



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

# **Instal·lació Fotovoltaica en el Camp de Tarragona de 2MW**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial especialitat Elèctricitat**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny de 2009

# 1 Índex General

## 2 Memòria Descriptiva

1	Índex .....	10
2	Objecte del Projecte.....	12
3	Antecedents .....	12
4	Definicions i Abreviatures.....	14
4.1	Radiació Solar .....	14
4.2	Instal·lació .....	14
4.3	Mòduls Fotovoltaics .....	15
5	Aspecte Mediambiental .....	15
6	Aspecte Econòmic .....	16
7	Entorn Legal .....	19
7.1	Normativa Vigent .....	21
7.2	Classificació de l'Activitat .....	23
8	Estudi de Alternatives.....	24
8.1	Tecnologia Mòduls Fotovoltaics .....	24
8.2	Sobre Estructura .....	26
8.3	Seguidor d'un Eix.....	27
8.4	Seguidor de Doble Eix.....	28
9	Descripció del Parc Fotovoltaic.....	30
9.1	Emplaçament .....	30
9.2	Energia Solar Fotovoltaica Connectada a la Xarxa .....	30
9.3	Descripció General del Projecte .....	32
9.4	Generador Fotovoltaic .....	33
9.5	Mòduls Fotovoltaics .....	36
9.6	Seguidors Solars .....	37
9.7	Inversors .....	40
9.8	Sistema Monitorització.....	42
9.9	Sistema Mesura i Factura .....	44
9.10	Proteccions .....	44
10	Sistema de Baixa Tensió .....	46
10.1	Proteccions de BT.....	46
10.1.1	Quadres i proteccions en la part de corrent continu .....	46
10.1.2	Quadres i proteccions en la part de corrent alterna .....	47
10.2	Cablejat.....	49
10.3	Tubs Protectors .....	53
10.4	Interconnexió.....	54
10.5	Instal·lació de Pressa a Terra .....	55
10.6	Parallamps .....	56
11	Sistema de Mitja Tensió .....	57
11.1	Punt de Connexió .....	57

11.2	Centre de Transformació .....	57
11.3	Edifici prefabricat de formigó .....	61
11.4	Distribució en Mitja Tensió.....	63
11.5	Presa a terra del centre de transformació.....	67
11.6	Línia d'Evacuació.....	68
12	Obra Civil .....	69
12.1	Adequació Terreny .....	69
12.2	Canalitzacions.....	69
13	Manteniment.....	70
14	Balanç Mediambiental.....	71
14.1	Balanç energètic .....	71
15	Estudi Econòmic.....	72
15.1	Estudi Financer .....	72
16	Pla d'Obra.....	75
17	Ordre de Prioritat dels Documents .....	76
18	Conclusions .....	76

### 3 Memòria de Càlcul

1	Índex .....	78
2	Dades de la Instal·lació .....	79
2.1	Mòdul Fotovoltaic .....	79
2.2	Inversor.....	79
2.3	Seguidor.....	80
2.4	Configuració del Generador Fotovoltaic .....	80
3	Estudi Energètic.....	82
3.1	Radiació Solar .....	82
3.1.1	El Sol .....	82
3.1.2	Distribució de la Radiació Solar.....	82
3.1.3	Radiació Solar Directa i Difusa.....	84
3.1.4	Geometria Solar.....	85
3.1.4.1	Recorregut Òptic de la Radiació Solar .....	86
3.1.5	Irradiància en Superfícies Inclinades.....	87
3.1.6	Hores de Sol Pic .....	88
3.2	Càlcul de les Ombres.....	89
3.2.1	Separació entre Files.....	89
3.3	Producció Energètica.....	93
3.3.1	Radiació Estimada a l'Emplaçament.....	93
3.3.2	Dimensionat del Camp Fotovoltaic .....	93
3.3.3	Rendiment Energètic de la Instal·lació (PR) .....	98
3.3.4	Pèrdues del Sistema.....	101
3.3.5	Simulació d'Ombres dels Seguidors Propers i Trajectòria Solar. ....	103

4	Càlcul del Cablejat de BT.....	105
4.1	Cablejat de CC.....	105
4.1.1	Seccions del Cablejat entre els Mòduls .....	107
4.1.2	Seccions del Cablejat dels Strings fins la Caixa de Connexió .....	108
4.1.3	Seccions del Cablejat des de la Caixa de Connexió fins a la Caixa General de l'Inversor. ....	109
4.1.4	Seccions del Cablejat a l'Entrada de l'Inversor.....	111
4.1.5	Comprovació de la Caiguda de Tensió Total. ....	111
4.2	Cablejat de AC .....	113
4.2.1	Cablejat entre Inversors i el Transformador .....	114
5	Cablejat de MT .....	117
6	Tubs en Canalitzacions Enterrades.....	118
7	Càlcul de la Resistència de Pressa a Terra .....	119
8	Càlculs de Mitja Tensió.....	122
8.1	Càlculs del Centre de Transformació. ....	122
8.1.1	Intensitat d'Alta Tensió .....	122
8.1.2	Intensitat de Baixa Tensió. ....	122
8.2	Càlculs de Curtcircuit del Transformador .....	123
8.2.1	Corrents de Curtcircuit en el Costat d'Alta Tensió. ....	123
8.2.2	Corrents de Curtcircuit en el Costat de Baixa Tensió. ....	123
8.3	Proteccions .....	124
8.4	Càlcul de la Pressa a Terra del Centre de Transformació.....	125
8.4.1	Terra de Protecció.....	125
8.4.2	Terra de Servei.....	127

