



Titulació:

Enginyeria Elèctrica

Alumne:

Font Martínez, Antoni

Enunciat TFG/TFM:

Instal·lació elèctrica per el proveïment d'una fàbrica mitjançant energies renovables

Director/a del TFG/TFM:

Candela Garcia, Jose Ignacio

Codirector/a del TFG/TFM:

Convocatòria del lliurament del TFG/TFM:

27 d'Abril de 2020

RESUM

El present estudi té la finalitat de dissenyar una instal·lació elèctrica per la fàbrica de SEAT Barcelona mitjançant energies renovables. Un cop seleccionada la font d'energia es realitzarà un estudi i dimensionat del sistema elèctric. També es descriuen els elements necessaris per la instal·lació amb els seus càlculs i justificacions corresponents. Finalment es realitzarà el pressupost de la instal·lació i es determinarà la seva viabilitat.

ABSTRACT

The purpose of this study is to design an electrical installation for the SEAT Barcelona factory using renewable energy sources. Once the power source is selected, a study and dimensioning of the electrical system will be performed. It also describes the elements required for the installation with their corresponding calculations and justifications. Finally the installation budget will be made and its viability will be determined.

ÍNDEX

CONTINGUT D'IL·LUSTRACIONS	7
CONTINGUT DE TAULES.....	8
1. INTRODUCCIÓ.....	11
1.1. OBJECTIU	11
1.2. ABAST.....	11
1.3. REQUERIMENTS.....	11
1.4. ANTECEDENTS	11
1.5. MOTIVACIÓ	12
1.6. UTILITAT	12
1.7. AUTOINFORME DE QUALITAT	13
2. INTRODUCIO A LES ENEGIES RENOVABLES	14
2.1. ENERGIES RENOVABLES	14
2.2. AVANTATGES PRINCIPALS DE LES ENERGIES RENOVABLES	14
2.3. DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE	15
2.4. TIPOS D'ENERGIA RENOVABLE	16
2.5. POTENCIAL DE LES ENERGIES RENOVABLES	16
2.5.1. ENERGIA HIDRÀULICA.....	16
2.5.2. BIOMASSA.....	16
2.5.3. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	17
2.5.4. ENERGIA EÒLICA	18
2.5.5. ENERGIA GEOTÈRMICA.....	19
2.5.6. ENERGIA MAREOMOTRIU	19
2.6. ENERGIES RENOVABLES PLANTEJADES.....	20
3. INTRODUCCIÓ A LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA.....	21
3.1. INTRODUCCIÓ.....	21
3.2. TIPOLOGIA DE PROJECTES TÈCNICS.....	22
3.3. PÀRQUING SOLAR FOTOVOLTAIC.....	23
4. DETERMINAR L'INSTAL·LACIÓ.....	25
5. ESTUDI PREVI.....	26
5.1. DISPONIBILITAT DE RECURSOS I EMPLAÇAMENT	26
5.1.1. UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	26
5.2. INCLINACIÓ I DIRECCIÓ	27
5.2.1. DIRECCIÓ	27

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

5.2.2.	ANGLE	28
5.3.	DISTRIBUCIÓ DE LES MARQUESINES FOTOVOLTAIQUES.....	28
5.4.	DISTRIBUCIÓ DELS STRINGS.....	30
6.	NORMATIVA.....	31
7.	COMPONENTS DE LA INSTAL·LACIÓ	32
7.1.	MARQUESINES	32
7.2.	GENERADOR FV.....	39
7.3.	CABLEJAT DC.....	41
7.4.	TUBS	55
7.5.	RASES	58
7.6.	ARQUETAS.....	61
7.7.	PROTECCIONS DC.....	62
7.7.1.	ELEMENTS DEPROTECCIÓ DC	62
7.7.2.	CAIXES DE PROTECCIONS DC	73
7.8.	INVERSOR.....	77
7.8.1.	INVERSOR 1.....	78
7.8.2.	INVERSOR 2.....	79
7.8.3.	INVERSOR 3.....	80
7.8.4.	INVERSOR 4.....	82
7.8.5.	CASETA.....	83
7.9.	CABLEJAT AC.....	84
7.10.	PROTECCIONS AC.....	86
7.10.1.	ELEMENTS DE PROTECCIÓ AC	86
7.10.2.	CAIXES DE PROTECCIONS DE AC.....	93
7.11.	EQUIP DE PROTECCIÓ I MESURA.....	94
7.12.	POSTA A TERRA.....	96
8.	ESTUDI ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ.....	99
8.1.	IRRADIÀNCIA	99
8.2.	RENDIMENT ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ.....	106
8.2.1.	PÈRDUES PER EFECTE DE LA TEMPERATURA.....	106
8.2.2.	PÈRDUES PER EL CABLEJAT PER EFECTE JOULE	109
8.2.3.	PÈRDUES PER POLS I BRUTÍCIA.....	109
8.2.4.	PÈRDUES PER ERROR DEL SEGUIMENT DEL MPP	109
8.2.5.	PÈRDUES EN ELS INVERSORS.....	109

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

8.2.6.	PÈRDUES TOTAL.....	110
8.3.	CÀLCUL ENERGIA GENERADA	110
8.4.	COMPARACIÓ ENTRE ENERGIA GENERADA I ENERGIA CONSUMIDA	113
9.	EMISIONS	114
10.	ESTUDI ECONÒMIC DE LA INSTAL·LACIÓ	115
10.1.	ELS AMIDAMENTS I EL PRESSUPOST	115
10.2.	COST TÈCNIC DE LA REDACCIÓ DEL PROJECTE	122
10.3.	MANTENIMENT.....	123
11.	ESTUDI DE VIABILITAT	124
12.	PUNTS DE MILLORA.....	128
13.	CONCLUSIONS.....	130
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	131

CONTINGUT D'IL·LUSTRACIONS

Imatge 1 Desenvolupament sostenible.....	15
Imatge 2 Plànol General de la fàbrica Seat Barcelona.....	25
Imatge 3 Plànol de la ubicació.....	26
Imatge 4 Tipologia de direccions dels panells fotovoltaics.....	27
Imatge 5 Zones del pàrquing.....	28
Imatge 6 Marquesina de Europa prefabri.....	33
Imatge 7 Marquesina de Solarstem.....	34
Imatge 8 Marquesina de Innova Green Energy.....	34
Imatge 9 Comparació econòmica de les propostes.....	35
Imatge 10 Diferència entre PV i PVS.....	36
Imatge 11 Potència màxima del pàrquing.....	40
Imatge 12 Intensitats admissibles (A).....	42
Imatge 13 Connector MC4.....	48
Imatge 14 Borns de derivació ENKE.....	49
Imatge 15 Intensitats admissibles per cablejat enterrat.....	52
Imatge 16 Diàmetre exterior dels tubs per menys de 6 conductors.....	55
Imatge 17 Diàmetre exterior dels tubs per més de 6 conductors.....	55
Imatge 18 Tub de canalització elèctrica DIAM.....	57
Imatge 19 Tub rígid PVC.....	58
Imatge 20 Seccionador OT80 d'ABB.....	72
Imatge 21 Interruptor automàtic Compact NS1000.....	87
Imatge 22 Unitat de control Micrològic 7.0.....	88
Imatge 23 Interruptor automàtic Vigicompact NSX630.....	89
Imatge 24 Interruptor automàtic Vigicompact NSX250.....	90
Imatge 25 Protecció Magnetotèrmica DPN N.....	91
Imatge 26 Protecció diferencial Multi 9.....	92
Imatge 27 Comptador trifàsic CIRWATT B 410T.....	94
Imatge 28 Transformador de intensitat TRMC 400.....	95
Imatge 29 Esquema de irradiàncies.....	99
Imatge 30 Gràfic de les radiacions global mitjaneres diàries per cada mes.....	102
Imatge 31 Flux acumulat.....	127
Imatge 32 Pal de recarrega Urban.....	128
Imatge 33 Wallbox o caixa de recarrega.....	129

CONTINGUT DE TAULES

Taula 1 Tipologia de direccions dels panells fotovoltaics	28
Taula 2 Nombre de panells per cada inclinació.....	28
Taula 3 Places de cotxes i zones del pàrquing.	29
Taula 4 Places d'aparcament total.....	29
Taula 5 Configuració de l'inversor SolarMax 600RX.....	30
Taula 6 Configuració de l'inversor PVI-275.0.....	30
Taula 7 Configuració de l'inversor Sineng Electric Co., Ltd. - SP-100K-L	31
Taula 8 Configuració de l'inversor SIRIO Central - 12.	31
Taula 9 Puntuació de les propostes de les marquesines.	36
Taula 10 Marquesines elegides	38
Taula 11 Característiques de A-280 GS.....	39
Taula 12 Caigudes de tensió i corrents màximes en les marquesines.....	47
Taula 13 Seccions de cable per cada model de born.	49
Taula 14 Elecció i distribució dels borns que connecten els strings de cada marquesines.....	50
Taula 15 Elecció i distribució dels borns que connecten diferents zones.	51
Taula 16 Característiques del cables que connecten els borns dintre les caixes DC...	51
Taula 17 Distribució dels trams enterrats.	54
Taula 18 Elecció dels tubs enterrats.	56
Taula 19 Tubos enterrats.	57
Taula 20 Elecció dels tubs aeris.	58
Taula 21 Nombre de tubs instal·lats.....	60
Taula 22 Arquetes.....	61
Taula 23 Elecció i distribució dels fusibles	70
Taula 24 Elecció i distribució dels sistemes SPD.....	71
Taula 25 Elecció del Seccionador.	73
Taula 26 Mòduls per caixa de proteccions.....	75
Taula 27 Selecció de caixes de proteccions DC.....	76
Taula 28 Característiques principal del panell fotovoltaic.....	77
Taula 29 Característiques elèctriques de l'entrada MPPT de l'inversor SolarMax 600RX.	78
Taula 30 Configuració de les entrades MPPT de l'inversor SolarMax 600 RX.	78
Taula 31 Tensions i corrents dels MPPT 1 i 2 de l'inversor SolarMax 600 RX.	78
Taula 32 Tensions i corrents dels MPPT 3 i 4 de l'inversor SolarMax 600 RX.	79
Taula 33 Característiques elèctriques de l'entrada MPPT de l'inversor PVI-275.0.	79
Taula 34 Configuració de cada entrada MPPT de l'inversor PVI-275.0.	80
Taula 35 Tensions i corrents de l'inversor PVI-275.0.	80
Taula 36 Característiques elèctriques d'entrada MPPT de l'inversor SP-100K-L.....	80
Taula 37 Configuració de les entrades MPPT de l'inversor SP-100K-L.....	81
Taula 38 Tensions i corrent dels MPPT 1, 2 i 3 de l'inversor SP-100K-L.....	81
Taula 39 Tensions i corrent del MPPT 4 de l'inversor SP-100K-L.	81
Taula 40 Característiques elèctriques d'entrada MPPT de l'inversor SIRIO Central - K12.	82

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Taula 41 Configuració de cada entrada MPPT de l'inversor SIRIO Central – K12.....	82
Taula 42 Tensions i corrents de l'inversor SIRIO Central – K12.	82
Taula 43 Dimensions dels inversors.	83
Taula 44 Mòdul prefabricat CMT SOLAR 6000.....	83
Taula 45 Caiguda de tensió i corrents màximes de AC.	85
Taula 46 Característiques de l'interruptor automàtic Compact NS1000.	87
Taula 47 Característiques de la unitat de control Micrològic 7.0.	88
Taula 48 Característiques de l'interruptor automàtic Vigicomact NSX630.	89
Taula 49 Característiques de l'interruptor automàtic Vigicomact NSX250.	90
Taula 50 Característiques de la protecció magnetotèrmica DPN N.....	91
Taula 51 Característiques de la protecció diferencial Multi 9.....	92
Taula 52 elecció dels interruptors magnetotèrmics i diferencials.	92
Taula 53 Característiques de l'interruptor automàtic Compact NS1600.....	93
Taula 54 Selecció de caixes de proteccions AC.	93
Taula 55 Seccions mínimes per conductors de terra.	96
Taula 56 Relació entre seccions dels conductors de protecció i la fase.	97
Taula 57 Selecció dels conductors de protecció en la part DC enterrada.	98
Taula 58 Secció dels conductors de protecció en la part AC.....	98
Taula 59 Diferents tipus de combinacions per les zones.....	100
Taula 60 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 1.....	100
Taula 61 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 2.....	101
Taula 62 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 3.....	101
Taula 63 Irradiància mensual tipus 1.	103
Taula 64 Irradiància mensual tipus 2.	103
Taula 65 Irradiància mensual tipus 3.	104
Taula 66 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 1.....	104
Taula 67 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 2.....	105
Taula 68 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 3.....	105
Taula 69 Característiques de temperatura del mòdul.	106
Taula 70 Temperatura mitjana a Barcelona de cada mes.....	107
Taula 71 Temperatures de funcionament mitjanes de cada mes.....	107
Taula 72 Rendiment del panell per mes en funció de la temperatura.	108
Taula 73 Pèrdues d'eficiència per temperatura de cada mes.	108
Taula 74 Performance ratio (PR) de cada tipus.	110
Taula 75 Energia generada anualment dels panells tipus 2.....	111
Taula 76 Energia generada anualment dels panells tipus 2.....	112
Taula 77 Energia generada anualment dels panells tipus 3.....	112
Taula 78 Comparativa d'energia generada amb energia consumida.	113
Taula 79 Emissions de gas hivernacle.	114
Taula 80 TOE salvat.	114
Taula 81 Partida de moviment de terra i encofrat.	116
Taula 82 Partida de cablejat i connexions.....	118
Taula 83 Partida de estructures.	119
Taula 84 Partida de panells fotovoltaics.	119
Taula 85 Partida de proteccions.	120

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Taula 86 Partida d'aparells.	121
Taula 87 Resum de les partides d'obra.	122
Taula 88 Cost tècnic de la redacció del projecte.....	122
Taula 89 Amortització.	127

1. INTRODUCCIÓ

1.1. OBJECTIU

Amb el següent projecte es vol analitzar el potencial, plantejar i desenvolupar una instal·lació mitjançant l'ús d'energies renovables, amb la seva justificació matemàtica i mediambiental, així com l'adaptació a la normativa vigent.

Amb aquest projecte es justifica l'ús d'energies renovables, ajudant d'aquesta manera a reduir l'impacte en el planeta respecte a altres formes d'energies menys netes, així com de l'estalvi que li produiria a l'usuari.

1.2. ABAST

L'abast que pretén tenir el present treball és la introducció a les energies renovables proposades en el projecte, estudi dels recursos disponibles en l'emplaçament, dimensionament i elecció dels components necessaris per a la solució més òptima.

1.3. REQUERIMENTS

El departament de medi ambient de SEAT Barcelona ha sol·licitat la realització de projectes amb caràcter mediambiental que compleixi els seus objectius: millora continua del balança de CO₂, reducció continua de recursos i reducció contínua d'emissions contaminants.

1.4. ANTECEDENTS

Els esforços realitzats en matèria de sostenibilitat durant els darrers anys s'han multiplicat en respecte als anys anteriors en la SEAT Barcelona. L'estratègia de la companyia es materialitza amb nous projectes, desenvolupats en tres pilars fonamentals: econòmic, social i mediambiental. Les accions portades a terme en aquest tres àmbits han aconseguit el reconeixement de la marca tant a nivell nacional com internacional.

“SEAT vol convertir-se en la marca més sostenible del mercat espanyol en 2025” va afirmar Jürgen Stackmann, president del comitè executiu.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

La resposta de SEAT per millorar el comportament ambiental en la producció i que aquesta millora sigui percebuda tant per els treballadors com per tota la societat és ECOMOTIVE FACTORY. On el principal objectiu mediambiental és la reducció del 50% en 2025 dels indicadors mediambientals en respecte a les dades de 2010. Els indicadors mediambientals són: energia, CO2, aigua, residus i COVs (compostos orgànics volàtils).

Es duen a terme diversos projectes simultanis en l'àmbit mediambiental. Com l'estratègia 2025, que té per objectius millora continua del balança de CO2, reducció continua de recursos i reducció contínua d'emissions de contaminants. També es duu a terme la descarbonització, es a dir, ser neutrals en les emissions de CO2 per al 2050.

1.5. MOTIVACIÓ

La realització de l'estudi ve constituït per unes necessitats tant econòmiques com mediambientals.

Hem de conscienciar-nos amb la cura del planeta, garantint l'ús d'energies renovables per a aconseguir l'augment d'energies netes protegint tota vida que existeix en ell. A més, amb aquest tipus d'energies, aconseguim la reducció de recursos limitats que la Terra ens ofereix ja que tard o d'hora s'esgotaran.

Al factor mediambiental li hem d'afegir el factor econòmic. Aquest tipus d'instal·lacions ens representaran una alta rendibilitat i estalvi al llarg de la vida útil d'aquesta.

1.6. UTILITAT

El present informe serà revisat i guardat per el propi departament de manteniment de SEAT Barcelona. El projecte serà analitzat i avaluat per el propi departament, i en cas de ser atractiu, es durà a terme la seva posada en marxa. En el cas contrari, serà una eina perquè en qualsevol moment en que es requereixi una instal·lació elèctrica de fonts d'energia renovable es tinguin facilitats per la seva realització i saber abans d'iniciar quins aspectes tenir en compte.

2. INTRODUCCIÓ A LES ENERGIES RENOVABLES

En aquest apartat, es defineixen i descriuen els diferents tipus d'energia renovables. Posteriorment es realitza un anàlisi de les possibles fonts d'energies renovables que es puguin dur a terme en la fàbrica.

2.1. ENERGIES RENOVABLES

Es defineixen les fonts d'energia renovable com a font d'energia que provenen d'una font natural, són inesgotables i en ple creixentment competitiu. Es basa en energia generada a partir de fonts d'energia primària respectuoses amb el medi ambient. Es diu que les font d'energia renovables no contaminant, degut a que en la seva obtenció i utilització es genera menys impacte mediambiental que les fonts d'energies convencionals, las no renovables.

Actualment estan agafant importància degut al agreujament del canvi climàtic, el qual està provocant una conscienciació de la població i una presa de decisió a nivell mundial en comparació als anteriors anys.

2.2. AVANTATGES PRINCIPALS DE LES ENERGIES RENOVABLES

Les principals avantatges de les energies renovables són les següents:

- Imprescindibles contra el canvi climàtic: les energies renovables no emeten gasos de l'efecte hivernacle en la producció d'energia, se les considera com les solucions més netes i viables contra la degradació mediambiental.
- Reducció de la dependència energètica: la necessitat d'importar combustible fòssil del estranger, ja que España no és un país productor, comporta una dependència del país proveïdor que pot comprometre la seguretat de subministrament energètic. En qualsevol zona del planeta s'hi troba algun tipus de recurs renovable (vent, sol, matèria orgànica, etc.).
- Inesgotables: les fonts tradicionals d'energia com el carbó, gas, petroli i energia nuclear depenen de recursos finits, en canvi les energies renovables contenen amb una disponibilitat il·limitada en l'emplaçament on es troben.
- Competitives: amb el progrés de la tecnologia s'està reduint els costos i manteniment d'aquestes. Cada cop són més competitives que les energies

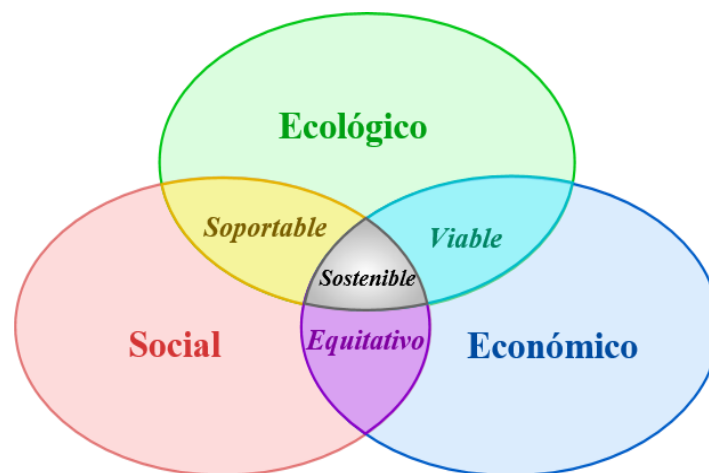
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

convencionals. Les energies renovables cada cop són una opció més viable, no només per ser la solució més sostenible ambientalment sinó també la més econòmica.

2.3. DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE

El terme de desenvolupament sostenible va ser formalitzat en el informe de Brundtlan (1987), gràcies als treballs de la Comissió Mundial del Medi Ambient, creada per l'assemblea de las Nacions Unides en 1983. Es basa en "satisfer les necessitats de les generacions presents sense comprometre les possibilitats de las del futur".

El desenvolupament sostenible es pot dividir en l'equilibri de tres parts: ambiental, econòmic i social. Són tres pilars que es tenen que tenir en consideració tant per les empreses com per les comunitats i les persones.



Imatge 1 Desenvolupament sostenible

Característiques:

- Promou l'autosuficiència regional.
- Reconeix la importància de la naturalesa del benestar humà.
- Assegura que l'activitat econòmica millori la qualitat de vida de la població, no només d'un grup.
- Utilització dels recursos eficient.
- Promoure mesures a favor del reciclatge i reutilització.
- Busca la manera que l'activitat econòmica mantingui o millori el sistema ambiental.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- Potencia el desenvolupament i implantació de tecnologies netes.
- Restaurar ecosistemes danyats.

2.4. TIPOS D'ENERGIA RENOVABLE

Els diferents tipus d'energies renovables no contaminants són els següents:

- Energia hidràulica.
- Biomassa.
- Energia solar fotovoltaica.
- Energia eòlica.
- Energia geotèrmica.
- Energia mareomotriu.

2.5. POTENCIAL DE LES ENERGIES RENOVABLES

2.5.1. ENERGIA HIDRÀULICA

L'energia obtinguda a partir de la hidràulica es basa en l'aprofitament de l'energia cinètica de la massa de l'aigua. L'aigua seguint un circuit establert mou una turbina i el seu moviment de rotació es transfereix mitjançant un eix a un generador elèctric.

És un dels recursos més importants dintre de les energies renovables encara que la seva utilització requereix unes grans estructures i inversions per aprofitar el potencial del aigua en l'emplaçament determinat. Els principals factors determinants en la utilització d'aquesta tecnologia és la geografia i la climatització. En España, per exemple, el 15% del seu consum d'electricitat prové d'aquesta font.

Encara que l'energia hidràulica es basa en una de les fonts més netes i sostenibles, no es podrà dur a terme una instal·lació degut a la posició del emplaçament.

El riu Llobregat es troba en les proximitats de la Zona Franca però no és viable construir un sistema d'energia hidràulic. Principalment perquè ens trobem en la desembocadura del Llobregat al mar on ja hi ha construïdes presses amb funcionalitat de crear energia hidroelèctrica en punts més elevats del riu on s'hi troba un cabal més elevat.

2.5.2. BIOMASSA

Energia provenen del aprofitament de la matèria orgànica e industrial formada en algun procés biològic o industrial.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Pot dur-se a terme de dues maneres, de manera directa (com la combustió) o de manera indirecta (transformació en altres substàncies que seran aprofitades més tard com ha combustibles).

Existeixen diferents mètodes d'obtenció d'energia a partir de la biomassa. Ja sigui si la seva font matèria prima provingui de manera natural o residual. Com el tipus de biomassa utilitzada, si biomassa seca o humida.

La principal raó per descartar la opció és la manca del recurs principal per la utilització d'aquesta tecnologia. Els residus principals generats en la fàbrica són:

- Residus líquids: aigües de neteja, aigües de sanitàries, aigües pluvials, olis, lubricants, anticongelants, etc.
- Residus sòlids: peces metàl·liques, plàstics, cables elèctrics, etc.
- Residus gasosos: gasos de combustió, metalls pesats volàtils, etc.

En la fàbrica no es genera biomassa, fet que comporta l'impediment de la utilització d'aquesta tecnologia.

2.5.3. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

L'energia solar fotovoltaica consisteix en transformar de manera directa la llum solar en electricitat a través d'una tecnologia basada en l'efecte fotovoltaic. Aquesta obtenció d'energia elèctrica s'aconsegueix amb cèl·lules fotovoltaïques, on s'hi produeixen diferències de potencial al incidir el sol en elles, generant així corrent elèctric.

Les cobertes dels taller ofereixen una gran superfície disponible per col·locació dels panells. El sostre dels tallers té el format de dents de serra, fet que limita la seva orientació ja que només es pot enfocar en la direcció de les dents. Els panells obtenen més radiància com més enfocats en direcció al sud estiguin, en aquest cas estarien a 69,7 graus d'enfocats al sud.

Les dents de serra també limiten el número de panells a col·locar que si estiguessin en una superfície llisa, degut a tenir que encaixar els panells en les dimensions de les dents. Però al disposar d'una superfície tant extensa de sostre fa que aquest dos punts no siguin massa significatius i es continua predient una gran quantitat d'energia.

També la inexistència d'edificis adjacents o estructures elevades evita les pèrdues energètiques per ombres en el sistema fotovoltaic.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Cada cop més empreses tenen panells fotovoltaics en les seves naus industrials, inclús propietaris de les pròpies naus alquilen el sostre perquè una altra empresa instal·li els seus panells. Es a dir, no és una idea nova sinó que està demostrada que és viable.

L'impediment que hi ha per la utilització d'aquesta tecnologia és que el sostre és d'un tipus de material anomenat amiant, conegut popularment com uralita, que és el nom de l'empresa que comercialitzava aquest producte. Una estructura amb amiant no es perjudicial en si, és un problema si l'estructura està en mal estat i té fissures o danys i desprèn fibres que poden ser inhalades per les persones. Aquest material pot produir malalties irreversibles com càncer de pulmó, mesotelioma maligne i asbestosis. Si l'exposició a aquest producte es reduïda no hi ha risc però si el material està ubicat en zones on hi ha gent realitzant torns de 8 hores laborals pot ser un perill.

La SEAT preveu una reconstrucció i reforma per tal d'eliminar l'amiant en aquests darrers anys. Aquest fet fa inviable la instal·lació dels panells fotovoltaics actualment en el sostre dels tallers.

Però es recomanaria que es tinguin en consideració la instal·lació de panells en la nova proposta pel sostre.

Una altra opció plantejada és la instal·lació d'un pàrquing fotovoltaic, actualment la superfície de l'aparcament de cotxes està desaprofitada en termes energètics. La fàbrica conta amb 3 pàrquings disponibles on es podria utilitzar aquesta tecnologia.

2.5.4. ENERGIA EÒLICA

L'energia eòlica es l'energia obtinguda del vent. Aquest tipus de tecnologia es basa en la transformació de l'energia cinètica del vent en electricitat. S'utilitzen aerogeneradors per dur a terme aquesta tasca. El vent mou la hèlix del aerogenerador i, a través d'un sistema mecànic de engranatges, fa girar el rotor de un generador que converteix l'energia mecànica en energia elèctrica.

L'aeroport del Prat Barcelona limita l'altura disponible per l'accessibilitat dels avions al aeroport. El mapa de servituds aeronàutiques actuals del aeroport del Prat d'AENA "Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea" limita a 80 m d'altura disponibles.

Es requereix un espai lliure d'obstacles. Per tant, és una qüestió decisiva triar una bona ubicació sense presència pròxima d'edificis, arbres o altres barreres físiques que puguin obstaculitzar el vent. En particular, han d'evitar-se obstacles que puguin superar en altura a la nostra instal·lació i aquells situats en la direcció principal del vent. Aquests elements generen l'efecte barrera, espais que reben un velocitat per el vent menor degut

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

a un impediment, i aquest efecte augmenta amb l'altura, la densitat i la longitud del obstacle. Per exemple, un edifici obstaculitza més que un arbre. A efecte de disseny, hem d'assegurar un mínim de 10 m lliures d'obstacles en altura i distanciar-nos un mínim d'entre 7 i 10 vegades el diàmetre de l'obstacle.

La velocitat del vent és la principal variable per determinar el recurs eòlic. Per decidir si tenim potencial eòlic es requereix la velocitat mitja anual. La velocitat del vent augmenta amb la altitud, per la disminució de fricció causada per el punt anterior.

Per a analitzar la viabilitat de la instal·lació, la variable clau és la velocitat mitjana del vent a la nostra ubicació concreta i com a mínim un any per reflectir l'estacionalitat. A més sol utilitzar-se l'estadística per a analitzar la idoneïtat detalladament, per exemple mitjançant les conegudes distribucions Weibull o Raleigh. No oblidem que el vent té una elevada component aleatòria.

En termes generals, es pot dir que la velocitat mitjana anual mínima que es requereix per el funcionament d'un aerogenerador és entre 3 i 4 m/s. Encara que per la realització d'un projecte s'exigeix normalment els 5 m/s.

Al ser una ubicació propera al mar hi ha una velocitat mitja de 3,5 m/s, adequada per la instal·lació d'aerogeneradors. Seria millor una velocitat més elevada, però es suficient per no descarta l'opció inicialment.

2.5.5. ENERGIA GEOTÈRMICA

Energia que s'obté mitjançant l'aprofitament de la calor de l'interior de la terra que es transmet cap a la cortesa terrestre.

La utilització d'aquesta energia es descarta degut al treball de fi de grau que l'Oriol Hernández va realitzar l'any 2016 sobre la creació d'una planta geotèrmica on es justificava la seva inviabilitat.

2.5.6. ENERGIA MAREOMOTRIU

L'energia mareomotriu es l'energia produïda per el moviment generat per les mareas, aquesta és aprofitada per turbines i un alternador que genera energia elèctrica. És una font d'energia renovable ja que la font primària no s'esgota per la seva explotació, i neta per no emetre gasos contaminants.

Segons l'Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) només en els llocs de costa on es troba una diferència entre mar alta i baixa de 5 metres o més és rentable instal·lar una central d'aquestes característiques.

2.6. ENERGIES RENOVABLES PLANTEJADES

Les dos energies renovables que es plantegen són la eòlica i la solar fotovoltaica.

La limitació de l'energia generada per eòlica en l'emplaçament és l'altura, no es pot construir estructures que sobrepassin els 80 metres. Això implica l'impediment d'aerogeneradors de gran potència. Els aerogeneradors que sobre passen els MW requereixen més altura. L'opció plantejada per eòlica serà un aerogenerador de aproximadament 500 kW.

En canvi amb l'energia solar fotovoltaica es preveu una producció aproximada de 1 MW en cadascun dels pàrquings fotovoltaics.

Després tenir una reunió amb el cap de manteniment per decidir quina de les energies es preferiria desenvolupar, exposar-li els avantatges i inconvenients, es decideix elegir l'energia solar.

Apart dels aspectes comentats anteriorment, he descobert que hi ha interès en la realització d'un estudi per la implementació del pàrquing fotovoltaic a la fàbrica Seat Barcelona. Degut a que l'any passat aquesta tecnologia va ser implementada en alguns aparcaments en Seat Martorell, i com a conseqüència Seat Barcelona volia actualitzar-se i seguir els passos de la seu central de Seat.

3. INTRODUCCIÓ A LA TECNOLOGIA FOTVOLTAICA

3.1. INTRODUCCIÓ

L'energia solar fotovoltaica ha anat en augment en Espanya gràcies a la seva situació meteorològica i les noves mesures establertes recentment que milloren el seu desenvolupament en el mercat.

La Unión Española Fotovoltaica, és una associació que representa el 85% del sector nacional, ha presentat el balanç del 2018. I segons els seus registres l'any passat s'ha instal·lat 261,7 MW de nova potència fotovoltaica, un 94% d'increment respecte els 135 MW instal·lats en 2017, 55 MW en 2016. Demostrant que el creixement d'aquesta tecnologia és exponencial.

L'energia solar fotovoltaica és una tecnologia que genera corrent continua mitjançant semiconductors il·luminats per fotons. La llum incideix en les cèl·lules solars que generen energia elèctrica. En el moment que deixa de incidir llum, la electricitat desapareix.

Principals avantatges:

- L'energia solar es considera una energia renovable ja que la matèria prima pel seu ús és il·limitada i neta. Encara que es té que tenir en compte que no és una font contaminant en absolut, la realitat és que els panells fotovoltaics, al final de la seva vida útil suposen un residu contaminant.
- És un sistema d'aprofitament de l'energia idoni per zones on la xarxa elèctrica no arriba directament.
- En petites instal·lacions de baixa potència, l'energia solar fotovoltaic no requereix espai addicional, es pot instal·lar en sostres i teulades d'edificis. En canvi, en instal·lacions d'alta potència es requereixen grans espais i superfícies.

Principals inconvenients

- Gran inversió inicial.
- Difícil emmagatzematge. Es requereix l'ús de bateries per poder acumular l'energia en el cas de que la energia generada superi l'energia consumida i no estigui connectada a la xarxa, el que comporta l'encariment de la instal·lació.
- Procés industrial de fabricació de panells fotovoltaics car i complexa.
- No competitiva amb el resta de tecnologies no renovables si es desitja una independència energètica.
- Productivitat d'energia variable segons la climatologia i època de l'any.

3.2. TIPOLOGIA DE PROJECTES TÈCNICS

Les instal·lacions fotovoltaïques operen de dos maneres:

- Connectades a xarxa.
- Aïllades de la xarxa.

En general, un sistema connectat a la xarxa està compost per: mòduls fotovoltaïcs, estructura de suport, inversor, proteccions de baixa tensió i el comptador. La instal·lació es pot connectar a la Xarxa Elèctrica per a vendre la producció al sistema elèctric. Aquesta alternativa no requereix emmagatzematge perquè aprofita les infraestructures elèctriques existents.

Per altre banda, poden operar aïlladament de la xarxa. Permeten proveir d'electricitat aquells llocs on no arriba la Xarxa Elèctrica. Aquesta alternativa requereix d'emmagatzematge d'electricitat en acumuladors o bateries, la qual cosa encareix el sistema respecte a les Instal·lacions amb connexió a xarxa.

El present projecte està connectat a la xarxa i es poden plantejar dos tipus de contractes als que poder acollir-se:

- Instal·lacions d'autoconsum Tipus 1.
- Instal·lacions d'autoconsum Tipus 2.

Seràn de tipus 1 les instal·lacions amb les següents característiques:

- Poden abocar excedents, tot i que en cap cas seran remunerats.
- No es donen d'alta en el RAIPRE (Registre Autòmic d'Instal·lacions de Producció en Règim Especial).

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- Instal·lació en subministraments amb potència contractada de fins a 100 kW.
- El titular del subministrament i de la generació ha de ser el mateix, serà considerat subjecte consumidor.

Per altre banda hi ha les instal·lacions Tipus 2 amb les següents característiques:

- Poden abocar excedents i aquests ser remunerats
- Sí es donen d'alta en el RAIPRE (Registre Autonòmic d'Instal·lacions de Producció en Règim Especial).
- No hi ha límit per a la potència contractada en el subministrament.
- Potència de la instal·lació generadora de fins a màxim la potència contractada de subministrament.
- El titular de les instal·lacions de generació (si hi ha diverses) ha de ser el mateix.
- El titular del subministrament i de la generació poden ser diferents, es consideren els subjectes consumidor i productor.

Tal com s'observa en el punt 9.4 l'energia generada no supera l'energia consumida així que ens interessaria l'autoconsum tipus 1, però al ser una instal·lació superior als 100 kW s'elegeix Tipus 2.

3.3. PÀRQUING SOLAR FOTOVOLTAIC

Cada vegada són més comuns en comunitats de veïns, parcs comercials i centres industrials veure instal·lats panells solars en les marquesines dels aparcaments. És normal que tant les empreses com particulars vulguin aprofitar l'energia solar fotovoltaica amb el pàrquing solar per que, ens ofereix molts avantatges.

Aquest tipus d'estructures es poden utilitzar a nivell particular i en comunitats de veïns, ja que les seves mesures són prèviament definides, per a instal·lacions de pèrgoles solars i aparcaments solars amb mesures personalitzades és necessari de conèixer algunes dades, com la mesura de l'aparcament, altura, amplària, etc.

Per tant, en el cas dels aparcaments és habitual usar la superfície superior per a la instal·lació de panells solars, per a més informació sobre l'elecció del tipus de marquesina per al seu pàrquing.

Existeixen grans empreses a Espanya que creuen que les marquesines solars estan en ple creixement per diverses raons: cada vegada està calant més en la societat cuidar el

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

planeta i és per això que l'energia solar fotovoltaica té una gran fama, condició per la qual els governs aposten per les energies renovables.

Espanya gaudeix de bon clima per a ser un dels països del món per a crear energia solar fotovoltaica de qualitat durant tot l'any.

En la Península Ibèrica tenim més de 300 dies de llum solar a l'any de mitjana.

Les marquesines solars ofereixen una sèrie d'avantatges i utilitats respecte a les instal·lacions fotovoltaïques convencionals. La principal diferència és que en usar-se com a cobertes s'instal·len en el sòl, per la qual cosa no és necessari disposar de teulades o terrats. Per tant, les marquesines solars poden ser instal·lades en superfícies edificables com poden ser aparcaments o esplanades.

En general, les marquesines s'instal·len en aparcaments per a usar-se com a cobertes dels vehicles alhora que proporcionen una potent font d'energia solar fotovoltaica. Aprofitant les superfícies de la instal·lació en les quals no es pot edificar un altre tipus d'estructures es poden obtenir reduccions en la despesa energètica i la dependència de la xarxa elèctrica.

A més de la generació d'energia fotovoltaica les marquesines es complementen amb un avançat sistema de recàrrega per a vehicles elèctrics, afegint així, més prestacions a l'estructura. Tot aquest sistema aquesta donat suport per un potent programari de gestió que permet realitzar accions tant la gestió energètica de la instal·lació com de la recàrrega de vehicles.

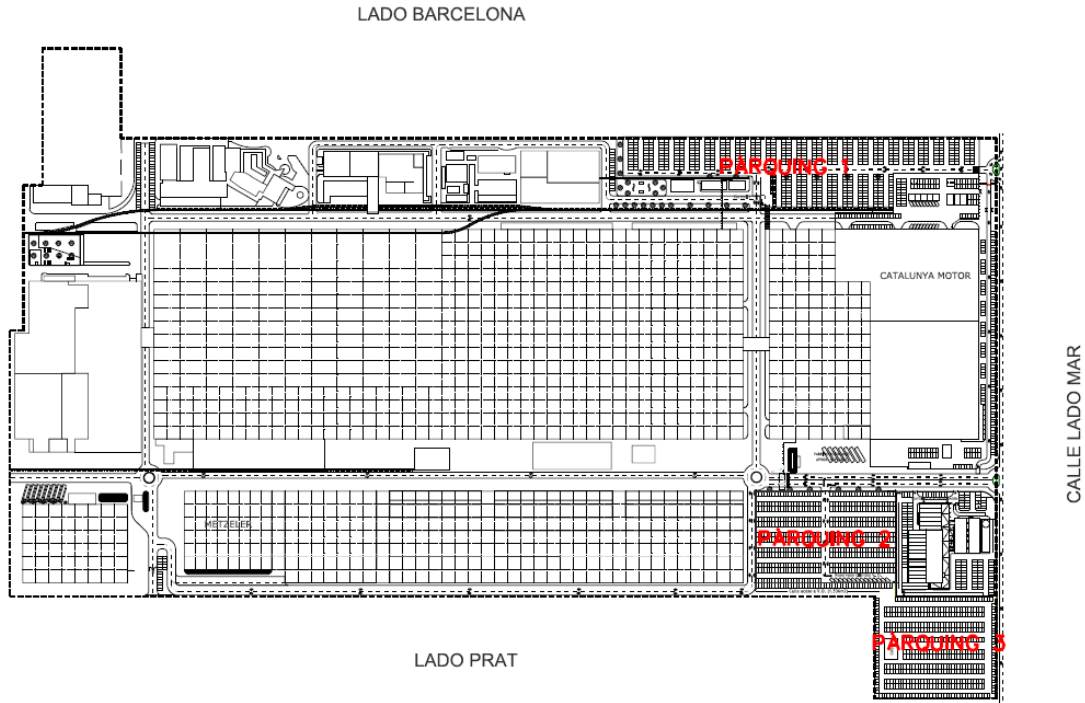
Avantatges:

- Cobertes per vehicles.
- Generació d'energia fotovoltaica.
- Possible recarrega per vehicles elèctrics.
- Reducció de costos energètics.
- Reducció d'emissions de CO2 relacionades amb la generació elèctrica.
- Monitorització i supervisió del consum elèctric i de la generació FV.

Anteriorment hi havia bastantes dificultats i un numero elevat de tràmits administratius. Però des de l'aprovació del "Decreto ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso de las energías renovables" es simplifica i facilita el procediment administratiu.

4. DETERMINAR L'INSTAL·LACIÓ

La ubicació dels tres pàrquing dintre de la fàbrica es pot observar en la imatge 2. On s'ha numerat pàrquings per la seva identificació.



Imatge 2 Plànol General de la fàbrica Seat Barcelona.

Es realitzarà l'estudi en un dels pàrquings. S'elegeix el pàrquing 1 per aquests motius:

- Es realitza el projecte en un únic pàrquing per no realitzar una inversió econòmica tant elevada d'inici.
- El pàrquing 1 està situat a l'entrada principal de la fàbrica, així que es prioritza la instal·lació d'aquesta tecnologia en aquest pàrquing.
- El pàrquing 1 és el més utilitzat, això suposa un nombre de vehicles més elevat amb cobertures i possibles punts de recarrega.
- Instal·lació més senzilla i econòmica degut a tenir més proximitat als centres de transformació.

Un punt negatiu a tenir en compte és que el pàrquing 2 i 3 produeixen més energia elèctrica degut a la direcció dels panells.

El present projecte es realitzarà al pàrquing 1 on es durà a terme un estudi i dimensionat del sistema elèctric. També es descriuen els elements necessaris per la instal·lació amb els seus càlculs i justificacions corresponents. Finalment es realitzarà el pressupost de la instal·lació i es determinarà la seva viabilitat.

5. ESTUDI PREVI

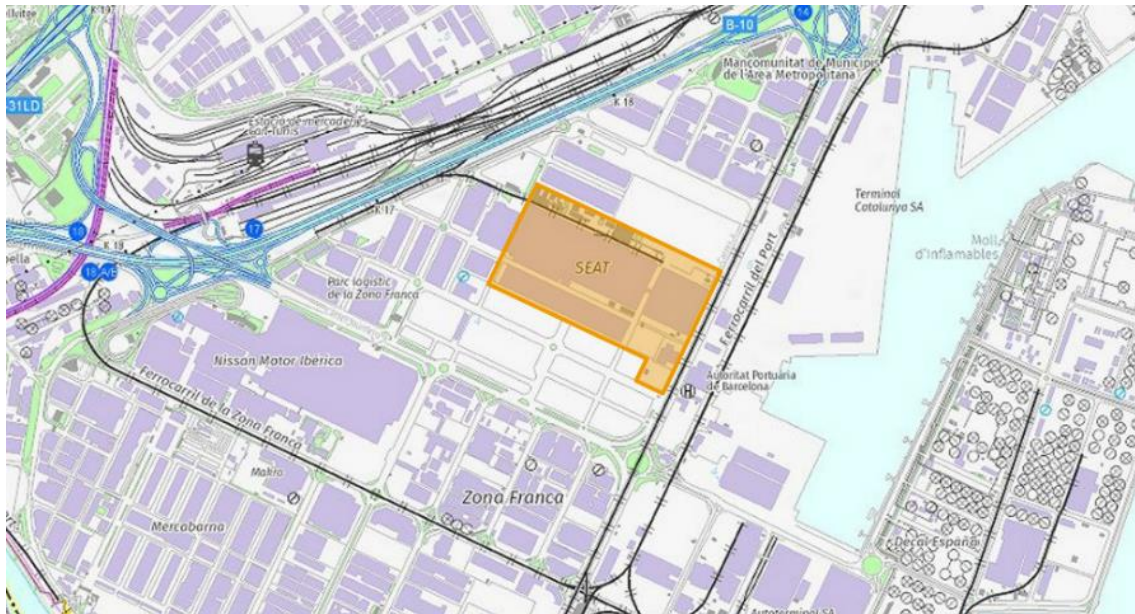
5.1. DISPONIBILITAT DE RECURSOS I EMPLAÇAMENT

En el següent apartat entrarem en matèria de com començar a dissenyar la instal·lació des de l'inici. Establint els primers paràmetres per poder partir de partida el projecte, l'emplaçament i la disponibilitat de recursos.

