Material Fotovoltaic</b>									
PAN010	<p><b>u JA SOLAR JAM72S20 MR 470W Half Cell o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació panell monocristal·lí JA SOLAR JAM72S20 de 470Wp o equivalent. Garantia de producte 12 anys, garantia de producció 25 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						513,00	184,67	94.735,71
EST002	<p><b>u Estructura Sunfer perfilaria d'alumini inclinada o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació estructura d'alumini per instal·lacions inclinades a 15° Sunfer o equivalent. Inclou perfilaria i accessoris de la estructura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						513,00	73,76	37.838,88
INV030	<p><b>u HUAWEI SUN2000-30KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-30KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00	2.041,12	2.041,12
INV040	<p><b>u HUAWEI SUN2000-40KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-40KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	2.597,02	5.194,04
INV060	<p><b>u HUAWEI SUN2000-60KTL-M1 o equivalent</b></p> <p>Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-60KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	3.127,42	6.254,84
SENS006	<p><b>u Sensor Janitza UMG103</b></p> <p>Subministrament i instal·lació sensor Janitza UMG103 o equivalent de mesura indirecta. Inclou toroidals de mesura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00	695,31	695,31
ACFV_003	<p><b>u Smart Logger 3000A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació sistema de monitorització Huawei Smart Logger 3000A o equivalent. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00	503,42	503,42
<b>TOTAL CAPITOL MAT_FV Material Fotovoltaic .....</b>									<b>147.263,32</b>

# PRESSUPOST I AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT	PREU	IMPORT	
<b>CAPITOL MAT_ELEC Material Elèctric</b>										
CABFV6	<p><b>m Partida alçada cable unipolar fotovoltaic 6mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abraïció. Segons DKE/VDE AK 411.2.3. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>							5.000,00	2,38	11.900,00
CAB1X16	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 16mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X16mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 16 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						100,00	3,73	373,00	
CAB1X25	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 25mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X25mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 25 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						200,00	5,16	1.032,00	
CAB1X50	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 50mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X50mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 50 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						75,00	8,79	659,25	
CAB1X95	<p><b>m Partida alçada cable unipolar alterna 95mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X95mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 95 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						75,00	15,12	1.134,00	
CAB2X1P	<p><b>m Partida alçada cable 2x1 Apantallat</b></p> <p>Subministrament i instal·lació maguera apantallada 2x1mm2. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						200,00	2,72	544,00	
CABTT6	<p><b>m Partida alçada cable unipolar terra 6mm2</b></p> <p>Subministrament i instal·lació cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1.500,00	1,54	2.310,00	

## PRESSUPOST I AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT	PREU	IMPORT
TB008	<p><b>m Partida alçada safata de reixa 60x150mm</b></p> <p>Subministrament i instal·lació safata perforada d'U23X, color gris RAL 7035, codi de comanda 66150, sèrie 66 "UNEX", de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, amb 1 compartiment i tapa d'U23X, color gris RAL 7035. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida. Inclou tapa.</p>						600,00	39,33	23.598,00
CON001	<p><b>u Connectors MC4 parella per connexió ràpida cablejat fotovoltaica</b></p> <p>Subministrament i instal·lació parell de connectors MC4 per a connexió ràpida cablejat fotovoltaica. Inclou preparació cablejat, adequació connexionat.</p>						70,00	2,97	207,90
MAG4P200A	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 200A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 200 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	636,97	1.273,94
MAG4P125	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 125A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 125 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	491,11	982,22
MAG4P80	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 80A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	444,19	888,38
MAG4P63	<p><b>u Interruptor magnetotèrmic 63A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 63 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00	158,59	158,59
DIF4P125	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 125A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 125A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	454,39	908,78
DIF4P80	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 80A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 80A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						2,00	362,39	724,78
DIF4P63	<p><b>u Interruptor diferencial 4P 63A</b></p> <p>Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 63A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.</p>						1,00	216,73	216,73









# PRESSUPOST I AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIAIS	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL OBRA_CIVIL Obra Civil</b>									
AUX-002	<b>Lloguer camió grua</b>								
	Partida alçada a justificar de lloguer de camió grua per a transport amb ploma superior a 20 metres. S'inclou els desplaçaments, assegurances del vehicle, combustible, pagament de la taxa per la gestió dels permisos municipals per l'ocupació de via pública i possible tall puntual de circulació.						1,00	1.250,00	1.250,00
PAL001	<b>u Treballs de palateria</b>								
	Partida alçada a justificar que inclou tasques i material de palateria per adequació dels passos de canalització i cablejat entre els diferents elements de la instal·lació fotovoltaica i la instal·lació elèctrica. Inclou el desmuntatge de la coberta ventilada amb trasllat de peces de formigó i peus de PVC i el posterior muntatge per tal de poder canalitzar el cablejat de continua entre panells.						1,00	900,00	900,00
AUX-003	<b>Imprevistos</b>								
	Partida alçada a justificar, per variacions, omissions, ampliacions del projecte i/o afectacions en els serveis existents.						1,00	700,00	700,00
<b>TOTAL CAPITOL OBRA_CIVIL Obra Civil .....</b>									<b>2.850,00</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>200.031,40</b>

# QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
------	--------------	------------	------	----------	--------

## CAPITOL MAT\_FV Material Fotovoltaic

<b>PAN010</b>	<b>u</b>	<b>JA SOLAR JAM72S20 MR 470W Half Cell o equivalent</b>			
		Subministrament i instal·lació panell monocristal·lí JA SOLAR JAM72S20 de 470Wp o equivalent. Garantia de producte 12 anys, garantia de producció 25 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
JAM72S20	1,000	Panell JA SOLAR 470Wp	164,00	164,00	
OP_1	0,350 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	9,03	
OP_2	0,350 h	Ajudant instal·lador	22,90	8,02	
%	2,000	Mitjans auxiliars	181,10	3,62	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>184,67</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de CENT VUITANTA-QUATRE EUROS amb SEIXANTA-SET CÈNTIMS