## 4 Plànols

1	Situació i Emplaçament.....	131
2	Planta General.....	132
3	Implantació .....	133
4	Planta Elèctrica .....	134
4.1	Divisió Subcamps .....	134
4.2	Subcamps 1 i 2.....	135
4.3	Subcamps 3 i 4.....	136
4.4	Detalls.....	137
4.5	Centre de Transformació .....	138
4.6	Presa de Terra .....	139
5	Esquema Unifilar.....	140
5.1	Subcamps 1 i 2.....	140
5.2	Subcamps 3 i 4.....	141
5.3	Corrent Altern.....	142
5.4	Mitja Tensió.....	143

6	Canalitzacions.....	144
6.1	Subcamps 1 i 2.....	144
6.2	Subcamps 3 i 4.....	145
6.3	Distribució .....	146
7	Detalls.....	147
7.1	Elements Instal·lació.....	147
7.2	Prebaficat CT1 i CT2 .....	148
7.3	Prefabricat CPM .....	149

## 5 Pressupost

1	Índex .....	151
2	Amidaments.....	152
3	Pressupost General .....	160
3.1	Llistats de Preus.....	160
3.2	Quadre de Descomposats.....	166
3.3	Pressupost .....	177
3.5	Resum del Pressupost .....	184

## 6 Plec de Condicions

1	Índex .....	186
2	Prescripcions de tipus General .....	188
2.1	Objecte i Abast d'aquest Plec .....	188
2.2	Descripció General de l'Obra.....	188
2.3	Condicions Generals d'Índole Legal.....	189
2.3.1	Generalitats.....	189
2.3.2	Obligacions del Contractista.....	189
2.3.3	Obligacions de la Direcció d'Obra .....	191
2.4	Documents del Contracte.....	192
2.5	Normativa Aplicable.....	192
2.6	Procedència dels Materials i Equips.....	193
2.6.1	Assajos de Materials i Equips en General .....	193
2.6.2	Rebuig de Materials i Equips .....	193
2.6.3	Transport i Apilament de Materials i Equips.....	194
2.7	Execució de les Obres.....	194
2.7.1	Generalitats.....	194
2.7.2	Reconeixements Previs.....	196
2.7.3	Programa dels Treballs .....	196

2.7.4	Control de Qualitat .....	196
2.7.4.1	Generalitats .....	196
2.7.4.2	Control de Qualitat de Producció .....	197
2.7.4.3	Control de Qualitat de Recepció.....	197
2.7.4.4	Processos de Treball .....	198
2.7.4.5	Dossier Final d'Obra .....	198
2.7.4.6	Replanteig de les Obres .....	198
2.7.4.7	Començament de les Obres .....	199
2.7.4.8	Suspensió i Represa de les Obres .....	199
2.7.4.9	Neteja de les Obres .....	200
2.7.4.10	Proves d'Enggada.....	200
2.7.4.11	Sancions Imputables al Contractista.....	200
2.7.4.12	Terminació de les Obres .....	201
2.7.4.13	Recepció de les Obres.....	201
2.7.4.14	Mesurament i Abonament de les Obres.....	202
3	Prescripcions Tècniques per a Instal·lacions Electromecàniques.....	203
3.1	Generalitats .....	203
3.1.1	Marques Comercials .....	203
3.1.2	Transport i Recepció d'Equips a l'Obra.....	203
3.2	Especificacions de Materials i Equips .....	204
3.2.1	Panells Solars.....	204
3.2.2	Inversors .....	205
3.2.3	Proteccions .....	207
3.2.3.1	Sobreintensitats (Sobrecàrregues i Curtcircuit).....	208
3.2.3.2	Contactes Directes .....	208
3.2.3.3	Contactes Indirectes.....	208
3.2.3.4	Sobretensions.....	208
3.2.3.5	Tensió i Freqüència .....	208
3.2.3.6	Altres Proteccions.....	209
3.2.4	Caixes de Protecció en CC .....	209
3.2.5	Transformadors.....	210
3.2.6	Cel·les .....	211
3.2.6.1	Cel·la de Remuntament de Cables.....	211
3.2.6.2	Cel·la de Protecció amb Interruptor i Fusibles Combinats.....	211
3.2.6.3	Cel·la d'Interruptor de Línia.....	212
3.2.6.4	Cel·la de Mesura .....	212
3.2.6.5	Cel·la de Protecció.....	212
3.2.6.6	Cel·la de Connexió .....	213
3.2.6.7	Conjunt de Funcions de Línia.....	213
3.2.7	Rases per a Canalitzacions Elèctriques .....	214
3.2.7.1	Generalitats .....	214
3.2.7.2	Característiques de les Canalitzacions per a Baixa Tensió.....	214
3.2.7.3	Execució de les Obres.....	215
3.2.7.4	Mesurament .....	216
3.2.8	Cinta per a Senyalització de Cables Enterrats .....	216
3.2.8.1	Característiques Generals .....	216