5.1.1. UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

Els espais disponibles i que seran destinats a la creació de la instal·lació es troben situats la fàbrica SEAT de la Zona Franca. L'emplaçament està ubicat al sud-oest de la ciutat de Barcelona, les seves coordenades geogràfiques són $41^{\circ}20'23.5''N$ $2^{\circ}08'23.7''E$.

Utilitzant l'eina IDC (Institut cartogràfic i geològic de Catalunya), es pot observar l'emplaçament de la fàbrica.



Imatge 3 Plànol de la ubicació

L'àrea ressaltada de color taronja limitar la superfície de la fàbrica a la Zona Franca.

5.2. INCLINACIÓ I DIRECCIÓ

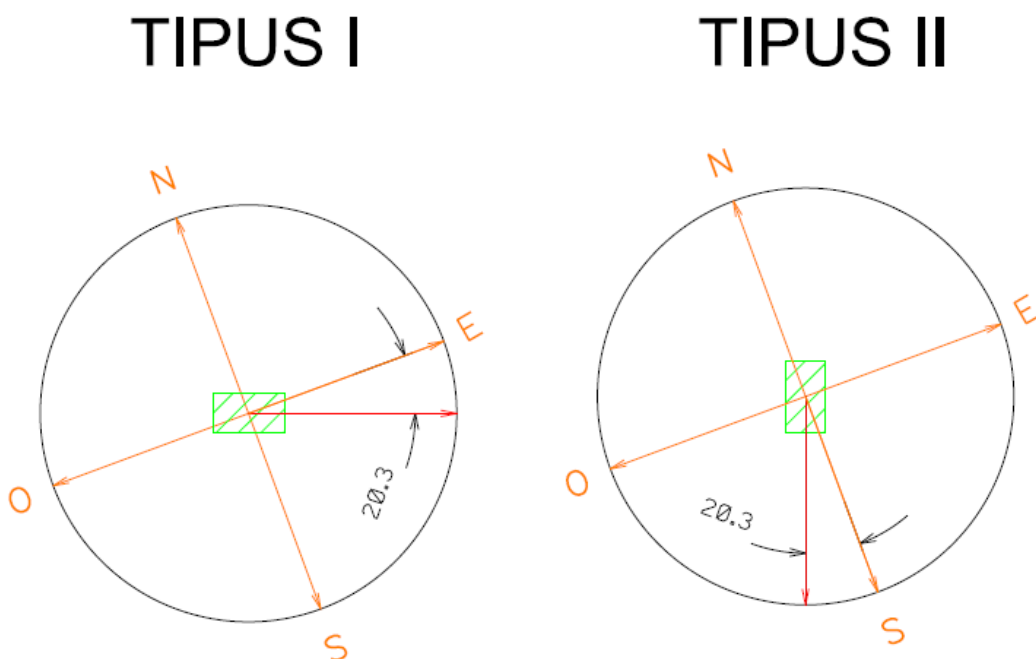
5.2.1. DIRECCIÓ

Per la realització de la instal·lació fotovoltaica un dels factors més determinants és la direcció cap a la que estan enfocats els panells fotovoltaics. Aconseguint el màxim de radiació solar durant el dia per poder produir el màxim d'energia. Els panells són més productius quan els raigs de sol incideixen perpendicular a la superfície, l'orientació més òptima és directament cap al sud (azimut = 180°).

Si en la instal·lació no es possible orientar directament cap al sud, la orientació es pot modificar. Si orientes fins a un màxim de 45° (sud-est o sud-oest) la producció anual sofreix fins a un 3% de reducció. En canvi, si els panells s'orienten directament al est o oest, la caiguda de producció pot arribar al 30%. Degut a que durant la major part del dia no reben la llum perpendicular.

La direcció dels mòduls no es de lliure elecció, degut a que ve determinada per la direcció de les marquesines, fet que comporta una eficiència menor en la instal·lació.

En la totalitat del pàrquing es troben dos tipus d'orientacions.



Imatge 4 Tipologia de direccions dels panells fotovoltaics

Els panells fotovoltaics de tipus II tindran una millor producció d'energia gràcies a la seva proximitat a 180° d'azimut.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

	Tipus I	Tipus II
Nombre de panells	3126	270

Taula 1 Tipologia de direccions dels panells fotovoltaics

5.2.2. ANGLE

La inclinació dels panells ve determinada per les marquesines fotovoltaïques. Les marquesines ja predissenyades venen amb un angle marcat, es a dir, no s'hi pot instal·lar suports o estructures per modificar l'angle i acostar-se a l'angle òptim.

Els angles venen determinats per les marquesines, les quals s'explicaran més en detall en l'apartat 6.1, i són els següents:

- Marquesines simples: 11°.
- Marquesines dobles: 7°

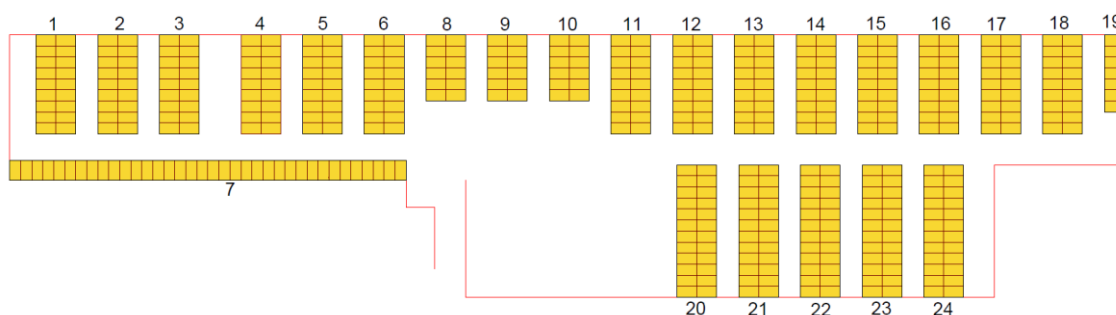
	11°	7°
Nombre de panells	324	3102

Taula 2 Nombre de panells per cada inclinació.

5.3. DISTRIBUCIÓ DE LES MARQUESINES FOTOVOLTAIQUES

Les marquesines s'ubicaran en les places dels cotxes del pàrquing de la fàbrica. La distribució actual cotxes es va realitzar per tal de maximitzar el número de places. Així que només podrem eliminar o reduir el número d'aparcaments com ha ultima opció i en el cas que sigui estrictament necessari.

L'emplaçament ha sigut dividit en zones per la seva millor identificació i organització en la resta del projecte.



Imatge 5 Zones del pàrquing

L'espai vuit del centre hi ha la caseta de vigilància al recinte.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Pàrquing 1	
Zona	Places de cotxe
1	18
2	18
3	18
4	18
5	18
6	18
7	36
8	12
9	12
10	12
11	18
12	18
13	18
14	18
15	18
16	18
17	18
18	18
19	7
20	24
21	24
22	24
23	24
24	24

Taula 3 Places de cotxes i zones del pàrquing.

En la taula 3 es mostra la capacitat de cotxes per cada zona.

	Places
Total	451

Taula 4 Places d'aparcament total

La distribució i número de places de pàrquing es manté al actual, degut a que ja va ser realitzat anteriorment un estudi per maximitzar el número de places de pàrquing en cada aparcament complint les normatives vigents.

5.4. DISTRIBUCIÓ DELS STRINGS

Per la distribució dels strings dels panells fotovoltaics es té en conte una sèrie d'aspectes.

- Els panells fotovoltaics s'uneixen en cadenes de panells connectats en sèrie (anomenats comunament strings). Per aconseguir generar el màxim de potència en la instal·lació s'ha de considerar dos principis:
 - o Panells en sèrie: Es suma els voltatges de cada panell, la intensitat útil es la més baixa del panell del string.
 - o Panells en paral·lel: El voltatge es manté, es sumes les intensitats de cada string.

L'objectiu és connectar en un mateix string panells fotovoltaics d'un mateix comportament solar.

- La tensió màxima de cada string té que esta per sota de la tensió màxima permesa de l'entrada de l'inversor.
- Intenta en la mesura que sigui possible incloure tots els panells d'un mateix string en la mateixa marquesina, per reduir costos de cablejat.

L'elecció dels strings ha sigut elegida mitjançant el programa SOLARIUS PV:

En el pàrquing es planteja la utilització de 4 inversors.

SolarMax 600RX			
MPPT	Nº mòduls	Mòduls x strings	Zones
1	414	23 x 18	1, 2, 3
2	414	23 x 18	4, 5, 6
3	552	23 x 24	11, 12, 13, 14
4	552	23 x 24	15, 16, 17, 18

Taula 5 Configuració de l'inversor SolarMax 600RX.

ABB Italy S.p.A.- PVI-PVI-275.0			
MPPT	Nº mòduls	Mòduls x strings	Zones
1	180	20 x 9	20
2	180	20 x 9	21
3	180	20 x 9	22
4	180	20 x 9	23
5	180	20 x 9	24

Taula 6 Configuració de l'inversor PVI-275.0.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Sineng Electric Co., Ltd. - SP-100K-L			
MPPT	Nº mòduls	Mòduls x strings	Zones
1	90	15 x 6	8
2	90	15 x 6	9
3	90	15 x 6	10
4	270	18 x 15	7

Taula 7 Configuració de l'inversor Sineng Electric Co., Ltd. - SP-100K-L .

SIRIO Central - K12			
MPPT	Nº mòduls	Mòduls x strings	Zones
1	54	18 x 3	19

Taula 8 Configuració de l'inversor SIRIO Central - 12.

6. NORMATIVA

En la realització d'aquest projecte s'ha tingut en compte les següents normatives:

- ITC-BT-04: Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-19: Prescripciones generales.
- ITC-BT-21: Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT-22: Protección contra sobrecargas.
- ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril: Regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Decreto ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso de las energías renovables.

7. COMPONENTS DE LA INSTAL·LACIÓ

En aquest punt, es defineixen els components de la instal·lació.

- Marquesines.
- Panells fotovoltaics.
- Cablejat DC.
- Tubs.
- Rases
- Arquetes.
- Proteccions DC.
- Inversor.
- Cablejat AC.
- Proteccions AC.
- Comptador bidireccional.
- Posta a terra.

7.1. MARQUESINES

Les marquesines s'instal·len en els aparcament per utilitzar-se de cobertes per els vehicles i a la vegada proporcionen energia solar fotovoltaica. Serveixen per aprofitar les superfícies en las que no es pot edificar un altre tipus d'estructura i s'obté una reducció en el despesa energètica i dependència de la xarxa.

El mercat de marquesines és molt ampli. Així que s'analitzaran i es compararan diferents marquesines per elegir la que més ens interessa. Analitzarem 3 propostes diferents:

- Innova Green Energy.
- Europa prefabri.
- Solarstem

L'elecció de la marquesina és objectiva, depenen dels factors que es considerin més decisius i importants.

En el present projecte s'ha considerat els següents aspectes els més rellevants:

- Estètica: Els pàrquings estan situats a les entrades corresponen de la fàbrica. Així doncs, són la primera imatge que es veu al entrar-hi. Amb l'entrada de la marca Cupra al grup volkswaguen i la actualització del disseny de Seat, es vol donar una imatge refrescant i innovadora. Es requereixen unes marquesines atractives.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- Preu: l'aspecte financer sempre es un punt rellevant en els projectes, ja que s'intenta reduir els costos de la instal·lació al màxim.

A continuació, es procedeix a realitzar l'anàlisi.

- Estètica

Inicialment es té que comentar que la valoració estètica és objectiva, ja que els elements que poden cridar l'atenció i atraure a algunes persones poden fer l'efecte totalment contrari en altres. Un cop comentat aquest punt es pot procedir amb l'anàlisi.

La imatge 6 és la marquesina que ofereix l'empresa Europa prefabri. Europa prefabri és una empresa amb més de 30 anys d'experiència en el sector de les marquesines que recentment ha tret al mercat les marquesines fotovoltaïques.

Europa prefabri conta amb diversos models de marquesines, i el seu model de marquesina fotovoltaïca és una marquesina convencional en el que li han instal·lat panells en la seva superfície. No hi ha hagut realització d'un nou model de marquesina fotovoltaïca. Europa prefabri s'ha basat en la funcionalitat i no en l'estètica del producte.



Imatge 6 Marquesina de Europa prefabri.

Solarstem ofereix les marquesines SolarPark. Es tracta d'una marquesina amb una estètica minimalista i moderna. A diferència de l'anterior si que hi ha intenció de transmetre al públic valors d'innovació i sofisticació, encara que personalment no el considero un disseny atractiu.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES



Imatge 7 Marquesina de Solarstem.

La imatge 8 és la marquesina proposada per l'empresa Innova Green Energy. L'empresa proveïdora Innova Green Energy ofereix la marquesina de la marca Circutor. Com es pot observar la marquesina és elegant i sofisticada, transmet serietat i qualitat. És el model més atractiu i que personalment m'agrada més.



Imatge 8 Marquesina de Innova Green Energy.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- Preu

Es mostren les ofertes plantejades per les empreses de les marquesines per 2 i 4 places de cotxe amb els seus panells fotovoltaics. Totes empreses ja proposaven el pack (marquesina i panell) junt, els panells proposats tenen ja un cost menor al de mercat per fer més atractiva les propostes.

El nombre de panells fotovoltaics per les marquesines de 2 i 4 places és de 15 i 30 panells respectivament.

Empresa	Descripció	Cost Marquesina (€)	Potencia del Panell (W)	Cost panell (€)	Cost total (€)
Europa prefabri	2 places	1504	310	122	3334
	4 places	2852			6512
Solarstem	2 places	2905	275	96	4345
	4 places	3840			6720
Innova Green Energy	2 places	2420	280	68	3440
	4 places	4518			6558

Imatge 9 Comparació econòmica de les propostes.

Europa prefabri proporciona les marquesines més econòmiques de les propostes, però Innova Green Energy ofereix panells fotovoltaic a un preu molt inferior al de mercat. Això significa que encara que Europa prefabri tingui les marquesines més senzilles té un cost final només una mica inferior a les de Innova Green Energy. La proposta de Solarstem és la més cara, encara que tingui un preu de marquesines similar a las de Innova Green Energy.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Un cop finalitzat l'anàlisi es punten els aspectes comentats anteriorment. La puntuació està compresa entre 0 i 10.

Criteris	Pes (%)	Innova Green Energy	Europa prefabri	Solarstem
Estètica	30	8,00	2,00	5,00
Preu	70	9,84	10,00	8,76
Total	100	9,28	7,60	7,63

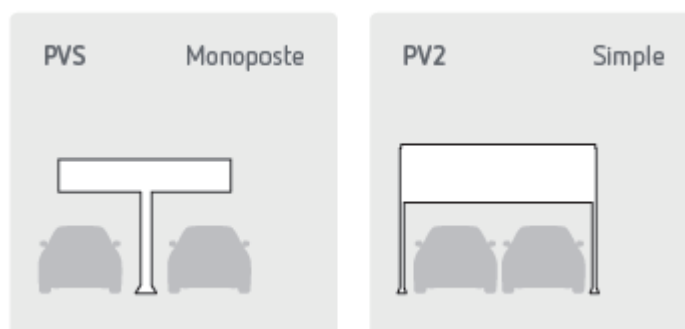
Taula 9 Puntuació de les propostes de les marquesines.

L'estètica al tractar-se d'una puntuació objectiva té un de 30%, ja que és l'element principal de la instal·lació i més visible.

La puntuació del preu s'ha fet de la següent manera. S'ha creat una variable que és la mitjana dels preu total de 2 i 4 places. Es puntua amb un 10 el que tingui el valor més baix, i els altres obtenen la seva puntuació en funció del percentatge que paguin de més.

Els models emprats de l'empresa Innova Green seran el PVS2 (plànol 10) i el PVS4 (plànol 11) de la marca Circutor, que amb el criteri establert anteriorment són la millor opció. Cal mencionar que els percentatges que mostren la importància de cada criteri són elegits d'una manera objectiva. En el cas que es prioritza per davant de tot l'aspecte econòmic, s'elegiria les marquesines d'Europa prefabri.

Innova Green Energy té dos games de marquesines, model PV i PVS. S'elegeixen els models PVS enlloc del PV convencional per estalviar costos, ja que tenen un preu menor al reduir el nombre de peus.



Imatge 10 Diferència entre PV i PVS.

Les marquesines Circutor permeten l'ús de qualsevol panell fotovoltaic amb unes dimensions 1640 x 1000 mm.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Prestacions que ofereixen:

- Certificacions i estabilitat: Compleixen amb la CTE (Codi Tècnic de la Edificació en Espanya) i el Eurocodigo.
- Fàcil muntatge mecànic del panells fotovoltaics: No es precisa línia de vida, pot realitzar-se el muntatge des de sota mitjançant un andami.
- Cimentacions predissenyades: Les plantilles per realitzar les cimentacions són subministrades perquè encaixin perfectament amb la marquesina en muntatge.
- Canalització de tot el cablejat: El cablejat dels mòduls és conduit per l'interior de la marquesina podent-se manipular fàcilment i quedant ocult i protegit.
- Impermeabilitat: Es disposa d'una estructura preparada i adequada per recollir i conduir l'aigua i evitar filtracions.
- Integració del carregador de vehicle elèctric: Marquesina que te prevista la incorporació del carregador del cotxe elèctric en la seva estructura primària.
- Impacte estètica: Circutor ha cuidat el seu disseny per destacar de la resta de marquesines més simples i senzilles.

Els models de marquesines elegits per zones de cada pàrquing són els següents:

Pàrquing	
Zona	Model
1	PVS4- 18
2	PVS4- 18
3	PVS4- 18
4	PVS4- 18
5	PVS4- 18
6	PVS4- 18
7	PVS2-36
8	PVS4- 12
9	PVS4- 12
10	PVS4- 12
11	PVS4- 18
12	PVS4- 18
13	PVS4- 18
14	PVS4- 18
15	PVS4- 18
16	PVS4- 18

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

17	PVS4- 18
18	PVS4- 18
19	PVS2-7
20	PVS4- 24
21	PVS4- 24
22	PVS4- 24
23	PVS4- 24
24	PVS4- 24

Taula 10 Marquesines elegides

PVS2 indica que són marquesines simples i PV4 marquesines dobles. El numero posterior indica el número de places de cotxe que conté aquella marquesina. La distribució i ubicació de les zones es pot observar al plànol 7.

7.2. GENERADOR FV

Les marquesines seleccionades permeten elegir entre mòduls fotovoltaics de 1640 x 1000 mm.

L'empresa Innova Green Energy amb la seva oferta ja planteja el número de panells fotovoltaics necessaris a un preu molt reduït junts amb les marquesines.

Així doncs, s'elegeix el panell policristal·lí de atersa el model A-280 GS.

Característiques		Panell
Producte	Model	A-280 GS
	Fabricant	atersa
	Tecnologia	Policristal·lí
Elèctriques	$P_{m\grave{a}x}$ (W)	280
	V_{mp} (V)	32,2
	I_{mp} (A)	8,7
	V_{oc} (V)	37,8
	I_{sc} (A)	9,36
	Eficiència (%)	17,21
	IEC (V)	1000
	$I_{mod_max_OCPR}$ (A)	15
Tèrmiques	Coef. Temp. de I_{sc} (%/°C)	0,08558
	Coef. Temp. de V_{oc} (%/°C)	-0,29506
	Coef. Temp. de $P_{m\grave{a}x}$ (%/°C)	0,38001
	Temp. de funcionament (°C)	-40 a 85
Mecàniques	Dimensions (mm)	1640x992x35
	Pes (kg)	17,75
	Màx. carga estàtica frontal (Pa)	5400
	Màx. carga estàtica posterior (Pa)	2400
	Màx. impacte calamarsa (mm/m/s)	25/23

Taula 11 Característiques de A-280 GS

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

La variable IEC és la màxima tensió del sistema i la variable $I_{\text{mod_max_OCPR}}$ és la màxima intensitat dels fusibles en sèrie. Un cop elegit el panell podem determinar la potència màxima per cada pàrquing.

Zona	Model	Nº mòduls	Pmàx (W)
1	PVS4- 18	138	38.640
2	PVS4- 18	138	38.640
3	PVS4- 18	138	38.640
4	PVS4- 18	138	38.640
5	PVS4- 18	138	38.640
6	PVS4- 18	138	38.640
7	PVS2-36	270	75.600
8	PVS4- 12	90	25.200
9	PVS4- 12	90	25.200
10	PVS4- 12	90	25.200
11	PVS4- 18	138	38.640
12	PVS4- 18	138	38.640
13	PVS4- 18	138	38.640
14	PVS4- 18	138	38.640
15	PVS4- 18	138	38.640
16	PVS4- 18	138	38.640
17	PVS4- 18	138	38.640
18	PVS4- 18	138	38.640
19	PVS2-7	54	15.120
20	PVS4- 24	180	50.400
21	PVS4- 24	180	50.400
22	PVS4- 24	180	50.400
23	PVS4- 24	180	50.400
24	PVS4- 24	180	50.400
Total		3.426	959.280

Imatge 11 Potència màxima del pàrquing.

7.3. CABLEJAT DC

La secció del cablejat per costat altern ha de tenir una caiguda de tensió igual o menor 1,5%, sen recomanable no accedir el 0,5%,segons el "Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red" de IDAE.

$$S \geq \frac{L \cdot I_{sc}}{\sigma_{Cu} \cdot \Delta U} \quad (1)$$

$$I_{m\grave{a}x} = 1,25 \cdot I_{sc} \quad (2)$$

$$I_{m\grave{a}x} \leq I_z \quad (3)$$

$$\Delta U\% = \frac{L \cdot I_{mp}}{\sigma_{Cu} \cdot S \cdot V_{mp}} \cdot 100 \quad (4)$$

On:

S = Secció del cable (m²).

L = Longitud del cable (m).

I_{màx} = Corrent màxim del generador (A).

σ_{Cu} = Conductivitat del material (S/m) amb un valor de 5.96x10⁷.

ΔU = Caiguda de tensió en el cable (V).

I_{sc} = Corrent de curtcircuit (A).

I_z = Corrent màxim admissible (A).

I_{mp} = Corrent a màxima potència (A).

V_{mp} = Tensió a màxima potència (A).

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes. Método A1 .		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes. Método A2 .	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
Conductores aislados en tubos (incluyendo canaletas y conductos de sección circular) en montaje superficial o empotrados en obra. Método B1 .				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
Cables multiconductores en tubos (incluyendo canaletas y conductos de sección circular) en montaje superficial o empotrados en obra. Método B2 .			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
Cables multiconductores directamente sobre la pared o en bandeja no perforada. Método C .					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
Cables multiconductores al aire libre o en bandeja perforada. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D (diámetro del cable). Método E .						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
Cables unipolares en contacto mutuo o en bandeja perforada. Distancia a la pared no inferior a D. Método F .							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Conductor	mm²												
Cobre	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	

Imatge 12 Intensitats admissibles (A)

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

La secció del cable a la part de corrent continu de la instal·lació ve definida pels panells de 4 mm². Es comprovarà que les caigudes de tensions i corrents màxims estiguin dins dels límits corresponents. Mètode B1, cables 2 x XLPE amb una intensitat admissible de 36 A.

A continuació es mostren els resultats de cada string dintre de la marquesina.

String	Zona	Nº mòduls	Longitud (m)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Imàx (A)	ΔU (%)
1	1	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
2	1	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
3	1	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
4	1	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
5	1	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
6	1	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
7	2	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
8	2	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
9	2	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
10	2	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
11	2	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
12	2	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
13	3	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
14	3	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
15	3	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
16	3	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
17	3	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
18	3	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
19	4	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
20	4	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
21	4	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
22	4	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
23	4	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
24	4	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
25	5	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
26	5	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
27	5	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

28	5	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
29	5	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
30	5	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
31	6	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
32	6	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
33	6	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
34	6	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
35	6	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
36	6	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
37	11	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
38	11	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
39	11	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
40	11	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
41	11	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
42	11	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
43	12	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
44	12	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
45	12	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
46	12	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
47	12	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
48	12	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
49	13	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
50	13	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
51	13	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
52	13	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
53	13	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
54	13	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
55	14	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
56	14	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
57	14	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
58	14	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
59	14	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
60	14	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
61	15	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
62	15	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

63	15	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
64	15	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
65	15	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
66	15	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
67	16	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
68	16	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
69	16	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
70	16	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
71	16	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
72	16	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
73	17	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
74	17	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
75	17	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
76	17	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
77	17	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
78	17	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
79	18	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
80	18	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
81	18	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
82	18	23	46,8	740,6	8,7	9,36	11,7	0,231
83	18	23	48,5	740,6	8,7	9,36	11,7	0,239
84	18	23	50,0	740,6	8,7	9,36	11,7	0,246
85	20	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
86	20	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
87	20	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
88	20	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
89	20	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
90	20	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
91	20	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
92	20	20	60,0	644	8,7	9,36	11,7	0,340
93	20	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
94	21	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
95	21	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
96	21	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
97	21	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

98	21	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
99	21	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
100	21	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
101	21	20	60,0	644	8,7	9,36	11,7	0,340
102	21	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
103	22	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
104	22	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
105	22	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
106	22	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
107	22	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
108	22	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
109	22	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
110	22	20	60,0	644	8,7	9,36	11,7	0,340
111	22	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
112	23	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
113	23	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
114	23	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
115	23	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
116	23	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
117	23	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
118	23	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
119	23	20	60,0	644	8,7	9,36	11,7	0,340
120	23	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
121	24	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
122	24	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
123	24	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
124	24	20	40,8	644	8,7	9,36	11,7	0,231
125	24	20	42,5	644	8,7	9,36	11,7	0,241
126	24	20	44,0	644	8,7	9,36	11,7	0,249
127	24	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
128	24	20	60,0	644	8,7	9,36	11,7	0,340
129	24	20	62,0	644	8,7	9,36	11,7	0,351
130	8	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
131	8	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
132	8	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

133	8	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181
134	8	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
135	8	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
136	9	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
137	9	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
138	9	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181
139	9	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181
140	9	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
141	9	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
142	10	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
143	10	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
144	10	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181
145	10	15	28,8	483	8,7	9,36	11,7	0,181
146	10	15	30,5	483	8,7	9,36	11,7	0,192
147	10	15	32,0	483	8,7	9,36	11,7	0,201
148	7	18	90,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,567
149	7	18	89,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,560
150	7	18	90,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,567
151	7	18	72,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,453
152	7	18	71,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,447
153	7	18	72,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,453
154	7	18	54,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,340
155	7	18	53,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,334
156	7	18	54,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,340
157	7	18	36,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,227
158	7	18	35,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,220
159	7	18	36,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,227
160	7	18	18,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,113
161	7	18	17,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,107
162	7	18	18,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,113
163	19	18	18,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,113
164	19	18	17,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,107
165	19	18	18,0	579,6	8,7	9,36	11,7	0,113

Taula 12 Caigudes de tensió i corrents màximes en les marquesines.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

El requisit de intensitat admissible per el cable es compleixen. La caiguda tensió no es pot verificar encara fins que es sumin les caigudes fins el inversor.

El cable escollit es EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 4 mm².

Un cop el els cables surten de les marquesines es connectant els strings entre si mitjançant connectors MC4.

Els connectors MC4 permeten connectar de manera segura i ràpida les plaques solars entre si. Fabricats amb materials plàstics de llarga duració i resistència a la exposició continua del sol, els connectors MC4 disposa de una part de connexió mascle i una femella, les quals s'ajunten i queden bloquejades per una osca. Això evita que es desconnectin accidentalment si es tira d'un dels cables.

Els panells fotovoltaics ja porten incorporats connectors MC4, es requereix compra connectors per connectar els strings. Com que hi ha un total de 165 strings es requereixen 165 sets de connectors MC4 (mascle + femella).



Imatge 13 Connector MC4.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

També s'utilitzen borns de derivació d'un pol amb dos canals de connexió, un pels positius i l'altre pels negatius, per posar en paral·lel els strings de les marquesines, instal·lats dintre de les caixes de distribució de DC.

El born utilitzat és el ENKE, amb els seus corresponents models diferents en funció de les seccions dels cables.

Secció del cable (mm ²)	Model
Cu 2,5 - 50 mm ²	ENKE66
Cu 16 - 95 mm ²	ENKE67
Cu 35 - 150 mm ²	ENKE68
Cu 35 - 240 mm ²	ENKE69

Taula 13 Seccions de cable per cada model de born.



Imatge 14 Borns de derivació ENKE.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

A continuació es mostra el model del born utilitzat, en quina zona està i la secció del cable de sortida. Aquest born uneixen els strings de la mateixa marquesina.

ID (Born)	Zona	Model
BORN-1	1	KE66
BORN-2	2	KE66
BORN-3	3	KE66
BORN-4	4	KE66
BORN-5	5	KE66
BORN-6	6	KE66
BORN-7	11	KE66
BORN-8	12	KE66
BORN-9	13	KE66
BORN-10	14	KE66
BORN-11	15	KE66
BORN-12	16	KE66
BORN-13	17	KE66
BORN-14	18	KE66
BORN-15	20	KE66
BORN-16	21	KE66
BORN-17	22	KE66
BORN-18	23	KE66
BORN-19	24	KE66
BORN-20	8	KE66
BORN-21	9	KE66
BORN-22	10	KE66
BORN-23	7	KE68
BORN-24	19	KE66

Taula 14 Elecció i distribució dels borns que connecten els strings de cada marquesines.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Algunes zones de la instal·lació estan connectades en entre si abans d'arribar als MPPT de l'inversor mitjançant bornes (plànol 2). Les zones connectades són:

ID (Born)	Zona	Model
BORN-25	2	ENK66
BORN-26	3	ENK67
BORN-27	5	ENK66
BORN-28	6	ENK66
BORN-29	11	ENK68
BORN-30	12	ENK67
BORN-31	13	ENK66
BORN-32	15	ENK69
BORN-33	16	ENK68
BORN-34	17	ENK67

Taula 15 Elecció i distribució dels borns que connecten diferents zones.

Tots els borns estan col·locats al interior de les caixes de DC situades als peus de les marquesines (plànol 8).

Els cables que connecten alguns borns de la taula 14 amb els de la taula 15 són de 16 mm². Ja que en totes les zones cada cable uneix 6 strings ($I_{sc} = 56,16$ A), es a dir, una $I_{m\grave{a}x}$ de 70,2 A. Llavors elegim la secció de 16 mm² que compleix amb la intensitat màxima.



ID (Cable)	Zona	Secció (mm ²)	Longitud (m)	V_{mp} (V)	I_{mp} (A)	I_{sc} (A)	$I_{m\grave{a}x}$ (A)	ΔU del tram (%)
DC-25	2	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-26	3	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-27	5	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-28	6	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-29	11	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-30	12	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-31	13	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-32	15	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-33	16	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001
DC-34	17	16	0,2	740,6	52,2	56,16	70,2	0,001

Taula 16 Característiques del cables que connecten els borns dintre les caixes DC.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Un cop determinada la caiguda fins la caixa de proteccions situada en el peu e la marquesina, es calcula la caiguda de tensió del cablejat enterrat fins els inversors.

Es te que verificar que el cable utilitzat està dintre dels límits admissibles de la ITC-BT-07.

SECCIÓ NOMINAL mm ²	Tema de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Imatge 15 Intensitats admissibles per cablejat enterrat.

No es necessari aplicar factors de correcció, ja que s'instal·la un circuit per tub i la distancia entre els tubs ja es suficient perquè tampoc afecti.

A continuació es mostren la resta de trams de la instal·lació fotovoltaica de corrent continu.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABL

ID (enterrat)	Zona	Descripció	Secció (mm2)	Longitud (m)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Imàx (A)	ΔU del tram (%)	ΔU total (%)
DC-1	1	Zona 1 amb Zona 2	10	35	740,6	52,2	56,16	70,2	0,414	1,413
DC-2	2	Zona 2 amb Zona 3	25	35	740,6	104,4	112,32	140,4	0,331	1,000
DC-3	3	Zona 3 amb inversor	95	113	740,6	156,6	168,48	210,6	0,422	0,668
DC-4	4	Zona 4 amb Zona 5	10	35	740,6	52,2	56,16	70,2	0,414	1,162
DC-5	5	Zona 5 amb Zona 6	25	35	740,6	104,4	112,32	140,4	0,331	0,748
DC-6	6	Zona 6 amb inversor	50	24	740,6	156,6	168,48	210,6	0,170	0,417
DC-7	7	Zona 7 amb inversor	35	1	579,6	130,5	140,4	175,5	0,011	0,577
DC-8	8	Zona 8 amb inversor	10	34	483,0	52,2	56,16	70,2	0,617	0,858
DC-9	9	Zona 9 amb Inversor	10	64	483,0	52,2	56,16	70,2	1,161	1,402
DC-10	10	Zona 10 amb inversor	16	92	483,0	52,2	56,16	70,2	1,043	1,284
DC-11	11	Zona 11 amb inversor	150	100	740,6	417,6	224,64	280,8	0,631	0,877
DC-12	12	Zona 12 amb Zona 11	95	35	740,6	313,2	168,48	210,6	0,261	0,892
DC-13	13	Zona 13 amb Zona 12	50	35	740,6	104,4	112,32	140,4	0,166	1,304
DC-14	14	Zona 14 amb Zona 13	25	35	740,6	52,2	56,16	70,2	0,166	1,470
DC-15	15	Zona 15 amb inversor	240	214	740,6	417,6	224,64	280,8	0,844	1,090
DC-16	16	Zona 16 amb Zona 15	150	35	740,6	313,2	168,48	210,6	0,166	1,256
DC-17	17	Zona 17 amb Zona 16	70	35	740,6	104,4	112,32	140,4	0,118	1,374
DC-18	18	Zona 18 amb Zona 17	35	35	740,6	52,2	56,16	70,2	0,118	1,492
DC-19	19	Zona 19 amb inversor	25	316	579,6	26,1	28,08	35,1	0,955	1,068

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABL

DC-20	20	Zona 20 amb inversor	25	130	644,0	78,3	84,24	105,3	1,061	1,412
DC-21	21	Zona 21 amb inversor	35	158	644,0	78,3	84,24	105,3	0,921	1,272
DC-22	22	Zona 22 amb inversor	35	186	644,0	78,3	84,24	105,3	1,084	1,435
DC-23	23	Zona 23 amb inversor	50	214	644,0	78,3	84,24	105,3	0,873	1,224
DC-24	24	Zona 24 amb inversor	50	242	644,0	78,3	84,24	105,3	0,987	1,327

Taula 17 Distribució dels trams enterrats.

En la columna de caiguda de tensió total es té en compte amb la caiguda de tensió més gran del string de la marquesina, es troben a la taula 12.

El cable escollit és EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC per les seccions corresponents a cada tram.

7.4. TUBS

En la canalització enterrada, el tram de corrent continua, els tubs seran conforme en l'establert per la ITC-BT-21. Uneixen el cablejat des de el peu de les marquesines fins als inversors. Els tubs tenen que tenir un diàmetre que permeti un fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats. Al ser tubs que estan instal·lats en rases amb recobriment de sorra es requereix que tinguin una resistència a la compressió mínima de 450 N i els tubs aeris 1250 N. En la següent taula figuren els diàmetres exterior mínims dels tubs en funció del número i la secció dels conductors o cables.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Imatge 16 Diàmetre exterior dels tubs per menys de 6 conductors.

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

Imatge 17 Diàmetre exterior dels tubs per més de 6 conductors.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Per més de 10 conductors per tub o per conductors o cables de seccions diferents a instal·lar en el mateix tub, la seva secció és, com a mínim, igual a 4 vegades la secció ocupada per els conductors.

En el present projecte són utilitzats els següents tubs:

ID (Tub)	ID (Cable)	Secció conductors (mm ²)	Nº conductors	Diàmetre exterior tubs (mm)	Longitud (m)
TUB-1	DC-1	25	3	40	35
TUB-2	DC-2	70	3	63	35
TUB-3	DC-3	150	3	75	113
TUB-4	DC-4	25	3	40	35
TUB-5	DC-5	70	3	63	35
TUB-6	DC-6	150	3	75	24
TUB-7	DC-7	120	3	75	1
TUB-8	DC-8	25	3	40	34
TUB-9	DC-9	25	3	40	64
TUB-10	DC-10	25	3	40	92
TUB-11	DC-11	300	3	90	100
TUB-12	DC-12	150	3	75	35
TUB-13	DC-13	95	3	63	35
TUB-14	DC-14	25	3	40	35
TUB-15	DC-15	300	3	90	214
TUB-16	DC-16	150	3	75	35
TUB-17	DC-17	95	3	63	35
TUB-18	DC-18	25	3	40	35
TUB-19	DC-19	25	3	40	316
TUB-20	DC-20	35	3	40	130
TUB-21	DC-21	35	3	40	158
TUB-22	DC-22	35	3	50	186
TUB-23	DC-23	50	3	50	214
TUB-24	DC-24	50	3	50	242

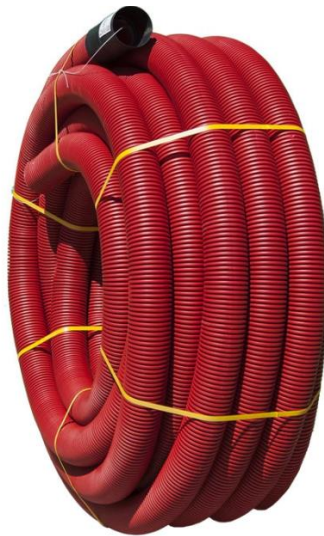
Taula 18 Elecció dels tubs enterrats.

Com es pot observar en la taula 18 els tubs tenen 3 conductors que són un positiu, un negatiu i el terra.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Tubs	Longitud (m)
Tub de diàmetre 40 mm	934
Tub de diàmetre 50 mm	642
Tub de diàmetre 63 mm	140
Tub de diàmetre 75 mm	208
Tub de diàmetre 90 mm	314

Taula 19 Tubs enterrats.



Imatge 18 Tub de canalització elèctrica DIAM.

S'elegeix els tubs de doble paret amb la capa exterior corrugada fabricada en PE d'alta densitat i la capa interior en PE de baixa densitat. Adequats per la seva instal·lació enterrada directament en el terra sense protecció addicional.

En el cas de la canalització aèria, el tram de corrent alterna, els tubs seran conforme lo establert en la norma UNE-EN 50.086-2-3. Utilitzem tubs rígids que són els que estan previstos per instal·lacions superficials. En la següent taula figuren els diàmetres exterior mínims dels tubs en funció del número i la secció dels conductors o cables.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Els tubs utilitzats són els següents:

ID (Tub)	Cable (ID)	Secció conductors (mm ²)	Nº conductors	Diàmetre exterior tubs (mm)	Longitud (m)
Tub-27	AC-1	240	10	250	115
Tub-28	AC-2	150	7	180	115
Tub-29	AC-3	95	3	63	115
Tub-30	AC-4	4	3	20	115

Taula 20 Elecció dels tubs aeris.

S'elegeixen els tubs Supreme Class amb la seves dimensions corresponents.



Imatge 19 Tub rígid PVC.

7.5. RASES

Les rases calçades pavimentades, en general, s'ompliran amb tot-u o material similar. Quan es tracti de rases en calçades pavimentades, com es el cas, una vegada retallat el paviment amb serra de disc, en línia recta i amb una amplària uniforme, a efectuar un reg d'adherència amb 0,5 litres/m² de betum asfàltic i a l'estès i compactat d'una capa d'aglomerat asfàltic en calent, tipus D-12, deixant la rasant idèntica a la primitiva, sense cap deformació ni forma especial. Quan el paviment de rodadura primitiu no sigui d'aglomerat asfàltic, la reposició es farà amb materials idèntics als existents amb anterioritat al trencament del mateix i col·locats de manera anàloga a la primitiva.

Els tubs estan separats horitzontalment i verticalment entre si amb una distància de 4 cm.

En el plànol 12 es mostra com es divideix en trams les rases. A la següent taula es mostren els tubs que passen per cada tram.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Tram	Nombre de Tubs	ID (Tub)
1	1	TUB-1
2	1	TUB-1
3	2	TUB-1 / TUB-2
4	1	TUB-2
5	2	TUB-2 / TUB-3
6	1	TUB-3
7	1	TUB-4
8	2	TUB-4 / TUB-3
9	2	TUB-4 / TUB-5
10	2	TUB-5 / TUB-3
11	2	TUB-5 / TUB-6
12	2	TUB-6 / TUB-3
13	13	TUB-3 / TUB-6 / TUB-8 / TUB-9 / TUB-10 / TUB-11 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-20 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
14	11	TUB-8 / TUB-9 / TUB-10 / TUB-11 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24 / TUB-20
15	1	TUB-8
16	10	TUB-9 / TUB-10 / TUB-11 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24 / TUB-20
17	1	TUB-9
18	9	TUB-10 / TUB-11 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-20 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
19	1	TUB-10
20	8	TUB-11 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-20 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
21	2	TUB-11 / TUB-12
22	8	TUB-12 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-20 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
23	1	TUB-20
24	2	TUB-12 /- TUB13
25	7	TUB-13 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-21 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
26	1	TUB-21

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

27	2	TUB-12 / TUB-14
28	6	TUB-14 / TUB-15 / TUB-19 / TUB-22 / TUB-23 / TUB-24
29	1	TUB-22
30	1	TUB-14
31	4	TUB-15 / TUB-19 / TUB-23 / TUB-24
32	1	TUB-23
33	2	TUB-15 / TUB-16
34	3	TUB-16 / TUB-19 / TUB-24
35	1	TUB-24
36	2	TUB-16 / TUB-17
37	2	TUB-17 / TUB-19
38	2	TUB-17 / TUB-18
39	2	TUB-18 / TUB-19
40	1	TUB-18
41	1	TUB-19
42	1	TUB-19

Taula 21 Nombre de tubs instal·lats.

En el plànol 13 es mostren les dimensions obligatòries de les rases en funció de la secció del tub.

7.6. ARQUETAS

En la instal·lació s'evita en la mesura del possible els canvis de direcció dels tubs. En els punts on s'hi produeixin, per facilitar la manipulació dels cables es disposa d'arquetes. També per facilitar el control i l'accessibilitat del cablejat, en el trams rectes s'instal·len arquetes intermèdies cada 40 metres aproximadament.

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

Taula 22 Arquetes.

7.7. PROTECCIONS DC

7.7.1. ELEMENTS DE PROTECCIÓ DC

Els sistemes fotovoltaics que tenen tres o més cadenes connectades en paral·lel han de tenir protegida cada cadena. Els sistemes amb menys de tres cadenes no generaran suficient corrent per a danyar als mòduls en cas de fallada. Per tant, no presenten un risc per a la seguretat, sempre que el conductor tingui una grandària correcta, basat en els codis i requisits d'instal·lació locals.

Quan tres o més cadenes es connecten en paral·lel, un cartutx fusible de cada cadena protegirà els cables i mòduls de fallades de sobreintensitats i ajudarà a minimitzar tot risc de seguretat. També aïllarà la cadena fallida perquè la resta del sistema fotovoltaic pugui continuar generant electricitat.

Per assegurar la total protecció del sistema contra la propagació de pics de sobre tensió s'instal·len varistors (SPD).

Per últim, per tal de assegurar riscos innecessaris, els equips tenen que poder ser manipulats sense carga tant per la seva reparació o manteniment. Per poder coder complir aquest requisit s'instal·len seccionadors.

7.7.1.1. FUSIBLES

Per seleccionar els fusibles de la protecció en cadena es té que tenir en compte els requisits següents segons la "Guía de aplicaciones fotovoltaicas de series Bussmann":

Si $N_p > 3$.