<b>EST002</b>	<b>u</b>	<b>Estructura Sunfer perfilaria d'alumini inclinada o equivalent</b>			
		Subministrament i instal·lació estructura d'alumini per instal·lacions inclinades a 15° Sunfer o equivalent. Inclou perfilaria i accessoris de la estructura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
EST002M	1,000 u	Estructura inclinada Sunfer o equivalent	65,00	65,00	
OP_1	0,150 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	3,87	
OP_2	0,150 h	Ajudant instal·lador	22,90	3,44	
%	2,000	Mitjans auxiliars	72,30	1,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>73,76</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SETANTA-TRES EUROS amb SETANTA-SIS CÈNTIMS

<b>INV030</b>	<b>u</b>	<b>HUAWEI SUN2000-30KTL-M1 o equivalent</b>			
		Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-30KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MAT_I030	1,000	Inversor Huawei SUN2000-30KTL-M1 o equivalent	1.855,00	1.855,00	
OP_1	3,000 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	77,40	
OP_2	3,000 h	Ajudant instal·lador	22,90	68,70	
%	2,000	Mitjans auxiliars	2.001,10	40,02	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.041,12</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS MIL QUARANTA-UN EUROS amb DOTZE CÈNTIMS

<b>INV040</b>	<b>u</b>	<b>HUAWEI SUN2000-40KTL-M1 o equivalent</b>			
		Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-40KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MATI040	1,000	Inversor Huawei SUN2000-40KTL-M1	2.400,00	2.400,00	
OP_1	3,000 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	77,40	
OP_2	3,000 h	Ajudant instal·lador	22,90	68,70	
%	2,000	Mitjans auxiliars	2.546,10	50,92	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.597,02</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS MIL CINQ-CENTS NORANTA-SET EUROS amb DOS CÈNTIMS

<b>INV060</b>	<b>u</b>	<b>HUAWEI SUN2000-60KTL-M1 o equivalent</b>			
		Subministrament i instal·lació inversor Huawei SUN2000-60KTL-M1 o equivalent. Garantia de producte 10 anys. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MATI060	1,000 u	Inversor Huawei SUN2000-60KTL-M1	2.920,00	2.920,00	
OP_1	3,000 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	77,40	
OP_2	3,000 h	Ajudant instal·lador	22,90	68,70	
%	2,000	Mitjans auxiliars	3.066,10	61,32	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.127,42</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRES MIL CENT VINT-I-SET EUROS amb QUARANTA-DOS CÈNTIMS

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT	UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>SENS006</b>		<b>u</b>	<b>Sensor Janitza UMG103</b>			
			Subministramen i instal·lació sensor Janitza UMG103 o equivalent de mesura indirecta. Inclou toroidals de mesura. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
JANITZA	1,000		Sensor Janitza	368,63	368,63	
CT	3,000		Socomec Toroidals	80,00	240,00	
OP_1	1,500	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	38,70	
OP_2	1,500	h	Ajudant instal·lador	22,90	34,35	
%	2,000		Mitjans auxiliars	681,70	13,63	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>695,31</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SIS-CENTS NORANTA-CINC EUROS amb TRENTA-UN CÈNTIMS

<b>ACFV_003</b>		<b>u</b>	<b>Smart Logger 3000A</b>			
			Subministrament i instal·lació sistema de monitorització Huawei Smart Logger 3000A o equivalent. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
SMLOG	1,000	u	Smart Logger 3000A	469,20	469,20	
OP_1	0,500	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	12,90	
OP_2	0,500	h	Ajudant instal·lador	22,90	11,45	
%	2,000		Mitjans auxiliars	493,60	9,87	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>503,42</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de CINC-CENTS TRES EUROS amb QUARANTA-DOS CÈNTIMS

# QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
------	--------------	------------	------	----------	--------

## CAPITOL MAT\_ELEC Material Elèctric

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>CABFV6</b>	<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar fotovoltaic 6mm2</b>			
		Subministrament i instal·lació cable elèctric unipolar, resistent a la intempèrie, per a instal·lacions fotovoltaïques, garantit per 30 anys, tipus ZZ-F, tensió nominal 0,6/1 kV, tensió màxima en corrent continu 1,8 kV, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure recuit, flexible (classe 5), de 1x6 mm <sup>2</sup> de secció, aïllament d'elastòmer reticulat, de tipus EI6, coberta d'elastòmer reticulat, de tipus EM5, aïllament classe II, de color negre, i amb les següents característiques: no propagació de la flama, baixa emissió de fums opacs, reduïda emissió de gasos tòxics, lliure de halògens, nul·la emissió de gasos corrosius, resistència a l'absorció d'aigua, resistència al fred, resistència als rajos ultraviolat, resistència als agents químics, resistència als greixos i olis, resistència als cops i resistència a l'abrasió. Segons DKE/VDE AK 411.2.3. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
CAB_FV_6	1,000 m	Cable unipolar fotovoltaic 6mm2	1,21	1,21	
OP_1	0,023 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,59	
OP_2	0,023 h	Ajudant instal·lador	22,90	0,53	
%	2,000	Mitjans auxiliars	2,30	0,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,38</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS EUROS amb TRENTA-VUIT CÈNTIMS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>CAB1X16</b>	<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar alterna 16mm2</b>			
		Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X16mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 16 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MAT1X16	1,000 m	Cable alterna 1x16mm2 XLPE	2,54	2,54	
OP_1	0,023 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,59	
OP_2	0,023 h	Ajudant instal·lador	22,90	0,53	
%	2,000	Mitjans auxiliars	3,70	0,07	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3,73</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRES EUROS amb SETANTA-TRES CÈNTIMS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>CAB1X25</b>	<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar alterna 25mm2</b>			
		Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X25mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 25 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MAT1X25	1,000 m	Cable alterna 1x25mm2 XLPE	3,94	3,94	
OP_1	0,023 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,59	
OP_2	0,023 h	Ajudant instal·lador	22,90	0,53	
%	2,000	Mitjans auxiliars	5,10	0,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,16</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de CINQ EUROS amb SETZE CÈNTIMS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>CAB1X50</b>	<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar alterna 50mm2</b>			
		Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X50mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 50 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
MAT1X50	1,000	Cable alterna 1x50mm2 XLPE	7,50	7,50	
OP_1	0,023 h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,59	
OP_2	0,023 h	Ajudant instal·lador	22,90	0,53	
%	2,000	Mitjans auxiliars	8,60	0,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,79</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VUIT EUROS amb SETANTA-NOU CÈNTIMS