3.2.8.2	Execució de les Obres.....	217
3.2.8.3	Assajos i Proves.....	217
3.2.8.4	Mesurament i Abonament .....	217
3.2.9	Tubs .....	217
3.2.9.1	Característiques Generals .....	217
3.2.9.2	Execució de les Obres.....	218
3.2.9.3	Assajos i Proves.....	218
3.2.9.4	Mesurament i Abonament .....	218
3.2.10	Sistemes de Posada a Terra .....	219
3.2.10.1	Característiques Generals .....	219
3.2.10.2	Posada a Terra de la Instal·lació Solar.....	219
3.2.10.3	Posada a terra dels Centres de Transformació.....	219
3.2.10.4	Configuració de la Xarxa de Terres.....	219
3.2.10.5	Elements Constitutius de la Xarxa de Terres.....	219
3.2.10.6	Assajos i Proves.....	221
3.2.10.7	Mesurament .....	221
3.2.10.8	Conductors de BT .....	221
3.2.10.9	Conductors de MT .....	222
3.2.11	Prescripcions Generals d'Execució.....	223
3.2.11.1	Instal·lacions d'Enllumenat.....	223
3.2.11.2	Protecció Contra Incendis.....	223
3.2.11.3	Execució de Treballs Específics .....	225
3.3	Inspecció, Proves i Engageda .....	226
3.3.1	Generalitats .....	226
3.3.2	Fases .....	226
3.3.3	Proves en Fàbrica .....	226
3.3.4	Proves, Engageda i Ajustaments dels Equips Instal·lats a l'Obra .....	227
3.3.4.1	Proves, Assajos i Engageda dels Sistemes de Posada a Terra.....	228
3.3.4.2	Proves, Assajos i Engageda dels Cables de Baixa Tensió.....	228
3.3.4.3	Proves i Assajos de les Cel·les.....	228
3.3.4.4	Proves i Assajos dels Transformadors de Tensió .....	228
3.3.4.5	Proves, Ajustament i Calibratge dels Sistemes de Protecció i Relés ....	229
3.3.4.6	Verificació de Distàncies Elèctriques.....	229

## 7 Estudi de Seguretat i Salut

1	Índex .....	231
2	Memòria Informativa.....	232
2.1	Objecte d'aquest Estudi .....	232
2.2	Àmbit d'Aplicació .....	232
2.3	Descripció dels Treballs .....	232
3	Riscos Generals. Identificació i Disposicions de Seguretat .....	233

3.1	Principis Generals de Seguretat.....	233
3.2	Risc d'Accident Laboral.....	234
3.3	Risc de Malaltia Professional.....	236
3.4	Risc de Fatiga.....	237
3.5	Risc d'Insatisfacció.....	237
4	Obra Civil. Identificació i Disposicions de Seguretat.....	238
4.1	Excavacions de Rases.....	239
4.2	Treballs de Col·locació de Casetes Prefabricades.....	240
4.3	Treballs de Muntatges Metàl·lics.....	240
4.4	Treballs amb Camió de Càrrega.....	242
4.5	Treballs amb Elements Auxiliars: Escales de Mà Mòbil.....	243
5	Treballs Elèctrics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció.....	243
5.1	Treballs en Instal·lacions d'Alta i Mitja Tensió.....	244
5.2	Instal·lació Elèctrica (Baixa Tensió).....	248
6	Treballs Mecànics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció.....	247
6.1	Treballs amb Eines Manuals.....	247
6.2	Treballs de Soldadura.....	250
6.3	Treballs amb Trepants Elèctrics.....	252
7	Dotacions i Prescripcions de les Mesures de Salut i Seguretat.....	253
7.1	Seguretat Personal.....	253
7.2	Higiene.....	254
8	Plec de Condicions Generals.....	254
8.1	Disposicions Legals d'Aplicació.....	254
9	Plec de Condicions Particulars.....	256
9.1	Disposicions Generals.....	256
9.2	Maquinaria d'Obra.....	259
9.3	Instal·lacions Provisionals d'Obra.....	260
9.4	Serveix de Prevenció.....	263
9.5	Amidaments i Abonament de les Obres.....	264
10	Plànols Estudi Seguretat i Salut.....	267
11	Pressupost Estudi Seguretat i Salut.....	273



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## **Memòria Descriptiva**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny / 2009

# 1 Índex

1	Índex .....	10
2	Objecte del Projecte.....	12
3	Antecedents .....	12
4	Definicions i Abreviatures .....	14
4.1	Radiació Solar .....	14
4.2	Instal·lació .....	14
4.3	Mòduls Fotovoltaics.....	15
5	Aspecte Mediambiental.....	15
6	Aspecte Econòmic .....	16
7	Entorn Legal .....	19
7.1	Normativa Vigent .....	21
7.2	Classificació de l'Activitat .....	23
8	Estudi de Alternatives .....	24
8.1	Tecnologia Mòduls Fotovoltaics .....	24
8.2	Sobre Estructura .....	26
8.3	Seguidor d'un Eix.....	27
8.4	Seguidor de Doble Eix.....	28
9	Descripció del Parc Fotovoltaic.....	30
9.1	Emplaçament .....	30
9.2	Energia Solar Fotovoltaica Connectada a la Xarxa .....	30
9.3	Descripció General del Projecte .....	32
9.4	Generador Fotovoltaic. ....	33
9.5	Mòduls Fotovoltaics.....	36
9.6	Seguidors Solars.....	37
9.7	Inversors .....	40
9.8	Sistema Monitorització.....	42
9.9	Sistema Mesura i Factura .....	44
9.10	Proteccions .....	44
10	Sistema de Baixa Tensió.....	46
10.1	Proteccions de BT .....	46
10.1.1	Quadres i proteccions en la part de corrent continu.....	46
10.1.2	Quadres i proteccions en la part de corrent alterna .....	47
10.2	Cablejat .....	49
10.3	Tubs Protectors.....	53
10.4	Interconnexió .....	54
10.5	Instal·lació de Pressa a Terra .....	55
10.6	Parallamps.....	56
11	Sistema de Mitja Tensió .....	57
11.1	Punt de Connexió.....	57
11.2	Centre de Transformació.....	57
11.3	Edifici prefabricat de formigó .....	61
11.4	Distribució en Mitja Tensió .....	63
11.5	Pressa a terra del centre de transformació .....	67
11.6	Línia d'Evacuació.....	68
12	Obra Civil.....	69
12.1	Adequació Terreny .....	69
12.2	Canalitzacions .....	69