- Règim de tensió $\geq 1,20 \cdot V_{oc} \cdot N_s$
- Règim intensitat $\geq 1,56 \cdot I_{sc}$
- Règim intensitat $\leq I_{mod_max_OCPR}$
- $I_{sc_string} = \text{corrent de curtcircuit màx. de cadena} \geq \text{Règim intensitat}$

Si $N_p \leq 3$.

- Règim de intensitat $\leq I_z$
- Règim de tensió $\geq 1,20 \cdot V_{oc} \cdot N_s$

Un cop determinats els càlculs es pot procedir a elegir els fusibles per cada una de les marquesines.

Per la realització dels càlculs es requereix els característiques del mòdul, es poden veure a la taula.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Fusibles dels strings de les marquesines PVS4-18 (zones 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 11 / 12 / 13 / 14 / 15 / 16 / 17 / 18):

Configuració de la instal·lació fotovoltaica		
Mòduls en sèrie	N_s	23
Cadenes en paral·lel	N_p	6
Intensitat admissible cable	I_z	38 A

- $I_z = 38 \geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- $I_{sc_string} = (N_p - 1) \cdot 1,25 \cdot I_{sc} = (6 - 1) \cdot 1,25 \cdot 9,36 = 58,5 \text{ A}$

$I_{sc_string} = 58,5 > I_z = 38$, llavors es necessites fusibles per cadena.

- Règim de corrent del fusible mínim $\geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- Règim de corrent del fusible màxim $\leq I_{mod_max_OCPR} = 15 \text{ A}$
- Règim de corrent de fusible màxim $\leq I_z = 38 \text{ A}$
- Règim de tensió del fusible mínim $\geq 1,2 \cdot V_{oc} \cdot N_s = 1,2 \cdot 37,8 \cdot 23 = 1043,2 \text{ V}$

Un cop determinats els límits del fusible s'elegeix els fusibles PV-15A14F amb una intensitat nominal de 15 A i una tensió nominal de 1100 V. Un total de 12 fusibles per marquesina, dos per cada string.

Fusibles dels strings de les marquesines PVS4-24 (zones 20 / 21 / 22 / 23 / 24):

Configuració de la instal·lació fotovoltaica		
Mòduls en sèrie	N_s	20
Cadenes en paral·lel	N_p	9
Intensitat admissible cable	I_z	38 A

- $I_z = 38 \geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- $I_{sc_string} = (N_p - 1) \cdot 1,25 \cdot I_{sc} = (9 - 1) \cdot 1,25 \cdot 9,36 = 93,6 \text{ A}$

$I_{sc_string} = 93,6 > I_z = 38$, llavors es necessites fusibles per cadena.

- Règim de corrent del fusible mínim $\geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- Règim de corrent del fusible màxim $\leq I_{mod_max_OCPR} = 15 \text{ A}$
- Règim de corrent de fusible màxim $\leq I_z = 38 \text{ A}$
- Règim de tensió del fusible mínim $\geq 1,2 \cdot V_{oc} \cdot N_s = 1,2 \cdot 37,8 \cdot 20 = 907,2 \text{ V}$

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Un cop determinats els límits del fusible s'elegeix els fusibles PV-15A10F amb una intensitat nominal de 15 A i una tensió nominal de 1000 V.

Fusibles dels strings de les marquesines PVS4-12 (zones 8 / 9 /10):

Configuració de la instal·lació fotovoltaica		
Mòduls en sèrie	N_s	15
Cadenes en paral·lel	N_p	6
Intensitat admissible cable	I_z	38 A

- $I_z = 38 \geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- $I_{sc_string} = (N_p - 1) \cdot 1,25 \cdot I_{sc} = (6 - 1) \cdot 1,25 \cdot 9,36 = 58,5 \text{ A}$

$I_{sc_string} = 58,5 > I_z = 38$, llavors es necessites fusibles per cadena.

- Règim de corrent del fusible mínim $\geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- Règim de corrent del fusible màxim $\leq I_{mod_max_OCPR} = 15 \text{ A}$
- Règim de corrent de fusible màxim $\leq I_z = 38 \text{ A}$
- Règim de tensió del fusible mínim $\geq 1,2 \cdot V_{oc} \cdot N_s = 1,2 \cdot 37,8 \cdot 15 = 680,4 \text{ V}$

Un cop determinats els límits del fusible s'elegeix els fusibles PV-15A10F amb una intensitat nominal de 15 A i una tensió nominal de 1000 V.

Fusibles dels strings de la marquesina PVS2-36 (zona 7):

Configuració de la instal·lació fotovoltaica		
Mòduls en sèrie	N_s	18
Cadenes en paral·lel	N_p	15
Intensitat admissible cable	I_z	38 A

- $I_z = 38 \geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- $I_{sc_string} = (N_p - 1) \cdot 1,25 \cdot I_{sc} = (15 - 1) \cdot 1,25 \cdot 9,36 = 163,8 \text{ A}$

$I_{sc_string} = 163,8 > I_z = 38$, llavors es necessites fusibles per cadena.

- Règim de corrent del fusible mínim $\geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- Règim de corrent del fusible màxim $\leq I_{mod_max_OCPR} = 15 \text{ A}$
- Règim de corrent de fusible màxim $\leq I_z = 38 \text{ A}$
- Règim de tensió del fusible mínim $\geq 1,2 \cdot V_{oc} \cdot N_s = 1,2 \cdot 37,8 \cdot 18 = 816,4 \text{ V}$

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Un cop determinats els límits del fusible s'elegeix els fusibles PV-15A10F amb una intensitat nominal de 15 A i una tensió nominal de 1000 V.

Fusibles dels strings de la marquesina PVS2-7 (zona 19):

Configuració de la instal·lació fotovoltaica		
Mòduls en sèrie	N_s	18
Cadenes en paral·lel	N_p	3
Intensitat admissible cable	I_z	38 A

- $I_z = 38 \geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- $I_{sc_string} = (N_p - 1) \cdot 1,25 \cdot I_{sc} = (3 - 1) \cdot 1,25 \cdot 9,36 = 23,4 \text{ A}$

$I_{sc_string} = 23,4 > I_z = 38$, llavors no es necessites fusibles per cadena. Però s'instal·laran com a mesura de precaució.

- Règim de corrent del fusible mínim $\geq 1,56 \cdot I_{sc} = 1,56 \cdot 9,36 = 14,6 \text{ A}$
- Règim de corrent del fusible màxim $\leq I_{mod_max_OCPR} = 15 \text{ A}$
- Règim de corrent de fusible màxim $\leq I_z = 38 \text{ A}$
- Règim de tensió del fusible mínim $\geq 1,2 \cdot V_{oc} \cdot N_s = 1,2 \cdot 37,8 \cdot 18 = 816,4 \text{ V}$

Un cop determinats els límits del fusible s'elegeix els fusibles PV-15A10F amb una intensitat nominal de 15 A i una tensió nominal de 1000 V.

Un cop realitzats els càlculs, es poden observar els resultats a la taula següent:

ID	Model	String	Zona	FUS-12	PV-15A14F		
FUS-1	PV-15A14F	1	1	FUS-13	PV-15A14F	7	2
FUS-2	PV-15A14F			FUS-14	PV-15A14F		
FUS-3	PV-15A14F	2		FUS-15	PV-15A14F	8	
FUS-4	PV-15A14F			FUS-16	PV-15A14F		
FUS-5	PV-15A14F	3		FUS-17	PV-15A14F	9	
FUS-6	PV-15A14F			FUS-18	PV-15A14F		
FUS-7	PV-15A14F	4		FUS-19	PV-15A14F	10	
FUS-8	PV-15A14F			FUS-20	PV-15A14F		
FUS-9	PV-15A14F	5		FUS-21	PV-15A14F	11	
FUS-10	PV-15A14F			FUS-22	PV-15A14F		
FUS-11	PV-15A14F	6		FUS-23	PV-15A14F	12	

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

FUS-24	PV-15A14F			FUS-59	PV-15A14F	30		
FUS-25	PV-15A14F	13	3	FUS-60	PV-15A14F		6	
FUS-26	PV-15A14F			FUS-61	PV-15A14F	31		
FUS-27	PV-15A14F	14		FUS-62	PV-15A14F			
FUS-28	PV-15A14F			FUS-63	PV-15A14F	32		
FUS-29	PV-15A14F	15		FUS-64	PV-15A14F			
FUS-30	PV-15A14F			FUS-65	PV-15A14F	33		
FUS-31	PV-15A14F	16		FUS-66	PV-15A14F			
FUS-32	PV-15A14F			FUS-67	PV-15A14F	34		
FUS-33	PV-15A14F	17		FUS-68	PV-15A14F			
FUS-34	PV-15A14F			FUS-69	PV-15A14F	35		
FUS-35	PV-15A14F	18		FUS-70	PV-15A14F			
FUS-36	PV-15A14F			FUS-71	PV-15A14F	36		
FUS-37	PV-15A14F	19	FUS-72	PV-15A14F				
FUS-38	PV-15A14F		FUS-73	PV-15A14F	37	11		
FUS-39	PV-15A14F	20	FUS-74	PV-15A14F				
FUS-40	PV-15A14F		FUS-75	PV-15A14F	38			
FUS-41	PV-15A14F	21	FUS-76	PV-15A14F				
FUS-42	PV-15A14F		FUS-77	PV-15A14F	39			
FUS-43	PV-15A14F	22	FUS-78	PV-15A14F				
FUS-44	PV-15A14F		FUS-79	PV-15A14F	40			
FUS-45	PV-15A14F	23	FUS-80	PV-15A14F				
FUS-46	PV-15A14F		FUS-81	PV-15A14F	41			
FUS-47	PV-15A14F	24	FUS-82	PV-15A14F				
FUS-48	PV-15A14F		FUS-83	PV-15A14F	42			
FUS-49	PV-15A14F	25	FUS-84	PV-15A14F				
FUS-50	PV-15A14F		FUS-85	PV-15A14F	43	12		
FUS-51	PV-15A14F	26	FUS-86	PV-15A14F				
FUS-52	PV-15A14F		FUS-87	PV-15A14F	44			
FUS-53	PV-15A14F	27	FUS-88	PV-15A14F				
FUS-54	PV-15A14F		FUS-89	PV-15A14F	45			
FUS-55	PV-15A14F	28	FUS-90	PV-15A14F				
FUS-56	PV-15A14F		FUS-91	PV-15A14F	46			
FUS-57	PV-15A14F	29	FUS-92	PV-15A14F				
FUS-58	PV-15A14F		FUS-93	PV-15A14F	47			

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

FUS-94	PV-15A14F			FUS-129	PV-15A14F	65		
FUS-95	PV-15A14F	48		FUS-130	PV-15A14F			
FUS-96	PV-15A14F			FUS-131	PV-15A14F	66		
FUS-97	PV-15A14F	49		FUS-132	PV-15A14F			
FUS-98	PV-15A14F				FUS-133	PV-15A14F	67	
FUS-99	PV-15A14F	50	13	FUS-134	PV-15A14F			
FUS-100	PV-15A14F				FUS-135	PV-15A14F	68	
FUS-101	PV-15A14F	51		FUS-136	PV-15A14F			
FUS-102	PV-15A14F				FUS-137	PV-15A14F	69	
FUS-103	PV-15A14F	52		FUS-138	PV-15A14F			16
FUS-104	PV-15A14F				FUS-139	PV-15A14F	70	
FUS-105	PV-15A14F	53		FUS-140	PV-15A14F			
FUS-106	PV-15A14F				FUS-141	PV-15A14F	71	
FUS-107	PV-15A14F	54		FUS-142	PV-15A14F			
FUS-108	PV-15A14F				FUS-143	PV-15A14F	72	
FUS-109	PV-15A14F	55		FUS-144	PV-15A14F			
FUS-110	PV-15A14F				FUS-145	PV-15A14F	73	
FUS-111	PV-15A14F	56		FUS-146	PV-15A14F			
FUS-112	PV-15A14F			FUS-147	PV-15A14F	74		
FUS-113	PV-15A14F	57	FUS-148	PV-15A14F				
FUS-114	PV-15A14F			FUS-149	PV-15A14F	75		
FUS-115	PV-15A14F	58	FUS-150	PV-15A14F				
FUS-116	PV-15A14F			FUS-151	PV-15A14F	76		
FUS-117	PV-15A14F	59	FUS-152	PV-15A14F				
FUS-118	PV-15A14F			FUS-153	PV-15A14F	77		
FUS-119	PV-15A14F	60	FUS-154	PV-15A14F				
FUS-120	PV-15A14F			FUS-155	PV-15A14F	78		
FUS-121	PV-15A14F	61	FUS-156	PV-15A14F			18	
FUS-122	PV-15A14F			FUS-157	PV-15A14F	79		
FUS-123	PV-15A14F	62	FUS-158	PV-15A14F				
FUS-124	PV-15A14F			FUS-159	PV-15A14F	80		
FUS-125	PV-15A14F	63	FUS-160	PV-15A14F				
FUS-126	PV-15A14F			FUS-161	PV-15A14F	81		
FUS-127	PV-15A14F	64	FUS-162	PV-15A14F				
FUS-128	PV-15A14F			FUS-163	PV-15A14F	82		

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

FUS-164	PV-15A14F			FUS-199	PV-15A10F	100	
FUS-165	PV-15A14F	83		FUS-200	PV-15A10F		
FUS-166	PV-15A14F			FUS-201	PV-15A10F	101	
FUS-167	PV-15A14F	84		FUS-202	PV-15A10F		
FUS-168	PV-15A14F			FUS-203	PV-15A10F	102	
FUS-169	PV-15A10F	85		FUS-204	PV-15A10F		
FUS-170	PV-15A10F			FUS-205	PV-15A10F	103	
FUS-171	PV-15A10F	86		FUS-206	PV-15A10F		
FUS-172	PV-15A10F			FUS-207	PV-15A10F	104	
FUS-173	PV-15A10F	87		FUS-208	PV-15A10F		
FUS-174	PV-15A10F			FUS-209	PV-15A10F	105	
FUS-175	PV-15A10F	88		FUS-210	PV-15A10F		
FUS-176	PV-15A10F			FUS-211	PV-15A10F	106	
FUS-177	PV-15A10F	89	20	FUS-212	PV-15A10F		
FUS-178	PV-15A10F			FUS-213	PV-15A10F	107	22
FUS-179	PV-15A10F	90		FUS-214	PV-15A10F		
FUS-180	PV-15A10F			FUS-215	PV-15A10F	108	
FUS-181	PV-15A10F	91		FUS-216	PV-15A10F		
FUS-182	PV-15A10F			FUS-217	PV-15A10F	109	
FUS-183	PV-15A10F	92		FUS-218	PV-15A10F		
FUS-184	PV-15A10F			FUS-219	PV-15A10F	110	
FUS-185	PV-15A10F	93		FUS-220	PV-15A10F		
FUS-186	PV-15A10F			FUS-221	PV-15A10F	111	
FUS-187	PV-15A10F	94		FUS-222	PV-15A10F		
FUS-188	PV-15A10F			FUS-223	PV-15A10F	112	
FUS-189	PV-15A10F	95		FUS-224	PV-15A10F		
FUS-190	PV-15A10F			FUS-225	PV-15A10F	113	
FUS-191	PV-15A10F	96		FUS-226	PV-15A10F		
FUS-192	PV-15A10F			FUS-227	PV-15A10F	114	
FUS-193	PV-15A10F	97	21	FUS-228	PV-15A10F		23
FUS-194	PV-15A10F			FUS-229	PV-15A10F	115	
FUS-195	PV-15A10F	98		FUS-230	PV-15A10F		
FUS-196	PV-15A10F			FUS-231	PV-15A10F	116	
FUS-197	PV-15A10F	99		FUS-232	PV-15A10F		
FUS-198	PV-15A10F			FUS-233	PV-15A10F	117	

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

FUS-234	PV-15A10F			FUS-269	PV-15A10F	135	
FUS-235	PV-15A10F	118		FUS-270	PV-15A10F		
FUS-236	PV-15A10F			FUS-271	PV-15A10F	136	
FUS-237	PV-15A10F	119		FUS-272	PV-15A10F		
FUS-238	PV-15A10F			FUS-273	PV-15A10F	137	
FUS-239	PV-15A10F	120		FUS-274	PV-15A10F		
FUS-240	PV-15A10F			FUS-275	PV-15A10F	138	
FUS-241	PV-15A10F	121		FUS-276	PV-15A10F		9
FUS-242	PV-15A10F			FUS-277	PV-15A10F	139	
FUS-243	PV-15A10F	122		FUS-278	PV-15A10F		
FUS-244	PV-15A10F			FUS-279	PV-15A10F	140	
FUS-245	PV-15A10F	123		FUS-280	PV-15A10F		
FUS-246	PV-15A10F			FUS-281	PV-15A10F	141	
FUS-247	PV-15A10F	124		FUS-282	PV-15A10F		
FUS-248	PV-15A10F			FUS-283	PV-15A10F	142	
FUS-249	PV-15A10F	125	24	FUS-284	PV-15A10F		
FUS-250	PV-15A10F			FUS-285	PV-15A10F	143	
FUS-251	PV-15A10F	126		FUS-286	PV-15A10F		
FUS-252	PV-15A10F			FUS-287	PV-15A10F	144	
FUS-253	PV-15A10F	127		FUS-288	PV-15A10F		10
FUS-254	PV-15A10F			FUS-289	PV-15A10F	145	
FUS-255	PV-15A10F	128		FUS-290	PV-15A10F		
FUS-256	PV-15A10F			FUS-291	PV-15A10F	146	
FUS-257	PV-15A10F	129		FUS-292	PV-15A10F		
FUS-258	PV-15A10F			FUS-293	PV-15A10F	147	
FUS-259	PV-15A10F	130		FUS-294	PV-15A10F		
FUS-260	PV-15A10F			FUS-295	PV-15A10F	148	
FUS-261	PV-15A10F	131		FUS-296	PV-15A10F		
FUS-262	PV-15A10F			FUS-297	PV-15A10F	149	
FUS-263	PV-15A10F	132	8	FUS-298	PV-15A10F		
FUS-264	PV-15A10F			FUS-299	PV-15A10F	150	7
FUS-265	PV-15A10F	133		FUS-300	PV-15A10F		
FUS-266	PV-15A10F			FUS-301	PV-15A10F	151	
FUS-267	PV-15A10F	134		FUS-302	PV-15A10F		
FUS-268	PV-15A10F			FUS-303	PV-15A10F	152	

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

FUS-304	PV-15A10F			FUS-318	PV-15A10F		
FUS-305	PV-15A10F	153		FUS-319	PV-15A10F	160	
FUS-306	PV-15A10F			FUS-320	PV-15A10F		
FUS-307	PV-15A10F	154		FUS-321	PV-15A10F	161	
FUS-308	PV-15A10F			FUS-322	PV-15A10F		
FUS-309	PV-15A10F	155		FUS-323	PV-15A10F	162	
FUS-310	PV-15A10F			FUS-324	PV-15A10F		
FUS-311	PV-15A10F	156		FUS-325	PV-15A10F	163	
FUS-312	PV-15A10F			FUS-326	PV-15A10F		
FUS-313	PV-15A10F	157		FUS-327	PV-15A10F	164	19
FUS-314	PV-15A10F			FUS-328	PV-15A10F		
FUS-315	PV-15A10F	158		FUS-329	PV-15A10F	165	
FUS-316	PV-15A10F			FUS-330	PV-15A10F		
FUS-317	PV-15A10F	159					

Taula 23 Elecció i distribució dels fusibles

7.7.1.2. SPDs

La gamma de SPDs modulars està capacitada per usar-se en sistemes de 600 V DC o 1 000 V DC i proporciona protecció combinada a PV T1 / PV T2. Els varistors d'òxid de metall d'ús intensiu proporcionen la major dissipació d'energia necessària per a la protecció combinada enfront de llamps i pics.

La construcció amb protecció per als dits IP20 té una gamma de temperatures de funcionament de -40 ° C a +80 ° C, augmentant la capacitat de funcionament i l'àmbit geogràfic on es poden instal·lar els dispositius SPD.

Utilitzem els SPD T2 estàndard amb un règim de corrent de curtcircuit de 160 A.

ID	Model	ZONA
SPDCC-1	SPD T2	1
SPDCC-2	SPD T2	2
SPDCC-3	SPD T2	3
SPDCC-4	SPV T2	4
SPDCC-5	SPV T2	5
SPDCC-6	SPD T2	6
SPDCC-7	SPD T2	7
SPDCC-8	SPD T2	8

SPDCC-9	SPD T2	9
SPDCC-10	SPD T2	10
SPDCC-11	SPD T2	11
SPDCC-12	SPD T2	12
SPDCC-13	SPD T2	13
SPDCC-14	SPD T2	14
SPDCC-15	SPD T2	15
SPDCC-16	SPD T2	16
SPDCC-17	SPD T2	17
SPDCC-18	SPD T2	18
SPDCC-19	SPD T2	19
SPDCC-20	SPD T2	20
SPDCC-21	SPD T2	21
SPDCC-22	SPD T2	22
SPDCC-23	SPD T2	23
SPDCC-24	SPD T2	24

Taula 24 Elecció i distribució dels sistemes SPD.

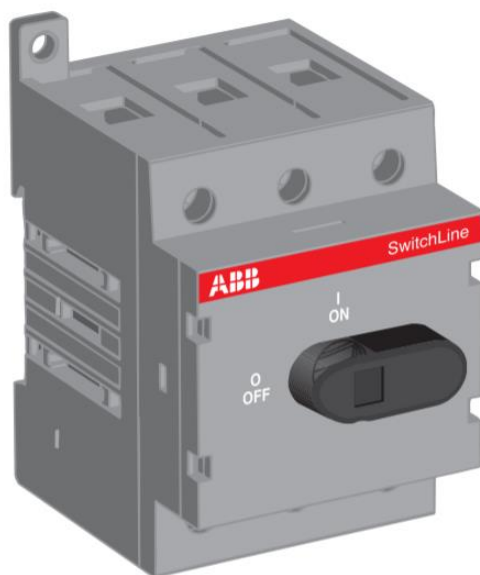
7.7.1.3. SECCIONADORS

S'elegeix el Seccionador OT de la gamma ABB. S'elegeix el model adequat en cada ubicació pertinent, en funció de la intensitat màxima que hi circuli.

Gràcies a un nou disseny en la construcció dels contactes i a la seva reduïda grandària, els nous Seccionadors OT ofereixen les funcions més eficaces d'interrupció i Seccionament.

- La construcció per doble moll, juntament amb alguns nous components, permet obtenir un mecanisme d'actuació amb un disseny molt innovador i realment compacte.
- La possibilitat de muntatge de contactes auxiliars a l'interior del mateix mecanisme, minimitza la necessitat d'espai.
- El mínim recorregut que realitza el corrent a l'interior de l'interruptor permet una construcció dels contactes optimitzada.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES



Imatge 20 Seccionador OT80 d'ABB.

A continuació, es mostra una taula on s'ha elegit el model en funció de la intensitat màxima que pot circular per l'aparell.

ID (Seccionador)	Model	Zona	I (A)
SECC-1	OT63	1	56,16
SECC-2	OT63	2	56,16
SECC-3	OT63	3	56,16
SECC-4	OT63	4	56,16
SECC-5	OT63	5	56,16
SECC-6	OT63	6	56,16
SECC-7	OT63	11	56,16
SECC-8	OT63	12	56,16
SECC-9	OT63	13	56,16
SECC-10	OT63	14	56,16
SECC-11	OT63	15	56,16
SECC-12	OT63	16	56,16
SECC-13	OT63	17	56,16
SECC-14	OT63	18	56,16
SECC-15	OT100	20	84,24
SECC-16	OT100	21	84,24
SECC-17	OT100	22	84,24

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

SECC-18	OT100	23	84,24
SECC-19	OT100	24	84,24
SECC-20	OT63	8	56,16
SECC-21	OT63	9	56,16
SECC-22	OT63	10	56,16
SECC-23	OT160	7	140,4
SECC-24	OT40	19	28,08

Taula 25 Elecció del Seccionador.

7.7.2. CAIXES DE PROTECCIONS DC

Es distribueix una caixa de proteccions DC per cada una de les zones dels pàrquings. Que estarà situada en la pota per on baixi el cablejat.

Les caixes de proteccions es s'elegeixen en funció dels mòduls que es connecten en elles. Cada caixa conte dos fusible per stings, un seccionador i borns. Això implica dos mòduls per string i 2 més per el Seccionador.

Podem veure les caixes de proteccions elegides la taula resum següents:

String	Zona	Mòduls requerits	ID
1	1	14	CAIXADC-1
2			
3			
4			
5			
6			
7	2	14	CAIXADC-2
8			
9			
10			
11			
12			
13	3	14	CAIXADC-3
14			
15	4	14	CAIXADC-4
16			
17			
18			
19			
20			
21	5	14	CAIXADC-5
22			
23			
24			
25			
26			
27	30		
28			
29			
30			

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

31				66			
32				67			
33	6	14	CAIXADC-6	68	16	14	CAIXADC-12
34				69			
35				70			
36				71			
37				72			
38				73			
39	11	14	CAIXADC-7	74	17	14	CAIXADC-13
40				75			
41				76			
42				77			
43				78			
44				79			
45	12	14	CAIXADC-8	80	18	14	CAIXADC-14
46				81			
47				82			
48				83			
49				84			
50				85			
51	13	14	CAIXADC-9	86	20	20	CAIXADC-15
52				87			
53				88			
54				89			
55				90			
56				91			
57	14	14	CAIXADC-10	92	21	20	CAIXADC-16
58				93			
59				94			
60				95			
61				96			
62				97			
63	15	14	CAIXADC-11	98	21	20	CAIXADC-16
64				99			
65				100			

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

101				134			
102				135			
103				136			
104				137			
105				138	9	14	CAIXADC-21
106				139			
107	22	20	CAIXADC-17	140			
108				141			
109				142			
110				143			
111				144	10	14	CAIXADC-22
112				145			
113				146			
114				147			
115				148			
116	23	20	CAIXADC-18	149			
117				150			
118				151			
119				152			
120				153			
121				154			
122				155	7	32	CAIXADC-23
123				156			
124				157			
125	24	20	CAIXADC-19	158			
126				159			
127				160			
128				161			
129				162			
130				163			
131	8	14	CAIXADC-20	164	19	8	CAIXA-24
132				165			
133							

Taula 26 Mòduls per caixa de proteccions.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

S'elegeix el model de la caixa de proteccions complint que com a mínim conte el número de mòduls de la taula anterior. No es necessari sobredimensionar les caixes, augmentant el número de mòduls degut a que són superfícies de mòduls limitades i no s'augmentaria la instal·lació en la ubicació. Els borns de derivació ocupen dos mòduls, i com que el número més elevat es de dos borns en la mateixa caixa, augmentem en 4 el numero de mòduls requerits per caixa.

ID	Model
CAIXADC-1	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-2	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-3	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-4	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-5	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-6	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-11	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-12	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-13	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-14	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-15	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-16	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-17	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-18	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-20	SCHNEIDER KAEDRA 2x12
CAIXADC-21	SCHNEIDER KAEDRA 2x12
CAIXADC-22	SCHNEIDER KAEDRA 2x12
CAIXADC-23	SCHNEIDER KAEDRA 2x12
CAIXADC-24	SCHNEIDER KAEDRA 2x12
CAIXADC-8	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-9	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-10	SCHNEIDER KAEDRA 18
CAIXADC-7	SCHNEIDER KAEDRA 2x18
CAIXADC-19	SCHNEIDER KAEDRA 8

Taula 27 Selecció de caixes de proteccions DC.

7.8. INVERSOR

El propòsit del inversor es convertir la electricitat generada per ells panells fotovoltaics per una sortida CA compatible amb la xarxa. El controlador MPPT obté el punts de màxima potència en tots els punts d'operació en la sortida de la part DC. Llavors un sistema electrònic converteix la tensió DC en AC. L'eficiència del inversor depèn de quin tan bé pot fer coincidir el voltatge, la freqüència i fases de la xarxa.

El pàrquing esta compost per 4 inversors. A continuació es mostra el procediment per dur a terme les comprovacions elèctriques dels inversors.

- Inversor 1 = SolarMax 600RX.
- Inversor 2 = PVI-275.0.
- Inversor 3 = SP-100K-L.
- Inversor 4 = SIRIO Central - K12.

Per dur a terme la comprovació del correcte dimensionat dels inversors es tenen que complir una sèrie de especificacions:

- V_{mp} a $70\text{ }^{\circ}\text{C} \geq V_{Mppt\text{ mín.}}$
- V_{mp} a $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq V_{Mppt\text{ màx.}}$
- V_{oc} a $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq V_{màx}$ de l'entrada MPPT.
- V_{oc} a $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq IEC$.
- Corrent màxima generada $\leq I_{màx}$ de l'entrada MPPT.
- Dimensionat comprès entre el 70% i 120%.

Per la realització de les comprovacions es requereixen les característiques principals del panell fotovoltaic.

Característiques elèctriques del panell	
$P_{màx}$	280
V_{mp} (V)	32,2
I_{mp} (A)	8,7
V_{oc} (V)	37,8
I_{sc} (A)	9,36
IEC (V)	1.000

Taula 28 Característiques principal del panell fotovoltaic.

Per garantir un correcte funcionament de l'inversor es tenen que comprovar els MPPT de cadascun d'ells.

7.8.1. INVERSOR 1

L'inversor SolarMax 600RX te les següents característiques elèctriques d'entrada MPPT:

P_N (W)	600.000
$V_{Mpptmín}$ (V)	600
$V_{Mpptmàx}$ (V)	990
$V_{màx}$ (V)	1.000
$I_{màx}$ (A)	960

Taula 29 Característiques elèctriques de l'entrada MPPT de l'inversor SolarMax 600RX.

El dimensionat de l'inversor és de 110,91%. Resultat de dividir la potència nominal de l'inversor (600.000 W) entre la potència màxima generada dels panells (540.960 W). La potència màxima generada es calcula multiplicant el nombre total de mòduls dels 4 MPPT per la potència màxima del mòdul.

Com es pot observar a l'apartat 5.4 l'inversor SolarMax RX que te 4 MPPT funciona amb dos tipus diferents de configuracions d'entrada MPPT.

Configuració entrada MPPT 1 i 2		Configuració entrada MPPT 3 i 4	
Nº mòduls	414	Nº mòduls	552
Nº strings	18	Nº strings	24
Mòdul x Strings	23	Mòdul x Strings	23

Taula 30 Configuració de les entrades MPPT de l'inversor SolarMax 600 RX.

A partir de les configuracions comentades anteriorment el programa Solarius PV calcula les següent tensions i corrents del inversor a les temperatures demanades per les comprovacions dels MPPT 1 i 2.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	830,37	V_{oc} a -10 °C (V)	959,17	$I_{màx}$ 25 °C (A)	156,6
V_{mp} a 25 °C (V)	740,60	V_{oc} a 25 °C (V)	869,40	I_{sc} a 25 °C (A)	168,48
V_{mp} a 70 °C (V)	625,19	V_{oc} a 70 °C (V)	753,99		

Taula 31 Tensions i corrents dels MPPT 1 i 2 de l'inversor SolarMax 600 RX.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Un cop determinats tots els paràmetres es dur a terme les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (625,37 V) $\geq V_{Mppt\ mín}$ (600 V).
- V_{mp} a -10 °C (830,37 V) $\leq V_{Mppt\ màx}$ (990 V).
- V_{oc} a -10 °C (959,17 V) $\leq V_{màx}$ de l'entrada MPPT (1.000 V).
- V_{oc} a -10 °C (959,17 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (168,48 A) $\leq I_{màx}$ de l'entrada MPPT (960 A).
- Dimensionat (110,91%) comprès entre el 70% i 120%.

Tots els paràmetres estan dintre dels límits establerts.

Procedim a realitzar el mateix procediment però ara amb les entrades MPPT 3 i 4. Determinem les següent tensions i corrents del inversor a les temperatures demanades comprovacions dels MPPT 3 i 4 amb el programa Solarius PV.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	830,37	V_{oc} a -10 °C (V)	959,17	$I_{màx}$ 25 °C (A)	208,8
V_{mp} a 25 °C (V)	740,60	V_{oc} a 25 °C (V)	869,4	I_{sc} a 25 °C (A)	224,64
V_{mp} a 70 °C (V)	625,19	V_{oc} a 70 °C (V)	753,99		

Taula 32 Tensions i corrents dels MPPT 3 i 4 de l'inversor SolarMax 600 RX.

Procedim a realitzar les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (625,19 V) $\geq V_{Mppt\ mín}$ (600 V).
- V_{mp} a -10 °C (830,37 V) $\leq V_{Mppt\ màx}$ (990 V).
- V_{oc} a -10 °C (959,17 V) $\leq V_{màx}$ de l'entrada MPPT (1.000 V).
- V_{oc} a -10 °C (959,17 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (224,64 A) $\leq I_{màx}$ de l'entrada MPPT (960 A).
- Dimensionat (110,91%) comprès entre el 70% i 120%.

Com es pot observar els paràmetres queden dintre dels rangs establerts.

7.8.2. INVERSOR 2

L'inversor PVI-275.0 te les següents característiques elèctriques d'entrada MPPT:

P_N (W)	275.000
$V_{Mpptmín}$ (V)	485
$V_{Mpptmàx}$ (V)	950
$V_{màx}$ (V)	1.000
$I_{màx}$ (A)	615

Taula 33 Característiques elèctriques de l'entrada MPPT de l'inversor PVI-275.0.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

El dimensionat de l'inversor és de 109,13%. Resultat de dividir la potència nominal de l'inversor (275.000 W) entre la potència màxima generada dels panells (252.000 W).

L'inversor PVI-275.0 te 5 MPPT amb la següent configuracions d'entrada MPPT.

Configuració cada entrada MPPT	
Nº mòduls	180
Nº strings	9
Mòdul x Strings	20

Taula 34 Configuració de cada entrada MPPT de l'inversor PVI-275.0.

Un cop determinat la configuració d'entrada el programa Solarius PV calcula les següent tensions i corrents del inversor a les temperatures demanades per les comprovacions de l'inversor.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	722,06	V_{oc} a -10 °C (V)	834,06	$I_{m\grave{a}x}$ 25 °C (A)	78,3,
V_{mp} a 25 °C (V)	644,00	V_{oc} a 25 °C (V)	756,00	I_{sc} a 25 °C (A)	84,24
V_{mp} a 70 °C (V)	543,64	V_{oc} a 70 °C (V)	655,64		

Taula 35 Tensions i corrents de l'inversor PVI-275.0.

Procedim a realitzar les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (543,64 V) $\geq V_{Mppt\ min}$ (485 V).
- V_{mp} a -10 °C (722,06 V) $\leq V_{Mppt\ m\grave{a}x}$ (950 V).
- V_{oc} a -10 °C (834,06 V) $\leq V_{m\grave{a}x}$ de l'entrada MPPT (1.000 V).
- V_{oc} a -10 °C (834,06 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (84,24 A) $\leq I_{m\grave{a}x}$ de l'entrada MPPT (615 A).
- Dimensionat (109,13%) comprès entre el 70% i 120%.

Es confirma que els valor queden dintre dels rangs establerts.

7.8.3. INVERSOR 3

L'inversor SP-100K-L te les següents característiques d'entrada.

P_N (W)	110.000
$V_{Mppt\ min}$ (V)	200
$V_{Mppt\ m\grave{a}x}$ (V)	1.000
$V_{m\grave{a}x}$ (V)	1100
$I_{m\grave{a}x}$ (A)	234

Taula 36 Característiques elèctriques d'entrada MPPT de l'inversor SP-100K-L.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

El dimensionat de l'inversor és de 72,75 %. Resultat de dividir la potència nominal de l'inversor (110.000 W) entre la potència màxima generada dels panells (151.200 W).

Com es pot observar a l'apartat 5.4 l'inversor SolarMax RX que te 4 MPPT funciona amb dos tipus diferents de configuracions d'entrada MPPT.

Configuració entrada MPPT 1, 2 i 3		Configuració entrada MPPT 4	
Nº mòduls	90	Nº mòduls	270
Nº strings	6	Nº strings	15
Mòdul x Strings	15	Mòdul x Strings	18

Taula 37 Configuració de les entrades MPPT de l'inversor SP-100K-L.

A partir de les configuracions comentades anteriorment el programa Solarius PV calcula les següent tensions i corrents del inversor a les temperatures demanades per les comprovacions dels MPPT 1, 2 i 3.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	541,54	V_{oc} a -10 °C (V)	625,54	$I_{m\grave{a}x}$ 25 °C (A)	52,20
V_{mp} a 25 °C (V)	483,00	V_{oc} a 25 °C (V)	567,00	I_{sc} a 25 °C (A)	56,16
V_{mp} a 70 °C (V)	407,73	V_{oc} a 70 °C (V)	491,73		

Taula 38 Tensions i corrent dels MPPT 1, 2 i 3 de l'inversor SP-100K-L.

Procedim a realitzar les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (407,73 V) $\geq V_{Mppt\ min}$ (200 V).
- V_{mp} a -10 °C (541,54 V) $\leq V_{Mppt\ m\grave{a}x}$ (1.000V).
- V_{oc} a -10 °C (625,54 V) $\leq V_{m\grave{a}x}$ de l'entrada MPPT (1.000 V).
- V_{oc} a -10 °C (625,54 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (56,16 A) $\leq I_{m\grave{a}x}$ de l'entrada MPPT (234 A).
- Dimensionat (72,75 %) comprès entre el 70% i 120%.

S'observa que els paràmetres queden dintre dels rangs establerts.

Repetim el mateix procés amb l'entrada MPPT 4.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	649,85	V_{oc} a -10 °C (V)	750,65	$I_{m\grave{a}x}$ 25 °C (A)	130,50
V_{mp} a 25 °C (V)	579,60	V_{oc} a 25 °C (V)	680,4	I_{sc} a 25 °C (A)	140,40
V_{mp} a 70 °C (V)	489,28	V_{oc} a 70 °C (V)	586,37		

Taula 39 Tensions i corrent del MPPT 4 de l'inversor SP-100K-L.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Procedim a realitzar les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (489,28 V) $\geq V_{Mppt\ mín}$ (200 V).
- V_{mp} a -10 °C (649,85 V) $\leq V_{Mppt\ màx}$ (1.000V).
- V_{oc} a -10 °C (750,65 V) $\leq V_{màx}$ de l'entrada MPPT (1.100 V).
- V_{oc} a -10 °C (750,65 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (140,40 A) $\leq I_{màx}$ de l'entrada MPPT (234 A).
- Dimensionat (110,91%) comprès entre el 70% i 120%.

Com es pot observar els paràmetres queden dintre dels rangs establerts.

7.8.4. INVERSOR 4

L'inversor SIRIO Central – K12 te les següents característiques d'entrada.

P_N (W)	12.000
$V_{Mpptmín}$ (V)	330
$V_{Mpptmàx}$ (V)	700
$V_{màx}$ (V)	800
$I_{màx}$ (A)	36

Taula 40 Característiques elèctriques d'entrada MPPT de l'inversor SIRIO Central - K12.

El dimensionat de l'inversor és de 79,37%. Resultat de dividir la potència nominal de l'inversor (12.000 W) entre la potència màxima generada dels panells (15.120 W).

L'inversor SIRIO Central – K12 te 1 MPPT amb la següent configuració d'entrada MPPT.

Configuració del MPPT	
Nº mòduls	54
Nº strings	3
Mòdul x Strings	18

Taula 41 Configuració de cada entrada MPPT de l'inversor SIRIO Central – K12.

El programa Solarius PV ens calcula les tensions i corrents a les condicions requerides per la futura comprovació.

Tensions de l'inversor				Corrent de l'inversor	
V_{mp} a -10 °C (V)	649	V_{oc} a -10 °C (V)	750,65	$I_{màx}$ 25 °C (A)	26,1
V_{mp} a 25 °C (V)	579,6	V_{oc} a 25 °C (V)	680,40	I_{sc} a 25 °C (A)	28,08
V_{mp} a 70 °C (V)	489,28	V_{oc} a 70 °C (V)	590,08		

Taula 42 Tensions i corrents de l'inversor SIRIO Central – K12.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Procedim a realitzar les comprovacions.

- V_{mp} a 70 °C (489,28 V) $\geq V_{Mppt\ mín}$ (330 V).
- V_{mp} a -10 °C (649,85 V) $\leq V_{Mppt\ màx}$ (700 V).
- V_{oc} a -10 °C (750,65 V) $\leq V_{màx}$ de l'entrada MPPT (800 V).
- V_{oc} a -10 °C (750,65 V) $\leq IEC$ (1.000 V).
- Corrent màxima generada (28,08 A) $\leq I_{màx}$ de l'entrada MPPT (36 A).
- Dimensionat (79,37 %) comprès entre el 70% i 120%.

S'observa que els paràmetres queden dintre dels rangs establerts.

7.8.5. CASETA

Els inversors estaran situats en una caseta per esta protegit de les condicions atmosfèriques i en l'exterior.

Les dimensions dels inversors són les següents:

Inversor	Altura (mm)	Amplada (mm)	Profunditat (mm)
SolarMax 600RX	2290	2250	1200
PVI-275.0	1215	1250	870
SP-100K-L	630	1018	339
SIRIO K12	1400	550	720

Taula 43 Dimensions dels inversors.

Módulos ARCO te una gama de mòduls prefabricats per equips electrònics i control de plantes fotovoltaïques. El mòdul te situat reixeta als laterals, perfilaria d'acer galvanitzat S250 GD. També el mòdul ve amb lluminària i la seva instal·lació incorporada, complint la normativa de baixa tensió (RBT), toma de corrent, interruptor i lluminària 2x36 W.



Taula 44 Mòdul prefabricat CMT SOLAR 6000.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Les dimensions de la caseta 2550 x 5800 x 2200 mm (altura, amplada i profunditat). Com es pot observar, la caseta disposa d'amplada suficientment per la que permet col·locar els 4 inversors horitzontalment, un al costat del altre.

La caseta te 4 entrades subterrànies. Això implica que els conductors de cada inversor específic ja va per la entrada corresponen al seu inversor més proper.

7.9. CABLEJAT AC

El cablejat del costat de corrent altern del inversor té la funció de connectar els aparells de la instal·lació de corrent alterna amb la xarxa elèctrica.

El cablejat és coure i aïllat i la seva secció tenen que estar dimensionats per una intensitat no inferior al 125% de màxima intensitat del generador i que la caiguda de tensió no superi el 1,5%, tal i com indica l'apartat 5 de la ITC-BT-40 del REBT. I a la vegada sigui igual o inferior a la intensitat màxima admissible del cable.

Es te que tenir en compte quina és la intensitat màxima admissible per el cable determinat de la taula 12.

Els circuits dels inversors es transporten per uns tubs aeris, aprofitant les safates ja construïdes, que connecta la caseta metàl·lica, on estan els inversors, amb l'edifici on es troba el transformador. Just al costat situarem el comptador.

Les expressions que s'utilitzen per calcular la caiguda de tensió i el corrent en un circuit trifàsic són les següents:

$$S_{ecc} = \frac{P \cdot l \cdot \rho \cdot 100}{\Delta U\% \cdot U_N^2 \cdot \cos\theta} \quad (5)$$

$$I_{màx} = 1,25 \cdot I_{sc} \quad (6)$$

$$I_{màx} \leq I_z \quad (7)$$

On:

P = Potència nominal (kW).

ρ = Resistivitat elèctrica del coure amb un valor de 0,0171 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

U_N = Tensió nominal (V).

$\cos(\theta)$ = Factor potència (Semblant a 1).

I_N = Corrent nominal (A).

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

A continuació, calculem la caiguda de tensió i corrents màximes en el cablejat que circula en els tubs per la safata aèria i en el cablejat que connecta el comptador amb el transformador.