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT	UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>CAB1X95</b>		<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar alterna 95mm2</b> Subministrament i instal·lació cable LHA RZ1-K(AS) 1X95mm 0,6/1kV classe 5 flexible verde, reacció al foc classe Eca, amb conductor de coure de 95 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament d'etilè propilè (D) i coberta de policloroprè (N). S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
CAB_1X95	1,000		Cable alterna 1x95mm <sup>2</sup> XLPE	13,70	13,70	
OP_1	0,023	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,59	
OP_2	0,023	h	Ajudant instal·lador	22,90	0,53	
%	2,000		Mitjans auxiliars	14,80	0,30	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,12</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de QUINZE EUROS amb DOTZE CÈNTIMS

<b>CAB2X1P</b>		<b>m</b>	<b>Partida alçada cable 2x1 Apantallat</b> Subministrament i instal·lació maguera apantallada 2x1mm2. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
CAB2X1PM	1,000	m	MTR. CABLE DATA LD RC4V-K V-500 2X1MM	0,43	0,43	
OP_1	0,046	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	1,19	
OP_2	0,046	h	Ajudant instal·lador	22,90	1,05	
%	2,000		Mitjans auxiliars	2,70	0,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,72</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS EUROS amb SETANTA-DOS CÈNTIMS

<b>CABTT6</b>		<b>m</b>	<b>Partida alçada cable unipolar terra 6mm2</b> Subministrament i instal·lació cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la flama, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV. Conductor de terra, color verd-groc. Inclou muntatge i instal·lació. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
CAB_TT_6	1,000	m	Cable unipolar terra 6mm2	0,64	0,64	
OP_1	0,018	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,46	
OP_2	0,018	h	Ajudant instal·lador	22,90	0,41	
%	2,000		Mitjans auxiliars	1,50	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1,54</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de UN EURO amb CINQUANTA-QUATRE CÈNTIMS

<b>TB008</b>		<b>m</b>	<b>Partida alçada safata de reixa 60x150mm</b> Subministrament i instal·lació safata perforada d'U23X, color gris RAL 7035, codi de comanda 66150, sèrie 66 "UNEX", de 60x150 mm, resistència a l'impacte 20 joules, propietats elèctriques: aïllant, no propagador de la flama, estable davant els raigs UV i amb bon comportament a la intempèrie i enfront de l'acció dels agents químics, amb 1 compartiment i tapa d'U23X, color gris RAL 7035. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida. Inclou tapa.			
TB_008	1,000		Safata de reixa 60x150	31,94	31,94	
OP_1	0,180	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	4,64	
OP_2	0,120	h	Ajudant instal·lador	22,90	2,75	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>39,33</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRENTA-NOU EUROS amb TRENTA-TRES CÈNTIMS

<b>CON001</b>		<b>u</b>	<b>Connectors MC4 parella per connexió ràpida cablejat fotovoltaica</b> Subministrament i instal·lació parell de connectors MC4 per a connexió ràpida cablejat fotovoltaica. Inclou preparació cablejat, adequació connexionat.			
CON_MC4_F	1,000	u	Connectors MC4 femella connexió ràpida cablejat fotovoltaic	1,07	1,07	
CON_MC4_M	1,000	u	Connectors MC4 mascle connexió ràpida cablejat fotovoltaic	1,07	1,07	
OP_1	0,030	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	0,77	
%	2,000		Mitjans auxiliars	2,90	0,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,97</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT	UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>MAG4P200A</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor magnetotèrmic 200A</b> Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 200 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT0024	1,000	u	Interruptor magnetotèrmic 200A, 4P	550,00	550,00	
CAIXA	1,000		Caixa moldejada	55,00	55,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	624,50	12,49	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>636,97</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SIS-CENTS TRENTA-SIS EUROS amb NORANTA-SET CÈNTIMS

<b>MAG4P125</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor magnetotèrmic 125A</b> Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 125 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT021	1,000	u	Interruptor magnetotèrmic 125A, 4P	462,00	462,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	481,50	9,63	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>491,11</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de QUATRE-CENTS NORANTA-UN EUROS amb ONZE CÈNTIMS

<b>MAG4P80</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor magnetotèrmic 80A</b> Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 80 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT022	1,000	u	Interruptor magnetotèrmic 80A, 4P	416,00	416,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	435,50	8,71	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>444,19</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de QUATRE-CENTS QUARANTA-QUATRE EUROS amb DINOU CÈNTIMS