---

<b>13</b>	<b>Manteniment .....</b>	<b>70</b>
<b>14</b>	<b>Balanç Mediambiental .....</b>	<b>71</b>
<b>14.1</b>	<b>Balanç energètic .....</b>	<b>71</b>
<b>15</b>	<b>Estudi Econòmic .....</b>	<b>72</b>
<b>15.1</b>	<b>Estudi Financer .....</b>	<b>72</b>
<b>16</b>	<b>Pla d'Obra .....</b>	<b>75</b>
<b>17</b>	<b>Ordre de Prioritat dels Documents .....</b>	<b>76</b>
<b>18</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>76</b>

## 2 Objecte del Projecte

L'objectiu del present projecte es definir la construcció de les instal·lacions necessàries pel desenvolupament i funcionament d'un parc fotovoltaic segons les necessitats requerides i conforme a la normativa vigent, format per una instal·lació de 2203,2 kWp.

Les parcel·les on es situarà el parc fotovoltaic estan situades al T.M. de Vila-Seca i està destinada a la producció d'energia elèctrica gràcies a l'aprofitament de l'energia solar fotovoltaica. La instal·lació estarà connectada directament a la xarxa i tota l'energia generada serà venuda a la companyia elèctrica.

Els reals decrets RD 611/2007 i RD 1578/2008 que regulen les energies renovables a Espanya, promocionen l'energia solar fotovoltaica en instal·lacions petites sobre coberta com també en instal·lacions de gran envergadura i obren grans possibilitats als inversors que vulguin una rendibilitat assegurada a llarg plaç.

La finalitat d'aquesta instal·lació es la utilització d'una energia renovable, com es l'energia solar, per la producció d'energia elèctrica i la seva exportació a la xarxa pública de distribució elèctrica, reduint d'aquest mode el consum d'hidrocarburs i en general la dependència exterior de combustibles.

Aquesta instal·lació d'energia solar fotovoltaica presenta un gran interès energètic general, ja que incideix positivament en l'escenari energètic global donat que contribueix a disminuir la dependència de fonts energètiques exteriors, reduint el consum de combustibles fòssils i utilitza una font d'energia renovable i autòctona.

En primer lloc, es realitzarà un introducció a l'energia solar fotovoltaica, creant les bases necessàries per el càlcul i la configuració de cada un dels generadors fotovoltaics que es troben en el parc.

En segon lloc, es realitzarà la descripció del parc fotovoltaic, incloent el càlcul i disseny de l'obra civil necessària per el seu correcte funcionament.

Per últim, es realitzarà una sèrie d'estudis econòmics que garanteixin la viabilitat econòmica del projecte.

## 3 Antecedents

El potencial solar d'Espanya es el més alt d'Europa degut a la seva situació privilegiada. Construir una instal·lació per aprofitar aquest tipus d'energia pot ser molt més barat i rentable del que suposa.

L'energia solar es una de les fonts d'energia renovables que més desenvolupament està experimentant en els últims anys i amb majors expectatives per al futur. Cada any el Sol aporta sobre La Terra quatre mil vegades més d'energia de la que es consumeix, el que demostra que aquesta font d'energia encara està infravalorada i sobretot, poc explotada en relació a les seves possibilitats. Actualment està en un boom d'expansió. L'aprofitament de

l'energia solar consisteix en captar per medi de diferents tecnologies la radiació del Sol que arriba a La Terra a fi d'utilitzar aquesta energia per escalfar aigua o generar electricitat.

Els sistemes solars fotovoltaics transformen la llum solar directament en energia elèctrica mitjançant una cèl·lula solar o cèl·lula fotovoltaica de silici, utilitzant l'efecte fotovoltaic. El rendiment d'aquestes cèl·lules fotovoltaiques depèn de si el silici utilitzat presenta una estructura monocristal·lina, policristal·lina o amorfa de diferents generacions. Podem millorar el rendiment d'aquest mòdul solar amb sistemes de seguiment solar amb determinades estructures, sistemes de lents de concentració.

Una instal·lació fotovoltaica de connexió a la xarxa respon al senzill esquema que es descriu a continuació. El generador fotovoltaic està format per un sèrie de mòduls de les mateixes característiques elèctriques i físiques, connectats elèctricament entre si. S'encarrega de transformar l'energia del Sol en energia elèctrica, generant una corrent continua proporcional a la irradiància solar que incideix sobre els mòduls. Tanmateix, no es possible injectar directament aquesta energia a la xarxa elèctrica, ja que es necessari transformar la corrent continua del generador fotovoltaic a corrent alterna per acoblar-se a la mateixa. Aquesta corrent continua es condueix al inversor, que utilitzant la electrònica de potència, la converteix en corrent alterna de la mateixa freqüència i tensió que la xarxa elèctrica i d'aquesta manera, queda disponible per qualsevol altre usuari.

Com s'ha comentat anteriorment, gràcies a la seva privilegiada situació i climatologia, Espanya es un país especialment afavorit per la irradiació solar. Segons dades del "*Institut per la Diversificació i Estalvi de l'Energia*" (IDAE), la radiació solar global sobre la superfície horitzontal a Espanya oscil·la entre els 3,2 kWh per m<sup>2</sup> i dia de la zona més septentrional del territori (zona I), fins els 5,3 kWh per m<sup>2</sup> i dia de les Illes Canàries (zona V). La nostra instal·lació està situada a la zona III, i rep una radiació solar mitja de 4,4 kWh per m<sup>2</sup> i dia, a concretar segons l'orientació dels mòduls, sistema de captació i molts altres factors que es detallen en el present projecte.