Descripció	ID (Cable AC)	I (A)	Imàx (A)	Cablejat	Iz (A)	Longitud (m)	Un (V)	$\Delta U\%$
SolarMax 600RX	AC-1	884,0	1105,0	3 x 240	1122	115	400	0,01024
PVI-275.0	AC-2	400,0	500,0	2 x 150	556	115	400	0,01127
SP-100K-L	AC-3	161,0	201,3	1 x 95	207	115	400	0,01423
SIRIO K12	AC-4	22,4	28,0	1 x 4	30	115	400	0,04646
Comptador	AC-5	1467,4	1834,25	5 x 240	1870	5	400	0,00045

Taula 45 Caiguda de tensió i corrents màximes de AC.

El cable utilitzat és el POWERFLEX RV-K amb les seves seccions corresponents.

Els cables circularan per una canalització aèria actualment ja realitzada.

7.10. PROTECCIONS AC

7.10.1. ELEMENTS DE PROTECCIÓ AC

En el següent apartat es mostren els diferents elements que s'utilitzen per protegir la part de corrent alterna. Al tractar-se d'una instal·lació amb 4 inversors i seccions de cablejat diferents hem de seleccionar diferents proteccions per cada cas (magnetotèrmics i diferencials).

L'interruptor magnetotèrmic és un dispositiu amb la capacitat d'interrompre el corrent elèctric d'un circuit en cas que aquest sobrepassi els seus valors màxims.

El calibre del magnetotèrmic ha de ser menor o igual a la intensitat màxima admissible del conductor instal·lat, amb l'objectiu de que al superar-se aquesta intensitat, s'interrompi el circuit. També, el calibre elegit ha de ser un valor superior a la intensitat de funcionament normal, perquè no s'interrompi el seu funcionament en condicions òptimes.

Un interruptor diferencial, és un sistema de protecció automàtic que s'instal·la en el quadre principal de qualsevol instal·lació elèctrica, i que té la funció de protegir a les persones de qualsevol tipus d'electrocució que puguin patir.

Els diferencials es basen en una característica dels circuits bifàsics o trifàsics, en què la suma de les intensitats ha de ser zero quan no hi ha fuites. Quan per algun motiu la suma d'intensitats no és zero, en la bobina auxiliar apareix una tensió que aplicada a una petita bobina, acciona un pivot que al seu vez acciona el dispositiu mecànic que obre els contactes principals del circuit. Segons sigui el valor de la intensitat de desequilibri que acciona el diferencial, així es definirà la seva sensibilitat. Normalment es fabriquen de dues sensibilitats, 30 i 300 mA.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- El cablejat AC del SolarMax 600RX té un corrent màxim de 1105 A i una intensitat nominal de 884 A, el qual està format per 3x240 mm² per fase. Així doncs, s'utilitza un Compact NS1000 amb intensitat nominal de 1000 A. La protecció diferencial està realitzada en la instal·lació per una unitat de control Micro Lògic 7.0.



Imatge 21 Interruptor automàtic Compact NS1000.

Funcions i característiques	
Interruptor automàtic Compact	NS1000
Número de pols	4
I_N	1000 (A)
Tipus de corrent	Corrent alterna
Durabilitat mecànica	10000 cicles
Durabilitat elèctrica	5000 cicles

Taula 46 Característiques de l'interruptor automàtic Compact NS1000.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

La gama de proteccions Compact NS pot afegir la protecció diferencial amb la instal·lació d'una unitat de control Micrològic 7.0 A o per l'adició d'un bloc Vigi al interruptor (només compact NS100 a 630). Així doncs afegint la unitat de control. L'instrument detectarà si hi ha diferències de corrent entre fases i en cas afirmatiu enviarà una senyal al magnetotèrmic.



Imatge 22 Unitat de control Micrològic 7.0.

Funcions i característiques	
Unitat de control	Micrològic 7.0
Tecnologia	Electrònic
Funcions de protecció d'unitat de control	Protecció de corrent de fuga
Ajust de la temporització de la protecció	60...800 ms

Taula 47 Característiques de la unitat de control Micrològic 7.0.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- El cablejat AC de PVI-275.0 té una corrent màxima de 500 A i una intensitat nominal de 400 A, el cable té una secció de 2x150 mm². Elegim l'interruptor automàtic Vigicompact NSX630 A amb una intensitat nominal de 500 A. No requereix protecció diferencial externa gràcies al bloc Vigi.



Imatge 23 Interruptor automàtic Vigicompact NSX630.

Funcions i característiques	
Interruptor automàtic Vigicompact	NSX630
Número de pols	4
I_N	500
Tipus de corrent	Corrent alterna
Durabilitat mecànica	15000 cicles
Durabilitat elèctrica	8000 cicles

Taula 48 Característiques de l'interruptor automàtic Vigicompact NSX630.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- El cablejat AC de SP-100K-L té una corrent màxima de 201,3 A i una intensitat nominal de 161 A, el cable té una secció de 95 mm². Elegim l'interruptor automàtic Vigicompact NSX250 A amb una intensitat nominal de 200 A. No requereix protecció diferencial externa gràcies al bloc Vigi.



Imatge 24 Interruptor automàtic Vigicompact NSX250.

Funcions i característiques	
Interruptor automàtic Compact	NSX250
Número de pols	4
I_N	200
Tipus de corrent	Corrent alterna
Durabilitat mecànica	20000 cicles
Durabilitat elèctrica	20000 cicles

Taula 49 Característiques de l'interruptor automàtic Vigicompact NSX250.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

- Cablejat AC de l'inversor SIRIO K12 té una intensitat màxima de 28 A i una intensitat nominal de 22,4 A, amb una secció de cable de 4 mm². Elegim DPN N de 25 A de corrent nominal. També s'instal·la un diferencial instantani de 25 A de calibre.



Imatge 25 Protecció Magnetotèrmica DPN N.

Funcions i característiques	
Protecció magnetotèrmica	DPN N
Número de pols	3+N
I _N	25
Tipus de corrent	Corrent alterna

Taula 50 Característiques de la protecció magnetotèrmica DPN N.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES



Imatge 26 Protecció diferencial Multi 9.

Funcions i característiques	
Protecció diferencial	Multi 9
Número de pols	4
I_N	25
Tipus de corrent	Corrent alterna
Sensibilitat	300 mA

Taula 51 Característiques de la protecció diferencial Multi 9.

Es poden veure les proteccions elegides situades després dels inversors a la taula següent:

Inversor	Proteccions
SolarMax 600RX	Compact NS1000
PVI-275.0	Vigicompact NSX630
SP-100K-L	Vigicompact NSX250
SIRIO K12	DPN N
SIRIO K12	Multi 9

Taula 52 elecció dels interruptors magnetotèrmics i diferencials.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

També s'utilitzen elements de protecció en l'equip de protecció i mesura (apartat 7.11). Els circuits dels 4 inversors s'ajunten abans d'entrar a la TMF. Dintre de la TMF s'hi troben mes equips de protecció, els quals comentarem a continuació.

La intensitat nominal que circula per el circuit és de 1467,4 A i una intensitat màxima de 1834,2 A. Així doncs, s'utilitza un interruptor automàtic Compact NS1600 amb una intensitat nominal de 1600 A.

Funcions i característiques	
Protecció magnetotèrmica	Compact NS1600
Número de pols	3+N
I_N	1600
Tipus de corrent	Corrent alterna

Taula 53 Característiques de l'interruptor automàtic Compact NS1600.

També s'afegeix una unitat de control Micrològic 7 per obtenir la protecció diferencial.

Per últim, es troben fusibles a la sortida del comptador per que es cremi per sobrecarrega utilitzarem fusibles de la marca SIBA amb una intensitat nominal de 1600 A.

7.10.2. CAIXES DE PROTECCIONS DE AC

S'elegeix el model de la caixa de proteccions complint que com a mínim conté el número de mòduls requerits.

ID	Model	Mòduls requerits
CAIXAAC-1	SCHNEIDER KAEDRA 2x12	20

Taula 54 Selecció de caixes de proteccions AC.

7.11. EQUIP DE PROTECCIÓ I MESURA

Tots els elements de la instal·lació fotovoltaica són propietat de l'empresa, però els comptadors i els transformadors de intensitat que són instal·lats per la companyia distribuïdora.

Els comptadors bidireccionals s'encarrega de mesura l'energia generada i resta el consum elèctric del consumidor. En el cas que l'energia generada superi el consum es vendran els excedents.

Aquest registrador haurà d'estar parametrizat segons especificacions de la companyia distribuïdora i Xarxa Elèctrica, i compta amb un sistema d'emmagatzematge de dades en el qual quedés registrat la energies actives i reactives, consumida i lliurada, paràmetres de xarxa, etc.

El comptador instal·lat estarà verificat per laboratoris homologats i compliran amb les normes nacionals i particulars de la companyia elèctrica. Els elements integrants de l'equip de mesura seran precintats per l'empresa distribuïdora i per Xarxa Elèctrica.

El comptador te que complir les següents característiques:

- Tensió nominal, $U_N = 400$ (V).
- Intensitat nominal, $I_N = 1467,4$ (A).

La suma de les intensitats provinents dels inversors.

A continuació es mostren els principals elements triats en l'equip de mesura.



Imatge 27 Comptador trifàsic CIRWATT B 410T.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CIRWATT B 410T és un comptador trifàsic de mesura indirecte d'energia activa i reactiva. Instal·lació senzilla, llarga durabilitat i gran precisió en la mesura són algunes dels seus principals característiques. És un comptador classe B en energia activa segons Directiva Europea MID (EN 50470) o classe 1 segons IEC-62053-21, amb disponibilitat de múltiples opcions de comunicacions i mòduls d'expansió que li permeten adaptar-se a qualsevol mena d'instal·lació industrial.



Imatge 28 Transformador de intensitat TRMC 400.

Si la potència a mesura és molt elevada (com es el cas) s'utilitzen transformadors de intensitat. Permeten que una intensitat molt més reduïda circuli per el comptador sense fer malbé l'aparell. El transformador elegit te una relació de 1500/5 A.

7.12. POSTA A TERRA

Segons la ITC-BT-18, les postes a terra s'estableixen principalment amb l'objectiu de limitar la tensió que, respecte al terra, poden presentar en algun moment donat les masses metàl·liques, assegurar la actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una averia en els materials elèctrics utilitzats.

La posta a terra es fa de forma que no alteri las condicions de la posta a terra de l'empresa distribuïdora, assegurant que no es produeixin transferències.

- Tomes de terra.

Per las tomes de terra es poden utilitzar electrons formats per barres, tubs, platines, conductors despullats, plaques o altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades.

El tipo i la profunditat de les tomes de terra han de ser tals que la possible pèrdua de humitat, presència de gel i altres afectes climàtics, no augmentin la resistència de la toma de terra. Ha de ser mínim de 0,5 m de profunditat. La tensió de contacte te que ser menor de 24 V i la residència de la posta terra màxima es de 37 Ω segon la ITC-BT-18.

El inconvenient principal de les piques és el cost de l'obra civil però aquest problema desapareix degut a que s'aprofitaran les cimentacions de les potes de les marquesines.

Així doncs es decideix utilitzar piques llisa d'acer-coure de 300 μ i $\varnothing = 15$ mm amb longitud de 2 m.

Una pica en cada pota de les marquesines, una per mòdul i una per el comptador.

- Conductors de terra.

La secció dels conductors entre els borns amb els elèctrodes. La secció mínima es la següent:

Tipus	Protegit mecànicament	No protegit mecànicament
Protegit contra la corrosió	Segons l'apartat 3.4 de la norma ITC-BT-18	16 mm ² Coure 16 mm ² Acer galvanitzat
No protegit contra la corrosió		25 mm ² Coure 50 mm ² Ferro

Taula 55 Seccions mínimes per conductors de terra.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Encara que es té que mencionar que la secció del conductor de terra no pot ser inferior al conductor de protecció.

- Bornes de la posta a terra.

En tota la instal·lació a d'haver-hi un born principal de terra, al qual tenen que unir-se els conductor següents:

- Conductors de terra.
- Conductors de protecció.
- Conductors de unió equipotencial principal.
- Conductors de posta a terra funcional, si es necessari.

- Conductors de protecció.

Els conductors de protecció serveixen per unir les masses al conductor terra, amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes.

Les seccions mínimes són indicades a la següent taula:

Secció dels conductors de fase de la instal·lació (mm ²)	Secció mínima dels conductors de protecció S _P (mm ²)
S ≤ 16	S _P = S
16 < S ≤ 35	S _P = 16
35 < S	S _P = S/2

Taula 56 Relació entre seccions dels conductors de protecció i la fase.

Em de diferencia entre dos trams, corrent continua i el de alterna.

A continuació es mostren les seccions del conductors de terra de la part continua.

Secció (Cable DC)	ID (Cable DC)	Secció (Conductor de protecció)	ID (Conductor de protecció)	Longitud (m)
25	DC-1	16	PT-1	35
70	DC-2	35	PT-2	35
150	DC-3	95	PT-3	113
25	DC-4	16	PT-4	35
70	DC-5	35	PT-5	35
150	DC-6	75	PT-6	24

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

120	DC-7	70	PT-7	1
25	DC-8	16	PT-8	34
25	DC-9	16	PT-9	64
25	DC-10	16	PT-10	92
300	DC-11	150	PT-11	100
150	DC-12	95	PT-12	35
95	DC-13	50	PT-13	35
25	DC-14	16	PT-14	35
300	DC-15	150	PT-15	214
150	DC-16	95	PT-16	35
95	DC-17	50	PT-17	35
25	DC-18	16	PT-18	35
25	DC-19	16	PT-19	316
35	DC-20	16	PT-20	130
35	DC-21	16	PT-21	158
35	DC-22	16	PT-22	186
50	DC-23	25	PT-23	214
50	DC-24	25	PT-24	242

Taula 57 Selecció dels conductors de protecció en la part DC enterrada.

En les marquesines s'utilitzen conductors de protecció de secció 4 mm² unint els panells fotovoltaics entre ells.

Secció (Cable DC)	Secció (Conductor de protecció)	ID (Conductor de protecció)	Longitud (m)
3 x 240	2 x 180	PT-25	115
2 x 150	150	PT-26	115
95	50	PT-27	115
4	4	PT-28	115

Taula 58 Secció dels conductors de protecció en la part AC.

8. ESTUDI ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ

En l'estudi energètic es calcula l'energia generada, així posteriorment es pot comparar amb el consum energètic de la fàbrica.

Per la realització del càlcul de la producció anual d'energia esperada s'utilitza el procediment establert en el plec de condicions de instal·lacions connectades a xarxa del IDAE. On es calcula la producció mensual teòrica en funció de la irradiància, potència instal·lada i rendiment de la instal·lació.

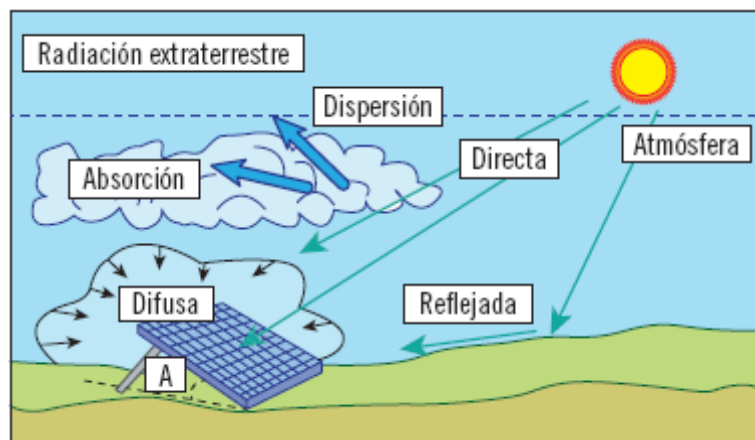
8.1. IRRADIÀNCIA

La irradiància (G) és la taxa a la qual l'energia radiant del sol és rebuda sobre una superfície determinada (kW/m^2) i pot ser difusa o directa.

La irradiància directa (G_b) és la que arriba a la superfície de la terra directament des del sol sense que l'atmosfera l'hagi dispersat, per la qual cosa té un caràcter direccional, és a dir, porta una direcció normal a la superfície del sol.

La irradiància difusa (G_d) és la que arriba a la superfície de la terra després d'haver estat dispersada per l'atmosfera que, en el cas de ser isotròpica, ve des de totes les direccions.

Quan la irradiància s'estén a un període donat de temps es denomina radiació, irradiació o insolació i tindrà unitats d'energia per àrea (kWh/m^2).



Imatge 29 Esquema de irradiàncies.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Hi ha factors que augmenten o disminueixen la irradiància, apart de la ubicació, que són l'angle i l'orientació.

Utilitzant l'eina PVGIS obtenim les irradiàncies i radiacions. Introduïm els factors següents que ja s'han comentat en apartats anteriors:

- Ubicació: 41°20'23.5"N 2°08'23.7"E.
- Inclinació: 7° i 11°.
- Azimut: 20,3° i -69,7°.

Es presenten 3 tipus de combinacions diferents en les zones del emplaçament.

Tipus	Superfície (m ²)	Angle (°)	Azimut (°)
1	88	11	-69,7
2	439	11	20,3
3	4746	7	-69,7

Taula 59 Diferents tipus de combinacions per les zones.

El programa PVGIS té en consideració la inclinació i l'azimut si dona valors de radiació (W/m²) i ofereix les dades de irradiància total, directe i difusa cada hora mitjana de cada més. Realitzant una mitjana d'aquests valors obtenim els valors mitjans horaris de radiació en cada mes (W/m²).

Mes	Radiació		
	G (W/m ²)	Gb (W/m ²)	Gd (W/m ²)
Gener	263,22	173,11	89,78
Febrer	290,91	189,00	101,00
Març	370,58	238,00	131,58
Abril	421,77	270,54	150,46
Maig	467,71	307,00	159,71
Juny	484,60	333,47	150,87
Juliol	478,20	340,53	136,60
Agost	450,71	300,43	135,36
Setembre	377,92	246,69	130,46
Octubre	290,33	180,50	109,42
Novembre	224,36	138,73	85,27
Desembre	236,89	153,33	81,78

Taula 60 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 1.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Mes	Radiació		
	G (W/m ²)	Gb (W/m ²)	Gd (W/m ²)
Gener	311,22	214,78	96,00
Febrer	327,45	220,55	106,55
Març	400,92	264,50	135,92
Abril	442,85	288,62	153,38
Maig	481,14	320,93	159,21
Juny	494,87	341,80	152,13
Juliol	491,27	352,33	137,93
Agost	473,79	334,79	138,14
Setembre	405,23	262,46	134,46
Octubre	323,58	208,42	114,75
Novembre	258,91	159,27	90,18
Desembre	278,78	190,67	88,00

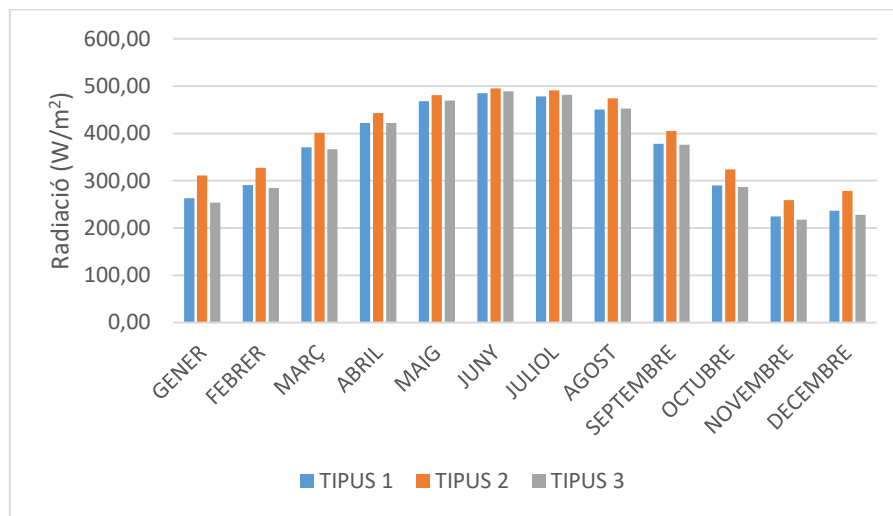
Taula 61 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 2.

Mes	Radiació		
	G (W/m ²)	Gb (W/m ²)	Gd (W/m ²)
Gener	253,22	165,78	88,44
Febrer	284,55	184,00	100,45
Març	366,25	235,17	130,92
Abril	421,85	273,62	150,77
Maig	469,64	309,29	159,93
Juny	488,67	336,93	151,27
Juliol	481,53	344,47	136,67
Agost	452,21	316,50	135,50
Setembre	375,69	245,38	130,08
Octubre	286,50	177,50	108,83
Novembre	217,91	133,45	84,27
Desembre	227,67	146,78	80,67

Taula 62 Radiació mitjana diària per cada mes tipus 3.

Com es pot observar a les taules anteriors, la radiació global és la suma de la radiació directes més la difusa. Però es detecta cert percentatge d'error ja que la suma d'aquestes radiàncies no dona el valor exacte. Però al tractar-se d'un estudi donem per vàlida l'aproximació.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES



Imatge 30 Gràfic de les radiacions global mitjanes diàries per cada mes.

Com es pot observar en la imatge el tipus dos, representat en color taronja, és el la combinació d'angle i orientació que genera més energia.

Un cop calculat la radiació anterior ho passem a irradiància mensual aplicant la següent fórmula:

$$Irradiància = \left(\frac{24 \cdot \text{Dies del mes}}{1000} \right) \cdot \text{Radiació} \quad (8)$$

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Així doncs, obtenim les següents irradiàncies mensuals (kWh/m²).

Mes	Irradiància		
	G (kWh/m ²)	Gb (kWh/m ²)	Gd (kWh/m ²)
Gener	195,84	128,79	66,79
Febrer	202,47	131,54	70,30
Març	275,71	177,07	97,90
Abril	313,80	194,79	111,94
Maig	347,98	228,41	118,83
Juny	360,54	240,10	112,24
Juliol	355,78	253,36	101,63
Agost	335,33	223,52	100,71
Setembre	281,17	177,62	97,06
Octubre	216,01	134,29	81,41
Novembre	166,93	99,88	63,44
Desembre	176,25	114,08	60,84

Taula 63 Irradiància mensual tipus 1.

Mes	Irradiància		
	G (kWh/m ²)	Gb (kWh/m ²)	Gd (kWh/m ²)
Gener	231,55	159,79	71,42
Febrer	227,91	153,50	74,16
Març	298,28	196,79	101,12
Abril	318,85	207,80	110,44
Maig	357,97	238,77	118,46
Juny	356,30	246,10	109,54
Juliol	365,50	262,14	102,62
Agost	352,50	249,08	102,78
Setembre	291,77	188,97	96,81
Octubre	240,75	155,06	85,37
Novembre	186,41	114,68	64,93
Desembre	207,41	141,86	65,47

Taula 64 Irradiància mensual tipus 2.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Mes	Irradiància		
	G (kWh/m ²)	Gb (kWh/m ²)	Gd (kWh/m ²)
Gener	188,40	123,34	65,80
Febrer	198,04	128,06	69,92
Març	272,49	174,96	97,40
Abril	313,85	197,00	112,17
Maig	349,41	230,11	118,99
Juny	363,57	242,59	112,54
Juliol	358,26	256,28	101,68
Agost	336,45	235,48	100,81
Setembre	279,52	176,68	96,78
Octubre	213,16	132,06	80,97
Novembre	162,12	96,09	62,70
Desembre	169,38	109,20	60,02

Taula 65 Irradiància mensual tipus 3.

També ho calculem per dia, es a dir, la irradiància diària mitja de cada mes. Dividint les irradiàncies mensuals anteriors entre els dies de cada mes.

Mes	Irradiància		
	G (kWh/(m ² ·dia))	Gb (kWh/(m ² ·dia))	Gd (kWh/(m ² ·dia))
Gener	6,32	4,15	2,15
Febrer	6,98	4,54	2,42
Març	8,89	5,71	3,16
Abril	10,46	6,49	3,73
Maig	11,23	7,37	3,83
Juny	12,02	8,00	3,74
Juliol	11,48	8,17	3,28
Agost	10,82	7,21	3,25
Setembre	9,37	5,92	3,24
Octubre	6,97	4,33	2,63
Novembre	5,56	3,33	2,11
Desembre	5,69	3,68	1,96

Taula 66 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 1.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Mes	Irradiància		
	G (kWh/(m ² ·dia))	Gb (kWh/(m ² ·dia))	Gd (kWh/(m ² ·dia))
Gener	7,47	5,15	2,30
Febrer	7,86	5,29	2,56
Març	9,62	6,35	3,26
Abril	10,63	6,93	3,68
Maig	11,55	7,70	3,82
Juny	11,88	8,20	3,65
Juliol	11,79	8,46	3,31
Agost	11,37	8,03	3,32
Setembre	9,73	6,30	3,23
Octubre	7,77	5,00	2,75
Novembre	6,21	3,82	2,16
Desembre	6,69	4,58	2,11

Taula 67 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 2.

Mes	Irradiància		
	G (kWh/(m ² ·dia))	Gb (kWh/(m ² ·dia))	Gd (kWh/(m ² ·dia))
Gener	6,08	3,98	2,12
Febrer	6,83	4,42	2,41
Març	8,79	5,64	3,14
Abril	10,46	6,57	3,74
Maig	11,27	7,42	3,84
Juny	12,12	8,09	3,75
Juliol	11,56	8,27	3,28
Agost	10,85	7,60	3,25
Setembre	9,32	5,89	3,23
Octubre	6,88	4,26	2,61
Novembre	5,40	3,20	2,09
Desembre	5,46	3,52	1,94

Taula 68 Irradiància mitja diària per cada mes tipus 3.

Un cop arribat aquest punt ja es tenen les dades en les unitats pertinents per procedir amb el càlcul de la energia generada segons el plec de condicions de IDAE.

8.2. RENDIMENT ENERGÈTIC DE LA INSTAL·LACIÓ

Per saber realment l'energia produïda per la instal·lació es té que considerar el rendiment energètic de la instal·lació o "performance ratio" (PR).

Aquesta factor considera les pèrdues en la eficiència energètica degut a:

- Temperatura.
- Cablejat.
- Pols i brutícia.
- Pèrdues per errors del seguiment del punt de màxima potència.
- Eficiència del inversor.
- Altres.

8.2.1. PÈRDUES PER EFECTE DE LA TEMPERATURA

La producció d'una instal·lació fotovoltaica depèn de la quantitat d'hores de sol, ja que la radiació és conseqüència directa del que produeixen les instal·lacions fotovoltaïques, però sí que és veritat que a igualtat d'hores de sol, una major temperatura de les cèl·lules i mòduls que componen una instal·lació fotovoltaica fan disminuir la seva producció.

El panell elegit indica la següents característiques per temperatura, també indicats a l'apartat 6.2.

Coef. Temp. de P_{\max} (%/°C)	-0,38001
Temp. de funcionament nominal (°C)	45

Taula 69 Característiques de temperatura del mòdul.

Per determinar la variació de temperatura en el seu funcionament s'utilitza la següent expressió:

$$T_{cel} - T_a = \frac{NOCT - 20}{800} \cdot G \quad (9)$$

T_{cel} = Temperatura del panell (°C).

T_a = Temperatura ambient (°C).

$NOCT$ = és la temperatura a la qual operen les cèl·lules en un mòdul solar sota condicions d'operació estàndard, 45 °C.

G = Radiació mitjana diària (W/m^2).

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Les temperatures mitjanes a Barcelona de cada mes segons "CLIMATE-DATA.ORG" són les següents:

Gener	9,8 °C
Febrer	10,7 °C
Març	12,5 °C
Abril	14,6 °C
Maig	17,7 °C
Juny	21,4 °C
Juliol	24,1 °C
Agost	13,8 °C
Setembre	21,7 °C
Octubre	17,6 °C
Novembre	13,4 °C
Desembre	10,7 °C

Taula 70 Temperatura mitjana a Barcelona de cada mes.

Un cop determinats els valor s'aplica la formula comentada anteriorment per calcula per calcula les temperatures del panell.

Mes	TIPUS 1		TIPUS 2		TIPUS 3	
	G (W/m ²)	T _{cel} (°C)	G (W/m ²)	T _{cel} (°C)	G (W/m ²)	T _{cel} (°C)
Gener	263,22	18,03	311,22	19,53	253,22	17,71
Febrer	290,91	19,79	327,45	20,93	284,55	19,59
Març	370,58	24,08	400,92	25,03	366,25	23,95
Abril	421,77	27,78	442,85	28,44	421,85	27,78
Maig	467,71	32,32	481,14	32,74	469,64	32,38
Juny	484,60	36,54	494,87	36,86	488,67	36,67
Juliol	478,20	39,04	491,27	39,45	481,53	39,15
Agost	450,71	27,88	473,79	28,61	452,21	27,93
Setembre	377,92	33,51	405,23	34,36	375,69	33,44
Octubre	290,33	26,67	323,58	27,71	286,50	26,55
Novembre	224,36	20,41	258,91	21,49	217,91	20,21
Desembre	236,89	18,10	278,78	19,41	227,67	17,81

Taula 71 Temperatures de funcionament mitjanes de cada mes.

Llavors apliquem el coeficient de temperatura per determinar la potencia perduda i calcula les pèrdues per temperatura.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Mes	TIPUS 1		TIPUS 2		TIPUS 3	
	T _{cel} (°C)	Rend. (%)	T _{cel} (°C)	Rend. (%)	T _{cel} (°C)	Rend. (%)
Gener	18,03	93,15	19,53	92,58	17,71	93,27
Febrer	19,79	92,48	20,93	92,05	19,59	92,56
Març	24,08	90,85	25,03	90,49	23,95	90,90
Abril	27,78	89,44	28,44	89,19	27,78	89,44
Maig	32,32	87,72	32,74	87,56	32,38	87,70
Juny	36,54	86,11	36,86	85,99	36,67	86,07
Juliol	39,04	85,16	39,45	85,01	39,15	85,12
Agost	27,88	89,40	28,61	89,13	27,93	89,39
Setembre	33,51	87,27	34,36	86,94	33,44	87,29
Octubre	26,67	89,86	27,71	89,47	26,55	89,91
Novembre	20,41	92,24	21,49	91,83	20,21	92,32
Desembre	18,10	93,12	19,41	92,62	17,81	93,23

Taula 72 Rendiment del panell per mes en funció de la temperatura.

A més temperatura menys eficient és el panell fotovoltaic. Un cop determinats els rendiments es pot calcular les pèrdues directes per temperatura de cada més.

Mes	TIPUS 1		TIPUS 2		TIPUS 3	
	Rend. (%)	Perd. (%)	Rend. (%)	Perd. (%)	Rend (%)	Perd. (%)
Gener	93,15	6,85	92,58	7,42	93,27	6,73
Febrer	92,48	7,52	92,05	7,95	92,56	7,44
Març	90,85	9,15	90,49	9,51	90,90	9,10
Abril	89,44	10,56	89,19	10,81	89,44	10,56
Maig	87,72	12,28	87,56	12,44	87,70	12,30
Juny	86,11	13,89	85,99	14,01	86,07	13,93
Juliol	85,16	14,84	85,01	14,99	85,12	14,88
Agost	89,40	10,60	89,13	10,87	89,39	10,61
Setembre	87,27	12,73	86,94	13,06	87,29	12,71
Octubre	89,86	10,14	89,47	10,53	89,91	10,09
Novembre	92,24	7,76	91,83	8,17	92,32	7,68
Desembre	93,12	6,88	92,62	7,38	93,23	6,77

Taula 73 Pèrdues d'eficiència per temperatura de cada mes.

8.2.2. PÈRDUES PER EL CABLEJAT PER EFECTE JOULE

Tal com s'ha realitzat en els apartats de cablejat, el dimensionat de la instal·lació s'ha calculat en funció que la caiguda de tensió no superi el 1,5%.

Llavors es determina un valor de 1,5% com la màxima pèrdua en eficiència en el cablejat. Encara que en la realitat les pèrdues reals serien menys ja que totes les caigudes de tensió tenen valors menors.

8.2.3. PÈRDUES PER POLS I BRUTÍCIA

La deposició de pols i brutícia en la superfície dels mòduls fotovoltaics provoquen una disminució de l'energia generada per la instal·lació.

Segons el projecte final de carrera de "Análisis de factores que influyen en la suciedad de paneles fotovoltaicos y su efecto sobre la producción de energía eléctrica" de Pablo Nueo Duque les pèrdues per brutícia i pols oscil·len per el 10% en climes com el del mediterrani (irradiació mitja i pluges nul·les en l'estiu).

8.2.4. PÈRDUES PER ERROR DEL SEGUIMENT DEL MPP

Els inversors contenen amb un dispositiu electrònic de seguiment del MPP del generador fotovoltaic, els quals utilitzen uns determinats algorismes. El seguiment no és perfecte així que es considera una pèrdua del 1%.

8.2.5. PÈRDUES EN ELS INVERSORS

Establim un valor mitjà dels rendiments dels inversors degut a ser valors molt similars. Els rendiments per cada inversor són:

- SIRIO K12 (95,8%).
- PVI 275 (96,7%).
- SolarMax (98,5%).
- Sp100k (99%).

La mitjana dels rendiments dels quatre inversors és de 97,5%. Es considera 2,5% com a valor de les pèrdues en el inversor.

8.2.6. PÈRDUES TOTAL

A continuació es mostren els rendiments energètics de la instal·lació (PR), a partir de la suma de les pèrdues totals.

Mes	TIPUS 1	TIPUS 2	TIPUS 3
	PR (%)	PR (%)	PR (%)
Gener	78,15	77,58	78,27
Febrer	77,48	77,05	77,56
Març	75,85	75,49	75,90
Abril	74,44	74,19	74,44
Maig	72,72	72,56	72,70
Juny	71,11	70,99	71,07
Juliol	70,16	70,01	70,12
Agost	74,40	74,13	74,39
Setembre	72,27	71,94	72,29
Octubre	74,86	74,47	74,91
Novembre	77,24	76,83	77,32
Desembre	78,12	77,62	78,23

Taula 74 Performance ratio (PR) de cada tipus.

8.3. CÀLCUL ENERGIA GENERADA

Es procedeix a realitzar l'estimació de l'energia injectada a la xarxa mitjançant el procediment establert en el plec de condicions de IDAE. Consisteix en la següent fórmula:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{m\grave{a}x} \cdot PR}{G_{CEM}} \quad (10)$$

On:

E_p = Valor mitja mensual de l'energia generada en un dia (kWh/dia).

$G_{dm}(\alpha, \beta)$ = Valor mitja mensual de la irradiació diària rebuda sobre la superfície inclinada i la orientació corresponen.

$P_{m\grave{a}x}$ = Potència màxima del generador (kW).

PR = Rendiment de la instal·lació en condicions de treball.

$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

A continuació es mostra l'energia generada anualment per cada tipus.

Mes	TIPUS 1					
	$G_{dm} (\alpha, \beta)$ (kW/(m ² ·dia))	PR (%)	$P_{m\grave{a}x}$ (kW)	E_p (kWh/dia)	Dies/mes	E_p (kWh)
Gener	6,32	78,15	15,12	74,65	31	2.314,08
Febrer	6,98	77,48	15,12	81,79	29	2.371,95
Març	8,89	75,85	15,12	102,00	31	3.162,00
Abril	10,46	74,44	15,12	117,73	30	3.532,05
Maig	11,23	72,72	15,12	123,42	31	3.826,12
Juny	12,02	71,11	15,12	129,22	30	3.876,68
Juliol	11,48	70,16	15,12	121,75	31	3.774,37
Agost	10,82	74,40	15,12	121,69	31	3.772,43
Setembre	9,37	72,27	15,12	102,41	30	3.072,30
Octubre	6,97	74,86	15,12	78,87	31	2.445,10
Novembre	5,56	77,24	15,12	64,99	30	1.949,58
Desembre	5,69	78,12	15,12	67,15	31	2.081,79
					TOTAL	36.178,43

Taula 75 Energia generada anualment dels panells tipus 2.

La $P_{m\grave{a}x}$ és la suma dels panells de la zona 19, la zona amb panells col·locats amb 11° d'inclinació i -69,7° d'azimut. L'energia generada anualment dels panells amb aquestes característiques és de 36.178,43 kWh.

Mes	TIPUS 2					
	$G_{dm} (\alpha, \beta)$ (kW/(m ² ·dia))	PR (%)	$P_{m\grave{a}x}$ (kW)	E_p (kWh/dia)	Dies/mes	E_p (kWh)
Gener	7,47	77,58	75,60	438,08	31	13.580,52
Febrer	7,86	77,05	75,60	457,75	29	13.274,84
Març	9,62	75,49	75,60	549,13	31	17.022,89
Abril	10,63	74,19	75,60	596,14	30	17.884,27
Maig	11,55	72,56	75,60	633,44	31	19.636,70
Juny	11,88	70,99	75,60	637,42	30	19.122,67
Juliol	11,79	70,01	75,60	624,02	31	19.344,66
Agost	11,37	74,13	75,60	637,25	31	19.754,66
Setembre	9,73	71,94	75,60	528,95	30	15.868,60
Octubre	7,77	74,47	75,60	437,22	31	13.553,74

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Novembre	6,21	76,83	75,60	360,94	30	10.828,09
Desembre	6,69	77,62	75,60	392,63	31	12.171,56
					TOTAL	192.043,19

Taula 76 Energia generada anualment dels panells tipus 2.

La P_{màx} dels panells tipus 2 és la suma de la zona 7, panells amb una inclinació de 11° i azimut de 20,3°. L'energia generada anual és de 192.043,19 kWh.

Mes	TIPUS 3					
	G _{dm} (α,β) (kW/(m ² ·dia))	PR (%)	P _{màx} (kW)	Ep (kWh/dia)	Dies/mes	Ep (kWh)
Gener	6,08	78,27	868,56	4.131,45	31	128.074,98
Febrer	6,83	77,56	868,56	4.600,16	29	133.404,55
Març	8,79	75,90	868,56	5.794,75	31	179.637,35
Abril	10,46	74,44	868,56	6.764,36	30	202.930,93
Maig	11,27	72,70	868,56	7.116,97	31	220.626,12
Juny	12,12	71,07	868,56	7.480,33	30	224.409,76
Juliol	11,56	70,12	868,56	7.038,87	31	218.204,90
Agost	10,85	74,39	868,56	7.012,07	31	217.374,19
Setembre	9,32	72,29	868,56	5.850,30	30	175.508,94
Octubre	6,88	74,91	868,56	4.473,78	31	138.687,11
Novembre	5,40	77,32	868,56	3.629,28	30	108.878,42
Desembre	5,46	78,23	868,56	3.712,67	31	115.092,78
					TOTAL	2.062.830,03

Taula 77 Energia generada anualment dels panells tipus 3.

La P_{màx} dels panells tipus 3 és la suma dels panells de totes les altres zones de la instal·lació, panells amb una inclinació 7° i azimut de -69,7°. L'energia produïda per els panells tipus 3 anual és de 2.062.830,03 kWh.

Com es pot observar, tot i que els mesos més freds tinguin un PR més elevat continuen produint menys energia degut a que el Ep (valor mitja mensual de l'energia generada en un dia) són menors.

L'energia total generada anual en la instal·lació és la suma dels tres tipus comentada anteriorment i dona com a resultat 2.291.051,65 kWh.

8.4. COMPARACIÓ ENTRE ENERGIA GENERADA I ENERGIA CONSUMIDA

En el següent apartat, es realitza una comparativa entre l'energia generada en la instal·lació fotovoltaica i la energia consumida en la fàbrica. Les dades de l'energia consumida són del any 2019.

Mes	Energia generada (kWh)	Energia consumida (kWh)
Gener	143.969,57	4.020.307,00
Febrer	149.051,34	4.202.448,00
Març	199.822,24	4.264.691,00
Abril	224.347,25	4.094.733,00
Maig	244.088,94	4.865.098,00
Juny	247.409,11	5.946.004,00
Juliol	241.323,93	6.532.163,00
Agost	240.901,28	4.717.813,00
Setembre	194.449,83	5.220.349,00
Octubre	154.685,94	4.148.144,00
Novembre	121.656,09	3.765.548,00
Desembre	129.346,13	3.014.224,00
Total	2.291.051,65	54.791.522,00
Total (%)	4,18	100,00

Taula 78 Comparativa d'energia generada amb energia consumida.

Com es pot observar, l'energia produïda per els panells fotovoltaics no supera l'energia consumida per la fàbrica en ningun mes degut al seu alt consum energètic. Això implica que no es generaran ingressos amb la utilització d'aquesta energia sinó un estalvi en la factura de la llum.

Es té que recordar que aquesta tecnologia encara podrà ser aplicada en molts altres punts de l'empres, com en els altres dos aparcament i en els sostres dels tallers un cop estiguin finalitzats.

9. EMISIONS

En el següent apartat es mostren les emissions evitades gràcies a la utilització de tecnologia fotovoltaica.

Emissions de gas de l'efecte hivernacle evitades

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Factor de emissió (kg/kWh)	0,46254	0,00044	0,00236
Emissions evitades en un any (kg)	536.929,85	510,76	2 739,56
Emissions evitades en 25 anys (kg)	12.068.795,89	11.480,67	61.578,15

Taula 79 Emissions de gas hivernacle.

La font de dades dels factors d'emissions es de "2016 UK Greenhouse gases (GHG) Conversion Factors".

TOE salvat

La tona equivalent de petroli (tep, en anglès toe) és una unitat d'energia. El seu valor equival a la energia que aporta una tona de petroli.

Factor de conversió (TOE/MWh)	0,086
TOE salvat en un any	197,03
TOE salvat durant 25 anys	4925,75

Taula 80 TOE salvat.

El factor de conversió de TOE/MWh es proporciona en el programa PV Solarius.

10. ESTUDI ECONÒMIC DE LA INSTAL·LACIÓ

10.1. ELS AMIDAMENTS I EL PRESSUPOST

El pressupost consisteix en la valoració d'un producte i servei. Es basa en la previsió del total dels costos involucrats incrementats amb el marge de benefici previst.

Els amidaments i pressupostos tenen la finalitat de donar una idea el més aproximada possible de l'import de la realització del projecte.

En les següents taules:

- S'identifiquen les diferents unitats d'obra que intervinguin.
- Els amidaments de cada unitat d'obra.
- El preu unitari de cada una d'elles.
- Es multiplica el preu unitari de cada unitat per el seu amidament corresponent.

Els preus unitaris de las anterior taules incorporen el material, ma d'obra, elements auxiliars i IVA.

Eines utilitzades per el càlcul de ma d'obra són:

- Moviment de terra i encofrat (ITEC i CYPE).
- Cablejat i connexions (CYPE).
- Estructures (Innova Green).
- Panells (Innova Green).
- Proteccions (CYPE).
- Aparells (CYPE).