<b>MAG4P63</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor magnetotèrmic 63A</b> Subministrament i instal·lació interruptor magnetotèrmic de 4P, format per interruptor automàtic magnetotèrmic, tetrapolar (4P), intensitat nominal 63 A, poder de tall 18 kA. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT002	1,000	u	Interruptor magnetotèrmic 63A, 4P	136,00	136,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	155,50	3,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>158,59</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de CENT CINQUANTA-VUIT EUROS amb CINQUANTA-NOU CÈNTIMS

<b>DIF4P125</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor diferencial 4P 125A</b> Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 125A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
DIF_4PRGU	1,000	u	Interruptor diferencial 125A , 4P	426,00	426,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	445,50	8,91	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>454,39</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de QUATRE-CENTS CINQUANTA-QUATRE EUROS amb TRENTA-NOU CÈNTIMS

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT	UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
<b>DIF4P80</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor diferencial 4P 80A</b> Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 80A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT2001	1,000		Interruptor diferencial 80A, 4P	335,80	335,80	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	355,30	7,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>362,39</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de TRES-CENTS SEIXANTA-DOS EUROS amb TRENTA-NOU CÈNTIMS

<b>DIF4P63</b>		<b>u</b>	<b>Interruptor diferencial 4P 63A</b> Subministrament i instal·lació interruptor diferencial de 63A i 300mA de sensibilitat classe A. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
PRT20015	1,000	u	Interruptor diferencial 63A, 4P	193,00	193,00	
OP_1	0,400	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	10,32	
OP_2	0,400	h	Ajudant instal·lador	22,90	9,16	
%	2,000		Mitjans auxiliars	212,50	4,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>216,73</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS-CENTS SETZE EUROS amb SETANTA-TRES CÈNTIMS

<b>QE4</b>		<b>u</b>	<b>Quadre elèctric 24 mòduls superfície</b> Subministrament i muntatge caixa de distribució de plàstic, de superfície, amb porta transparent, amb graus de protecció IP40 i IK07, aïllament classe II, tensió nominal 400 V, per a 24 mòduls, en 2 files. S'inclou la mà d'obra, eines, petit material i tots els treballs necessaris per finalitzar correctament la partida.			
QE_4A	1,000	u	Pragma 24 2 files - superfície	74,52	74,52	
OP_1	0,500	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	12,90	
%	2,000		Mitjans auxiliars	87,40	1,75	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>89,17</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de VUITANTA-NOU EUROS amb DISSET CÈNTIMS

<b>CAB UTP</b>		<b>u</b>	<b>Cable UTP categoria 6</b> Subministrament i instal·lació cable de dades categoria 6, U/UTP, lliure d'halogens.			
CABUTP	1,000	u	Cable UTP CAT6	0,49	0,49	
OP_1	0,046	h	Oficial 1a instal·lador	25,80	1,19	
OP_2	0,046	h	Ajudant instal·lador	22,90	1,05	
%	2,000		Mitjans auxiliars	2,70	0,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2,78</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de DOS EUROS amb SETANTA-VUIT CÈNTIMS



# QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
------	--------------	------------	------	----------	--------

## CAPITOL GESTIÓ Tràmits, legalització i gestió de projecte

TRAM001	u	<b>Tramitació i legalització</b> Partida alçada a justificar per la redacció i seguiment de projecte tècnic per la legalització de la nova instal·lació, registre de fitxa tècnica de la instal·lació, declaració CE de conformitat, realització de primera inspecció per entitat d'inspecció i control, actualització dels llibres de manteniment, entrega i registre de manual d'ús i instruccions, redacció i registre de la documentació per l'obtenció del document acreditatiu al RITSIC, i la redacció i registre de tots els altres documents necessaris per legalitzar la nova instal·lació.			
				Sense descomposició	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>		<b>1.200,00</b>

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de MIL DOS-CENTS EUROS

# QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
------	--------------	------------	------	----------	--------

## CAPITOL SEG\_SALUT Seguretat i salut

SEG001	u	<b>Sistemes de seguretat adients</b> Partida alçada d'abonament íntegre en concepte d'elements de seguretat segons indicacions de l'estudi de Seguretat i Salut de l'Obra corresponent. Inclou col·locació de tots els elements de protecció i higiene indicats en l'estudi i verificats per un tècnic competent.
--------	---	--

Sense descomposició

<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.400,00</b>
---------------------------	-----------------

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de MIL QUATRE-CENTS EUROS

# QUADRE DE DESCOMPOSATS

CODI	QUANTITAT UD	DESCRIPCIÓ	PREU	SUBTOTAL	IMPORT
------	--------------	------------	------	----------	--------

## CAPITOL OBRA\_CIVIL Obra Civil

<b>AUX-002</b>		<b>Lloguer camió grua</b> Partida alçada a justificar de lloguer de camió grua per a transport amb ploma superior a 20 metres. S'inclou els desplaçaments, assegurances del vehicle, combustible, pagament de la taxa per la gestió dels permisos municipals per l'ocupació de via pública i possible tall puntual de circulació.
----------------	--	--

Sense descomposició

**TOTAL PARTIDA..... 1.250,00**

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de MIL DOS-CENTS CINQUANTA EUROS

<b>PAL001</b>	<b>u</b>	<b>Treballs de palateria</b> Partida alçada a justificar que inclou tasques i material de palateria per adequació dels passos de canalització i cablejat entre els diferents elements de la instal·lació fotovoltaica i la instal·lació elèctrica. Inclou el desmuntatge de la coberta ventilada amb trasllat de peces de formigó i peus de PVC i el posterior muntatge per tal de poder canalitzar el cablejat de continua entre panells.
---------------	----------	---

Sense descomposició

**TOTAL PARTIDA..... 900,00**

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de NOU-CENTS EUROS

<b>AUX-003</b>		<b>Imprevistos</b> Partida alçada a justificar, per variacions, omissions, ampliacions del projecte i/o afectacions en els serveis existents.
----------------	--	--