Com a conclusió dir que aquest projecte neix com a fruit del compromís mediambiental, afavorit per l'entorn legal espanyol actual, pretenent un benefici econòmic d'una forma sostenible.

## 4 Definicions i Abreviatures

### 4.1 Radiació Solar

- **Radiació solar:** Energia procedent del sol en forma d'ones electromagnètiques.
- **Irradiància:** És la potència de la radiació solar per unitat de superfície i s'expressa en la unitat corresponent del Sistema Internacional.  $W/m^2$
- **Irradiació:** És l'energia que incideix per unitat de superfície en un temps determinat, i que s'expressa en les unitats corresponents del sistema internacional, és a dir,  $J/m^2$ , o en submúltiples (normalment MJ). En aquest últim cas i, per raons pràctiques també s'empra una unitat d'energia molt freqüent en el món real, el kWh, en lloc del Joule. El canvi és el següent:  $1 kWh = 3,6 MJ$

$$\text{Irradiació} = \text{Irradiància} \cdot t$$

- **Irradiància directa:** És la radiació que arriba a un determinat lloc procedent del disc solar, i la seva unitat de mesura és  $W/m^2$
- **Irradiància difusa:** És la radiació procedent de tota la bóveda celeste excepte la procedent del disc solar, i la unitat del qual de mesura és també  $W/m^2$
- **Irradiància Global:** Es pot entendre com la suma de la radiació directa i difusa. És el total de la radiació que arriba a un determinat lloc en  $W/m^2$

### 4.2 Instal·lació

- **Instal·lacions fotovoltaïques.** Aquelles que disposen de mòduls fotovoltaïcs per a la conversió directa de la radiació solar en energia elèctrica sense cap pas intermedi.
- **Instal·lacions fotovoltaïques interconnectades.** Son aquelles que treballen en paral·lel amb l'empresa distribuïdora.
- **Línia i punt de connexió i mesura.** La línia de connexió és la línia elèctrica mitjançant la qual es connecten les instal·lacions fotovoltaïques amb un punt de connexió de xarxa de l'empresa distribuïdora o amb l'escomesa del usuari, anomenat punt de connexió i mesura.
- **Interruptor automàtic de la interconnexió.** Dispositiu de tall automàtic sobre el qual actuen les proteccions d'interconnexió.
- **Interruptor general.** Dispositiu de seguretat i maniobra que permet separar la instal·lació fotovoltaïca de la xarxa de l'empresa distribuïdora.

- **Generador fotovoltaic.** Associació en paral·lel de branques fotovoltaïques.
- **Branca fotovoltaica o String:** Mòduls units elèctricament en sèrie, per a connectar a un inversor.
- **Inversor.** Dispositiu que converteixi la corrent contínua en corrent alterna.
- **Potència nominal del generador.** Suma de les potències màximes del mòduls fotovoltaïcs.
- **Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal.** Suma de la potència nominal dels inversors (la especificada pel fabricant) que intervenen en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

### 4.3 Mòduls Fotovoltaïcs

- **Cèl·lula solar o fotovoltaica:** Dispositiu que transforma la radiació solar en energia elèctrica.
- **Mòdul o panell fotovoltaic:** És un conjunt de cèl·lules fotovoltaïques interconnectades i posades en una peça de vidre, muntada usualment en un bastidor d'alumini.
- **Condicions Estàndard de Mesura (STC):** Condicions de irradiància i temperatura a la cèl·lula solar, utilitzades universalment per caracteritzar cèl·lules, mòduls i generadors solars i definides de la següent manera:
  - o Irradiància solar: 1000 W/m<sup>2</sup>
  - o Distribució espectral: AM 1,5 G
  - o Temperatura de cèl·lula: 25 °C
- **Potència pic:** Potència màxima del mòdul fotovoltaic en CEM.
- **NOCT:** Temperatura d'Operació Nominal de la Cèl·lula, definida com la temperatura que assoleixen les cèl·lules solars quan es sotmet al mòdul a una irradiància de 800 W/m<sup>2</sup> amb distribució espectral AM 1,5 G, la temperatura ambient és de 20 °C i la velocitat del vent, de 1 m/s.

## 5 Aspecte Mediambiental

L'obtenció d'energia elèctrica a partir d'una font d'energia renovable com es la solar fotovoltaica, contribueix eficaçment a la reducció d'emissions de CO<sub>2</sub>. Cada kWh generat amb energia solar fotovoltaica evita l'emissió a l'atmosfera d'aproximadament 0,5 kg de CO<sub>2</sub>, en el cas de comparar amb generació elèctrica de gas natural. A més a més, el impacte visual dels mòduls fotovoltaïcs es mínim en comparació amb les instal·lacions que aprofiten altres formes d'energia.

## 6 Aspecte Econòmic

El RD 1578/2008 estableix un objectiu anual de potència i un mecanisme d'assignació de retribució mitjançant la inscripció en un registre d'assignació de retribució. Ja que, d'acord amb la *Disposició Addicional Tercera* “*es considerarà raó suficient per a la cancel·lació de l'aval, la no inclusió en el Registre de preassignació de retribució d'un projecte o instal·lació per a la qual se sol·liciti la seva inclusió en aquest registre en totes les convocatòries que se celebrin durant un període de dotze mesos*”, abans d'inscriure's en el Registre, és necessari conèixer la tarifa mínima a la qual es tindrà accés, per a avaluar si el projecte pot llançar la rendibilitat mínima esperada.