El CYPE és un generador de preus que permet aproximar de la manera més real possible el cost real d'una partida d'obra. Per això és l'eina utilitzada en la majoria de partides.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CAP. 1 Moviment de terra i encofrat										
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
1.1	m³	Excavació de rases per poder fer la instal·lació elèctrica. Es realitza amb retroexcavadora.		0,65	313,00	1,16	236,00	236,00	7,50	1.770,02
1.2	m	Instal·lació dels tubs enterrats.								
		Tub de canalització elèctrica DIAM de diàmetre 40 mm			934,00		934,00	934,00	1,28	1.195,52
		Tub de canalització elèctrica DIAM de diàmetre 50 mm			642,00		642,00	642,00	1,31	841,66
		Tub de canalització elèctrica DIAM de diàmetre 63 mm			140,00		140,00	140,00	1,49	208,18
		Tub de canalització elèctrica DIAM de diàmetre 75 mm			208,00		208,00	208,00	1,77	367,12
		Tub de canalització elèctrica DIAM de diàmetre 90 mm			314,00		314,00	314,00	1,85	581,53
1.3		Instal·lació d'arquetes de formigó. Col·locació omplint els laterals de l'arqueta amb sorra.	19				19,00	19,00	133,00	2.527,00
1.4		Tapar rases i compactar terreny amb els materials corresponents.		0,65	313,00	1,16	236,00	236,00	127,00	29.972,25
1.5	m	Instal·lació dels tubs aeris.								
		Tub Supreme Class 1 de diàmetre 20 mm			115,00		115,00	115,00	0,33	37,95
		Tub Supreme Class 1 de diàmetre 63 mm			115,00		115,00	115,00	1,34	154,10
		Tub Supreme Class 1 de diàmetre 180 mm			115,00		115,00	115,00	7,15	822,63
		Tub Supreme Class 1 de diàmetre 250 mm			115,00		115,00	115,00	13,59	1.562,28

Taula 81 Partida de moviment de terra i encofrat.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CAP. 2		Cablejat i connexions								
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
2.1	m	Cablejat de corrent continu dintre de la marquesina Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x4 mm2			4.248,70		8.497,40	8.497,40	1,44	12.236,26
2.2	m	Cablejat de corrent continu enterrat Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x25 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x35 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x50 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x70 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x95 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x120 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x150 mm2 Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC de 2x300 mm2			646,00 474,00 456,00 70,00 70,00 1,00 207,00 314,00		1.292,00 948,00 912,00 140,00 140,00 2,00 414,00 628,00	1.292,00 948,00 912,00 140,00 140,00 2,00 414,00 628,00	5,24 6,89 9,32 13,23 16,98 21,23 26,10 43,89	6.770,08 6.531,72 8.498,93 1.852,20 2.377,20 42,46 10.805,40 27.562,92
2.3	m	Cablejat de corrent altern Cable POWERFLEX RV-K de 240 mm2 Cable POWERFLEX RV-K de 150 mm2 Cable POWERFLEX RV-K de 95 mm2 Cable POWERFLEX RV-K de 4 mm2			120,00 115,00 115,00 115,00		1.110,00 690,00 345,00 345,00	1.110,00 690,00 345,00 345,00	40,73 26,22 16,78 1,21	45.210,30 18.091,80 5.789,10 417,45
2.4		Connectors MC4 Connectors MC4 (mascle + femella)	165				165,00	165,00	4,85	800,25

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

2.5	Borns de dereivació ENKE6								
	Born tipus KE66	27				23,00	23,00	15,61	359,03
	Born tipus KE67	3				2,00	2,00	25,11	50,22
	Born tipus KE68	3				4,00	4,00	40,34	161,36
	Born tipus KE69	1				1,00	1,00	67,34	67,34
2.6	Conductors de protecció								
	Cable Terranax de 4 mm ² .			7.667,20		7.667,20	7.667,20	1,03	7.897,22
	Cable Terranax de 16 mm ² .			1.120,00		1.120,00	1.120,00	3,26	3.651,20
	Cable Terranax de 25 mm ² .			456,00		456,00	456,00	5,31	2.421,36
	Cable Terranax de 35 mm ² .			70,00		70,00	70,00	7,03	492,10
	Cable Terranax de 50 mm ² .			185,00		185,00	185,00	9,57	1.770,45
	Cable Terranax de 70 mm ² .			1,00		1,00	1,00	13,62	13,62
	Cable Terranax de 95 mm ² .			183,00		183,00	183,00	17,56	3.213,48
	Cable Terranax de 150 mm ² .			314,00		314,00	314,00	27,76	8.716,64
Cable Terranax de 180 mm ² .			230,00		230,00	230,00	33,02	7.594,60	
2.7	Tomes de terra								
	Toma de terra amb pica d'acer-coure de 2 m de longitud					30,00	30,00	25,00	750,00

Taula 82 Partida de cablejat i connexions.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CAP. 3		Estructures								
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
3.1		Muntatge i col·locació de les marquesines.								
		Marquesina PVS2-7.	1				1,00	1,00	8.470,00	8.470,00
		Marquesina PVS2-36.	1				1,00	1,00	38.742,00	38.742,00
		Marquesina PVS4-12.	3				3,00	3,00	15.510,00	46.530,00
		Marquesina PVS4-18.	14				14,00	14,00	21.280,00	297.920,00
		Marquesina PVS4-24.	5				5,00	5,00	27.110,00	135.550,00
3.2		Caseta metàl·lica								
		Mòdul prefabricat CMT SOLAR 6000	1				1,00	1,00	3.200,00	3.200,00

Taula 83 Partida de estructures.

CAP. 4		Panells								
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
4.1		Col·locació dels panells fotovoltaics.								
		Panell A-280P GS	3.426				3.426,00	3.426,00	68,00	232.968,00

Taula 84 Partida de panells fotovoltaics.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CAP. 5		Proteccions								
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
5.1		Quadres elèctrics								
		SCHNEIDER KAEDRA 8	1				1,00	1,00	32,70	32,70
		SCHNEIDER KAEDRA 18	17				17,00	17,00	72,36	1.230,12
		SCHNEIDER KAEDRA 2x12	6				6,00	6,00	87,56	525,36
		SCHNEIDER KAEDRA 2x18	1				1,00	1,00	122,56	122,56
5.2		Proteccions contra sobretensions i sobreintensitats								
		Fusibles PV-15A14F	168				168,00	168,00	33,31	5.596,08
		Fusibles PV-15A10F	162				162,00	162,00	23,33	3.779,46
		Seccionadors OT40	1				1,00	1,00	91,18	91,18
		Seccionadors OT63	17				17,00	17,00	132,13	2.246,21
		Seccionadors OT100	5				5,00	5,00	153,30	766,50
		Seccionadors OT160	1				1,00	1,00	232,17	232,17
		SPDT2 estàndard	24				24,00	24,00	189,00	4.536,00
		Interruptor automàtic Compact NS1000	1				1,00	1,00	5.678,66	5.678,66
		Unitat de control Micrologic 7.0 A	1				1,00	1,00	5.701,00	5.701,00
		Interruptor automàtic Vigicompact NSX630	1				1,00	1,00	7.063,00	7.063,00
		l'interruptor automàtic Vigicompact NSX250	1				1,00	1,00	5.561,00	5.561,00
		Protecció Magnetotèrmica DPN N	1				1,00	1,00	147,00	147,00
	Protecció diferencial Multi 9	1				1,00	1,00	330,00	330,00	

Taula 85 Partida de proteccions.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

CAP. 6		Aparells								
Ref.	U.O.	DESCRIPCIÓ	Nº unitats	Amplada	Llargada	Alçada	Parcial	Total amidat	Preu unitari (€)	Import total (€)
6.1		Inversors								
		Inversor SolarMax 600RX	1				1,00	1,00	52.751,97	52.751,97
		Inversor PVI-275.0.	1				1,00	1,00	24.184,47	24.184,47
		Inversor Sineng Electric Co., Ltd. - SP-100K-L	1				1,00	1,00	9.680,97	9.680,97
		Inversor SIRIO Central - 12	1				1,00	1,00	5.811,97	5.811,97
6.2		Equip de protecció i mesura								
			1				1,00	1,00	10.000,00	10.000,00

Taula 86 Partida d'aparells.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

A continuació es mostra una taula resum amb els preus de totes les partides anteriors.

Ref	Partida d'obra	Import total (€)	Pes (%)
1	Moviment de terra i encofrat	40.040,24	3,53
2	Cablejat i connexions	184.144,68	16,24
3	Estructures	530.412,00	46,79
4	Panells	232.968,00	20,55
5	Proteccions	43.639,00	3,85
6	Aparells	102.429,38	9,04
	TOTAL	1.133.633,30	100,00

Taula 87 Resum de les partides d'obra.

El cost total amb IVA inclòs és de 1.133.633,30€. És un preu elevat però com es pot observar aproximament el 50% del cost de la instal·lació són les marquesines, la caseta metàl·lica té un pes molt poc significatiu dintre d'estructures. El qual les converteix en un dels elements més decisius en el pressupost d'un pàrquing fotovoltaic.

10.2. COST TÈCNIC DE LA REDACCIÓ DEL PROJECTE

El cost tècnic de la redacció del projecte es valor monetari per la realització d'aquest projecte.

Activitat	Duració (Hores)	Cost (€/hora)	Cost total (€)
Cerca informació	70	8	560
Dimensionar la instal·lació	100		800
Elaboració del document	150		1.200
Elaboració de plànols	100		800
Total	420		3.360

Taula 88 Cost tècnic de la redacció del projecte.

L'apartat de cerca informació va comportar tan temps perquè moltes empreses no faciliten els plànols dels models de les seves marquesines.

El cost (€/hora) es molt relatiu, ja que varia en gran mesura en cada projecte. S'ha determinat 8 €/hora ja que és la mitjana dels sou dels becaris.

Si apliquem el IVA (21%) significa que el cost real cost tècnic de la redacció del projecte és de 4065,6 €.

10.3. MANTENIMENT

OPEXenergy ofereix als seus clients assessorament i treball en equip per a la millora del seu negoci i en aquest sentit, ofereix als seus clients la Gestió Integral de l'Operació i el Manteniment com un servei individualitzat en funció de les necessitats d'aquests.

Durant el funcionament de les instal·lacions, OPEXenergy proporciona personal qualificat i suport tècnic per a la realització de l'Operació i el Manteniment realitzant aquestes tasques amb personal propi i gestionant la producció, optimitzant la qualitat, el rendiment i la disponibilitat de les instal·lacions, a través del :

Manteniment Predictiu

OPEXenergy aplica un conjunt d'activitats tècniques i de gestió l'objectiu d'aconseguir la màxima disponibilitat i fiabilitat de les instal·lacions a el mínim cost possible predient amb anterioritat les fallades en components monitoritzats i determinant la seva vida residual. manteniment Preventiu

OPEXenergy realitza totes les accions de manteniment programades en el Manual de Manteniment de Parc Fotovoltaic sense excepció, elaborant i seguint totes les instruccions tècniques referenciades pels fabricants (operacions i inspeccions periòdiques) i en paral·lel optimitza el manteniment i la producció.

Manteniment Correctiu.

OPEXenergy proporciona als seus clients la gestió i realització del manteniment, minimitzant al màxim l'aparició de correctius i quan això no és possible, planificant la reparació dels equips quan es disposa el personal, recanvis, i documents tècnics necessaris per efectuar-lo. Les ordres de treball de manteniment planificat tenen el seu origen en els resultats de les proves del manteniment predictiu o preventiu.

Totes les tasques a realitzar estan reflectides en el plec de condicions.

11. ESTUDI DE VIABILITAT

L'anàlisi de viabilitat econòmica de viabilitat econòmica de instal·lacions fotovoltaïques es realitza tenint en compte que és un inversió a llarg termini. El estudi es fa a partir dels panells fotovoltaic, són els elements que tenen la vida útil menor. Amb els panells escollits el fabricant ens garanteix que en 25 anys tindran com a màxim una pèrdua del 20% de la potència de sortida.

S'ha realitzar una consulta informativa de preus i per 1MW l'empresa OPEXenergy realitzaria el manteniment per 3200€ anuals.

Els costos inicials són la suma del pressupost, manteniment i cost tècnic de la redacció del projecte.

La mitjana del cost del kWh que es consumeix en els períodes on hi ha producció energètica és de 0,108 €/kWh. Si no hi haguessin tarifes per l'autoconsum coincidiria amb l'estalvi aconseguit. La tarifa mitja d'autoconsum és de 0,021 €/kWh, llavors l'estalvi que s'aconsegueix per l'energia autoconsumida és de 0,087€/kWh.

Si s'aconseguís abocar energia a la xarxa es vendria a 0,042€/kWh, però tal com s'ha comentat anteriorment el consum de la fàbrica és més elevat que la seva producció d'energia. Es durà a terme en casos excepcionals de parada tècnica, on per motius de força major la fàbrica tingui que aturar el seu procés de producció i es continuï generant energia. Però al tractar-se de casos tant aïllats no es tindran en consideració en l'estudi.

L'instrument utilitzat per realitzar l'anàlisi de viabilitat és el VAN. El VAN mesura el valor actual de tots els ingressos i els costos d'una inversió actualitzats al moment. Per realitzar aquesta actualització s'utilitza la taxa descompte (k).

El transcurs del temps altera el resultat el resultat del anàlisis econòmic que es realitza. No es pot comprar 500€ avui amb 500€ d'aquí 25 anys. Per això s'utilitza la taxa de descompte, en Espanya en el sector de les renovables s'utilitza una taxa del 7,4%. Aquest valor es determinat per la "Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia" (CNMC). La taxa de descompte és positiva perquè, encara que hi hagi la promesa de rebre diners en el futur, no hi ha certesa total que això passarà. Això, ja que pot sorgir algun problema que provoquin l'impediment de rebre els beneficis. Per aquesta raó, com més llunyà són els diners que rebrem, menys valdran en el present.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

La formula utilitzada és la següent:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} \quad (11)$$

On:

F_t = Flux dels diners per cada període t (guanys menys els costos),

I_0 = Inversió inicial realitzada.

n = nombre de períodes de temps, 25 anys.

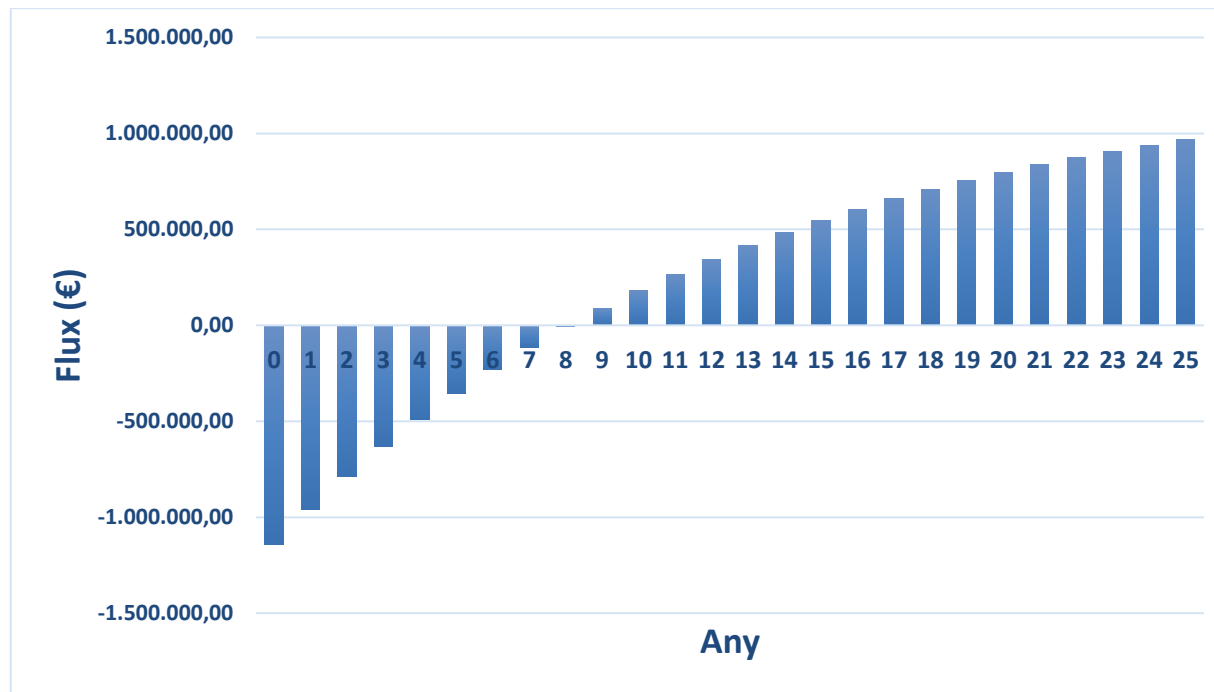
k = taxa de descompte.

A continuació, es mostren l'escenari plantejat:

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Any	Rendiment (%)	Energia generada (kWh)	Preu (€/kWh)	Guanyos (€)	Costos (€)	Cash flow	Flux (€)
0	100	0	0,087	0	1.140.193,30	-1.140.193,30	-1.140.193,30
1	99,2	2.272.723,24	0,087	197.726,92	3.200,00	181.800,86	-958.392,44
2	98,4	2.254.394,82	0,087	196.132,35	3.200,00	168.514,59	-789.877,85
3	97,6	2.236.066,41	0,087	194.537,78	3.200,00	156.188,62	-633.689,23
4	96,8	2.217.738,00	0,087	192.943,21	3.200,00	144.754,18	-488.935,05
5	96,0	2.199.409,58	0,087	191.348,63	3.200,00	134.147,38	-354.787,67
6	95,2	2.181.081,17	0,087	189.754,06	3.200,00	124.308,85	-230.478,82
7	94,4	2.162.752,76	0,087	188.159,49	3.200,00	115.183,47	-115.295,35
8	93,6	2.144.424,34	0,087	186.564,92	3.200,00	106.720,05	-8.575,29
9	92,8	2.126.095,93	0,087	184.970,35	3.200,00	98.871,02	90.295,73
10	92,0	2.107.767,52	0,087	183.375,77	3.200,00	91.592,23	181.887,96
11	91,2	2.089.439,10	0,087	181.781,20	3.200,00	84.842,64	266.730,60
12	90,4	2.071.110,69	0,087	180.186,63	3.200,00	78.584,18	345.314,78
13	89,6	2.052.782,28	0,087	178.592,06	3.200,00	72.781,47	418.096,25
14	88,8	2.034.453,87	0,087	176.997,49	3.200,00	67.401,66	485.497,91
15	88,0	2.016.125,45	0,087	175.402,91	3.200,00	62.414,26	547.912,17
16	87,2	1.997.797,04	0,087	173.808,34	3.200,00	57.790,95	605.703,12
17	86,4	1.979.468,63	0,087	172.213,77	3.200,00	53.505,43	659.208,55
18	85,6	1.961.140,21	0,087	170.619,20	3.200,00	49.533,30	708.741,85
19	84,8	1.942.811,80	0,087	169.024,63	3.200,00	45.851,89	754.593,74
20	84,0	1.924.483,39	0,087	167.430,05	3.200,00	42.440,17	797.033,91
21	83,2	1.906.154,97	0,087	165.835,48	3.200,00	39.278,60	836.312,51
22	82,4	1.887.826,56	0,087	164.240,91	3.200,00	36.349,05	872.661,56
23	81,6	1.869.498,15	0,087	162.646,34	3.200,00	33.634,71	906.296,27
24	80,8	1.851.169,73	0,087	161.051,77	3.200,00	31.119,94	937.416,21
25	80,0	1.832.841,32	0,087	159.457,19	3.200,00	28.790,26	966.206,47

Taula 89 Amortització.



Imatge 31 Flux acumulat.

Tal com s'ha comentat anteriorment, el rendiment dels panells es redueix al 80% passant de produir 2.291.051,65 kWh inicialment a 1.832.841,32 kWh. Es important mencionar que en el present estudi no s'ha considerat ninguna avaria en la instal·lació. Fet que comportaria sumar els costos de la substitució del equip en qüestió a la columna de costos en l'any corresponent.

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Es pot observar que a partir del novè any la inversió inicial és recuperada. Permetin generar un estalvi econòmic de 966.206,47€ en la factura de llum en 25 anys.

12. PUNTS DE MILLORA

- Punt de recarrega

El futur de la societat està enfocat cap a una mobilitat sostenible. El cotxe elèctric te un menor impacte mediambiental que el cotxe tradicional. Emet 0 gasos contaminants i d'efecte hivernacle en el seu funcionament, però la construcció de les seves bateries si que implica uns residus. Encara que no es equiparable al manteniment dels cotxes tradicionals.

Amb el “Plan Nacional Integrado de Energia y Clima” (PNIEC) el govern espanyol planteja 5 milions de vehicles elèctrics circulant per espanya en el 2030, el que representaria un 15% dels vehicles en espanya. Donant a veure la pressió que s'està realitzant des de el govern per el canvi al cotxe elèctric.

La marquesina empleada de Circutor facilita dos tipus de sistemes per la recarrega del vehicle elèctric.



Imatge 32 Pal de recarrega Urban.



Imatge 33 Wallbox o caixa de recarrega.

Per una banda tenim las Wallbox o caixes de recarrega que estan integrats directament al peu de la marquesina i per altre banda es pot elegir l'opció pal de recarrega Urban.

Entre 2020 i 2021 Seat traurà al mercat 6 nous models de cotxes electrificats, dos completament elèctrics i quatre de híbrids. En funció de l'acceptació del públic d'aquests nous models Seat es marcarà el nombre de punts de recarrega que instal·larà en el pàrquing.

- Pàrquings fotovoltaics

Al veure la viabilitat de la instal·lació plantejada es podria considerar realitzar un estudi per també la seva futura implementació en les altres dos superfícies de pàrquings. I futurament en les superfícies dels sostres dels tallers.

- Implementació d'un sistema de monitorització

S'elegeix l'empresa Ah Monitor per recollir i processa tota la informació provinent de la instal·lació solar, que podrà ser consultada per el usuari a temps real, això con un historial de l'energia elèctrica produïda per la instal·lació durant el dia, mesos o des de la posta en marxa.

Ah Monitor permet accedir a les dades de la instal·lació des de qualsevol dispositiu (Smartphone, Tablet, ordinador) i/o plataforma (IOS, Android, navegador web).

13. CONCLUSIONS

En aquest apartat es resumeixen les conclusions i observacions obtingudes amb la realització de l'estudi d'una instal·lació elèctrica per el proveïment d'una fabrica mitjançant energies renovables.

En aquesta memòria s'ha realitzat un estudi previ dels recursos disponibles, elecció de l'energia viable, dimensionat del sistema elèctric, descripció dels elements de la instal·lació, càlcul i justificació dels elements, estudi de la viabilitat energètica i econòmica, pressupostos i plans.

Com a punt més important a ressaltar, es pot observar que la instal·lació és viable en l'escenari plantejat. El retorn de la inversió inicial es durà a terme a partir del vuitè any. Es tracte d'una inversió inicial elevada però ràpidament s'amortitza i tal com s'ha comentat anteriorment genera un estalvi econòmic de 966.206,47€ a la factura de llum.

És a dir, que encara que les marquesines comportin un augment del 50% del cost en comparació a una instal·lació fotovoltaica convencional s'ha demostrat que continuen sent rentables. Inclús sense prioritza únicament l'aspecte econòmic en l'elecció de la marquesina, sinó que també s'ha valorat que sigues una marquesina atractiva.

També es té que mencionar la importància dels punts de millora comentats anteriorment. Ja que en funció de l'acceptació del cotxe elèctric en aquest propers anys es decidiria el nombre de punts de recàrrega a instal·lar. Fen que la instal·lació d'aquest punts són més una tasca pendent que un hipotètic punt de millora.

Per últim, ressaltar la importància de realitzar instal·lacions com aquesta. Ja que contribueix al desenvolupament sostenible i la independència energètica a les fonts d'energia no renovables.

La conclusió, per tant, no pot ser altra que s'ha de potenciar i afavorir, a nivell global, aquest tipus de instal·lacions per la generació d'energia elèctrica.

14. BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Empresas de Energías Renovables. Recollit de APPA:

<https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/>

Cómo orientar los Paneles Solares. Recollit de MpptSolar:

<https://www.mpptsolar.com/es/orientacion-inclinacion-paneles-solares.html>

Cómo se conectan las instalaciones para autoconsumo. (19 / 11 / 2018). Recollit de

Creara Energy Experts: [https://www.creara.es/post/conectar-instalaciones-](https://www.creara.es/post/conectar-instalaciones-fotovoltaicas-para-autoconsumo)

[fotovoltaicas-para-autoconsumo](https://www.creara.es/post/conectar-instalaciones-fotovoltaicas-para-autoconsumo)

Energía renovable. (10 / Octubre / 2019). Recollit de Wikipedia:

https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable

Energía solar fotovoltaica. Recollit de ADCiona: [https://www.aDCiona.com/es/energias-](https://www.aDCiona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/)

[renovables/energia-solar/fotovoltaica/](https://www.aDCiona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/)

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. Recollit de SOLAR INNOVA:

<http://www.solarinnova.net/>

Energía solar fotovoltaica. (22 / 12 / 2019). Recollit de Wikipedia:

https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica

Energies renovables. (11 / 03 / 2013). Recollit de Gencat:

http://jovecat.gencat.cat/ca/temes/medi_ambient/energies_renovables/quines_són_les_energies_renovables/

Font d'energia renovables i avantatges. Recollit de barcelona.cat:

<https://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca/content/fonts-denergia-renovable-i-avantatges>

Generador de precios de la construcción. Recollit de Generador de precios.España:

<http://www.generadordeprecios.info/>

Guía de aplicaciones fotovoltaicas de la serie Bussmann de EATON. (sense data).

Recollit de EATON Powering Business Worldwide:

<http://www.cooperindustries.com/content/public/en/bussmann/electrical.html>

H. Boileau Universidad de Savoie, F. *Conexión a red de sistemas fotovoltaicos*.

Instalar un aparcamiento solar. Recollit de Cambio energetico:

<https://www.cambioenergetico.com/blog/instalar-parking-solar/>

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. (sense data). Recollit de ICGC:

<http://iDC.cat/vissir3/>

Lista de precios Fotovoltaica. Recollit de as solae: <http://as-iberica.com/>

MARQUESINAS FOTOVOLTAICAS PARA AUTOMÓVILES. Recollit de SOLARSTEM:

<https://solarstem.com/>

Marquesinas solares fotovoltaicas.. Recollit de Circutor:

<http://circutor.es/es/documentacion-es/energias-renovables/3057-marquesinas-solares-para-autoconsumo>

Martínez, A. J. (13 / 08 / 2013). *Viabilidad económica instalación solar fotovoltaica.*

Cálculo del VAN . Recollit de Energías Renovables y Generación Distribuida :

<http://generaciondistribuida.blogspot.com/2013/08/viabilidad-economica-instalacion-solar.html>

Morales, V. V. *Valor actual neto (VAN).* Recollit de Economipedia:

<https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

Parking solar con carga para vehículos eléctricos y autoconsumo. (sense data).

Recollit de Innova: <https://www.innovagreen.com/parking-solar-carga-vehiculos/>

Pliego de Condiciones Técnicas de. (07 / 2011). Recollit de Idae: www.idae.es

PVS2, M.. *Marquesinas PVS2.* Recollit de Circutor:

<http://circutor.es/es/productos/energias-renovables/autoconsumo-instantaneo/kits-pv-detail>

Solar fotovoltaica.. Recollit de Gencat:

http://icaen.gencat.cat/ca/energia/renovables/solar_fotovoltaica/

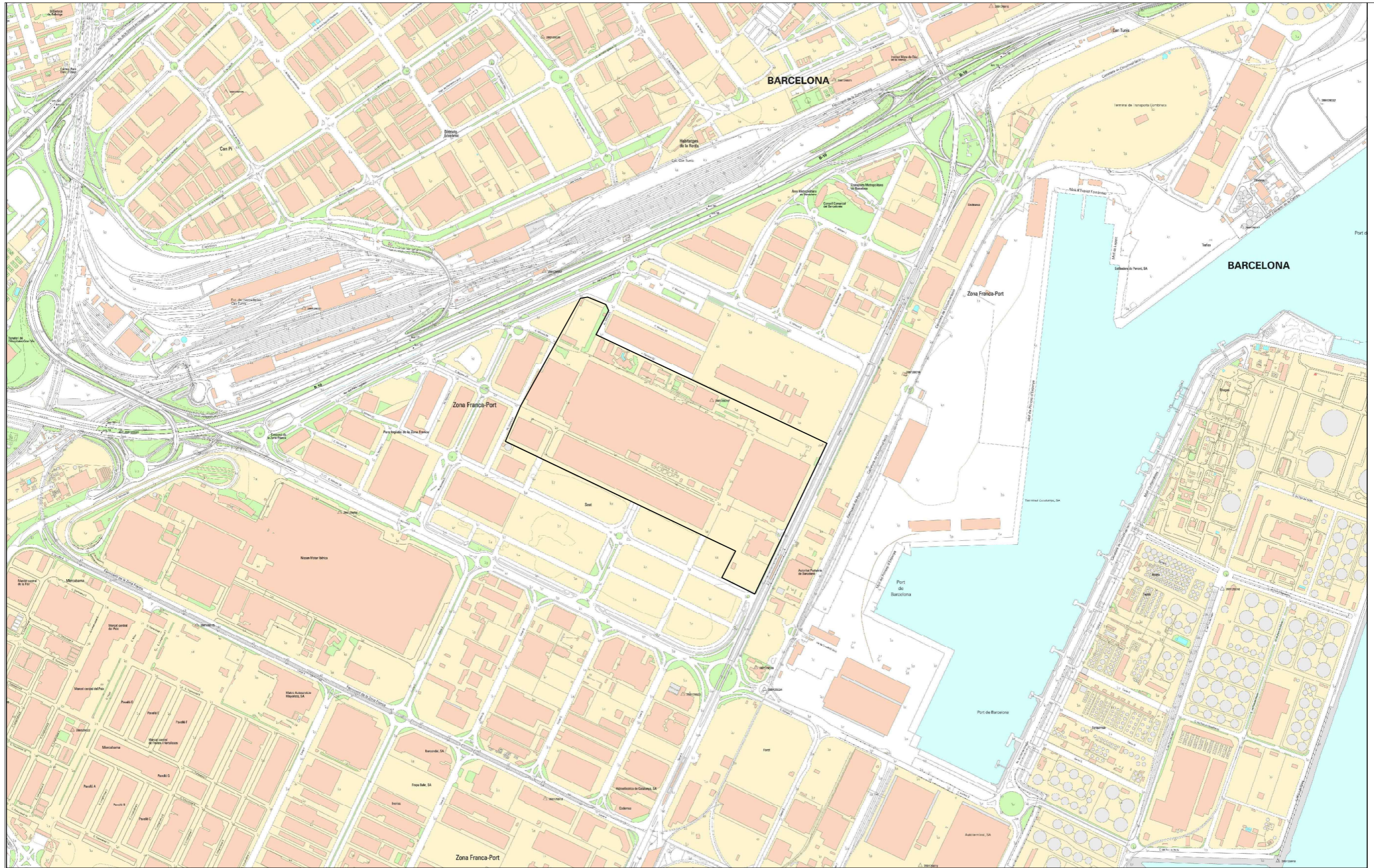
Solarius PV. Recollit de ADCa software: [https://www.aDCaSoftware.com/es/software-](https://www.aDCaSoftware.com/es/software-calculo-instalacion-fotovoltaica)


[calculo-instalacion-fotovoltaica](https://www.aDCaSoftware.com/es/software-calculo-instalacion-fotovoltaica)

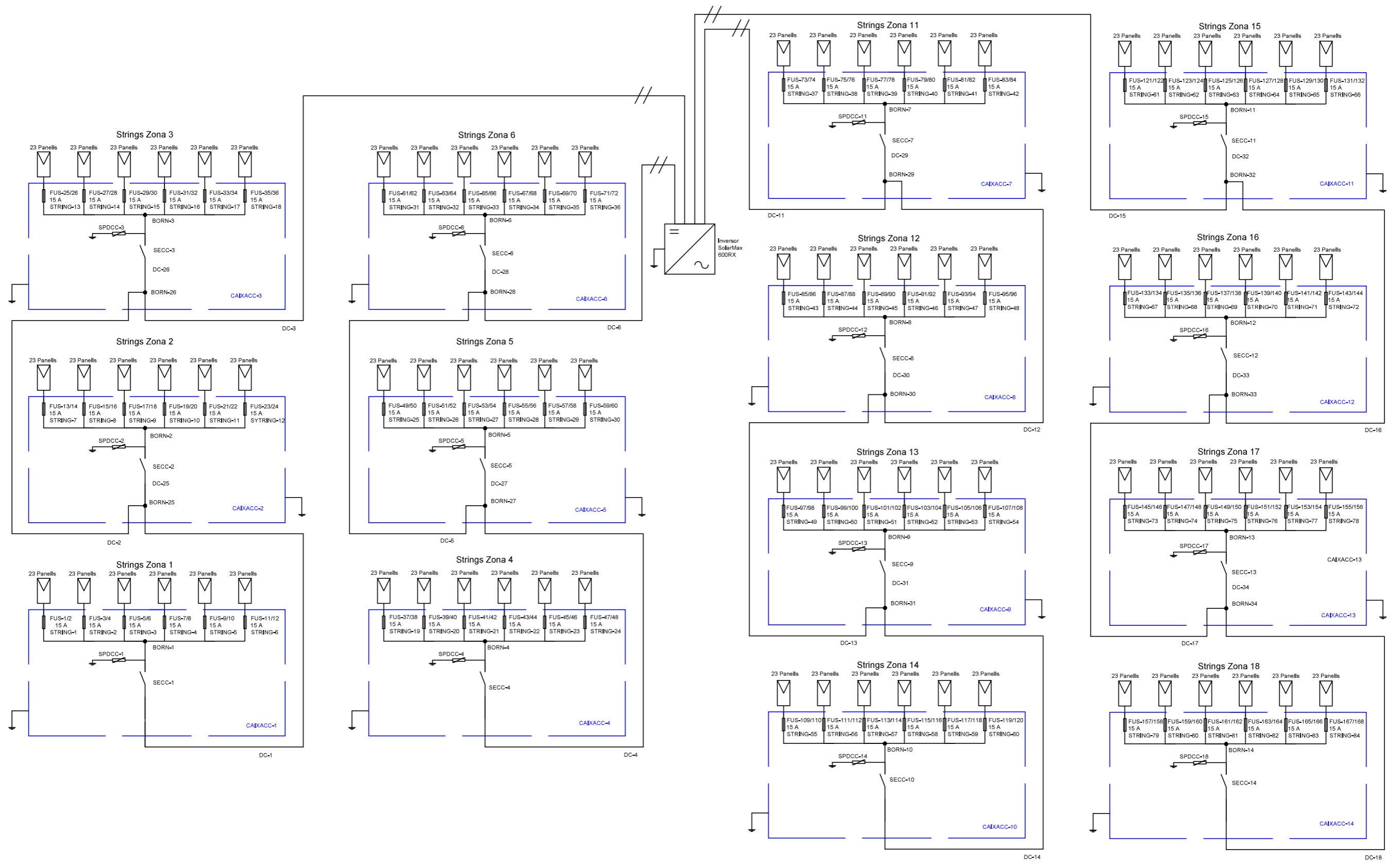
ANNEX: PLÀNOLS


ÍNDIX

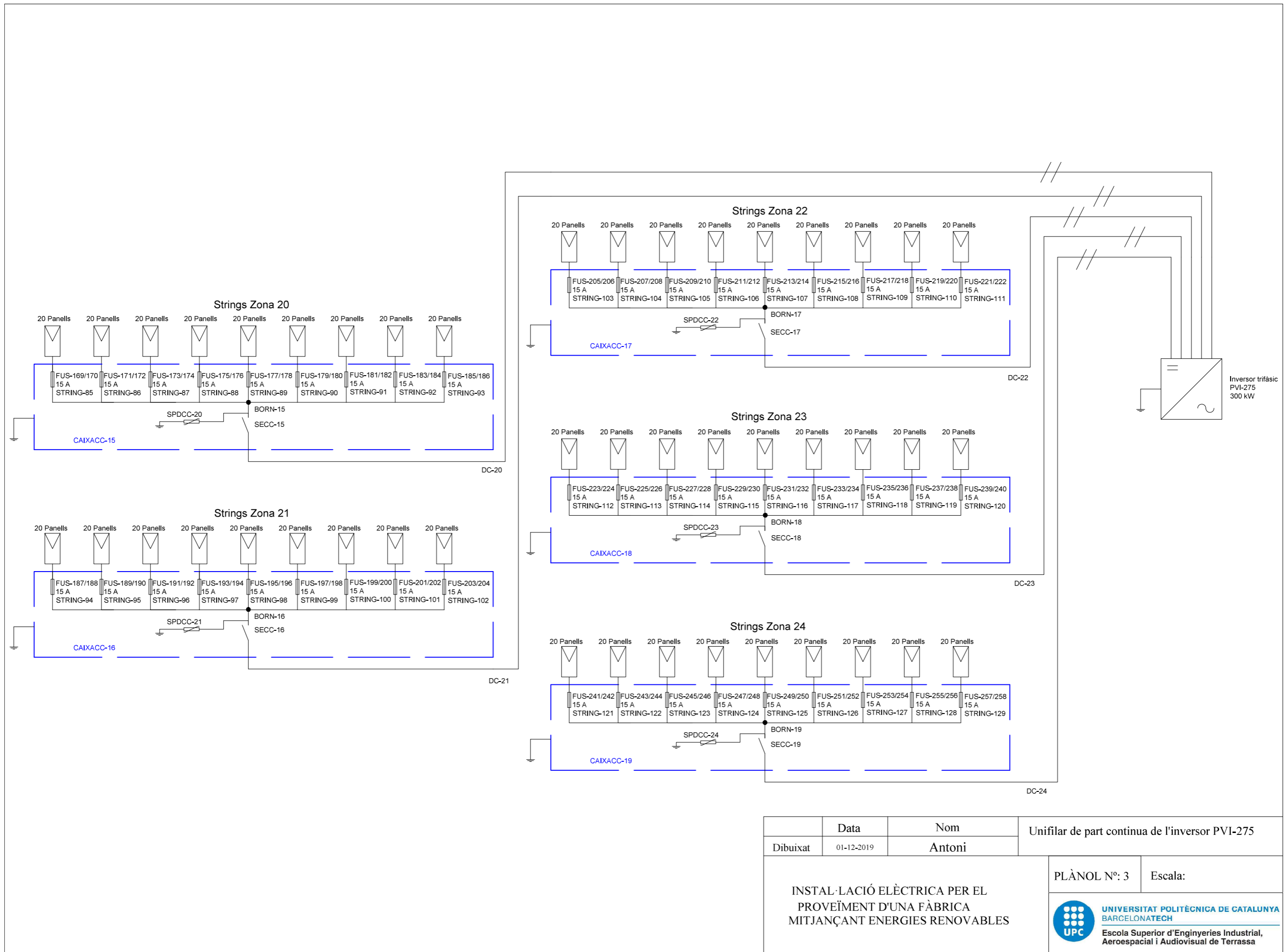
1. Emplaçament.
2. Unifilar de part continua de l'inversor SolarMax.
3. Unifilar de part continua de l'inversor PVI-275.
4. Unifilar de part continua de l'inversor SP-100K.
5. Unifilar de part continua de l'inversor SIRIO K12.
6. Unifilar de la part alterna.
7. Ubicació i distribució de les zones de les marquesines.
8. Ubicació del comptador, caseta, caixa de proteccions i potes de les marquesines.
9. Distribució dels strings dintre de la marquesina.
10. Marquesina PVS2.
11. Marquesina PVS4.
12. Longitud de les rases.
13. Rases.