Sense descomposició

**TOTAL PARTIDA..... 700,00**

Puja el preu total de la partida a l'esmentada quantitat de SET-CENTS EUROS

## **F - FITXES TÈCNIQUES**

# Harvest the Sunshine

**Mono**

## 470W MBB Half-Cell Module

JAM72S20 445-470/MR Series

### Introduction

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



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

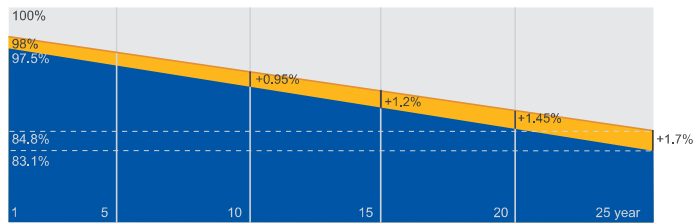


Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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

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 TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



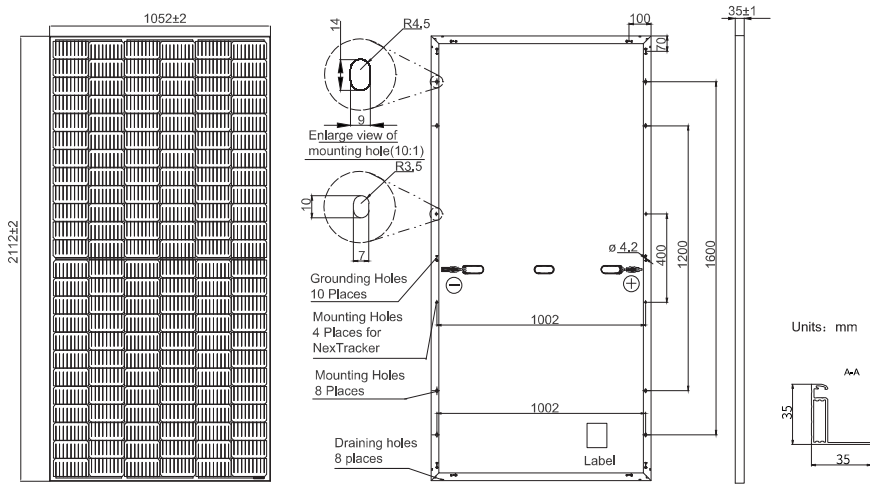
**JA SOLAR**

[www.jasolar.com](http://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	24.5kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance				0~+5W		
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )				+0.044%/°C		
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )				-0.272%/°C		
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )				-0.350%/C		
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G					

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

**ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT**

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G					

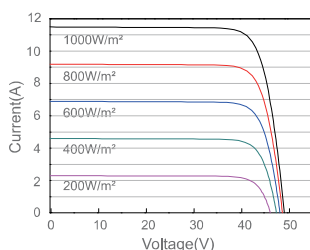
\*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

**OPERATING CONDITIONS**

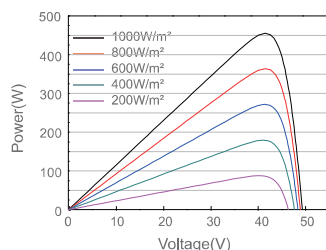
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> )
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

**CHARACTERISTICS**

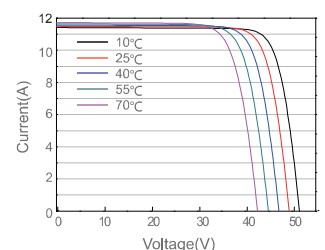
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



# Ficha técnica

## Soporte inclinado lastrado

# 28H



Sistema autoportante para cubiertas planas  $\leq 5^\circ$  tipo tela asfáltica, grava ajardinada, tipo Deck, etc... donde no se puede taladrar.

El sistema modular premontado y su liviano peso hacen de este sistema un montaje e instalación rápido y sencillo sin necesidad de realizar ningún tipo de obra, ahorrando así en tiempo.

Portalastre regulable para facilitar la compatibilidad con todo tipo de bordillos, adoquines u otros lastres, incluso descatalogados.

Incorpora un sistema Windbreaker (cortavientos) tanto trasero como lateral (opcional) para poder reducir el peso de los lastres, y una base de EPDM de 10 mm. de espesor para garantizar la estabilidad del soporte.

- Soporte inclinado lastrado.
- Inclinación:  $10^\circ - 15^\circ$
- La fijación incluye junta de estanqueidad.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Lastres NO incluidos
- Kits disponibles desde 1 módulos hasta 9 módulos.

Carga de nieve:  $90 \text{ Kg/m}^2$

Viento: Velocidad del viento en función del lastre  
 Materiales: Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
 Tornillería de acero inoxidable A2-70  
*Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.*  
*Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.*



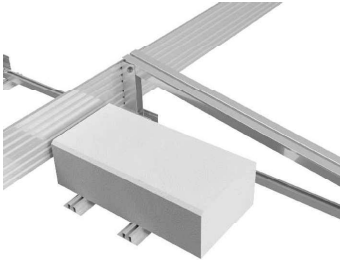
**Opción con windbraker:**  
Cortavientos lateral



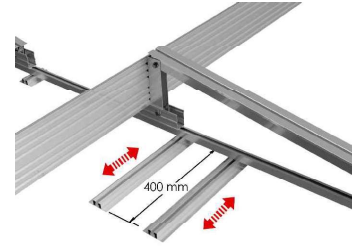
**Opción sin windbraker:**

Este soporte incorpora un sistema único en el sector de **portalastres regulables** que permite colocar cualquier tipo de lastre del mercado, incluso descatalogados, se adapta a cualquier tamaño y tipo de contrapeso (bordillos, bloques de hormigón...) pudiendo colocar el contrapeso descentrado o centrado repartiendo así el peso.