### 1. Tipologia de les Instal·lacions

Segons l'Article 3, s'estableixen els següents tipus i subtipus:

a)- Tipus I: instal·lacions sobre coberta (en el RD es concreta el seu abast), que s'agrupen en els següents subtipus:

- Tipus I.1: amb potència inferior o igual a 20 kW
- Tipus I.2: amb potència superior a 20 kW i inferior o igual a 2 MW.

b).- Tipus II: Instal·lacions sobre sòl (les no incloses en el Tipus I) de potència inferior o igual a 10 MW.

### 2. Potència anual per tipologia de les instal·lacions

D'acord amb l'Article 5 i amb la *Disposició Transitòria Única* del RD 1578/2008, s'estableixen les següents potències anuals per tipologia:

- **Tipus I.1: 26,7 MW** anuals per a cada any 2009 i 2010
- **Tipus I.2: 240,3 MW** anuals per a cada any 2009 i 2010
- **Tipus II: 233 MW** anuals per a 2009 i **193 MW** anuals per a 2010

### 3. Nombre de Convocatòries

D'acord amb l'Article 5 i l'Annex II del RD 1578/2008, s'estableixen 4 convocatòries anuals per als anys 2009 i 2010, de tal manera que la potència objectiu a incloure en cadascuna d'elles és de:

- **Tipus I.1: 6,675 MW** per convocatòria per a cada any 2009 i 2010
- **Tipus I.2: 60,075 MW** per convocatòria per a cada any 2009 i 2010
- **Tipus II: 58,250 MW** per convocatòria per a l'any 2009; i **48,250 MW** per convocatòria per a l'any 2010

### 4. Tarifes per Convocatòria

D'acord amb l'Article 11 del RD 1578/2008, s'estableixen les següents tarifes per a la primera convocatòria:

- **Tipus I.1: 34,00 c€/kWh**

- Tipus I.2: 32,00 c€/kWh
- Tipus II: 32,00 c€/kWh

No obstant això, en aquest article també es publica una fórmula per a calcular les tarifes de les següents convocatòries:

$$\text{Si } P \geq 0,75 \times P_{0r} \\ \text{entonces: } T_n = T_{n-1} [(1 - A) \times (P_0 - P) / (0,25 \times P_0) + A]$$

$$\text{Si } P < 0,75 \times P_{0r} \\ \text{entonces: } T_n = T_{n-1}$$

Siendo:

$P$ , la potencia pre-registrada en la convocatoria n-1.  
 $P_{0r}$ , el cupo de potencia para la convocatoria n-1.  
 $T_{n-1}$ , la tarifa para las instalaciones pre-registradas asociadas a la convocatoria n-1.  
 $T_n$ , la tarifa para las instalaciones pre-registradas asociadas a la convocatoria n.  
 $A$ , el factor  $0,9^{1/m}$  y  $m$  el número de convocatorias anuales.

Per tant, si en cada tipus o subtipus no s'arribés a el 75% de la potència assignada, la tarifa per al següent cupo romandria inalterada (fins i tot en el cas en el qual en dues convocatòries consecutives no s'arribés a el 50%, la Secretaria General d'Energia tindria la potestat d'incrementar la tarifa mitjançant Resolució, però aquest cas és bastant improbable).

Però si es compleix un mínim del 75% de la potència assignada a cada cupo, entraria en joc la fórmula exposada. És important saber que, d'acord amb l'Article 6.3 del RD 1578/2008, "la cobertura de cada cupo es farà per excés, és a dir, l'última sol·licitud que sigui acceptada serà aquella, per a la qual, la seva no consideració suposaria la no cobertura del cupo previst."

Per tant, en funció de la cobertura de potència de cada cupo, les tarifes quedarien com s'exposa en la següent taula.

Instal·lacions Tipus I.1							
Convocatòria	Potència Base 1 MW	Tarifa Cobertura Inferior 75 %	Tarifa Cobertura a 75 %	Tarifa Cobertura 100 %	Tarifa Cobertura Màxima	Baixada Màxima Tarifa	
2009	1	6,675	34,00	34,00	34,00		
	2	6,675	34,00	34,00	33,12	2,63 %	
	3	6,675	34,00	34,00	32,25	2,63 %	
	4	6,675	34,00	34,00	31,42	2,63 %	
2010	1	6,675	34,00	34,00	30,60	2,63 %	
	2	6,675	34,00	34,00	29,80	2,63 %	
	3	6,675	34,00	34,00	29,03	2,63 %	
	4	6,675	34,00	34,00	28,27	2,63 %	

<b>Instal·lacions Tipus I.2</b>						
Convocatòria	Potència Base 1 MW	Tarifa Cobertura Inferior 75 %	Tarifa Cobertura 75 %	Tarifa Cobertura 100 %	Tarifa Cobertura Màxima	Baixada Màxima Tarifa
2009	1	60,075	32,00	32,00	32,00	32,00
	2	60,075	32,00	32,00	31,17	31,06 2,95 %
	3	60,075	32,00	32,00	30,36	30,11 2,95 %
	4	60,075	32,00	32,00	29,57	29,17 2,95 %
2010	1	60,075	32,00	32,00	28,80	28,22 2,95 %
	2	60,075	32,00	32,00	28,05	27,28 2,95 %
	3	60,075	32,00	32,00	27,32	26,34 2,95 %
	4	60,075	32,00	32,00	26,61	25,39 2,95 %