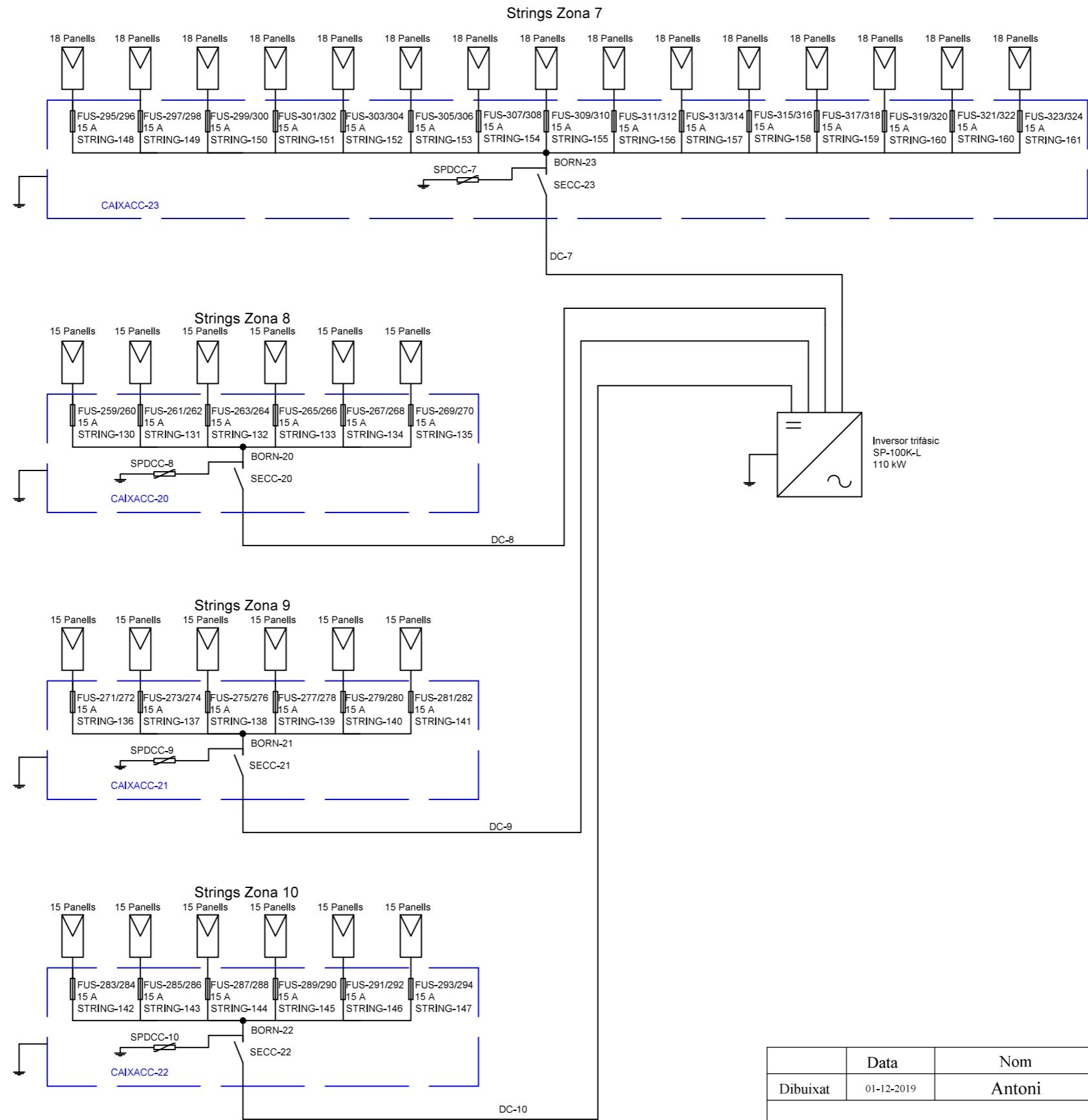
	Data	Nom	Emplaçament	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	PLÀNOL N°: 1	Escala: 1:5000
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVÈIMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	



	Data	Nom	Unifilar de part continua de l'inversor SolarMax
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVÈIMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			PLÀNOL Nº: 2 Escala:
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa			



	Data	Nom	Unifilar de part continua de l'inversor PVI-275	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni		
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			PLÀNOL N°: 3	Escala:
			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	



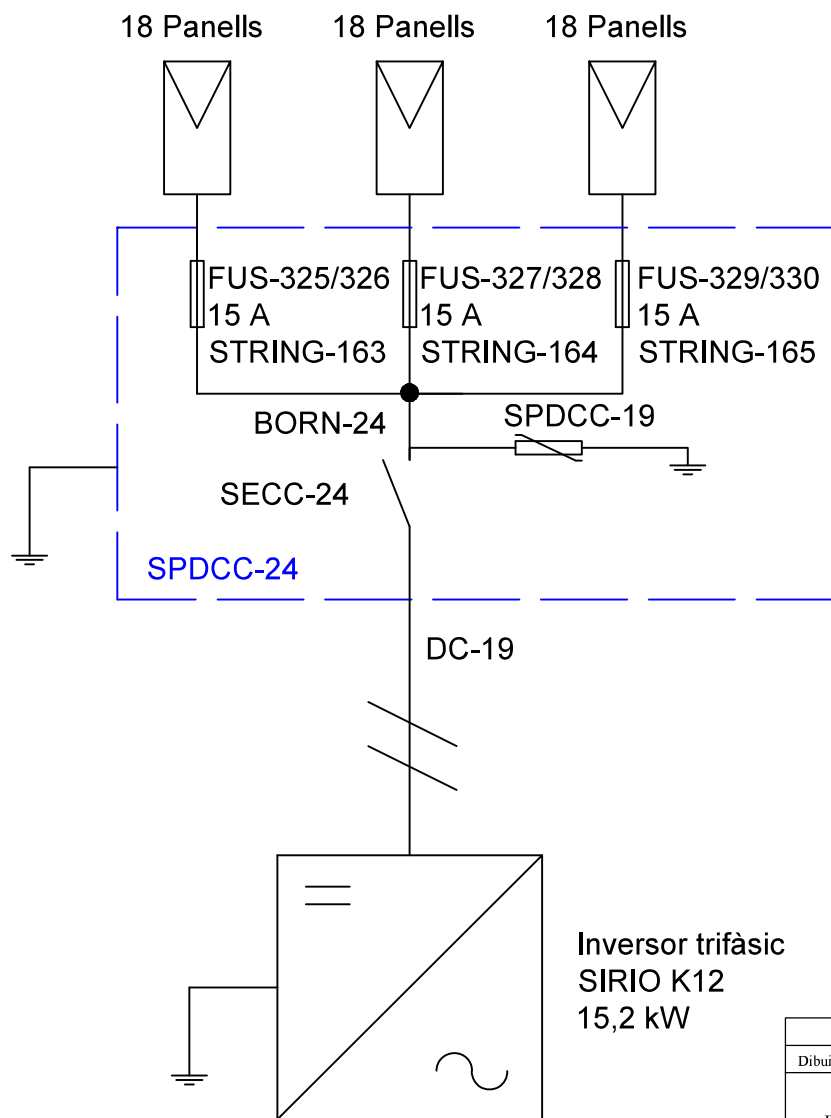
	Data	Nom	Unifilar de part continua de l'inversor SP-100K
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	

PLÀNOL N°: 4 Escala:

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL
PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA
MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES



Strings Zona 19



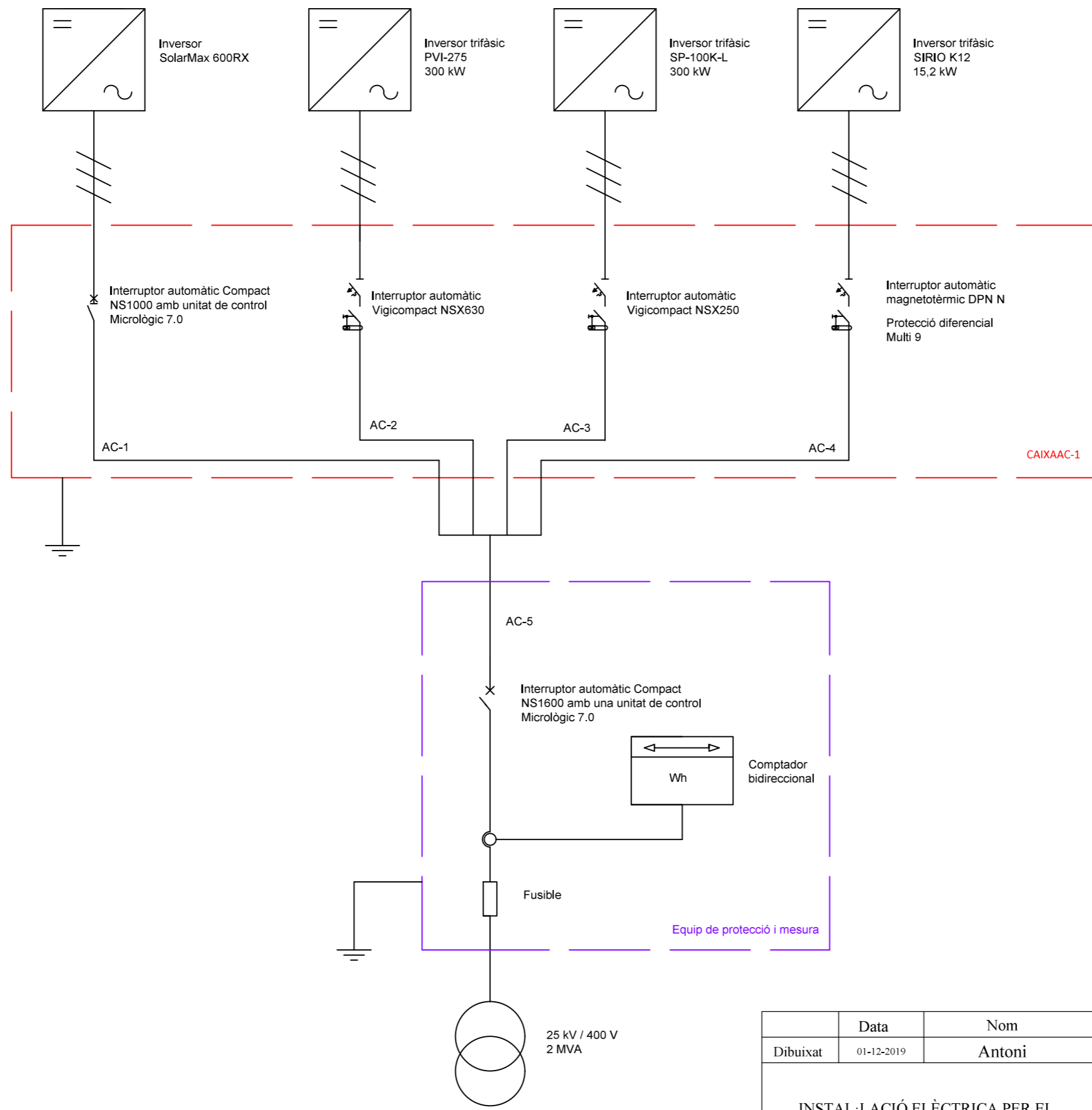
**Inversor trifàsic
SIRIO K12
15,2 kW**

	Data	Nom	Unifilar de part continua de l'inversor SIRIO K12
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL
PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA
MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

PLÀNOL Nº: 5 Escala:

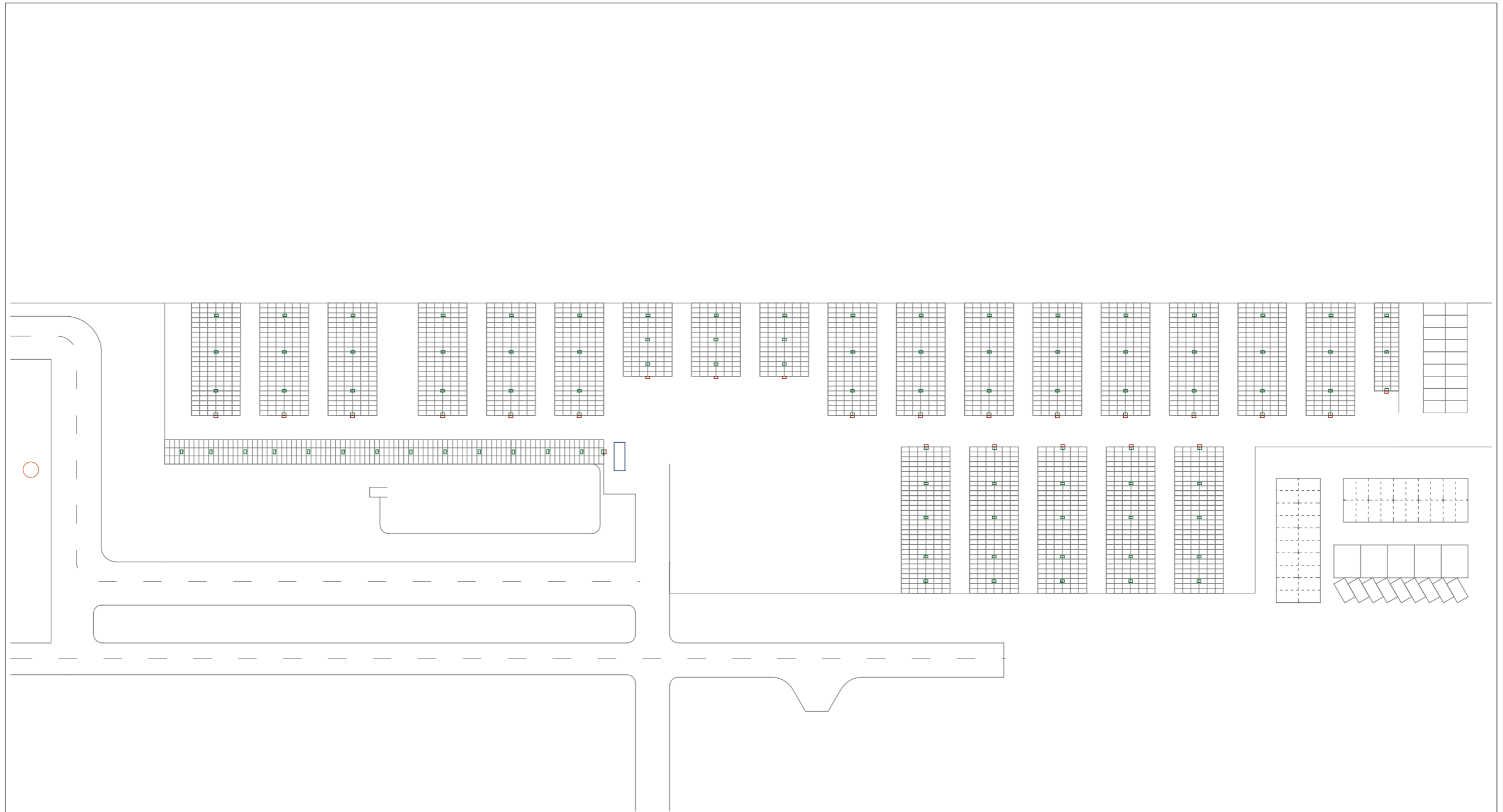




	Data	Nom	Unifilar de la part alterna	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	PLÀNOL N°: 6	Escala:
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	

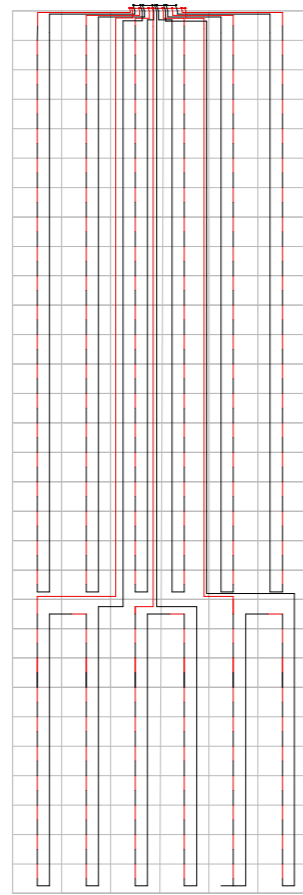


		Data	Nom	Ubicació i distribució de les zones de les marquesines
	Dibuixat	01-12-2019	Antoni	
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES				PLÀNOL N°: 7 Escala: 1:100
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa				

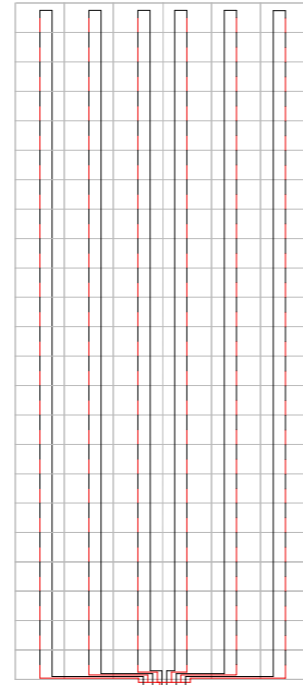


	Llegenda: Comptador Potes de les marquesines Caseta Caixa de proteccions		Data 01-12-2019	Nom Antoni	Ubicació del comptador, caseta, caixa de proteccions i pots de les marquesines
			Dibuixat		
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa		

Zones
20 / 21 / 22 / 23 / 24



Zones
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 11 / 12
13 / 14 / 15 / 16 / 17 / 18



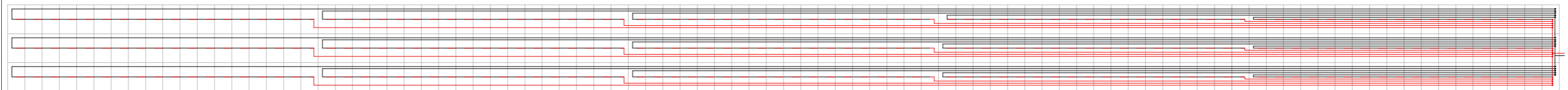
Zones
8 / 9 / 10



Zona
19



Zona
7



Llegenda:

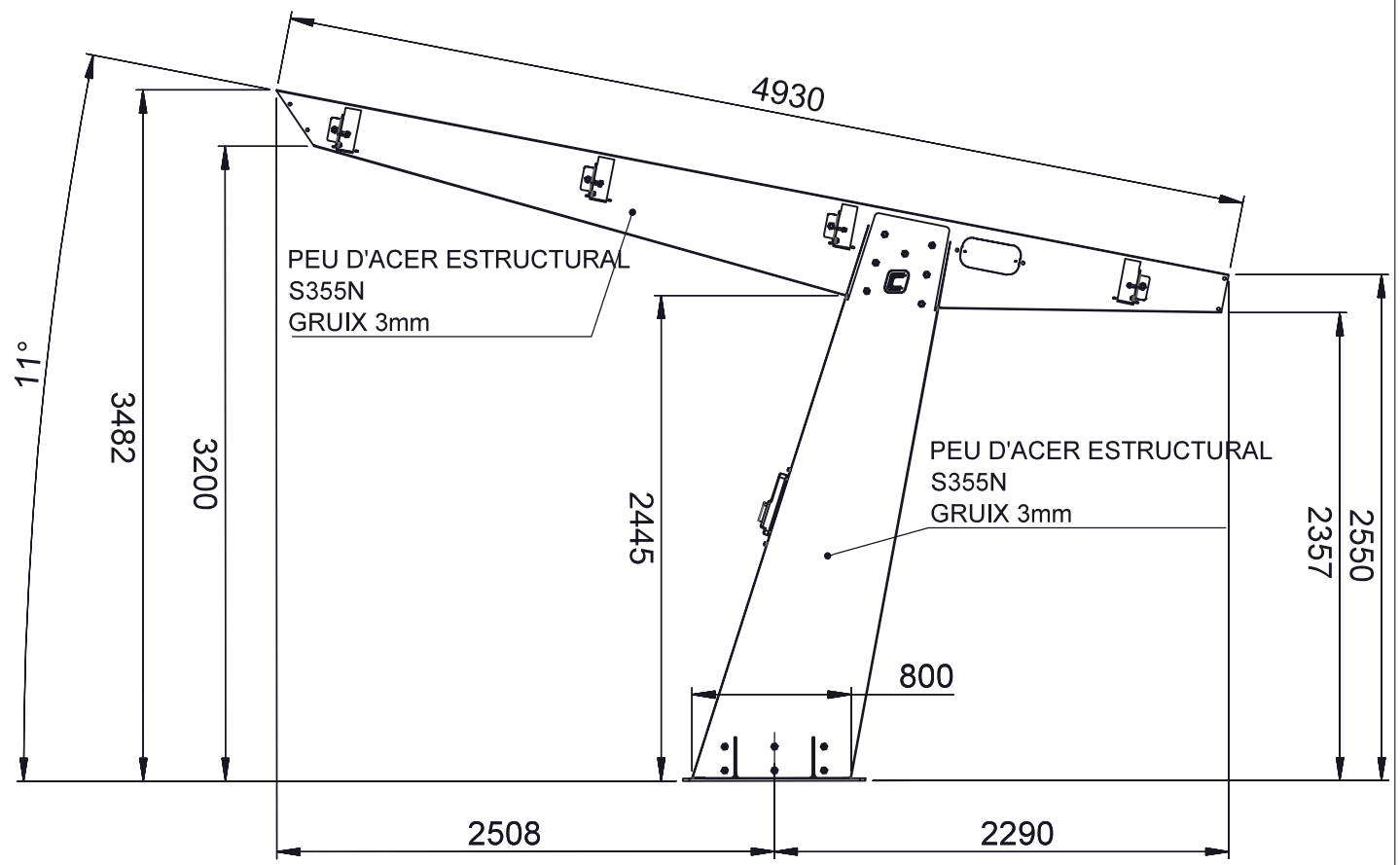
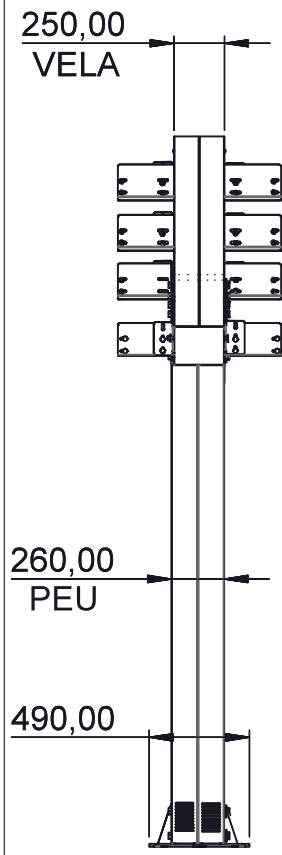
— Positiu

— Negatiu

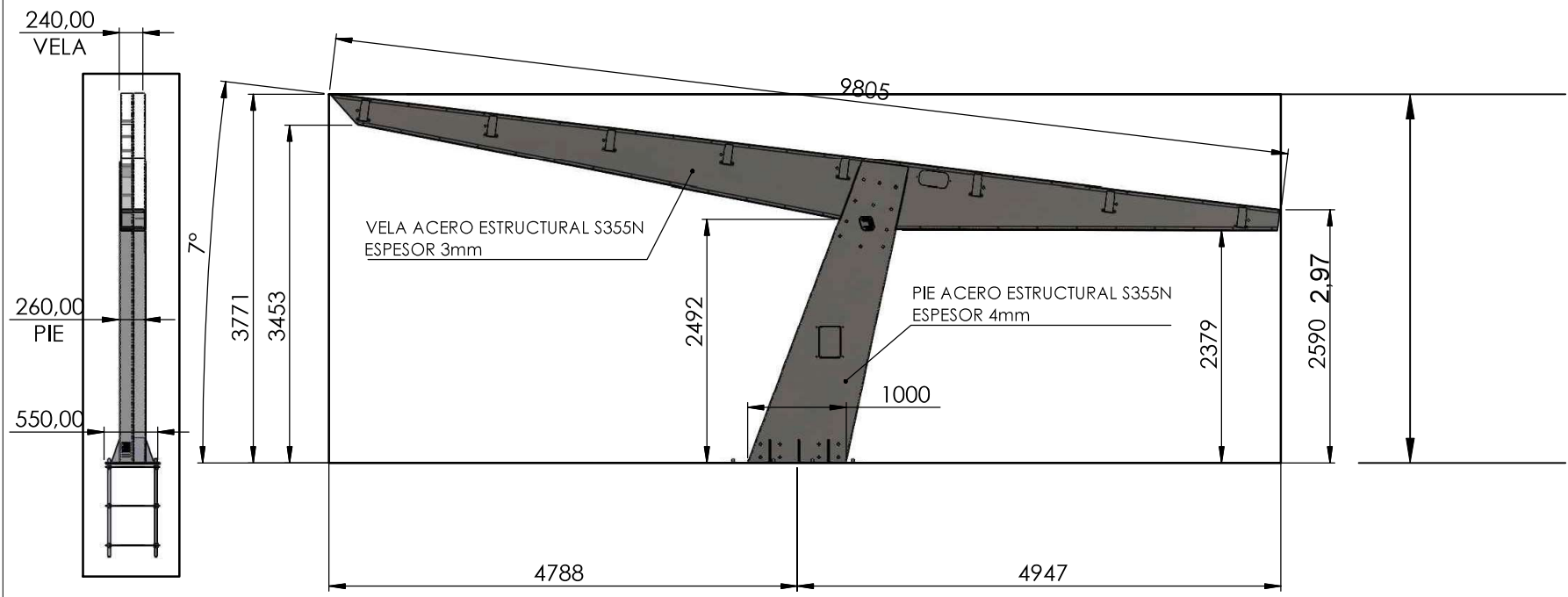
	Data	Nom	Distribució dels strings dintre de la marquesina
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	

INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL
PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA
MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES

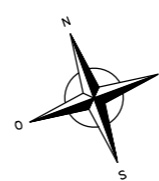
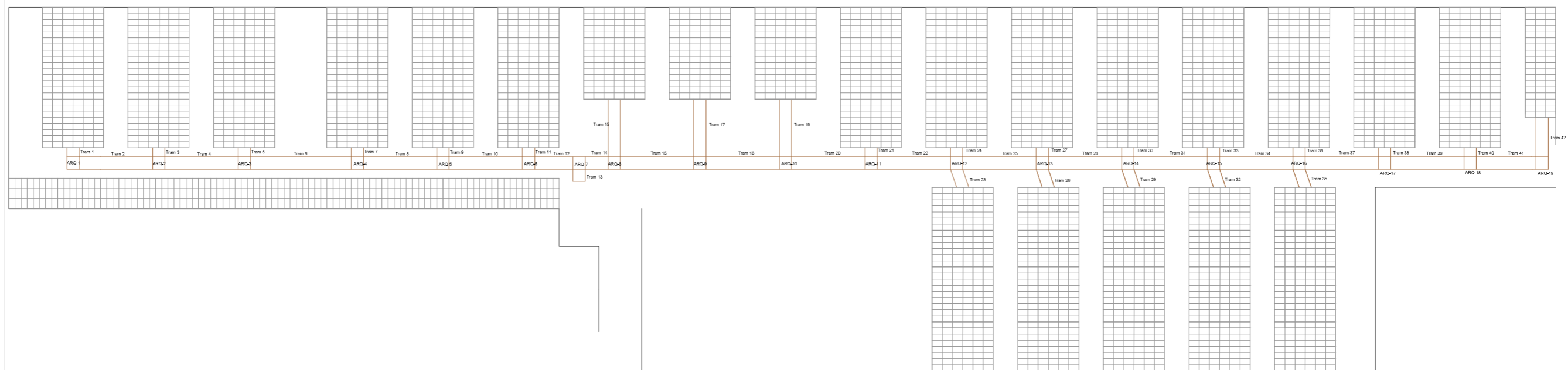
PLÀNOL N°: 9 Escala:




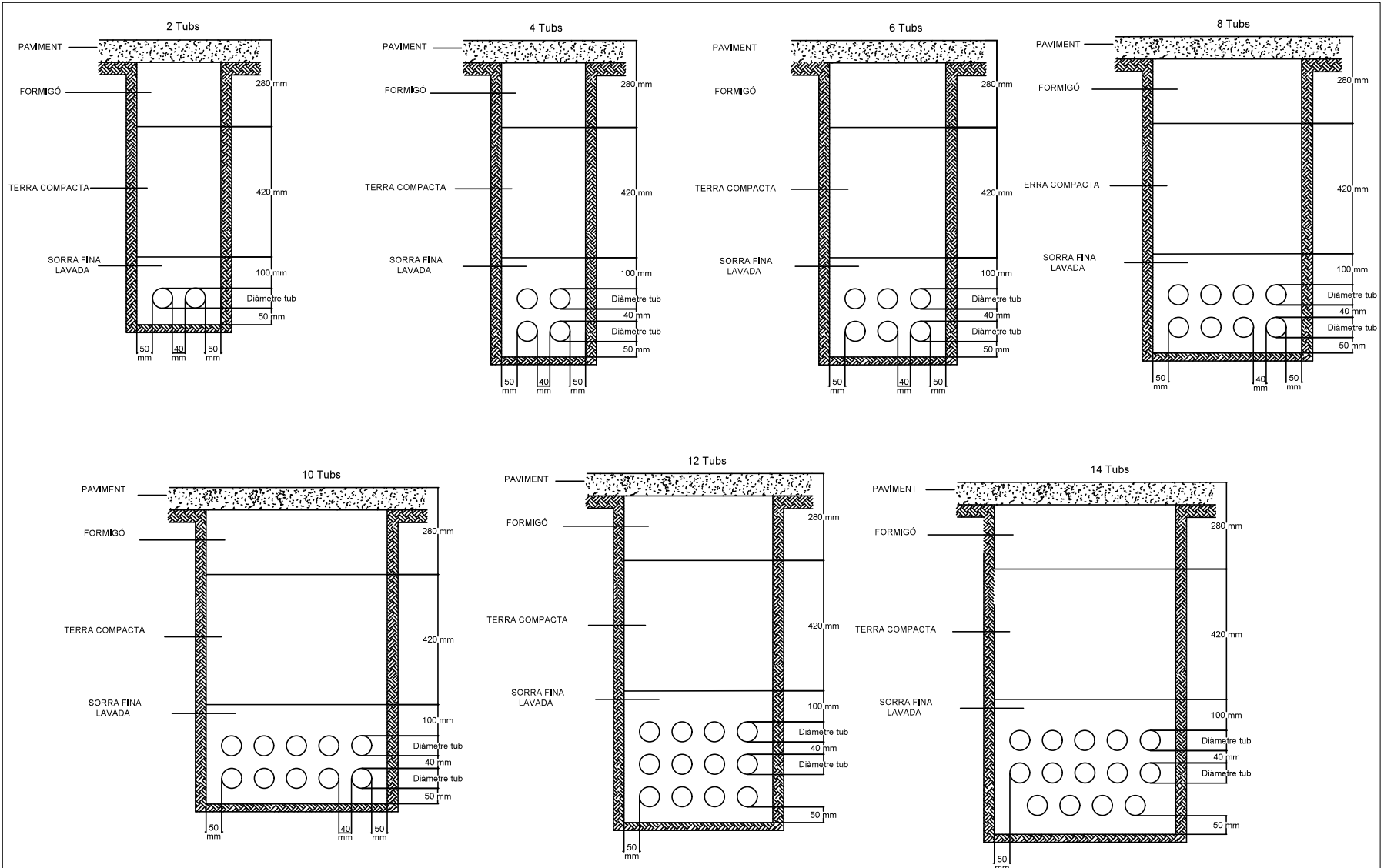
	Data	Nom	Marquesina PVS2	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	PLÀNOL N°: 10	Escala: 1:30
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	



	Data	Nom	Marquesina PVS4	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni		
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			PLÀNOL N°: 11	Escala: 1:600
			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	



	Data	Nom	Longitud de les rases	
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	PLÀNOL N°: 12	Escala: 1:150
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa	



	Data	Nom	Rases
Dibuixat	01-12-2019	Antoni	
INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA PER EL PROVEÏMENT D'UNA FÀBRICA MITJANÇANT ENERGIES RENOVABLES			PLÀNOL Nº: 13 Escala: 1:16
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa			

ANNEX: FULLS DE CARACTERÍSTIQUES

SOLAR INVERTERS

ABB central inverters

PVI-55.0/110.0 - PVI-165.0/220.0 - PVI-275.0/330.0

55 to 330 kW



ABB's central inverters are extremely scalable, modular-inverter systems that are based on 55 kW modular blocks. This increases usable power and improves availability. The reduction of performance in any individual module will not impact the energy harvesting capabilities of the other modules.

01
PVI-55.0/110.0

The product is available with and without a transformer. The industry-leading power conversion efficiencies of up to 98% (-TL), combined with high-speed Maximum Power Point Tracking (MPPT) channels, optimize energy harvesting across a wide array of operating conditions.

02
PVI-165.0/220.0

These commercial inverters provide maximum DC input voltage up to 1000 Vdc, high design flexibility and reduced DC distribution losses for large scale PV plants.

03
PVI-275.0/330.0

Delivered pre-configured and pretested which reduces on-site wiring and testing

The inverter systems are delivered pre-configured and pre-tested, which significantly reduces on-site wiring and testing. In the case of an ungrounded application, the unit can be configured as a single or multiple MPPT (with the exception of the PVI-55.0/-TL).

These inverters provide easy installation and maintenance procedures due to the front extractible DC/AC converters and accessibility to all critical parts.

Highlights

- Reduced susceptibility to a single fault in case of a component failure, a maximum of 55 kW will be lost
- Reduced acoustic noise due to the high switching frequency
- Reverse-polarity protection minimizes potential damage caused by array miswiring
- Integrated DC and AC distribution and protection fully equipped for connection, additional accessories not required

Technical data and types

Type code	PVI-55.0	PVI-55.0-TL	PVI-110.0	PVI-110.0-TL
Input side				
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)		1000 V		1000 V
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at V_{acr}	Linear derating from max to 31,8% [800< V_{MPPT} <950V]	485...950 V	Linear derating from max to 31,8% [800< V_{MPPT} <950V]	485...950 V
MPPT input DC range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at P_{acr} and V_{acr}		485...800 V		485...800 V
Number of independent MPPT multi-master		1		2
Number of independent MPPT multi-master/slave		Not applicable		Not applicable
Number of independent MPPT master/slave		1		1
Maximum combined DC input current ($I_{dc,max}$)		123 A		246 A
Maximum DC input current for each module ($I_{dc,max,m}$)		123 A		123 A
Number of DC inputs pairs		1		2
DC connection type		2x185mm ² (M10)		2x185mm ² (M10) + 2x300mm ² (M10)
Input protection				
Reverse polarity protection		Yes, with series diode		Yes, with series diode
Input overvoltage protection - varistor		1 for each input pair, Class II		1 for each input pair, Class II
Photovoltaic array leakage control, floating neutral, floating panels		No; proprietary control available ³⁾		No; proprietary control available ³⁾
Residual current protection, grounded neutral, floating panels	Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$		Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$	
Fuse size for each input pair		125 A / 1000 V		125 A / 1000 V
Output side				
AC grid connection type	Three phases 4W+PE	Three phases 3W+PE	Three phases 4W+PE	Three phases 3W+PE
Rated AC power ($P_{acr} @ \cos\phi=1$)		55 kW		110 kW
Maximum AC output power ($P_{ac,max} @ \cos\phi=1$)		55 kW		110 kW
Maximum apparent power (S_{max})		61 kVA		122kVA
Rated grid voltage (V_{acr})	400 V	320 V	400V	320 V
AC voltage range ($V_{ac,min} \dots V_{ac,max}$)	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾
Maximum output current ($I_{ac,max}$)	81 A	101 A	160 A	202 A
Contributory fault current	90 A	112,5 A	180 A	225 A
Rated frequency (f_r)		50/60 Hz		50/60 Hz
Frequency range ($f_{min} \dots f_{max}$)		47...53 / 57...63 Hz ²⁾		47...53 / 57...63 Hz ²⁾
Nominal power factor and adjustable range		> 0.995 (adj. \pm 0.90)		> 0.995 (adj. \pm 0.90)
Total harmonic distortion		< 3% (@ $P_{ac,r}$)	< 3% (@ $P_{ac,r}$)	< 3% (@ $P_{ac,r}$)
AC connection type (for each phase)	1 x 95 mm ² (M8)	1 x 300 mm ² (M12)	1 x 95 mm ² (M8)	1 x 300 mm ² (M12)
Output protection				
Anti-islanding protection		According to local standard		According to local standard
Output overvoltage protection (varistor)		Yes, Class II		Yes, Class II
Night time disconnect	Yes	No	Yes	No
AC circuit breaker		50 kA		50 kA
Operating performance				
Maximum efficiency (η_{max})	96.3% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾	96.4% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾
Weighted efficiency (η_{EURO} / η_{CEC})	95.1% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾	95.2% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾
Stand-by consumption/night-time power loss	< 17 W	< 23 W	< 24 W	< 19 W
AC auxiliary supply		3x400 Vac +N, 50/60 Hz		3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz
Auxiliary supply consumption	< 0.36% of $P_{ac,r}$	< 0.24% of $P_{ac,r}$	< 0.31% of $P_{ac,r}$	< 0.24% of $P_{ac,r}$
Auxiliary supply consumption without cooling	< 0.25% of $P_{ac,r}$	< 0.22% of $P_{ac,r}$	< 0.23% of $P_{ac,r}$	< 0.22% of $P_{ac,r}$
Inverter switching frequency		18 kHz		18 kHz
Communication				
Wired local monitoring		PVI-USB-RS232_485 (opt.)		PVI-USB-RS232_485 (opt.)
Remote monitoring		PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)		PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)
String Combiner		PVI-STRINGCOMB (opt.)		PVI-STRINGCOMB (opt.)
User interface		16 characters x 2 line LCD display for each module		16 characters x 2 line LCD display for each module
Environmental				
Ambient temperature range		-10...+ 60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F		-10...+ 60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F
Relative humidity		0...95% non condensing		0...95% non condensing
Noise emission	<62 dB(A) @ 1 m	<62 dB(A) @ 1 m	<65 dB(A) @ 1 m	< 63 db (A) @ 1 m
Maximum operating altitude without derating		1000 m / 3280 ft		1000 m / 3280 ft
Physical				
Environmental protection rating		IP 20		IP 20
Cooling		Air forced		Air forced
Required air cooling flow	1600 m ³ /h - 944 CFM	1600 m ³ /h - 944 CFM	2800 m ³ /h - 1652 CFM	2400 m ³ /h - 1416 CFM
Dimension (H x W x D)	1675mm x 1250mm x 850mm / 69.5" x 49.2" x 33.5"	1077mm x 1250mm x 850mm / 42.4" x 49.2" x 33.5"	1675mm x 1250mm x 850mm / 65.9" x 49.2" x 33.5"	1077mm x 1250mm x 850mm / 42.4" x 49.2" x 33.5"
Weight	< 700 kg / 1543 lb	< 350 kg / 771 lb	< 800 kg / 1765 lb	< 480 kg / 1058 lb
Weight of the module		< 60 kg / 132 lb		< 60 kg / 132 lb
Safety				
Transformer	Yes	No	Yes	No
Marking		CE (50 Hz only)		CE (50 Hz only)
Safety and EMC standard		EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12		EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12
Grid standard		CEI 0-21, CEI 0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3		CEI 0-21, CEI 0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3
(check your sales channel for availability)		1565/2010, P.O.12.3		1565/2010, P.O.12.3

¹⁾ The AC voltage range may vary depending on specific country grid standard

²⁾ The Frequency range may vary depending on specific country grid standard

³⁾ Missing symmetry with respect to ground results in AC disconnection (disabled function)

by default)

⁴⁾ Power consumption of the auxiliary services not included

Remark. Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product

Technical data and types

Type code	PVI-165.0	PVI-165.0-TL	PVI-220.0	PVI-220.0-TL
Input side				
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)		1000 V		1000 V
		485...950 V		485...950 V
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at V_{acr}	Linear derating from max to 31,8%		Linear derating from max to 31,8%	
		[800< V_{MPPT} <950V]		[800< V_{MPPT} <950V]
MPPT input DC range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at P_{acr} and V_{acr}		485...800 V		485...800 V
Number of independent MPPT multi-master		3		4
Number of independent MPPT multi-master/slave		2		2
Number of independent MPPT master/slave		1		1
Maximum combined DC input current ($I_{dcmax,c}$)		369 A		492 A
Maximum DC input current for each module ($I_{dcmax,m}$)		123 A		123 A
Number of DC inputs pairs		3		4
DC connection type	4x185mm ² (M10) + 2x300mm ² (M10)		4x185mm ² (M10)+ 4x300mm ² (M10)	
Input protection				
Reverse polarity protection	Yes, with series diode		Yes, with series diode	
Input overvoltage protection - varistor	1 for each input pair, Class II		1 for each input pair, Class II	
Photovoltaic array leakage control, floating neutral, floating panels	No; proprietary control available ³⁾		No; proprietary control available ³⁾	
Residual current protection, grounded neutral, floating panels	Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$		Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$	
Fuse size for each input pair	125 A / 1000 V		125 A / 1000 V	
Output side				
AC grid connection type	Three phases 4W+PE	Three phases 3W+PE	Three phases 4W+PE	Three phases 3W+PE
Rated AC power ($P_{acr} @ \cos\phi=1$)		165 kW		220 kW
Maximum AC output power ($P_{acmax} @ \cos\phi=1$)		165 kW		220 kW
Maximum apparent power (S_{max})		183 kVA		244 kVA
Rated grid voltage (V_{acr})	400 V	320 V	400 V	320 V
AC voltage range ($V_{acmin} \dots V_{acmax}$)	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾
Maximum output current (I_{acmax})	240 A	303 A	320 A	404 A
Contributory fault current	270 A	337,5 A	360 A	450 A
Rated frequency (f)		50/60 Hz		50/60 Hz
Frequency range ($f_{min} \dots f_{max}$)		47...53 / 57...63 Hz ²⁾		47...53 / 57...63 Hz ²⁾
Nominal power factor and adjustable range		> 0.995 (adj. \pm 0.90)		> 0.995 (adj. \pm 0.90)
Total harmonic distortion		< 3% (@ $P_{ac,r}$)		< 3% (@ $P_{ac,r}$)
AC connection type (for each phase)	1 x 185 mm ² (M10)	2 x 300 mm ² (M12)	1 x 185 mm ² (M10)	2 x 300 mm ² (M12)
Output protection				
Anti-islanding protection	According to local standard		According to local standard	
Output overvoltage protection (varistor)	Yes, Class II		Yes, Class II	
Night time disconnect	Yes	No	Yes	No
AC circuit breaker		50 kA		50 kA
Operating performance				
Maximum efficiency (η_{max})	96.5% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾	96.5% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾
Weighted efficiency (η_{EURO} / η_{CEC})	95.3% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾	95.3% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾
Stand-by consumption/night-time power loss	< 31 W	< 26 W	< 28 W	< 33 W
AC auxiliary supply	3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz		3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz	
Auxiliary supply consumption	< 0.30% of $P_{ac,r}$	< 0.24% of $P_{ac,r}$	< 0.28% of $P_{ac,r}$	< 0.24% of $P_{ac,r}$
Auxiliary supply consumption without cooling	< 0.23% of $P_{ac,r}$	< 0.22% of $P_{ac,r}$	< 0.22% of $P_{ac,r}$	< 0.22% of $P_{ac,r}$
Inverter switching frequency	18 kHz		18 kHz	
Communication				
Wired local monitoring	PVI-USB-RS232_485 (opt.)		PVI-USB-RS232_485 (opt.)	
Remote monitoring	PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)		PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)	
String Combiner	PVI-STRINGCOMB (opt.)		PVI-STRINGCOMB (opt.)	
User interface	16 characters x 2 line LCD display for each module		16 characters x 2 line LCD display for each module	
Environmental				
Ambient temperature range	-10...+ 60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F		-10...+ 60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F	
Relative humidity	0...95% non condensing		0...95% non condensing	
Noise emission	< 68 db (A) @ 1 m	< 66 db (A) @ 1 m	< 72 db (A) @ 1 m	< 69 db (A) @ 1 m
Maximum operating altitude without derating	1000 m / 3280 ft		1000 m / 3280 ft	
Physical				
Environmental protection rating	IP 20		IP 20	
Cooling	Air forced		Air forced	
Required air cooling flow	4000 m ³ /h - 2360 CFM	3200 m ³ /h - 1888 CFM	4800 m ³ /h - 2832 CFM	4000 m ³ /h - 2360 CFM
	2184mm x 1250mm x	1675mm x 1250mm x	2184mm x 1250mm x	1675mm x 1250mm x
Dimension (H x W x D)	850mm / 86.0" x 49.2" x	850mm / 65,9" x 49,2" x	850mm / 86.0" x 49.2" x	850mm / 65,9" x 42,9" x
	33.5"	33.5"	33.5"	33.5"
Weight	< 1200 kg / 2646 lb	< 680 kg / 1500 lb	< 1300 kg / 2867 lb	< 780 kg / 1720 lb
Weight of the module	< 60 kg / 132 lb		< 60 kg / 132 lb	
Safety				
Transformer	Yes	No	Yes	No
Marking	CE (50 Hz only)		CE (50 Hz only)	
Safety and EMC standard	EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12		EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12	
Grid standard	CEI 0-21, CEI 0-16, BDEW, RD 661/2007,		CEI-0-16, BDEW, CEI-0-16, BDEW, RD 661/2007,	
(check your sales channel for availability)	RD 1565/2010, P.O.12.3	RD 1565/2010, P.O.12.3	RD 1565/2010, P.O.12.3	RD 1565/2010, P.O.12.3

¹⁾ The AC voltage range may vary depending on specific country grid standard

²⁾ The Frequency range may vary depending on specific country grid standard

³⁾ Missing symmetry with respect to ground results in AC disconnection (disabled function)

by default)

⁴⁾ Power consumption of the auxiliary services not included

Remark. Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product

Technical data and types

Type code	PVI-275.0	PVI-275.0-TL	PVI-330.0	PVI-330.0-TL
Input side				
Absolute maximum DC input voltage ($V_{max,abs}$)		1000 V		1000 V
MPPT input DC voltage range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at V_{acr}	Linear derating from max to 31,8%	485...950 V	Linear derating from max to 31,8%	485...950 V
MPPT input DC range ($V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$) at P_{acr} and V_{acr}		[800< V_{MPPT} <950V] 485...800 V		[800< V_{MPPT} <950V] 485...800 V
Number of independent MPPT multi-master		5		6
Number of independent MPPT multi-master/slave		3		3
Number of independent MPPT master/slave		1		1
Maximum combined DC input current ($I_{dcmax,c}$)		615 A		738 A
Maximum DC input current for each module ($I_{dcmax,m}$)		123 A		123 A
Number of DC inputs pairs		5		6
DC connection type	6x185mm ² (M10) +4x300mm ² (M10)		6x185mm ² (M10) +6x300mm ² (M10)	
Input protection				
Reverse polarity protection	Yes, with series diode		Yes, with series diode	
Input overvoltage protection - varistor	1 for each input pair, Class II		1 for each input pair, Class II	
Photovoltaic array leakage control, floating neutral, floating panels	No; proprietary control available ³⁾		No; proprietary control available ³⁾	
Residual current protection, grounded neutral, floating panels	Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$		Not included; dimension output ground fault device with $\Delta I=400mA/module$	
Fuse size for each input pair	125 A / 1000 V		125 A / 1000 V	
Output side				
AC grid connection type	Three phases 4W+PE		Three phases 3W+PE	
Rated AC power ($P_{acr} @ \cos\phi=1$)	275 kW	275 kW	330 kW	330 kW
Maximum AC output power ($P_{acmax} @ \cos\phi=1$)	275 kW	275 kW	330 kW	330 kW
Maximum apparent power (S_{max})	305 kVA	305 kVA	366 kVA	366 kVA
Rated grid voltage (V_{acr})	400 V	320 V	400 V	320 V
AC voltage range ($V_{acmin} \dots V_{acmax}$)	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾	320...480 V ¹⁾	256...368 V ¹⁾
Maximum output current (I_{acmax})	400 A	505 A	480 A	606 A
Contributory fault current	450 A	562,5 A	540 A	675 A
Rated frequency (f_r)		50/60 Hz		50/60 Hz
Frequency range ($f_{min} \dots f_{max}$)	47...53 / 57...63 Hz ²⁾		47...53 / 57...63 Hz ²⁾	
Nominal power factor and adjustable range	> 0.995 (adj. \pm 0.90)		> 0.995 (adj. \pm 0.90)	
Total harmonic distortion	< 3% (@ P_{acr})		< 3% (@ P_{acr})	
AC connection type (for each phase)	1 x 240 mm ² (M12)	2 x 300 mm ² (M12)	1 x 240 mm ² (M12)	2 x 300 mm ² (M12)
Output protection				
Anti-islanding protection	According to local standard		According to local standard	
Output overvoltage protection (varistor)	Yes, Class II		Yes, Class II	
Night time disconnect	Yes	No	Yes	No
AC circuit breaker	50 kA		50 kA	
Operating performance				
Maximum efficiency (η_{max})	96.7% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾	96.7% ⁴⁾	98.0% ⁴⁾
Weighted efficiency (η_{EURO} / η_{CEC})	95.5% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾	95.5% / 96.0% ⁴⁾	97.7% / 97.5% ⁴⁾
Stand-by consumption/night-time power loss	< 45 W	< 40 W	< 52 W	< 47 W
AC auxiliary supply	3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz		3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz	
Auxiliary supply consumption	< 0.29% of P_{acr}	< 0.24% of P_{acr}	< 0.28% of P_{acr}	< 0.24% of P_{acr}
Auxiliary supply consumption without cooling	< 0.22% of P_{acr}	< 0.22% of P_{acr}	< 0.22% of P_{acr}	< 0.22% of P_{acr}
Inverter switching frequency	18 kHz		18 kHz	
Communication				
Wired local monitoring	PVI-USB-RS232_485 (opt.)		PVI-USB-RS232_485 (opt.)	
Remote monitoring	PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)		PVI-AEC-EVO (opt.), VSN700 Data Logger (opt.)	
String Combiner	PVI-STRINGCOMB (opt.)		PVI-STRINGCOMB (opt.)	
User interface	16 characters x 2 line LCD display for each module		16 characters x 2 line LCD display for each module	
Environmental				
Ambient temperature range	-10...+60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F		-10...+60°C/+14...140°F with derating above 50°C/122°F	
Relative humidity	0...95% non condensing		0...95% non condensing	
Noise emission	< 75 db (A) @ 1 m	< 72 db (A) @ 1 m	< 78 db (A) @ 1 m	< 75 db (A) @ 1 m
Maximum operating altitude without derating	1000 m / 3280 ft		1000 m / 3280 ft	
Physical				
Environmental protection rating	IP 20		IP 20	
Cooling	Air forced		Air forced	
Required air cooling flow	6800 m ³ /h - 4012 CFM 2184mmx1250mmx 850mm/86.0"x49.2"x33.5"	4800 m ³ /h - 2832 CFM 2184mmx1250mmx 850mm/86.0"x49.2"x33.5"	7600 m ³ /h - 4484 CFM 2184mmx1250mmx 850mm/86.0"x49.2"x33.5"	5600 m ³ /h - 3304 CFM 2184mmx1250mmx 850mm/86.0"x49.2"x33.5"
Dimension (H x W x D)	1215mmx1250mmx 870mm/47.8"x49.2"x34.3" (Transf)		1215mmx1250mmx 870mm/47.8"x49.2"x34.3" (Transf)	
Weight	< 1600kg / 3527 lb	< 1000kg / 2205 lb	< 1750kg / 3858 lb	< 1150kg / 2535 lb
Weight of the module	< 60kg / 132 lb		< 60kg / 132 lb	
Safety				
Transformer	Yes	No	Yes	No
Marking	CE (50 Hz only)		CE (50 Hz only)	
Safety and EMC standard	EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12		EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12	
Grid standard	CEI-0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3		CEI-0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3	