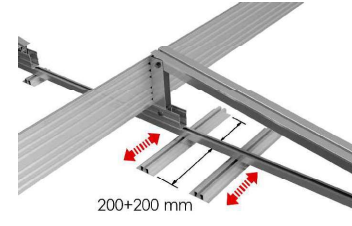
### Portalastre en pórticos internos



Ejemplo de contrapeso de hasta 400 mm de ancho sobre portalastre.



Fácil regulación del portalastre simplemente aflojando un tornillo (Ejemplo de portalastre descentrado).

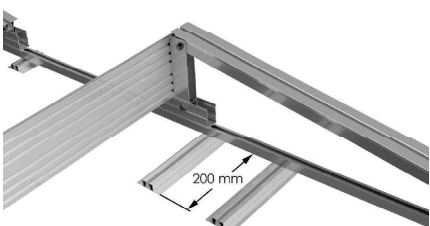


Regulación del portalastre (Ejemplo colocación de portalastre centrado).

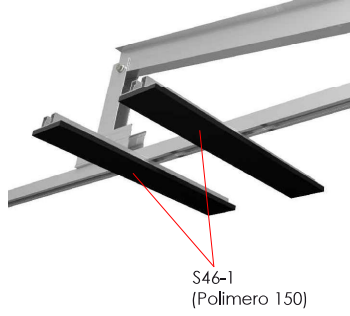


Ejemplo de instalación de 2 contrapesos de 1 de hasta 200 mm de ancho repartidos sobre portalastre.

### Portalastre en pórticos externos



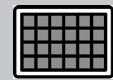
Los portalastres internos siempre se dirigen hacia el interior, dejando el lastre oculto bajo el módulo.



S46-1 (Polimero 150)

Para módulos de hasta **1800x1150**

1800x1150



Herramientas necesarias:



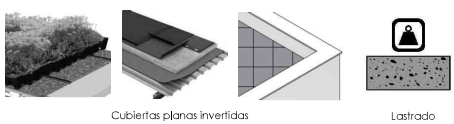
Marcado ES19/86524 CE

Seguridad:



**Par de apriete:**

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm



Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

# Velocidades de viento

Soporte inclinado lastrado

**28H**  
Sistema kit



- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"


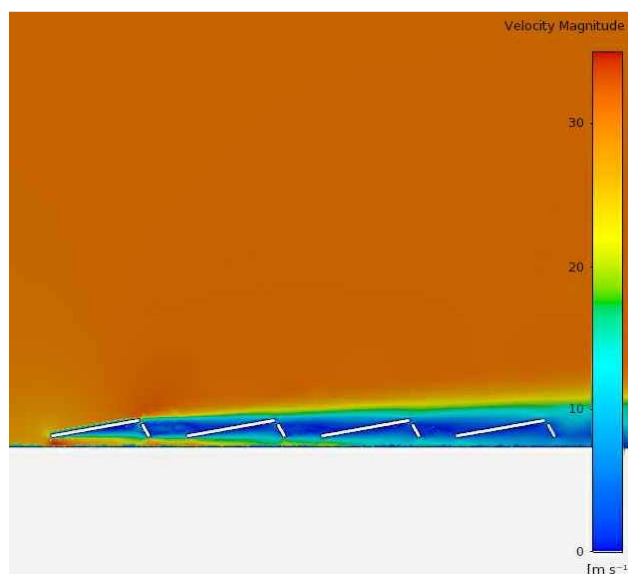
☁️ Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento										
Tamaño del módulo 	1F1M	1F2M	1F3M	2F2M	2F4M	2F6M	3F3M	3F6M	3F9M	n° de módulos
1800x1150	En función del lastre									Velocidad de viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar el lastre indicado por el fabricante para cada situación.



Flujo viento - En estructura inclinada.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje. Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.



# Ficha técnica

## Soporte inclinado lastrado

# 29H



Sistema autoportante para cubiertas planas  $\leq 5^\circ$  tipo tela asfáltica, grava ajardinada, tipo Deck, etc... donde no se puede taladrar.

El sistema modular premontado y su liviano peso hacen de este sistema un montaje e instalación rápido y sencillo sin necesidad de realizar ningún tipo de obra, ahorrando así en tiempo.

Portalastré regulable para facilitar la compatibilidad con todo tipo de bordillos, adoquines u otros lastres, incluso descatalogados.

Incorpora un sistema Windbreaker (cortavientos) tanto trasero como lateral (opcional) para poder reducir el peso de los lastres, y una base de EPDM de 10 mm. de espesor para garantizar la estabilidad del soporte.

- Soporte inclinado lastrado.
- Inclinación:  $10^\circ - 15^\circ$
- La fijación incluye junta de estanqueidad.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Lastres NO incluidos
- Kits disponibles desde 1 módulos hasta 9 módulos.

Carga de nieve:  
 90 Kg/m<sup>2</sup>

Viento:	Velocidad del viento en función del lastre
Materiales:	Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6 Tornillería de acero inoxidable A2-70
<i>Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.</i>	
<i>Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.</i>	



**Opción con windbreaker:**  
Cortavientos lateral

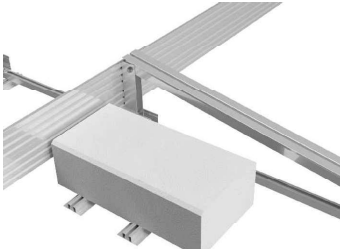


**Opción sin windbreaker:**

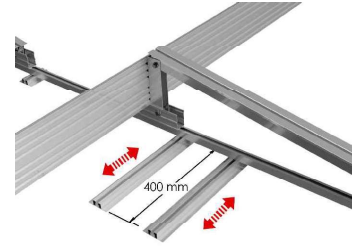
Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

Este soporte incorpora un sistema único en el sector de **portalastrés regulables** que permite colocar cualquier tipo de lastre del mercado, incluso descatalogados, se adapta a cualquier tamaño y tipo de contrapeso (bordillos, bloques de hormigón...) pudiendo colocar el contrapeso descentrado o centrado repartiendo así el peso.