<b>Instal·lacions Tipus II</b>						
Convocatòria	Potència Base 1 MW	Tarifa Cobertura Inferior 75 %	Tarifa Cobertura 75 %	Tarifa Cobertura 100 %	Tarifa Cobertura Màxima	Baixada Màxima Tarifa
2009	1	58,25	32,00	32,00	32,00	32,00
	2	58,25	32,00	32,00	31,17	30,60 4,39 %
	3	58,25	32,00	32,00	30,36	29,19 4,39 %
	4	58,25	32,00	32,00	29,57	27,79 4,39 %
2010	1	48,25	32,00	32,00	28,80	26,26 4,76 %
	2	48,25	32,00	32,00	28,05	24,74 4,76 %
	3	48,25	32,00	32,00	27,32	23,22 4,76 %
	4	48,25	32,00	32,00	26,61	21,69 4,76 %

**Taula 2.1:** Convocatòries del Registre de preassignació de l'energia fotovoltaica

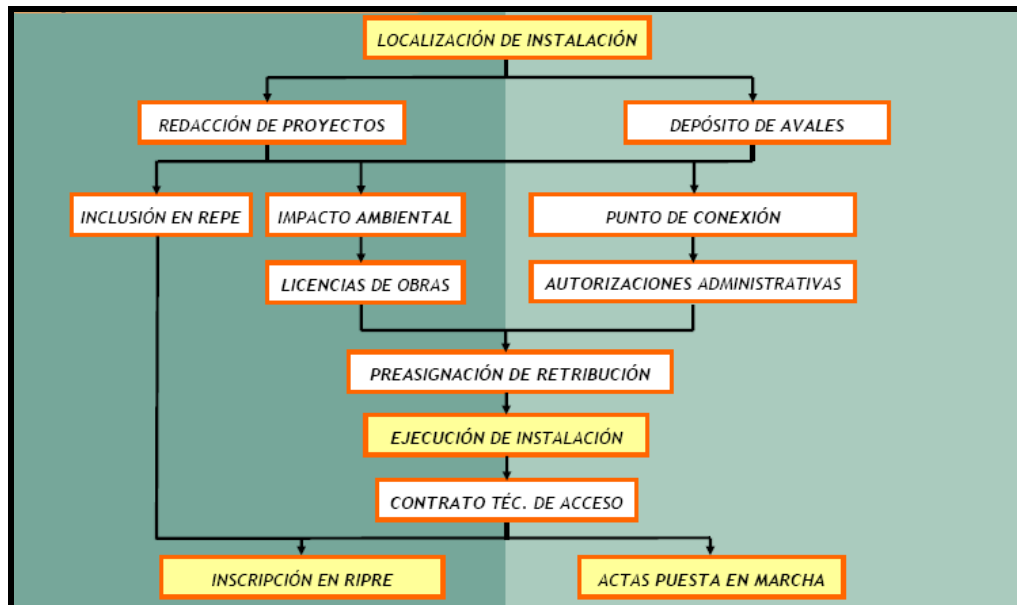
La probabilitat que es tanqui el cupo exactament al 100% és molt petita, pel que caldria considerar 2 supòsits:

- Que el cupo no s'ompli, pel que les tarifes baixarien entre un 0% i un 2,60%
- Que el cupo s'ompli, pel que les tarifes baixarien:
  - Tipus I.1: entre un 2,60% i un 2,63%
  - Tipus I.2: entre un 2,60% i un 2,95%
  - Tipus II: entre un 2,60% i un 4,39% durant l'any 2009; i entre un 2,60% i un 4,76% durant l'any 2010

De la mateixa manera, és també molt improbable que, sobretot en els Tipus I.2 i II, s'arribi a el màxim de baixada. No obstant això, és una opció que cal considerar ja que la probabilitat, per petita que sigui, existeix.

## 7 Entorn Legal

Els passos a seguir per para tenir accés a la Xarxa de Distribució de noves Instal·lacions de Producció i poder obtenir la retribució pertinent són els següents:



**Figura 2.1:** Passos administratius per posar en marxa una instal·lació de producció

1. **Sol·licitud Punt de Connexió:** Per a la cessió de l'energia elèctrica generada per la planta solar fotovoltaica a l'empresa distribuïdora més pròxima que tingui característiques tècniques i econòmiques suficients per a la seva posterior distribució.
2. **Permisos Mediambientals, Urbanístics, del Patrimoni Cultural, etc.:** En les instal·lacions solars fotovoltaiques sobre terreny la potència de la que la producció sigui superior a 3.500 kW són precisos la Declaració d'Interès Comunitari i l'Avaluació d'Impacte Ambiental, de competència de la Conselleria de Medi ambient, Urbanisme i Habitatge.
3. **Sol·licitud d'autorització administrativa:** Especialitats d'aplicació, competències i exemples d'aplicació a instal·lacions amb tensió inferior o superior a 1 kW, segons procedeixi.
4. **Permís municipal de Llicència d'Obres:** La instal·lació de sistemes de captació d'energia solar en els diversos municipis estarà subjecta a la prèvia obtenció de la llicència municipal d'obra.
5. **Permís municipal de Llicència d'Activitat:** La instal·lació de sistemes de captació d'energia solar en els municipis requereixen la prèvia obtenció de la llicència municipal d'activitat.
6. **Sol·licitud d'inclusió en el règim especial:** Una vegada executada la instal·lació solar fotovoltaica i superades amb èxit les proves reglamentàries, ha de presentar-se sol·licitud d'autorització de presa en servei i inscripció de la

instal·lació en el Registre d'Instal·lacions de Producció d'Energia Elèctrica en Règim Especial de la Comunitat Autònoma corresponent.