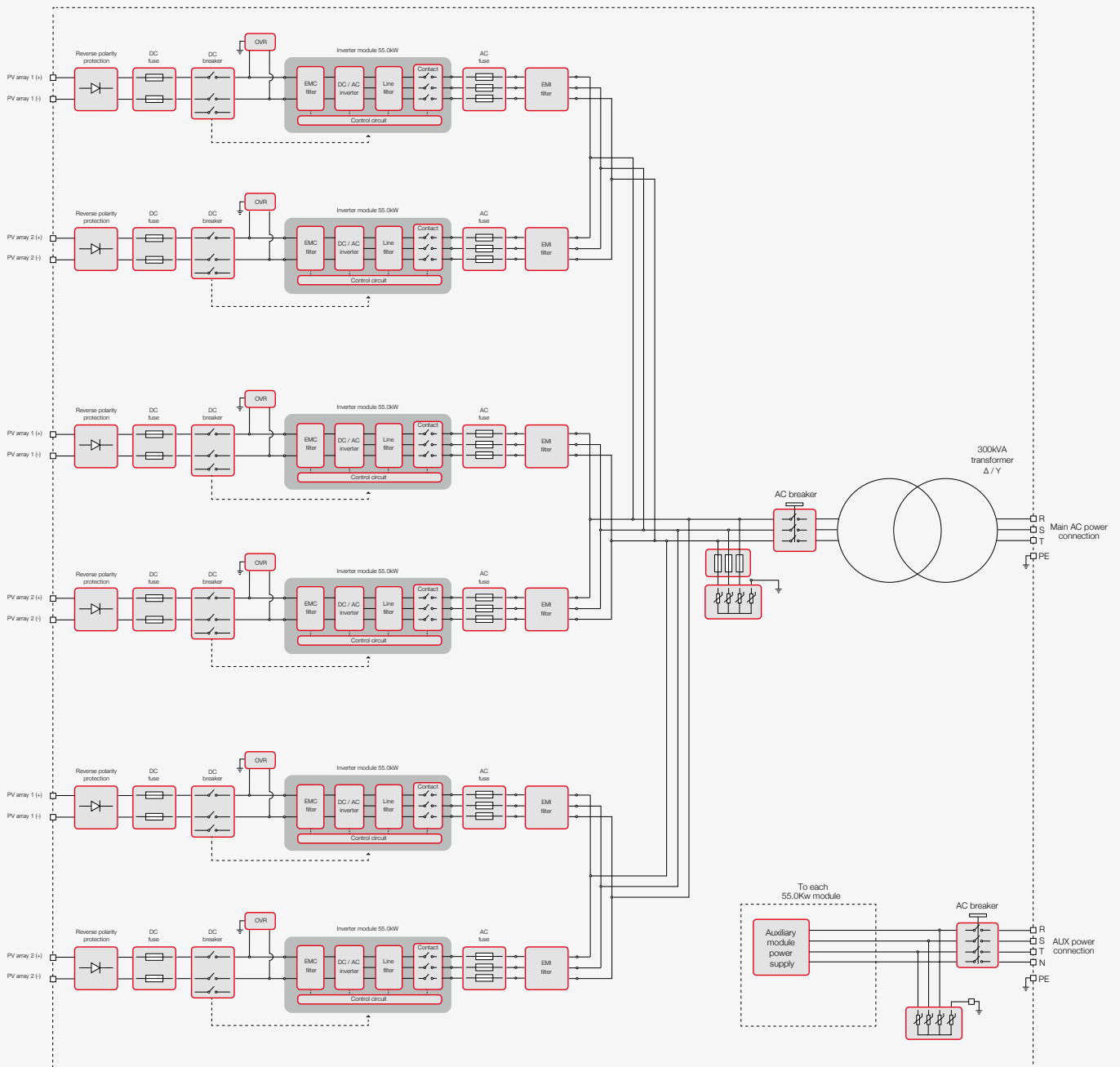
¹⁾ The AC voltage range may vary depending on specific country grid standard
²⁾ The Frequency range may vary depending on specific country grid standard
³⁾ Missing symmetry with respect to ground results in AC disconnection (disabled)

function by default)
⁴⁾ Power consumption of the auxiliary services not included
Remark. Features not specifically listed in the present data sheet are not included in the product

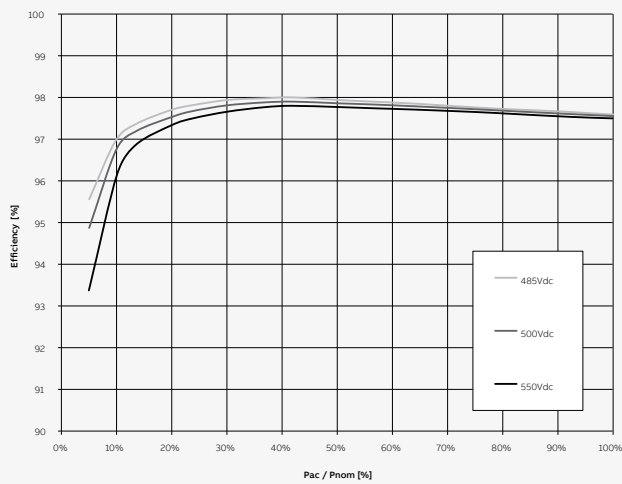
ABB central inverters

PVI-55.0/110.0 - PVI-165.0/220.0 - PVI-275.0/330.0
55 to 330 kW

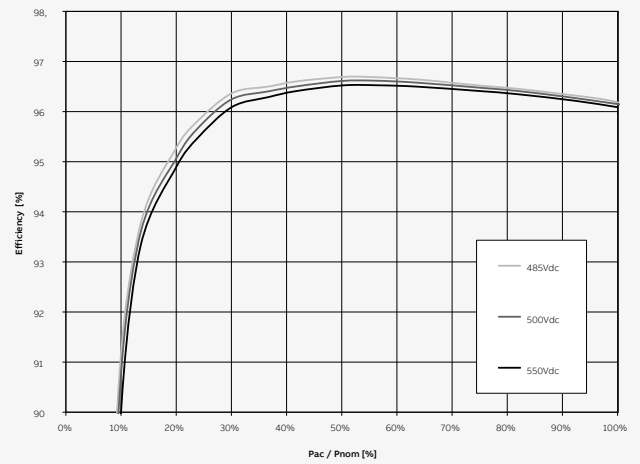
Block diagram of PVI-330.0 with transformer (multi master)



Efficiency curves of PVI-55.0/330.0-TL



Efficiency curves of PVI-275.0/330.0-TL



For more information please contact your local ABB representative or visit:

www.abb.com/solarinverters
www.abb.com

We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. ABB AG does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document.

We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of ABB AG. Copyright© 2017 ABB All rights reserved



SolarMax RX inverters, and SolarMax support: effective solutions for your PV project

Optimized Maintenance

Thanks to its modular design and compact, outdoor concept, RX inverters are easy to install and easy to maintain. RX power units are easily removed and inspected. Small and lightweight designs reduce spare part inventory costs with standard, high volume components.



Reliable service and support

SolarMax relies on a sustainable customer service and long term customer relations.

We support our customers from the early stages of the project and throughout its life cycle. SolarMax provides design support and commissioning, along with product training and maintenance.

Our modular service approach is flexible enough to meet every customer's needs.



Specifications

		SolarMax 500RX	SolarMax 533RX	SolarMax 600RX
Input values	MPP voltage range	500 ... 990V ⁱ	533 ... 990V ⁱ	600 ... 990V ⁱ
	MPP voltage range for P _{nom}	532 ... 900V ⁱ @ CosPhi=1.0; Uac nom	567 ... 900V ⁱ @ CosPhi=1.0; Uac nom	638 ... 900V ⁱ @ CosPhi=1.0; Uac nom
	Maximum DC voltage	1'000 V (1100 V) ⁱⁱ		
	Maximum DC current	960 A (240 A per power unit)		
	Number of MPP trackers	4		
	Number of independent power units	4		
	Maximum oversizing factor DC:AC	1.5 ⁱⁱⁱ		
DC Connection Type per power unit	Information per pole and power unit Threaded bolts 3 x M12 Multi tracker / DC cable copper (Cu): 1 DC cable minimum diameter 95 mm ² or 2 DC cables minimum diameter 70 mm ² or 3 DC cables minimum diameter 50 mm ² Multi tracker / DC cable aluminium (Al): 1 DC cable minimum diameter 185 mm ² or 2 DC cables minimum diameter 120 mm ² or 3 DC cables minimum diameter 95 mm ²			
Output values	Rated output power	500kW ⁱ	533kW ⁱ	600kW ⁱ
	Maximum apparent output power	500kVA	533kVA	600kVA
	Nominal mains voltage	320V, 3 phase with ground	350V, 3 phase with ground	400V, 3 phase with ground
	Maximum AC current	920A per phase	908A per phase	884A per phase
	Mains nominal frequency / range	50 Hz / 45 Hz...55 Hz		
	Connection type	per phase threaded bolts 3 x M12 AC cables Cu 2 AC cables minimum diameter 300 mm ² 3 AC cables minimum diameter 150 mm ²		
Grid connection	Three-phase (without a neutral conductor)			
Grid support	Power factor (cos phi)	Adjustable from 0.80 overexcited to 0.80 underexcited		
	Distortion factor at rated power	< 3 %		
	Low Voltage Ride Through	Yes		
	Remote control of P, Phi, Q	Yes		
Efficiency	Max. efficiency	98.3 %	98.4 %	98.5 %
	European efficiency	98.1 %	98.2 %	98.3 %
Power input	Own consumption (night)	< 40W		
Environmental conditions	Max. altitude	2000 m above sea level (higher with derating)		
	Ambient temperature range	-20 °C...+50 °C		
	Ambient temperature range at rated power	-20 °C...+45 °C		
	Cooling air flow	Up to >4000 m ³ /h		
	Relative humidity	0...98 % (no condensation)		
	Noise Emissions	< 65 dBA (3 meters) ^{iv}		
Protection	IP protection class	Outdoor rated with dual zone concept: IP54 for electronics and IP44 for magnetics / heatsinks		
	Ground fault monitoring	Yes		
	Anti islanding	Yes		
	AC & DC overvoltage & temperature	Yes		
	AC & DC short circuit & overcurrent	Yes		
Configuration	Display	Color touch display and status-LED		
	Data logger	Data logger for energy yield, peak output and operating duration for the last 31 days, 12 months and 10 years		
	Galvanic Isolation	No galvanic isolation: direct connection to MV transformer with galvanically isolated windings for every inverter		
	EMC	EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 ^v		
	Standard / guideline compliance	G59/3 / Arrêté du 23/04/08 ^{iv}		
	Device safety	IEC 62109-1/2 ^{iv}		
Interfaces	Data communication	Ethernet and RS485		
	Status signaling contact	Potential-free terminal contact pair (configurable function)		
	Alarm input	Potential-free terminal contact pair (configurable function)		
	Inverter shut-off 1	Potential-free terminal contact pair		
	Inverter shut-off 2	Potential-free terminal contact pair		
Weight and dimensions	Weight	ca. 1600kg		
	Dimensions in mm (W x H x D)	2250 x 2290 x 1200		
Warranty	Standard warranty	5 years		
	Warranty extensions	to 10, 15, 20 or 25 years from installation		
Optional Full-Service MaxControl	Technical Availability guaranteed Duration	97% up to 25 years from installation Project-specific solutions on request		

ⁱ at cos(φ) = 1, Uac = Unom

ⁱⁱ mains operation up to 1000 Vdc

ⁱⁱⁱ dependent upon project-specific assessment

^{iv} prelim. data

^v in preparation

SP-100K-L

SP Series String Solar Inverter



More power generation

Max. efficiency 99%, Euro efficiency 98.70%
9 MPPTs for tracking maximum PV power
Supports bifacial PV modules with max. PV current 13A



Low system cost

Up to 18 PV strings
Support aluminum cable access, saving cable costs
Support GPRS communication, save communication cable



High reliability

Cooling fan with IP68 protection level
Integrated string monitoring function
Standard connection terminal for quick installation

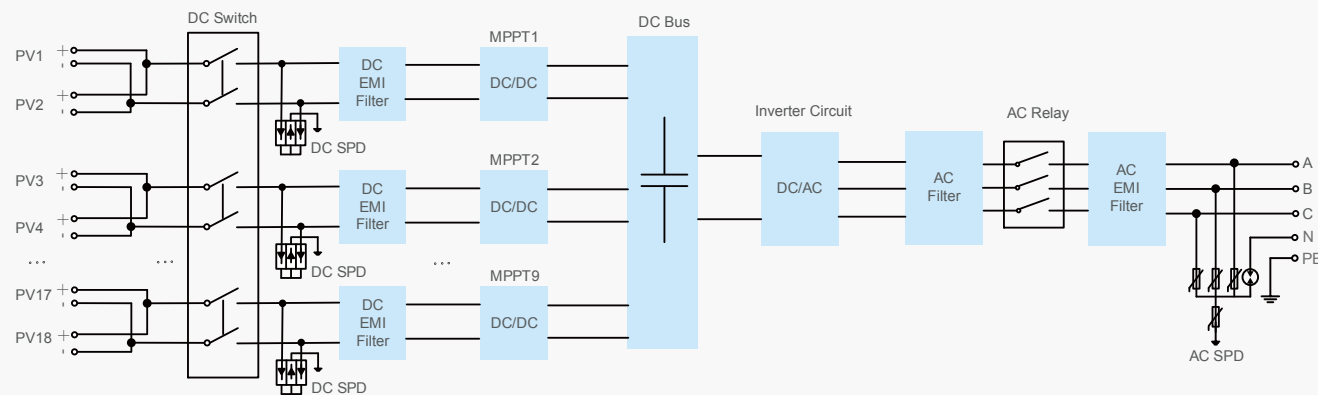


Grid friendly

Active power derating and reactive power adjustable
Low harmonics and fast response for grid regulation



Circuit



Input (DC)

	SP-100K-L
Max. PV input voltage	1100V
Max. input current	26A*9
Rated input voltage	600V
MPP voltage range	200~1000V
MPP voltage range for nominal power	550~850V
Number of MPPT trackers	9
Max. number of PV strings per MPPT	2

Output (AC)

Rated output power	100kW
Max. output power	110kW
Rated grid voltage	380V/400V
Grid voltage range	320~480V
Max. output current	161A
Rated grid frequency / range	50Hz/45~55Hz, 60Hz/55~65Hz
Output current harmonic(at nominal power)	<3%
Power factor at nominal power / range	>0.99/0.8leading to 0.8lagging

Protection

DC reverse connection protection	Yes
Overtoltage protection	DC Type II/AC Type II
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Insulation monitoring	Yes
Anti-island protection	Yes

Efficiency

Max. efficiency	99%
EU efficiency	98.70%

General Data

Isolation method	Transformerless
Self-consuming in night	<3.5W
Protection level	IP65
Noise	<60dB
Temperature	-30℃~+60℃
Allowed humidity(non condensing)	0-100%
Cooling mode	Temperature controlled forced air cooling
Max.operating altitude	4000m (>3000m derating)
Communication port	Standard:RS485, Optional:GPRS
Dimensions (WxHxD)	1018x630x339mm
Weight	85kg



GRID CONNECTION CRITERIA

The entire range can be configured according to the following standards:

- CEI 0-21
- CEI 0-16
- VDE AR-N-4105
- VDE 0126-1-1
- G59/2
- Real Decreto 1663-2000
- PO12.3



OPTION ON REQUEST

- Pole/earth connection kit (positive or negative)
- Overvoltage protection (SPD)

MODEL Sirio K12

Approximate power of the photovoltaic field	14 kWp max 9 kWp min
Rated AC power	12 kW
Maximum AC power	13,2 kW

INPUT

Maximum DC voltage in an open circuit	800 Vdc
MPPT operating range	330÷700 Vdc
Working range	330÷700 Vdc
Maximum input current	36 Adc
Initial feeding voltage	390 Vdc
Ripple voltage	<1%
Number of inputs	1
MPPT number	1
D.C. connectors	Screw terminals

OUTPUT

Operating voltage	400 Vac
Operating interval	340÷460 Vac ⁽¹⁾
Maximum power range	340÷460 Vac
Frequency range	47,5÷51,5 Hz ⁽¹⁾
Settable frequency range	47÷53 Hz
Nominal current	17,3 Aac
Maximum current	22,4 Aac
Fault level contribution	34 Aac
Current Harmonic Distorsion (THDi)	<3%
Power factor	from 0,9 ind. to 0,9 cap. ⁽¹⁾
Galvanic separation	LF transformer
A.C. connectors	Screw terminals

SYSTEM

Maximum efficiency	95,8%
European efficiency	94,8%
Stand-by consumption	<32W
Night consumption	<32W
Internal protections	MCCB AC side, Switch DC side
Off-Grid protection	Yes
Detecting earth leakage	Yes
Heat dissipation	controlled fans
Operating temperature	0°C÷45°C (without derating)
Storage temperature	-20°C÷70°C
Humidity	0÷95% non-condensing

(1) These values can vary according to the local regulations



FEATURES

Colour: RAL 7035

Dimensions (WxDxH): 555x720x1400 mm

Weight: 310 Kg

Protection level: IP20

Acoustic noise: <66dBA

COMMUNICATION

Display: Color LCD touch screen

Communication interface: Ethernet, USB, 2xRS232 as standard, RS485 optional (slot version)

Protocols: ModBUS and ModBUS/TCP

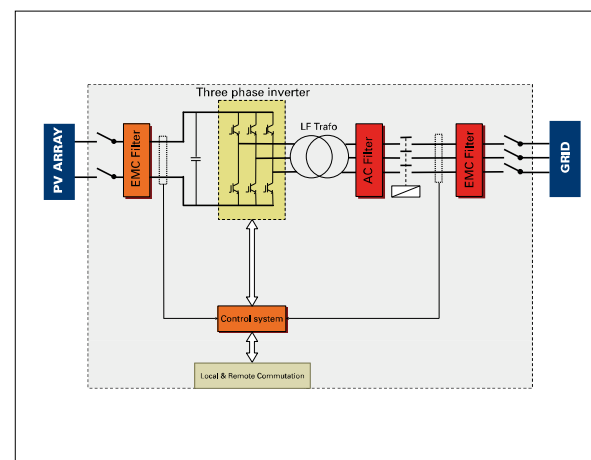
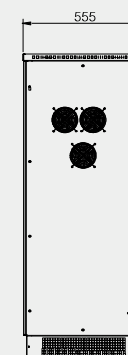
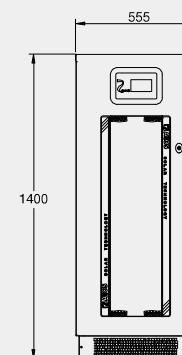
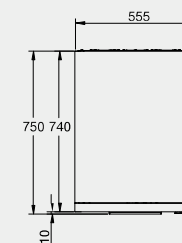
STANDARDS

EMC: EN61000-6-3, EN61000-6-2, EN61000-3-11, EN61000-3-12

Security: EN62109-1, EN62109-2

Directives: Low Voltage Directive: 2006/95/EC, EMC Directive: 2004/108/EC

Grid connection criteria: CEI 0-21, CEI 0-16, A70, VDE AR-N-4105, VDE 0126-1-1, G59/2, Real Decreto 1663-2000, PO12.3



PANELES FOTOVOLTAICOS

SERVICIO MÓVIL

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC

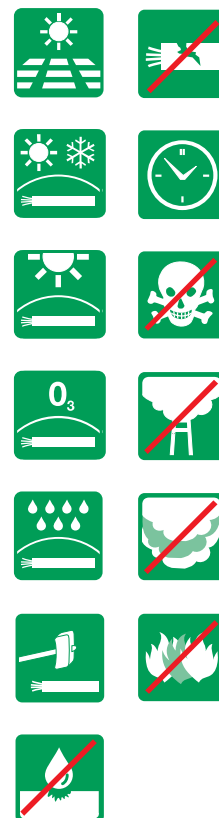


EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

Conductor: Cobre estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
 Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Norma: TÜV 2 Pfg 1169/08.2007



Ecológico



Código	Sección	Color (*)	Diámetro exterior	Peso	Radio Mín. Curvatura	Resist. Máx. del conductor a 20°C	Intensidad al Aire ⁽¹⁾	Caída de tensión en DC
	mm ²		mm ²	kg/km	mm ²	Ω/km	A	V/A.km
1614106	1x1,5	■ ■	4,3	35	18	13,7	30	38,17
1614107	1x2,5	■ ■	5,0	50	20	8,21	41	22,87
1614108	1x4	■ ■	5,6	65	23	5,09	55	14,18
1614109	1x6	■ ■	6,3	85	26	3,39	70	9,445
1614110	1x10	■ ■	7,9	140	32	1,95	96	5,433
1614111	1x16	■ ■	8,8	200	35	1,24	132	3,455
1614112	1x25	■ ■	10,5	295	42	0,795	176	2,215
1614113	1x35	■ ■	11,8	395	47	0,565	218	1,574

Disponibilidad bajo pedido hasta 1x300 mm²

(*) Posibilidad de suministrar con cubierta ■

(1) Al aire, a 60 °C Según norma TÜV 2 Pfg 1169/08.2007



POWERFLEX RV-K

Cable flexible de potencia para uso industrial.

IEC 60502-1 - UNE 21123-2

DISEÑO



E_{ca}

Conductor

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

Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE).

La identificación normalizada de los conductores aislados es la siguiente:

1 x	Natural
2 x	Azul + Marrón
3 G	Azul + Marrón + Amarillo/Verde
3 x	Marrón + Negro + Gris
3 x + 1 x	Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida)
4 G	Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde
4 x	Marrón + Negro + Gris + Azul
5 G	Marrón + Negro + Gris + Azul + Amarillo/Verde

Cubierta

PVC flexible de color negro.

APLICACIONES

El cable Powerflex RV-K es un cable flexible de potencia diseñado para satisfacer los requisitos industriales más exigentes: conexiones industriales de baja tensión, redes urbanas, instalaciones en edificios, etc. Su flexibilidad lo hace particularmente adecuado en trazados difíciles. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado en todo tipo de condiciones ambientales: zonas húmedas y secas, instalación al aire libre, enterrado, e incluso sumergido en agua (AD7), sin que perjudique la vida útil del cable.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 0,6/1kV



Norma de referencia

IEC 60502-1 - UNE 21123-2



ITC y certificaciones

ITC: 9/20/30/31

Certificados:

CE
SEC
BUREAU VERITAS
AENOR
RoHS
KEMA-KEUR



E_{ca}



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
Temp. mínima de servicio: -40°C
(estático con protección).



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Reducida emisión de halógenos. Cloro < 15%.
Reacción al fuego CPR, E_{ca} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 5 x diámetro exterior
Resistencia a los impactos: AG2 Medio



Características químicas

Resistencia a los ataques químicos: Buena
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD7 Inmersión



Otros

Marcaje: metro a metro



Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.
Entubado.



Aplicaciones

Uso industrial
Alumbrado exterior.



Embalaje

Disponible en rollos de 100m -con film retráctilado- y bobinas.



- Norma. Construcción y ensayos: **IEC 60228, EN 60228, UNE-EN 60228**
- CONFORMIDAD CON LA DIRECTIVA DE BAJA TENSIÓN: **2014/35/UE**
- Certificado **AENOR** (Nº 042/000592 – Gama: De 1x6 a 1x300 mm²)
- Cumplimiento **Directiva RoHS**.

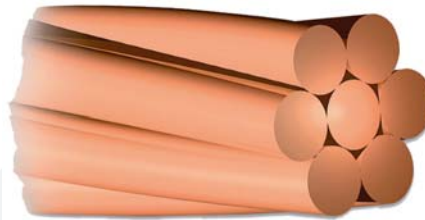
1. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA.

1.1. Construcción.

- Conductor.

Conductor de cobre desnudo, recocido, formado por varios alambres cableados de sección circular, clase 2 según norma IEC 60228¹, EN 60228, UNE EN 60228.

1.2. Diseño.



Conductor de cobre recocido
cableado clase 2

2. APLICACIONES.

2.1. Tipo de instalación.

Instalación fija.

2.2. Guía de utilización.

Están especialmente destinados para su utilización en redes de puesta a tierra.

La puesta a tierra es una práctica obligada tanto en instalaciones industriales y domésticas, como en la explotación de sistemas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Los motivos más importantes por los cuales se debe realizar una correcta instalación de puesta a tierra son:

- 1.-Proteger a las personas de la electrocución.
- 2.-Equilibrar potenciales entre los componentes de un mismo sistema eléctrico.
- 3.-Reducir la diferencia de potencial entre tierra y las estructuras que puedan acumular electricidad estática.
- 4.-Facilitar un camino seguro a tierra de las corrientes producidas por descargas atmosféricas y rayos. (Instalaciones de pararrayos-Conductores de bajada).
- 5.-Facilitar una conexión de baja impedancia entre las partes de un sistema eléctrico, a fin de coordinar los aparatos de protección.
- 6.-Minimizar las interferencias de los sistemas de comunicación.

¹ IEC 60228.- Conductors of insulated cables / UNE EN 60228.- Conductores de cables aislados.

2.3. Métodos adecuados de instalación.²

Los conductores de cobre desnudos Terranax deben unirse al resto de elementos del sistema de puesta a tierra (p. ej. electrodos de tierra...) de forma que se garantice una continua y perfecta conexión entre los elementos, ya sea mediante:

- soldadura aluminotérmica, autógena,
- o mediante dispositivos con tornillos de apriete como grapas de conexión
- u otros métodos alternativos y/o similares.

2.4. Instrucciones técnicas – REBT

Son conductores aptos para su instalación en redes de tierra según lo que indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT 2002) en su instrucción ITC-BT 18 (Instalaciones de Puesta a tierra) apartado 3.1.

El **REBT** también prescribe el uso de estos conductores en las siguientes ITC:

- ITC-BT 09: Instalaciones de alumbrado exterior, punto 10 puestas a tierra (sección mínima 35 mm²).
- ITC-BT 26: Instalaciones interiores de viviendas.
- NTE IEP "Instalaciones de Puesta a tierra".
- UNE 21186 " Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivos de cebado." apartado 2.3.4 Conductores de bajada. Materiales y dimensiones." (Sección mínima de 50 mm²).

3. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Sección Nominal mm ²	Número de alambres	Ø exterior mm	Peso kg/km	Resistencia Eléctrica a 20°C Ω/km
6	7	3	50,2	3,08
10	7	3,8	84	1,83
16	7	4,9	135	1,15
25	7	6,2	214	0,727
35	7	7,1	296	0,524
50	19	8,6	403	0,387
70	19	10,5	586	0,268
95	19	12,3	800	0,193
120	37	13,9	1026	0,153
150	37	15,6	1262	0,124
185	37	17,5	1600	0,0991
240	61	19,5	2069	0,0754

Nota: Los valores de peso y diámetro exterior indicados son aproximados y están sujetos a tolerancias normales de fabricación.

² Se deberán respetar los sistemas de instalación establecidos en la reglamentación y normativa que le afecte en cada caso particular.

BORNE TRIPOLAR BIMETÁLICO 2,5 a 50 mm² Especial motores III hasta 750 V 160 A Cu y 145 A Al



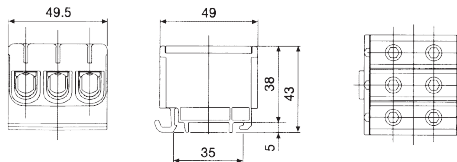
SECCIÓN CABLE	COLOR	REF.	EUROS
---------------	-------	------	-------

PROTECCIÓN CONTRA LLAMA V-2 (UL96)

Temperatura máx. 80° C. Apriete 10 Nm

Cu 2,5 - 50 mm ²	Gris	ENKE6103	15,72
Al 6 - 50 mm ²			

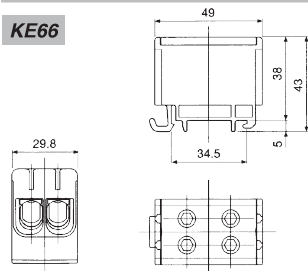
KE61.03



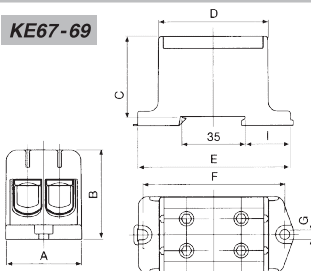
BORNES DE DERIVACIÓN (1 polo, 2 canales de conexión)

FIGURA	SECCIÓN CABLE mm ²	COLOR	REFERENCIA	EUROS
Hasta 750V Montaje sobre perfil DIN 35	Apriete 10 Nm Cu 2,5 - 50 mm ²	Gris	ENKE66	13,70
	Al 6 - 50 mm ² Cu = 320 A	Azul	ENKE66.2	14,52
	Al = 290 A	Amarillo - Verde	ENKE66.3	14,52
 Montaje sobre perfil DIN 35	Apriete 14 Nm Cu/Al 16 - 95 mm ²	Gris	ENKE67	23,20
	Cu = 490 A	Azul	ENKE67.2	25,11
	Al = 440 A	Amarillo - Verde	ENKE67.3	25,11
 Montaje de superficie	Apriete: 14 Nm (35 - 95 mm ²) 24 Nm (20 - 150 mm ²) Cu/Al 35 - 150 mm ²	Gris	ENKE68	38,43
	Cu = 640 A	Azul	ENKE68.2	40,73
	Al = 580 A	Amarillo - Verde	ENKE68.3	40,73
 Montaje de superficie	Apriete: 12 Nm (35 - 70 mm ²) 40 Nm (95 - 240 mm ²) Cu/Al 35 - 240 mm ²	Gris	ENKE69	65,46
	Cu = 730 A	Azul	ENKE69.2	69,43
	Al = 630 A	Amarillo - Verde	ENKE69.3	69,43

KE66



KE67-69



Tipo	a	b	c	d	e	f	g	i
KE67	42	69	44	60	86	78	5,5	25,5
KE68	51,5	59	54	72	95	87	5,5	34,5
KE69	64	67	62	97	130	120	6,5	47,5

CIRWATT B 410T

Contador trifásico estándar con conexión indirecta



Descripción

CIRWATT B 410T es un contador trifásico indirecto de energía activa y reactiva. Instalación sencilla, larga durabilidad y gran precisión en la medida son algunas de sus principales características. **CIRWATT B 410T** es un contador clase B en energía activa según Directiva Europea MID (EN 50470) o clase 1 según IEC-62053-21, con disponibilidad de múltiples opciones de comunicaciones y módulos de expansión que le permiten adaptarse a cualquier tipo de instalación industrial.

Aplicación

CIRWATT B 410T es idóneo para suministros en Baja y Media Tensión usando transformadores de corriente externos. Ofreciendo soluciones para una gran variedad de instalaciones tales como: centros comerciales, industrias y zonas residenciales de alto consumo. Disponible en 2 cuadrantes para consumos de energía o 4 cuadrantes para las plantas fotovoltaicas (generación y consumo de energía).

Características

Alimentación	
Tensión nominal	3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V
Tolerancia	80 % ... 115 % U_n
Consumo	< 2 W; < 10 V·A
Frecuencia	50 ó 60 Hz
Medida de tensión	
Conexionado	Asimétrico
Tensión de referencia	3 x 230 (400) V - 3 x 127 (230) V - 3 x 63,5 (110) V *
Frecuencia	50 ó 60 Hz
Consumo circuito tensión	< 2 W; 10 V·A
Medida de corriente	
Corriente nominal de referencia I_{ref} (I_{max})	1 (2) A ó 1 (6) A ó 2,5 (10) A ó 5 (10) A *
Corriente de arranque I_{st}	< 0,04 x I_{tr}
Corriente mínima I_{min}	< 0,2 x I_{tr}
Consumo circuito corriente	< 0,1 V·A
Clase de precisión	
Precisión medida de energía activa	EN 50470 (Clase B) - IEC 62053-21 (Clase 1)
Precisión medida de energía reactiva	IEC 62053-23 (Clase 2)
Memoria	
Datos	Memoria no-volátil
Setup y eventos	Serial flash
Batería	
Tipo	Litio
Vida	> 20 años a 30 °C
Reloj	
Tipo	Calendario Gregoriano
Fuente	Oscilador compensado en temperatura
Precisión (EN 61038)	< 0,5 s/día a 23 °C
Influencias del entorno	
Rango de temperatura de trabajo	-40 ... +70 °C
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 ... +85 °C
Coefficiente de temperatura	< 15 ppm/K
Humedad	95 % máx.
Aislamiento	
Tensión aislamiento	4 kV a 50 Hz durante 1 min
Tensión de impulso 1,2/50µs - IEC 62052-11	6 kV
Índice de protección (IEC 62052-11)	II
Display	
Tipo	LCD
Número de dígitos de datos	Hasta 8
Tamaño dígitos de datos	8 mm
Lectura del display en ausencia de tensión	Si

* Consultar otras configuraciones

CIRWATT B 410T

Contador trifásico estándar con conexión indirecta



Características

Interfaz de comunicación óptico

Tipo	Serie; bi-direccional
Hardware	IEC 62056-21
Protocolo	REE, basado en IEC 870-5-102

Detector de intrusismo

Detección	Apertura tapa cubrebornes
Tipo	Micro interruptor
Función	Detecta intrusismo en ausencia de tensión

Características mecánicas

Conexión	Asimétrica
Dimensiones externas	DIN 43857
Características envoltorio	DIN 43859
Grado IP (IEC 60529)	IP 51

PLC

Sistema de modulación	DSCK con sistema de repetidores
Hardware	CENELEC A o CENELEC B
Protocolo	CirPLC y PEP (PLC Encapsulated Protocol)

Programación tarifas

Número de jornadas	12
Tipos de días	10
Contratos	3
Número de tarifas	9
Discriminación	1 hora
Días festivos	30
Días especiales	12

Curva de carga

Numero de curvas de carga	2
Tiempo de integración	Programable: 1 ... 253 min
Profundidad de registro	4000

Eventos

Número de eventos	200
-------------------	-----

Cierres de facturación

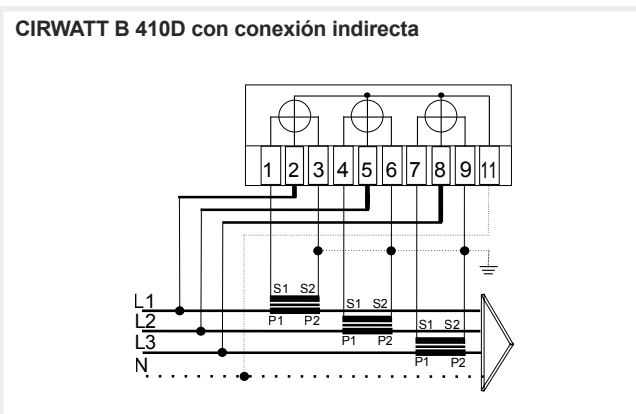
Número de cierres	12 por contrato
Tipo	Deshabilitado / Fecha y hora programable

Otras características

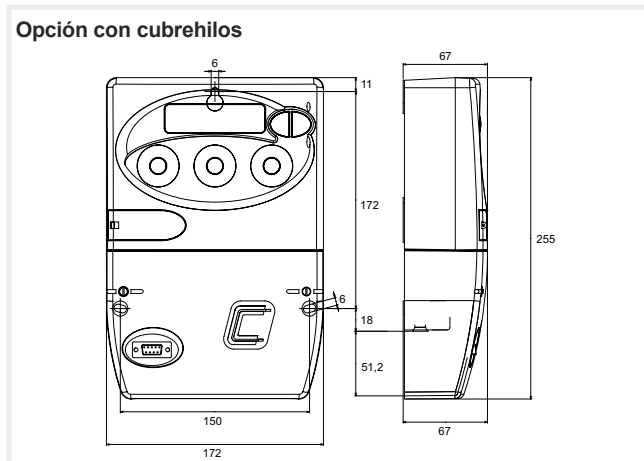
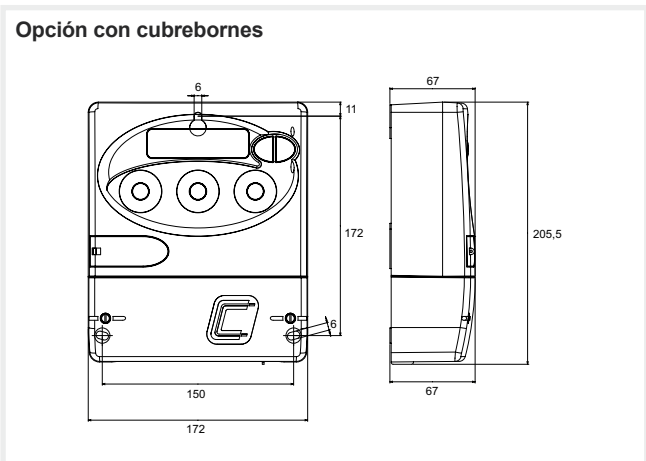
Comunicaciones *	Tarjetas de expansión *
RS-232 / PLC	Sin entradas / salidas
RS-485 / PLC	4 salidas relé (Indicador de Tarifa)
RS-232 / RS-232	2 entradas relé / 4 salidas impulsos
RS-485 / RS-485	4 entradas de impulsos
RS-232 / RS-485	Medida de corriente diferencial
RS-232 / Ethernet	2 salidas relé / 2 salidas de impulsos
R-485 / Ethernet	2 salidas relé / 2 salidas de impulsos

* Consultar otras configuraciones

Conexiones



Dimensiones



CIRWATT B 410T

Contador trifásico estándar con conexión indirecta



Referencias

Clase (activa/reactiva)	Cuadrantes	Frecuencia (Hz)	Rango medida V	Rango medida A	Comunicacion COM1	Comunicacion COM2	TIPO	Código
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x230/400 V	.../5A	RS232	RS232	CIRWATT B 410-QT5A-70B00	QB660
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x230/400 V	.../5A	RS485	RS485	CIRWATT B 410-QT5A-80B00	QB6A0
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x230/400 V	.../5A	RS232	RS485	CIRWATT B 410-QT5A-90B00	QB670
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x230/400 V	.../5A	RS232	ETHERNET	CIRWATT B 410-QT5A-A0B00	QB680
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x230/400 V	.../5A	RS485	ETHERNET	CIRWATT B 410-QT5A-D0B00	QB690
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x127/220 V	.../5A	RS232	RS232	CIRWATT B 410-NT5A-70B00	QBF60
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x127/220 V	.../5A	RS485	RS485	CIRWATT B 410-NT5A-80B00	QBFA0
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x127/220 V	.../5A	RS232	RS485	CIRWATT B 410-NT5A-90B00	QBF70
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x127/220 V	.../5A	RS232	ETHERNET	CIRWATT B 410-NT5A-A0B00	QBF80
B / 2	2	50 ó 60 Hz	3x127/220 V	.../5A	RS485	ETHERNET	CIRWATT B 410-NT5A-D0B00	QBF90

TRMC

Transformadores de corriente para contadores con verificación en origen



Descripción

Transformadores de corriente, para su utilización en instalaciones de Baja Tensión, en aplicaciones en las que la medida sea oficial y para facturación de energía, ya que cumplen con las especificaciones de las compañías eléctricas. El uso de la resina como aislante exterior proporciona al conjunto una serie de características que elevan la calidad del transformador frente a otros de aislamiento convencional. Las propiedades más importantes de este tipo de aislamiento son:

- Una elevada resistencia mecánica
- Una gran rigidez dieléctrica
- Autoextinguibilidad (Grado VO)
- Tropicalización
- Imposibilidad de manipular el transformador, evitando el acceso a su interior.

Aplicaciones

- Transformadores de corriente para contadores de energía. Utilizados en instalaciones de Baja Tensión.