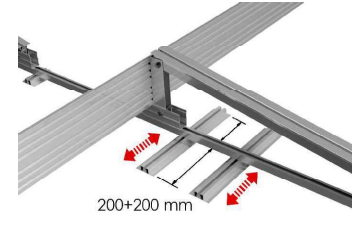
### Portalastré en pórticos internos



Ejemplo de contrapeso de hasta 400 mm de ancho sobre portalastré.



Fácil regulación del portalastré simplemente aflojando un tornillo (Ejemplo de portalastré descentrado).

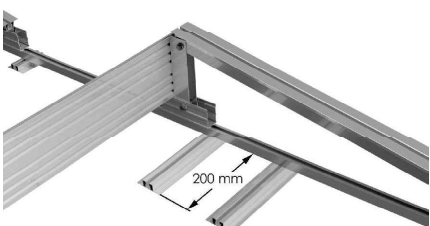


Regulación del portalastré (Ejemplo colocación de portalastré centrado).

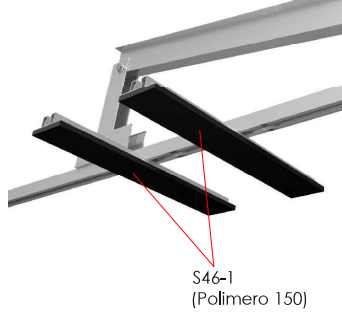


Ejemplo de instalación de 2 contrapesos de 1 de hasta 200 mm de ancho repartidos sobre portalastré.

### Portalastré en pórticos externos



Los portalastrés internos siempre se dirigen hacia el interior, dejando el lastre oculto bajo el módulo.



S46-1 (Polimero 150)

Para módulos de hasta **2279x1150**

2279x1150

### Herramientas necesarias:

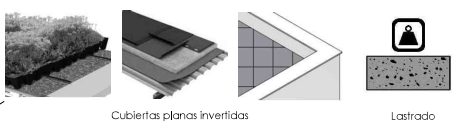


### Seguridad:



**Par de apriete:**

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6,3 Hexagonal	10 Nm



Cubiertas planas invertidas

Lastrado

# Velocidades de viento

Soporte inclinado lastrado

# 29H

Sistema kit

 SUNFER



- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"


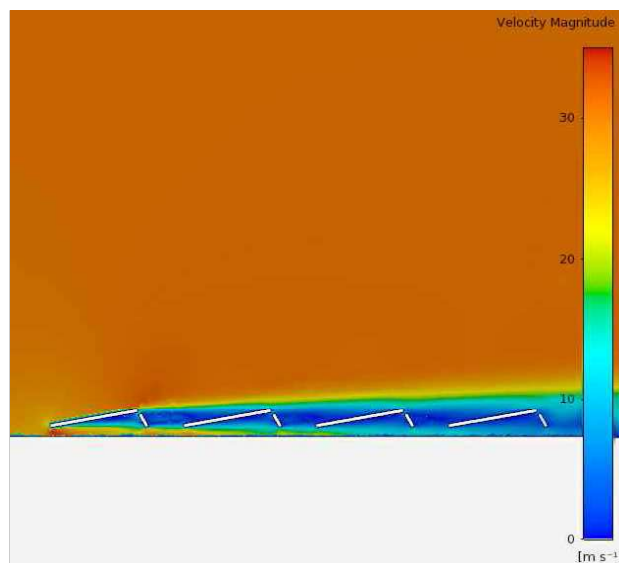
☁️ Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento										
Tamaño del módulo 	1F1M	1F2M	1F3M	2F2M	2F4M	2F6M	3F3M	3F6M	3F9M	nº de módulos
2279x1150	En función del lastre									Velocidad de viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar el lastre indicado por el fabricante para cada situación.



Flujo viento - En estructura inclinada.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.  
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

Marcado   
ES19/86524

# SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



## Inteligente

Monitorización a nivel de string



## Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



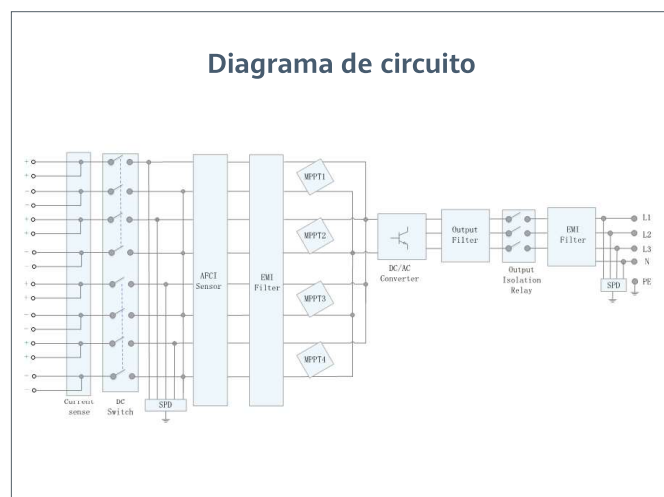
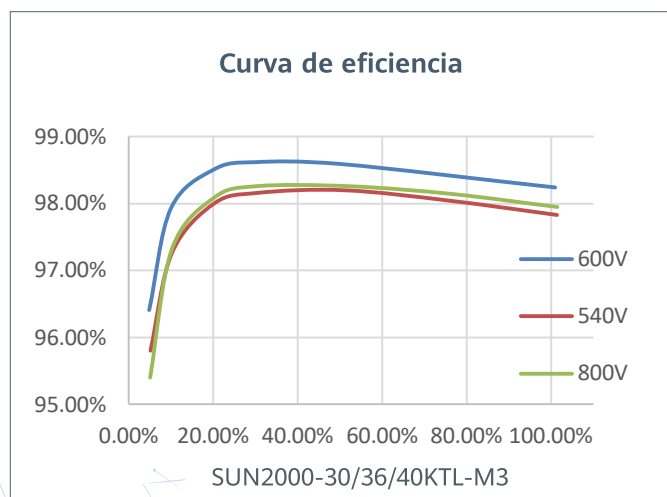
## Seguro