Características técnicas

		TRMC 210	TRMC 400
Características eléctricas	Clase	0,5 → 10 VA 0,5S → 2,5 VA 0,5S → 10 VA	0,5 → 10 VA 0,5S → 10 VA
	Tensión máxima de trabajo	0,72 kV~	0,72 kV~
	Corriente primario	100...1000 A	750...3000 A
	Corriente secundario	5 A	5 A
	Tensión aislamiento	3 kV	3 kV
	Factor de seguridad	$F_s < 5$	$F_s < 5$
	Frecuencia	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
	Clase térmica	B (130 °C)	B (130 °C)
	Corriente térmica de cortocircuito	$I_{th} = 60 I_n$	$I_{th} = 60 I_n$
	Corriente dinámica	$I_{dyn} = 2,5 I_{th}$	$I_{dyn} = 2,5 I_{th}$
Características constructivas	Encapsulados	En resina (primario bobinado)	En resina (primario bobinado)
	Dimensiones	145 x 11 x 48 mm	160 x 99 x 68 mm
	Peso	2,5 VA → 1,5 kg 10 VA → 1,6 kg	2,5 VA → 1,4 kg 10 VA → 1,5 kg
	Normas	IEC 60044-1, UNE EN 60011-1	

Referencias

Kit 3-TRMC 210, Conjuntos de tres transformadores de corriente para contadores con verificación en origen

Tipo	TRMC 210.1				TRMC 210.2	
	Clase 0,5S VA	Código	Clase 0,5 VA	Código	Clase 0,5S VA	Código
A	10	Q30901	10	Q30961	2,5	Q30981
	10	Q30902	10	Q30962	2,5	Q30982
	10	Q30903	10	Q30963	2,5	Q30983
	10	Q30904	10	Q30964	2,5	Q30984
	10	Q30905	10	Q30965	2,5	Q30985
	10	Q30906	10	Q30966	2,5	Q30986
	10	Q30907	10	Q30967	2,5	Q30987
					2,5	Q3098D

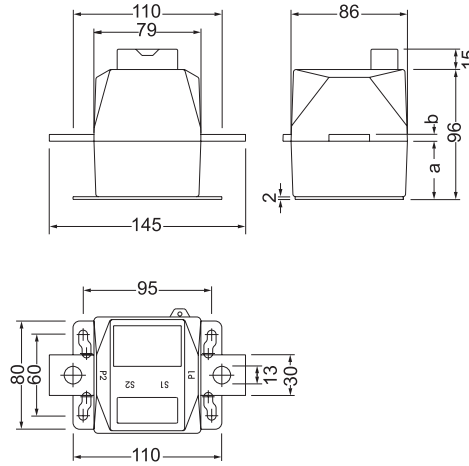
Kit 3-TRMC 400, Conjuntos de tres transformadores de corriente para contadores con verificación en origen

Tipo	TRMC 400				TRMC 400.2	
	Clase 0,5S VA	Código	Clase 0,5 VA	Código	Clase 0,5S VA	Código
A	10	Q30911	10	Q30971	2,5	Q309A1
	10	Q30912	10	Q30972	2,5	Q309A2
	10	Q30913	10	Q30973	2,5	Q309A3
	10	Q30914	10	Q30974	2,5	Q309A4
					2,5	Q309A6

Transformadores de corriente para contadores con verificación en origen

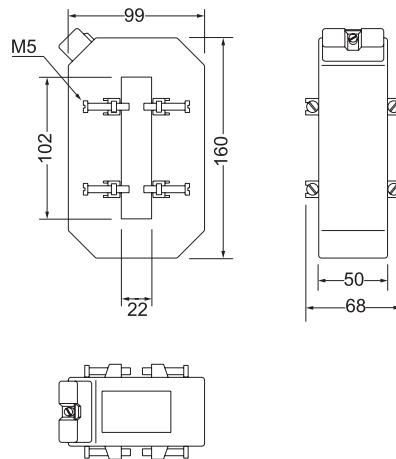
Dimensiones

TRMC 210

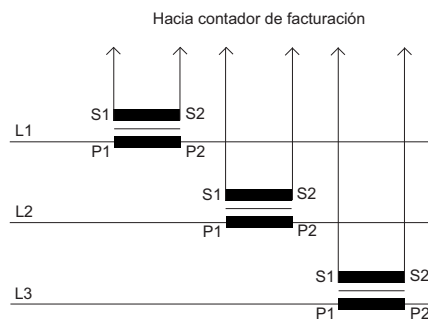


TRMC 210	a	b
100/5		
150/5	43	5
200/5		
300/5		
400/5		
500/5	38	10
600/5		
1000/5		

TRMC 400



Conexiones



Hoja de características del producto 33439

Características

Interruptor-seccionador Compact NS1600 NA - 1600 A - 4 polos



Principal

Nombre del producto	Compact NS
Nombre corto del dispositivo	Compact NS1600 NA
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de oferta	C4
Número de polos	4P
Tipo de red	CA
Performance level	NA
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-3

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Extraíble
Soporte de montaje	Chasis
[Ie] Corriente nominal de empleo	AC-23A, estado 1 1600 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-23A, estado 1 1600 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A, estado 1 1600 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A, estado 1 1600 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-23A, estado 1 1600 A CA 50/60 Hz 660/690 V
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-3
[Ith] Corriente térmica convencional	1600 A en 60 °C
[Icw] Corriente temporal admisible	25 kA durabilidad eléctrica 0.5 s acorde a IEC 60947-3 4 kA durabilidad eléctrica 20 s acorde a IEC 60947-3
[Icm] capacidad nominal de cortocircuito	52 kA 690 V CA en 50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
Indicador de posición del contacto	Sí

Corte visible	No
Durabilidad mecánica	6000 ciclos acorde a IEC 60947-3
Durabilidad eléctrica	1000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
Paso de conexión	115 mm
Altura	327 mm
Anchura	280 mm
Profundidad	147 mm
Peso del producto	18 kg

Entorno

Normas	IEC 60947-3
Certificaciones de producto	ASTA ASEFA
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

LV432934

Interruptor automático VigiCompact NSX630N - Micrologic 2.3 - 630 A - 4 polos 4R



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Circuit breaker with Vigi add-on
Nombre corto del dispositivo	VigiCompact NSX630N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	4P
Descripción de polos protegidos	3t + N/2 3t 4t
Posición de neutro	Izquierda
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	630 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	440 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	N 50 kA 415 V CA
Capacidad de corte	85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 20 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 50 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Ics] poder de corte en servicio	11 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 10 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 50 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 42 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A
Unidad de control	Micrologic 2.3
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Funciones de protección de unidad de control	LSol
Nombre del módulo añadido de defectos a tierra	MB
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Durabilidad mecánica	15000 ciclos
Durabilidad eléctrica	6000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 2000 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2 4000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 8000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	45 mm
Señalizaciones en local	LED preparado LED 105 % Ir LED 90 % Ir
Ajuste protección de neutro	0,5 x Ir - tipo de cable: 3t + N/2) 1 x Ir - tipo de cable: 4t) Sin protección - tipo de cable: 3t)
Tipo de protección	Prot.cont. sobrec. (per.largo) Short time short-circuit protection with fixed delay Prot.contra cortocirc.(inst.)
Calibre de la unidad de disparo	630 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	9 regulaciones
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,9...1 x Io
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	16 s en 6 x Ir
Memoria térmica	20 minutos antes y después de desconexión
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	9 regulaciones
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1.5...10 x Ir
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Tipo de ajuste de detección instantánea Ii	Fijo
Intervalo de ajuste de detección instantánea	6900 A
Clase de protección contra fugas a tierra	Clase A
Protección contra fugas a tierra	Con
Ajuste de tipo de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	Fijo
[ΔI] ajuste de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	0,3 A

Tipo de ajuste de la temporización del disparo diferencial	4 valores ajustables
Altura	355 mm
Anchura	180 mm
Profundidad	110 mm
Peso del producto	8,13 kg
Código de compatibilidad	NSX630

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	CCC EAC Marine
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

33514

Unidad de control Micrologic 7.0 A LSIV para NS 630b..1600 fijo, NS 1600b..3200



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Micrologic
Tipo de producto o componente	Unidad de control
Compatibilidad de gama	Compact NS1600b...3200 Compact NS630b...1600
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P 4P
Descripción de polos protegidos	3t 3t + N/2 4t
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
Unidad de control	Micrologic 7.0 A
Tecnología de unidad de disparo	Electrónico
Funciones de protección de unidad de control	Selectivo + protección de corriente de fuga
Tipo de protección	Fuga a tierra Prot.cont. sobrec. (per.largo) Prot.cont.cortoc. (per.corto) Prot.contra cortocirc.(inst.)
Calibre de la unidad de disparo	630 A en 50 °C 800 A en 50 °C 1000 A en 50 °C 1250 A en 50 °C 1600 A en 50 °C 2000 A en 50 °C 2500 A en 50 °C 3200 A en 50 °C
Protección contra fugas a tierra	Con

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Complementario

Tipo de montaje	Fijo
Tipo de ajuste de detección a largo plazo I _r	9 regulaciones
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,4...1 x pol
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	9 regulaciones
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	0,7...16,6 s 7.2 x I _r 0,7...24 s 6 x I _r 12,5...600 s 1.5 x I _r
Memoria térmica	20 mn
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	9 regulaciones
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	1.5...10 x I _r
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Ajustable
[Tr] intervalo de ajuste de retardo de corta duración	0...0,4 s I ² t=off 0,1...0,4 s I ² t=on
Tipo de ajuste de detección instantánea I _i	9 regulaciones
Intervalo de ajuste de detección instantánea	Apagado 2...15 x I _n
Selectividad lógica ZSI	Con
Ajuste de tipo de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	9 regulaciones
[Δt] ajuste de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	0,5...30 A
Tipo de ajuste de la temporización del disparo diferencial	5 ajustes regulables
[Δt] ajuste de la temporización de la protección diferencial	60...800 ms
Sensibilidad de fuga a tierra	10 A para clase A 30 A para clase AC
Comunicación de datos	Lectura medición Ajustes alarma y protección
Tipo de pantalla	Pantalla digital
Tipo de medición	Amperímetro

Entorno

Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
------------------------	--

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

LV431951

Interruptor automático VigiCompact NSX250F - TMD - 200 A - 4 polos 4R



Principal

Gama	Compact
Nombre del producto	Compact NSX
Tipo de producto o componente	Circuit breaker with Vigi add-on
Nombre corto del dispositivo	VigiCompact NSX250F
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	4P
Descripción de polos protegidos	4t
Posición de neutro	Izquierda
Tipo de red	CA
Frecuencia de red	50/60 Hz
[In] Corriente nominal	200 A en 40 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ue] Tensión nominal de empleo	440 V CA 50/60 Hz
Capacidad de corte	F 36 kA 415 V CA
Capacidad de corte	85 kA en 240 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 22 kA Icu en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA Icu en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA Icu en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA Icu en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 35 kA en 480 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508 30 kA Icu en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 15 kA en 600 V CA 50/60 Hz acorde a UL 508
[Ics] poder de corte en servicio	35 kA en 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 36 kA en 380/415 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 85 kA en 220/240 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 22 kA en 525 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 30 kA en 500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 8 kA en 660/690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2

Categoría de empleo	Categoría A
Unidad de control	TM-D
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Funciones de protección de unidad de control	LI
Nombre del módulo añadido de defectos a tierra	MH
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60664-1

Complementario

Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Placa posterior
Conexión superior	Frontal
Conexión hacia abajo	Parte frontal
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos 440 V In acorde a IEC 60947-2 10000 ciclos 690 V In/2 acorde a IEC 60947-2 20000 ciclos 440 V In/2 acorde a IEC 60947-2 5000 ciclos 690 V In acorde a IEC 60947-2
Paso de conexión	35 mm
Señalizaciones en local	Indicación de contacto positivo
Ajuste protección de neutro	1 x Ir - tipo de cable: 4t)
Tipo de protección	Protección contra sobrecarga (térmica) Protección contra cortocircuitos (magnética)
Calibre de la unidad de disparo	200 A en 40 °C
Tipo de ajuste de detección a largo plazo Ir	Ajustable
Intervalo de ajuste de detección a largo plazo	0,7...1 x In
Tipo de ajuste de retardo de larga duración	Fijo
[Tr] ajuste de retardo de larga duración	120...400 s en 1,5 x In 15 s en 6 x Ir
Tipo de ajuste de detección de Isd de corto retardo	Ajustable
[Isd] intervalo de ajuste de detección a corto plazo	5...10 x In
Tipo de ajuste de retardo de corta duración	Fijo
Clase de protección contra fugas a tierra	Clase A
Protección contra fugas a tierra	Con
Ajuste de tipo de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	5 valores ajustables
[ΔI] ajuste de sensibilidad de fugas a tierra de corriente residual	0,03...10 A
Tipo de ajuste de la temporización del disparo diferencial	4 valores ajustables
Altura	236 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	2,8 kg
Código de compatibilidad	NSX250

Entorno

Categoría de sobretensión	Clase II
---------------------------	----------

Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase II
Normas	EN/IEC 60947 UL 508
Certificaciones de producto	CCC Marine EAC
Grado de protección IP	IP40 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK07 acorde a IEC 62262
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-55...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

33425

Interruptor-seccionador Compact NS1000 NA - 1000 A - 4 polos



Principal

Nombre del producto	Compact NS
Nombre corto del dispositivo	Compact NS1000 NA
Tipo de producto o componente	Interruptor seccionador
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de oferta	C4
Número de polos	4P
Tipo de red	CA
Performance level	NA
Poder de seccionamiento	Sí acorde a IEC 60947-3

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Chasis
[Ie] Corriente nominal de empleo	AC-23A, estado 1 1000 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-23A, estado 1 1000 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A, estado 1 1000 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A, estado 1 1000 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-23A, estado 1 1000 A CA 50/60 Hz 660/690 V
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	800 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV acorde a IEC 60947-3
[Ith] Corriente térmica convencional	1000 A en 60 °C
[Icw] Corriente temporal admisible	25 kA durabilidad eléctrica 0.5 s acorde a IEC 60947-3 4 kA durabilidad eléctrica 20 s acorde a IEC 60947-3
[Icm] capacidad nominal de cortocircuito	52 kA 690 V CA en 50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
Indicador de posición del contacto	Sí

Corte visible	No
Durabilidad mecánica	6000 ciclos acorde a IEC 60947-3
Durabilidad eléctrica	1000 ciclos 440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-3
Paso de conexión	70 mm
Altura	327 mm
Anchura	280 mm
Profundidad	147 mm
Peso del producto	18 kg

Entorno

Normas	IEC 60947-3
Certificaciones de producto	ASEFA ASTA
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-3
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-50...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

A9N21581

iDPN - Interruptor automático magnetotérmico -
iDPN N - 3P - 40A - curva C



Principal

Gama de producto	Clario
Gama	Clario
Nombre del producto	IDPN
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IDPN N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
Poder de seccionamiento	Sí

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	400 V CA 50/60 Hz entre fases
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % Icn en 400 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	6
Altura	81 mm
Anchura	54 mm
Profundidad	78 mm
Peso del producto	310 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia abajo0,33...10 mm ² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo0,75...16 mm ² rígido Terminales de tipo túnel hacia arriba0,33...10 mm ² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba0,75...16 mm ² rígido
Longitud de cable pelado para conectar bornas	13 mm
Par de apriete	2 N.m
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Normas	EN/IEC 60898-1
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3 acorde a IEC 60947-1
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

Características

A9R84440

Interruptor diferencial IID - 4P - 40A - 300mA - clase AC



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IID
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	380...415 V CA 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	250 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta

Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Altura	91 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,37 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1, estado 1 15000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² Flexible Terminal simple arriba o abajo1...25 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envolvente modular) acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

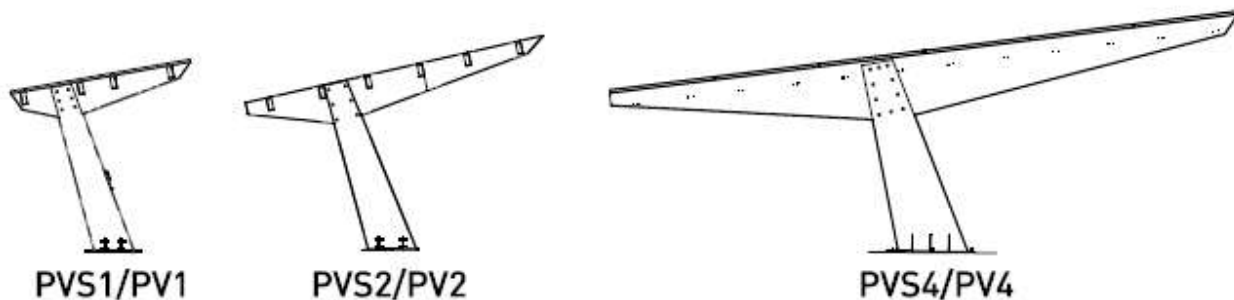
Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Todas las marquesinas están testadas y certificadas para cumplir los requisitos del código técnico de la edificación según las normas:

Normativa europea:

Eurocódigo 0, 1 y 3

Normativa española equivalente:

Código Técnico de la Edificación

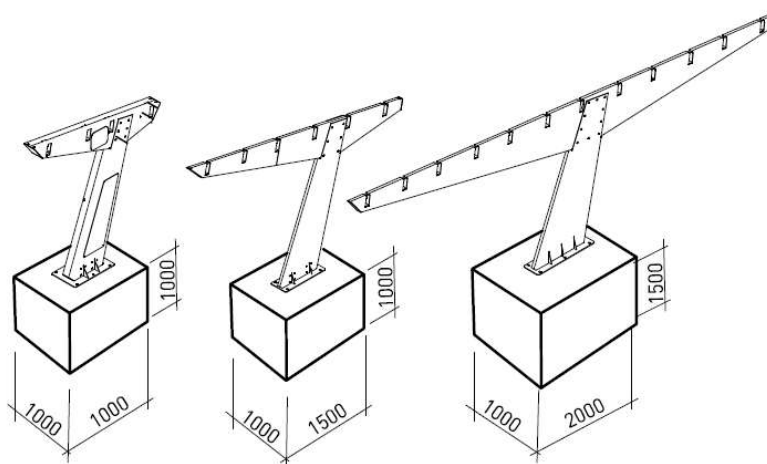
DB-SE-SE

DB-SE-AE

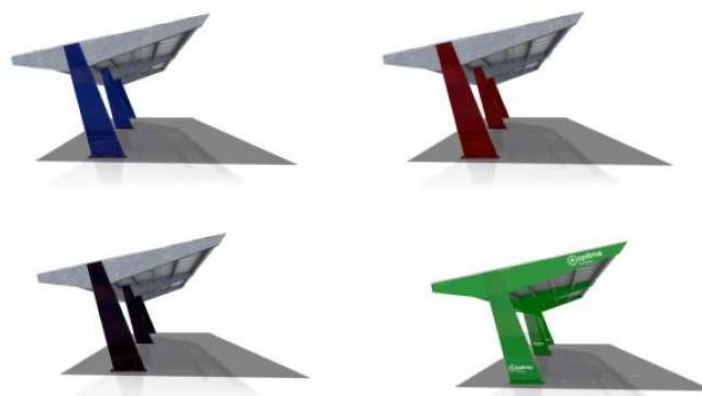
DB-SE-A

Visado nº: 2015914773

CIMENTACIONES RECOMENDADAS



ACABADOS



Material	Acero S355JR
Tratamiento	Galvanizado
Espesor	PVS1/PV1: 3mm PVS2/PV2: 3mm PVS4/PV4: 4mm
Acabado	Pie y base: Pintado Vela: Galvanizado
Tornillería	Inoxidable A2 70 Cincado
Nº de anclajes:	PVS1/PV1: 4 PVS2/PV2: 4 PVS4/PV4: 6
Anclajes incluidos:	Si
Vigas:	150x75x2mm 200x75x2mm
Cantidad de Vigas	PVS1/PV1: 4mm PVS2/PV2: 6mm PVS4/PV4: 12mm
Acabado de Vigas	Galvanizado
Fijación de Módulos	Incluido
Estanqueidad de Techo	SI
Peso por pata	PVS1/PV1: 175kg PVS2/PV2: 300kg PVS4/PV4: 750kg

Todos los componentes de la marquesina se galvanizan una vez mecanizados. Posteriormente se pintan.

Se pueden personalizar el color e incluir vinilos con logotipos.

Hoja de características del producto

Características

13983

Cofret Kaedra - para equipos modulares - 2 x 12 módulos - 1+1 bloques terminales



Principal

Gama	Kaedra
Tipo de producto o componente	Cofret estanco
Tipo de envoltente	Envoltente para dispositivos modula
Accesorios incluidos con el envoltente	1 bloque de terminales 22 orificios 2 barretas de cableado 1 soporte de bloque de terminales 1 bloque de terminales 4 orificios 2 kits de marcado
Descripción de la placa de montaje	Con ranuras

Complementario

Montaje de armario	Superficie
Número de módulos de 18 mm por fila	12
Número total de módulos de 18 mm	24
Número de filas horizontales	2
Clase de aislamiento eléctrico	Doble aislamiento Clase II
Equipo suministrado	2 Kit de marcado 2 abrazadera sujetacable 1 bloque de terminales 4 orificios 1 Soporte de Bloque terminal 1 bloque de terminales 22 orificios
Tipo de carátula	Transparente Reversible
Disipación de potencia en W	34 W
[In] Corriente nominal	63 A
Tipo de carril	DIN
Número de troquelados PG ISO	17
Número de bloques de terminales	1 con capacidad de sujeción: 4 salientes 1 con capacidad de sujeción: 22 salientes
Salidas del bloque de distribución	13 x 10 mm ²

	13 x 16 mm ²
Descripción de las opciones de bloqueo	Cerradura opcional
Material del envoltente	Polímero autoextinguible
Anchura	340 mm
Altura	460 mm
Profundidad	160 mm
Profundidad interna	88 mm
Color	Puerta, estado 1 verde transparente Envoltente, estado 1 gris claro - tipo de cable: RAL 7035)
País objetivo	España

Entorno

Normas	EN 50102 IEC 60529 IEC 60439-3 EN 50262 IEC 60695-2-1 IEC 670
Resistencia al fuego	650 °C acorde a IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP65 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK09 acorde a EN 50102
Environmental characteristics (UV)	Resistencia UV, estado 1 clase 3 acorde a ISO 4582:2010 Ensayo de degradación ultravioleta acorde a ISO 4892-2:2013
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Conforme con REACh sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



Principal

Gama	Kaedra
Tipo de producto o componente	Cofret estanco
Tipo de armario	Envolvente para dispositivos modula
Accesorios incluidos con el envolvente	1 kit de marcado 1 tira de cables 1 bloque de terminales 16 orificios 1 bloque de terminales 4 orificios 1 soporte de bloque de terminales
Descripción de la placa de montaje	Con ranuras

Complementario

Montaje de armario	Superficie
Número de módulos de 18 mm por fila	18
Número total de módulos de 18 mm	18
Número de filas horizontales	1
Clase de aislamiento eléctrico	Clase II Doble aislamiento
Equipo suministrado	1 Kit de marcado 1 abrazadera sujetacable 1 bloque de terminales 4 orificios 1 Soporte de Bloque terminal 1 bloque de terminales 16 orificios
Tipo de carátula	Transparente Reversible
Disipación de potencia en W	34 W
Corriente nominal (In)	90 A
Tipo de carril	DIN
Número de troquelados PG ISO	17
Número de bloques de terminales	1 4 1 16
Salidas del bloque de distribución	10 x 10 mm ²

	10 x 16 mm ²
Descripción de las opciones de bloqueo	Cerradura opcional
Material del envoltente	polímero autoextinguible
Anchura	448 mm
Altura	280 mm
Profundidad	160 mm
Profundidad interna	88 mm
Color	Verde transparente puerta Gris claro RAL 7035 envoltente
País objetivo	España

Entorno

Normas	EN 50102 IEC 670 IEC 60529 EN 50262 IEC 60439-3 IEC 60695-2-1
Resistencia al fuego	650 °C IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP65 IEC 60529
Grado de protección IK	IK09 EN 50102
Environmental characteristics (UV)	Resistencia UV clase 3 ISO 4582 2010 Ensayo de degradación ultravioleta ISO 4892-2 2013
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



ptimum
nueva gama



Módulo solar Fotovoltaico (60 células 6")
A-xxxP GS (265/270/275/280 W)

- ➔ **Optimice sus instalaciones.**
- ➔ **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- ➔ **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- ➔ Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- ➔ **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- ➔ **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento (80% potencia de salida).



**A-xxxP GS (ES)** (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas	A-265P GS	A-270P GS	A-275P GS	A-280P GS
Potencia Máxima (Pmax) (0; 3%)	265 W	270 W	275 W	280 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	31.60 V	31.80 V	32.00 V	32.20 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	8.40 A	8.50 A	8.60 A	8.70 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	37.20 V	37.40 V	37.60 V	37.80 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	9.03 A	9.14 A	9.25 A	9.36 A
Eficiencia del Módulo (%)	16.29	16.60	16.90	17.21
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Serie de Fusibles (A)	15			
Máxima Tensión del Sistema (IEC)	DC 1000 V			
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	45±2			

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Especificaciones mecánicas

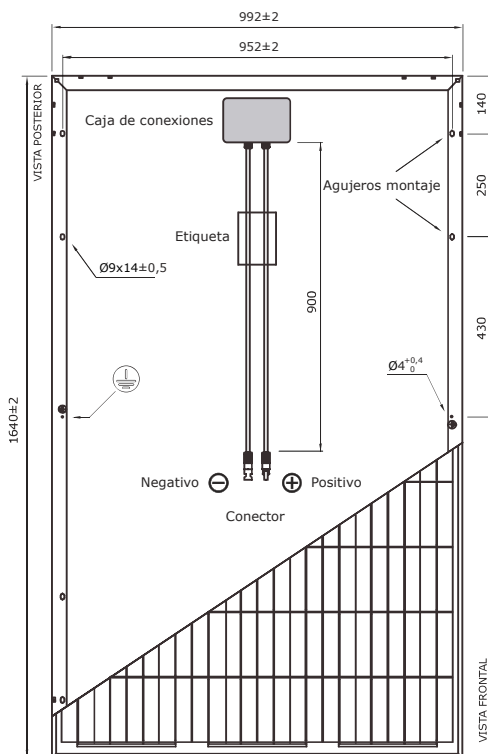
Dimensiones (± 2 mm.)	1640x992x35 mm
Peso (± 0,5 kg)	17.75 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado alta transmisión/bajo nivel hierro/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	60 pzas (6x10)/policristalina /156.75 x 156.75 mm.
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado /plata
Caja de conexiones (grado de protección)	IP67
Cable (longitud/sección) / Conector	900 mm. /4.0 mm ² /MC4 compatible/IP67

(*) Con capa anti-reflectante

Vista genérica construcción módulo

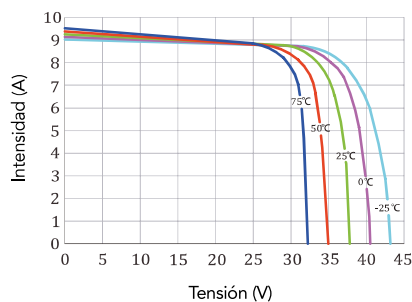


NOTA: El dibujo no está a escala.

Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.08558% /°C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.29506% /°C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.38001% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +85 °C

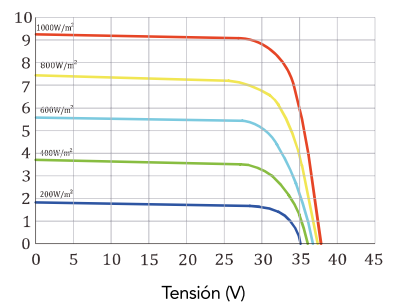
Temperatura Varía (A-275P GS)



Embalaje

Módulos/palé	30 pzas
Palés/contenedor 40' HQ	28 palés
Módulos/contenedor 40' HQ	840 pzas
Palés/contenedor 20'	12 palés
Módulos/contenedor 20'	360 pzas

Irradiación Varía (A-275P GS)



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

➔ www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisado: 19/07/19
Ref.: MU-6P 6x10-GS (ES)(1)-B
© Atersa SL, 2016





Interruptores - Seccionadores OT

Datos Técnicos
OT16...OT160

Datos técnicos conformes con IEC 60947-3

		Tamaño Tipo	A	16 OT16_
Tensión asignada de aislamiento y tensión asignada de empleo AC-20 y DC-20	Grado de contaminación 3		V	750
Rigidez dieléctrica		50Hz 1min.	kV	6
Tensión asignada soportada a impulso			kV	8
Corriente térmica asignada y corriente asignada de empleo AC-20 y DC-20	Ambiente 40°C	Al aire	A	25
	Ambiente 40°C	En envolvente	A	25
	Ambiente 60°C	En envolvente	A	20
...con una sección mínima de conductor		Cu	mm ²	4
Corriente asignada de empleo, AC-21A		A415V	A	16
		440-690V	A	16
Corriente asignada de empleo, AC-22A		A415V	A	16
		440-500V	A	16
		690V	A	16
Corriente asignada de empleo, AC-23A		A415V	A	16
		440V	A	16
		500V	A	16
		690V	A	10
Corriente asignada de empleo / polos en serie, DC-21A		A48V ¹⁾	A	16/1
		110V	A	16/2
		220V	A	16/3
		440V	A	16/4
		500V	A	16/4
		750V	A	16/8
Corriente asignada de empleo / polos en serie, DC-22A		A48V ¹⁾	A	16/1
		110V	A	16/2
		220V	A	16/3
		440V	A	10/4
		750V	A	16/8
Corriente asignada de empleo / polos en serie, DC-23A		A48V ¹⁾	A	16/1
		110V	A	16/2
		220V	A	16/4
		440V	A	10/4
		750V	A	16/8
Potencia asignada de empleo AC-23	Estos valores son orientativos y pueden variar según el fabricante de los motores	220-240V	kW	3
		400-415V	kW	7,5
		440V	kW	7,5
		500V	kW	7,5
		690V	kW	7,5
Poder asignado de corte, AC-23		A415V	A	128
		440V	A	128
		500V	A	128
		690V	A	80
Poder asignado de corte / polos en serie, DC-23A		A48V	A	64/1
		110V	A	64/2
		220V	A	64/3
		440V	A	40/4
		750V	A	64/8
Corriente asignada de cortocircuito condicional (R.M.S.) y correspondiente corriente cortada limitada (cut-off) corriente de cresta	I _p (R.M.S.) Máx. OFA_ tamaño fusible	50kA, A415V gG/aM	kA A	6,5 40/32
		100kA, A500V gG/aM	kA A	
La corriente cortada limitada hace referencia a valores indicados por fabricantes de fusibles (ensayo monofásico conforme a IEC-60269)	I _p (R.M.S.) Máx. OFA_ tamaño fusible	10kA, A690V gG/aM	kA A	
		50kA, A690V gG/aM	kA A	4 25/16
Corriente asignada de corta duración admisible	Valor eficaz (R.M.S.) - I _{CW}	690V - 0,25s	kA	
		690V - 1s	kA	0,5
Poder asignado de cierre en cortocircuito	Valor cresta I _{CM}	690V / 500V	kA	0,705
Potencia asignada de condensador (La potencia asignada del condensador está limitada por el fusible)		400 -415V	kVAr	
Potencia disipada / polo	A la corriente asignada de empleo		W	0,3
Durabilidad mecánica	Dividir por dos para ciclos de maniobra		Oper.	20.000
Peso sin accesorios	Versión 3-polos		Kg	0,11
	Versión 4-polos		Kg	0,15
Tamaño cable	Sección cable Cu adecuada para terminales de brida		mm ²	0,75...10
			AWG	18-8
Par de apriete de los terminales	Se precisa llave dinamométrica		Nm	0,8
Par de accionamiento del mando	Para interruptor versión 3-polos		Nm	1

1) Hasta 48 V, se recomienda poner dos polos paralelos hasta el OT80, particularmente en ambientes contaminados.

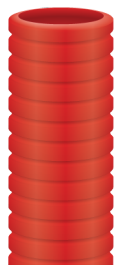
2) 200 A/min. 95 mm², usar conexiones OEZXX6/13 o OZXT2



Interruptores - Seccionadores OT

Datos Técnicos
OT16...OT160

25 OT25_	40 OT40_	63 OT63_	80 OT80_	100 OT100_	125 OT125_	160 OT160_
750	750	750	750	750	750	750
6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	6 8	10 12
32 32 25 6	40 40 32 10	63 63 50 16	80 80 63 25	115 115 80 35	125 125 100 50	200 160 125 70
25 25	40 40	63 63	80 80	100 100	125 125	200 ²⁾ 160
25 25 25	40 40 40	63 63 63	80 80 80	100 100 100	125 125 125	200 ²⁾ 160 160
20 20 20 11	23 23 23 12	45 45 45 20	75 65 58 20	80 65 60 40	90 78 70 50	135 125 125 80
25/1 25/2 25/3 16/4 16/4 25/8	32/1 32/2 32/3 16/4 16/4 32/8	63/1 63/2 63/4 16/4 16/4	80/1 80/2 80/4 16/4 16/4	100/1 100/2 100/4	125/1 125/2 125/4	160/1 160/1 160/2 160/3 125/3 160/4
25/1 25/2 25/3 10/4 25/8	32/1 32/2 32/4 10/4 25/8	63/1 63/2 45/4 10/4	80/1 80/2 45/4 10/4	100/1 100/2 63/4	125/1 125/2 80/4	160/1 160/1 160/2 160/3
25/1 25/2 25/4 10/4 16/8	32/1 32/2 32/4 10/4 16/8	63/1 63/2 45/4 10/4	80/1 80/2 45/4 10/4	100/1 100/2 63/4	125/1 125/2 63/4	160/1 160/1 160/2 160/3
4 9 9 9 9	5,5 11 11 11 11	11 22 22 22 15	22 37 37 37 18,5	22 37 37 37 37	22 45 45 45 45	45 75 75 75 75
160 160 160 88	184 184 184 96	360 360 360 160	640 448 464 160	640 520 480 320	720 624 560 400	1080 1000 1000 640
100/1 100/2 100/4 40/4 64/8	128/1 128/2 128/4 40/4 64/8	180/1 180/2 180/4 40/4	252/1 252/2 180/4 40/4	400/1 400/2 252/4	500/1 500/2 252/4	640/1 640/1 640/2 640/3
6,5 40/32	6,5 40/32	13 100/80	13 100/80	16,5 125/125	16,5 125/125	
		17 100/80	17 100/80			30 200/250
				8,2 125/100	8,2 125/100	
4 25/16	4 25/16	11 80/63	11 80/63	10 63/63	10 63/63	24 200/250
						7
0,5 0,705	0,5 0,705	1,0 1,4	1,5 2,1	2,5 3,6	2,5 3,6	4,0 12
10	15	25	30	40	50	65
0,6 20.000	1,6 20.000	2,8 20.000	4,5 20.000	4,0 20.000	6,3 20.000	6,5 20.000
0,11 0,15	0,11 0,15	0,27 0,35	0,27 0,35	0,36 0,50	0,36 0,50	1,10 1,30
0,75...10	0,75...10	1,5...35	1,5...35	10...70	10...70	10...70
18-8	18-8	14-4	14-4	8-00	8-00	8-00
0,8	0,8	2	2	6	6	6
1	1	1,2	1,2	2	2	6











Tubos de doble pared con la capa exterior corrugada fabricada en PE de alta densidad y la capa interior en PE de baja densidad.

Aplicaciones

Adecuados para la instalación enterrada directamente en el suelo sin protección adicional. Indicados para instalación de redes eléctricas, líneas de telecomunicación, conductos de agua, tuberías de gas, etc.

Características

Colores	 Rojo y verde
Embalaje	 Rollos de 50 m para todos los diámetros excepto para 200 que son de 25 m
Grado de protección	 IP54
Norma	 UNE-EN 61386-24
Resistencia a la compresión	 450N
Resistencia al curvado	 Curvable
Resistencia al impacto	 15J para 40 y 50, 20J para 63, 75 y 90, 28J para 110 y 125 y 40J para 160 y 200
Temperatura mínima	 -5°C

Datos técnicos

Diámetro nominal	Diámetro exterior mm	Tolerancias mm	Diámetro interior mínimo mm
40	40	0,8	30
50	50	1	37
63	63	1,2	47
75	75	1,4	56
90	90	1,7	67
110	110	2	82
125	125	2,3	94
160	160	2,9	120
200	200	3,6	150
250	250	4,5	188

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 14 x 51 mm, de 15 a 32 A, 1 000/1 100 V CC, serie PV-A14F

Descripción

Una gama de cartuchos fusible de 14 x 51 mm diseñados específicamente para la protección y el aislamiento de cadenas fotovoltaicas. Estos cartuchos fusibles pueden interrumpir las sobrecorrientes bajas asociadas con sistemas fotovoltaicos en fallo (corriente inversa, fallo de multimatriz).



Número de catálogo

PV-(régimen de amperios)A14F

Clase de funcionamiento

gPV

Tamaño de fusible

14 x 51 mm

Normas / Aprobaciones

IEC 60269-6, UL 2579

(Número de referencia E335324)

Compatible con RoHS,
CCC pendiente

Envasado

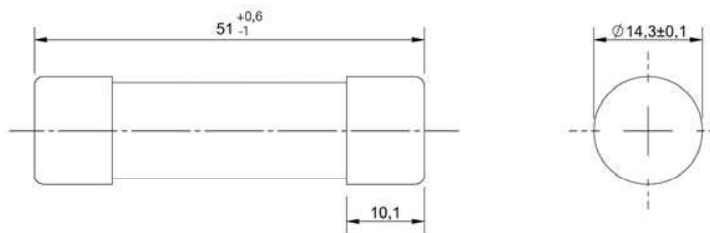
CMP: 10

Embalaje 100% reciclable

Datos técnicos

Tensión nominal	1 100 V CC IEC/UL (15 y 20 A) 1 000 V CC IEC/UL (25 y 32 A)
Corriente nominal	15-32 A
Capacidad de corte nominal	10 kA
Régimen de interrupción mín.	1,5 x I _n para 15-20 A, 1,75 x I _n para 25 - 32 A
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicón cristalina de 4", 5" y 6"
Constante de tiempo	1-3 ms

Dimensiones (mm)



Número de catálogo	Corriente nominal (A)	Tensión nominal (V CC)	Integrales de energía Pt (A²s)		Pérdida de vatios (W)	
			Prearco	Total en la tensión nominal	0,8 I _n	I _n
PV-15A14F	15	1 100	14	265	2,1	4
PV-20A14F	20		27	568	2,7	5
PV-25A14F	25	1 000	65	943	2,7	5,1
PV-32A14F	32		120	1740	3,3	6,2

Portafusibles recomendados

- Portafusibles con protección para los dedos:
 - Sin indicador: CHPV141U
 - Con indicador: CHPV141IU



Ficha de producto: 720132

Cartuchos fusible fotovoltaicos de 10 x 38 mm, de 1 a 25 A, 1 000 V CC, serie PV-A10

Datos técnicos						Integrales de energía I ² t (A ² s)			
Número de catálogo cilíndrico	Número de catálogo de fijación con perno	Número de catálogo de fijación PCB (1 pasador)	Número de catálogo de fijación PCB (2 pasadores)	Corriente nominal (A)	Tensión nominal (V CC)	Pérdida de vatios (W)			
						Prearco	Total a 1 000 V CC	0,8 I _n	I _n
PV-1A10F	PV-1A10-T	PV-1A10-1P	PV-1A10-2P	1	1 000 (IEC/UL)	0,15	0,4	0,8	1,5
PV-2A10F	PV-2A10-T	PV-2A10-1P	PV-2A10-2P	2		1,2	3,4	0,6	1,0
PV-3A10F	PV-3A10-T	PV-3A10-1P	PV-3A10-2P	3		4	11	0,8	1,3
PV-3-5A10F	PV-3-5A10-T	PV-3-5A10-1P	PV-3-5A10-2P	3,5		6,6	18	0,9	1,4
PV-4A10F	PV-4A10-T	PV-4A10-1P	PV-4A10-2P	4		9,5	26	1,0	1,5
PV-5A10F	PV-5A10-T	PV-5A10-1P	PV-5A10-2P	5		19	50	1,0	1,6
PV-6A10F	PV-6A10-T	PV-6A10-1P	PV-6A10-2P	6		30	90	1,1	1,8
PV-8A10F	PV-8A10-T	PV-8A10-1P	PV-8A10-2P	8		3	32	1,2	2,1
PV-10A10F	PV-10A10-T	PV-10A10-1P	PV-10A10-2P	10		7	70	1,2	2,3
PV-12A10F	PV-12A10-T	PV-12A10-1P	PV-12A10-2P	12		12	120	1,5	2,7
PV-15A10F	PV-15A10-T	PV-15A10-1P	PV-15A10-2P	15		22	220	1,7	2,9
PV-20A10F	PV-20A10-T	PV-20A10-1P	PV-20A10-2P	20		34	350	2,1	3,6
PV10M-25	-	-	-	25		325	1 860	1,65	2,91

Portafusibles / bloques de fusibles recomendados

- Bloques de fusibles abiertos:
 - Serie BM (ficha de producto 1104), certificación propia para 1 000 V CC
- Portafusibles modulares:
 - CHPV (ficha de producto 720147)
- Abrazaderas de fusible:
 - Serie 1A3400 (ficha de producto 2131)
- Portafusibles en línea:
 - Serie HPV (ficha de producto 2157)



Serie BM



CHPV



1A3400



HPV

SPDs - PV T2 estándar

Número de catálogo	SPPVT2-06-2-PE	SPPVT2-10-2-PE
Número de catálogo (con indicación remota)	SPPVT2-06-2-PE-AX	SPPVT2-10-2-PE-AX
Tensión de sistema fotovoltaico nominal	600 V CC	1 000 V CC
Tensión máx. de funcionamiento continuo U_{CPV}	800 V CC	1 170 V CC
Tensión de circuito abierto en condiciones de prueba estándar U_{CC-STC}	≤ 670 V CC	≤ 970 V DC
Régimen de corriente de cortocircuito I_{SCPV}	160 A	160 A
Modo de comportamiento de sobrecarga de SPD	OCM (modo de circuito abierto)	OCM (modo de circuito abierto)
Clase de prueba según EN 50539-11	PV T2	PV T2
Corriente de descarga nominal I_n (8/20) μ s:	15 kA	15 kA
Corriente máx. de descarga I_{max} (8/20) μ s:	40 kA	40 kA
Corriente de descarga total I_{total} (8/20) μ s:	40 kA	40 kA
Nivel de protección de tensión U_p (L+/L-) - PE	$\leq 2,7$ kV	$\leq 3,7$ kV
Tensión de limitación U_{res} (8/20) (L+/L-) - PE a 1 A	$\leq 2,7$ kV	$\leq 3,7$ kV
a 2 kA	$\leq 1,9$ kV	$\leq 2,7$ kV
a 5 kA	$\leq 2,2$ kV	$\leq 3,1$ kV
a 10 kA	$\leq 2,5$ kV	$\leq 3,5$ kV
a 20 kA	$\leq 2,9$ kV	$\leq 4,0$ kV
a 30 kA	$\leq 3,4$ kV	$\leq 4,6$ kV
a 40 kA	$\leq 3,8$ kV	$\leq 5,0$ kV
Tiempo de respuesta t_A	≤ 25 ns	≤ 25 ns
Fusible de serie máx. necesario	No es necesaria	No es necesaria
Tensión de funcionamiento continua I_{CPV}	< 20 μ A	< 20 μ A
Corriente de carga nominal I_L	80 A	80 A
Corriente residual I_{PE}	< 20 μ A CC / 300 μ A CA	< 20 μ A CC / 250 μ A CA
Consumo de energía en espera P_C	< 20 mVA	< 25 mVA
Rango de temperaturas	De -40 °C a +80 °C	De -40 °C a +80 °C
Rango de humedades	5% ... 95%	5% ... 95% rel
Altitud	$\leq 3 000$ m	$\leq 3 000$ m
Grado de protección según IEC 61643-11:2011	IP20	IP20
Pasos de aire y líneas de fuga según EN 50539-11		
grado de contaminación	2	2
categoría de sobretensión	III	III
Material aislante		
elemento básico/enchufe de carcasa	PA 6.6 / PBT	PA 6.6 / PBT
clase de inflamabilidad según UL 94	V0	V0
CTI según IEC 112	> 600	> 600
Conexión	Bloques de terminales / Carril montable NS 35	Bloques de terminales / Carril montable NS 35
Trenzado fino/sólido/AWG	1,5 - 25 mm ² / 1,5 - 35 mm ² / *15-2	de 1,5 a 25 mm ² / de 1,5 a 35 mm ² / 15-2
Bloques de terminales	1,5 - 16 mm ² con terminal de horquilla M6	de 1,5 a 16 mm ² con terminal de horquilla M6
Longitud de rosca/par/tira	M5/ 4,5 Nm/ 16 mm	M5/ 4,5 Nm/ 16 mm
Contacto de indicador remoto (solo piezas ..AX)		
Función de conmutación	Contacto conmutado de un solo polo	Contacto conmutado de un solo polo
Método de conexión	MC 1.5/3 ST enchufable	MC 1.5/3 ST enchufable
Trenzado de cable fino/sólido/AWG	0,14-1,5 mm ² / AWG 30-16 (CSA) 30-14 (UL)	0,14-1,5 mm ² / AWG 30-16 (CSA) 30-14 (UL)
Longitud de rosca / par / tira	M2 / 0,25 Nm / 7 mm	M2 / 0,25 Nm / 7 mm
Tensión de funcionamiento admisible máx.	250 V CA / 30 V CC	250 V CA / 30 V CC
Energía admisible máx. CA	1,5 A / 250 V CA	1,5 A / 250 V CA
Energía admisible máx. CC	1,5 A / 30 V CC	1,5 A / 30 V CC
Energía admisible mín.	5 mA / 5 V	5 mA / 5 V
Certificado según	EN 50539-11	EN 50539-11