Diseño sin fusibles



## Confiable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA



Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia			
Máxima eficiencia	98.7%		
Eficiencia europea ponderada	98.4%		

Entrada			
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V		
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A		
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A		
Tensión de arranque	200 V		
Rango de tensión de operación <sup>2</sup>	200 V ~ 1000 V		
Tensión nominal de entrada	600 V		
Cantidad de entradas	8		
Cantidad de MPPTs	4		

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada <sup>3</sup>	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

3. SUN2000-30-40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)

# SUN2000-60KTL-M0 Smart String Inverter



## Inteligente

Monitorización a nivel de string



## Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %



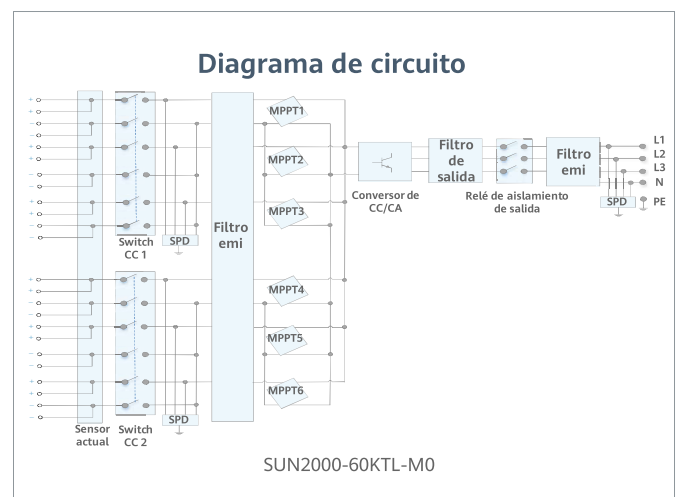
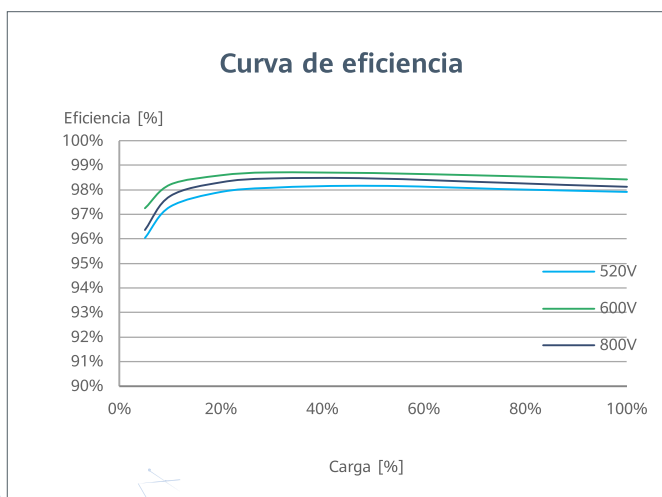
## Seguro

Diseño sin fusibles



## Reliable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA



Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-MO
---------------------------	------------------

Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V

Entrada	
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de MPPTs	6
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2

Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparente de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	74 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 2 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11

\* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.  
\* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

# SmartLogger3000A



## Smart

Smart zero export control design



## Simple

Easy to install on site



## Reliable

Safety by lightning protection module

Technical Specification	SmartLogger3000A
<b>Device Management</b>	
Max. Number of Connected Devices	80
<b>Communication Interface</b>	
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
RS485	COM x 3, 1,200 / 2,400 / 4,800 / 9,600 / 19,200 / 115,200 bps
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible with PLC
2G / 3G / 4G	LTE (FDD) : B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B20 DC-HSPA+ / HSPA+ / HSPA / UMTS : 850 / 900 / 1,900 / 2,100 MHz GSM / GPRS / EDGE: 850 / 900 / 1,800 / 1,900 MHz <sup>2</sup>
Digital / Analog Input / Output	DI x 4, DO x 2, AI x 4
Active DO	12V, 100mA (connection with relay, sensor)
<b>Communication Protocol</b>	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL / T645
<b>Interaction</b>	
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G
WEB	Embedded Web
USB	USB 2.0 x 1
APP	Communication by WLAN for Commissioning
<b>Environment</b>	
Operating Temperature Range	-40°C ~ 60°C (-40°F ~ 140°F)
Storage Temperature	-40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F)
Relative Humidity (Non-condensing)	5% ~ 95%
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
<b>Electrical</b>	
AC Power Supply	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz
DC Power Supply	12 V / 24 V
Power Consumption	Typical 8 W, Max. 15 W
<b>Mechanical</b>	
Dimensions (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (8.9 x 6.3 x 1.7 inch, without mounting ears and antenna)
Weight	2 kg (4.4 lb.)
Protection Degree	IP20
Installation Options	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting

1: When putting inside metal box, extended antenna will be needed.

2: For recommended carriers list and details on supported frequencies, please contact local distributors.