7. **Inscripció prèvia en el registre d'instal·lacions de règim especial. (REPE): Inclusió en el Registre Administratiu d'instal·lacions de producció en règim especial per a les instal·lacions que s'indiquen a fi d'un adequat control i seguiment del mateix.**
8. **Aval i Dipòsit:** A realitzar en la Caixa General de Dipòsits de la Conselleria d'Hisenda i Administració Pública de la Comunitat Autònoma corresponent, amb el procediment específic que la mateixa té per això i consignant aval per una quantia de:
  - 50 €/KW de potència del projecte o instal·lació fotovoltaica del tipus I.1
  - 500 €/KW de potència del projecte o instal·lació fotovoltaica del tipus I.2 i tipus II.
9. **Inscripció, amb caràcter previ, dels projectes d'instal·lació o instal·lacions en el Registre de preassignació de retribució:** L'inversor o productor fotovoltaic ha d'inscriure en el Registre de preassignació de retribució, el seu projecte d'instal·lació de producció en règim especial de tecnologia fotovoltaica.
10. **Sol·licitud del Codi d'Activitat i Establiment C.A.E. (Impost especial d'electricitat):** Després d'inscriure la planta solar fotovoltaica com fàbrica d'electricitat en règim especial, hem de sol·licitar el C.A.E., i dur un llibre de registre segellat pel departament de l'Agència Tributària encarregada dels Impostos Especials, fent les corresponents liquidacions trimestrals (Mod. 560), sempre que la instal·lació solar fotovoltaica sigui superior a 100 KW nominals.
11. **Acta de presa en servei provisional per a proves de la instal·lació:** Atorgament de les autoritzacions administratives necessàries per a la presa en servei de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial que utilitzin com energia primària l'energia solar
12. **Contracte (tècnic/tipus) amb la companyia distribuïdora:** Les companyies distribuïdores d'energia elèctrica tenen l'obligació legal de col·laborar amb aquest procés.
13. **Acta de presa en servei de la instal·lació:** Atorgament de les autoritzacions administratives necessàries per a la presa en servei de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial que utilitzin com energia primària l'energia solar.
14. **Certificat emès per l'encarregat de la lectura.**
15. **Inscripció definitiva en Registre d'Instal·lacions de Règim Especial:** Per a finalitzar el procés, i amb la finalitat d'accedir a les cosines establertes en el Reial decret 661/2007, s'ha de presentar davant la Direcció general d'Energies Netes i Canvi Climàtic la sol·licitud d'Inscripció Definitiva.

16. **Facturació a tarifa FV:** des de primer dia del mes següent a la data de l'Acta de presa en servei però ha d'esperar-se a tenir la Inscripció definitiva).

## 7.1 Normativa Vigent

S'han tingut present les normes, reglaments i disposicions que s'indiquen a continuació:

### Règim especial de producció elèctrica

- Llei 82/1980 de 30/12, sobre conservació de l'energia.
- Pla Energies Renovables a Espanya PER (2005/2010).
- RD- 661/2007 de 26 de Maig, sobre règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- O.M.-05-09-85, sobre connexió de centrals.
- Informe de la CNI sobre instal·lacions fotovoltaïques acollides al règim especial, en data 19/05/05
- Resolució, de 31 de maig de 2001, de la Direcció general de Política Energètica i Mines.
- Resolució, de 27 de setembre de 2007, de la secretaria general d'energia.
- RD 1578/2008 de 26 de setembre, retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia fotovoltaica per a instal·lacions posteriors a la data límit de manteniment de la retribució del Reial decret 661/2007, de 25 de maig, per a aquesta tecnologia.
- Llei 7/2006, de 23 de juny, per al qual s'adopten mesures urgents en el sector energètic, on s'estableixen les condicions tècniques d'instal·lacions connectades a la xarxa del IDAE.

### Instal·lacions elèctriques

- Llei 54/1997 de 27/11, del Sector Elèctric.
- RD-1110/2007, de 24 d'Agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- RD-3275/1982, sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.
- O.M. -10-03-2000 pels quals es modifiquen les ITC de diversos MIE-RAT del RD- 3275/1982
- O.M.-06-07-87, sobre les ITC del MIE-RAT.
- RD-842/2002 sobre el Reglament electrotècnic de BT i ITC corresponents.
- RD-1433/2002, de 27 de Desembre, sobre requisits de mesura en BT i centrals de règim especial.

- RD-875/1984, de 28 de Març, sobre el Reglament de comptadors d'ús corrent en connexió directa.
- RD-1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.
- Reial decret 1955/2000, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Ordre de 5 de setembre de 1985 (A.T.).
- Especificacions Tècniques, Procediments i Normes particulars de la companyia subministradora.

### Varis

- Llei 34/2007, de qualitat de l'aire i protecció atmosfèrica.
- Llei 2/2006, sobre prevenció de la contaminació i qualitat ambiental.
- D-127/2006, de prevenció de la contaminació i qualitat ambiental.
- Llei 16/2002, relativa a prevenció i control integrats de la contaminació.
- Reglament d'activitats molestes, Insalubres, Nocives i Perilloses aprovat pel decret 54/1990, del 26 de març.
- DB-HR protecció enfront del soroll.
- DB-HE estalvi d'energia
- DB-SI seguretat en cas d'incendi del CTE
- Llei 31/1995 de 8 de novembre. Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial decret 1.627/1.997 de 24 d'octubre. Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Norma Bàsica de l'Edificació NBE-CPI-96, sobre condicions de Protecció contra Incendis en els edificis.
- Normes Bàsiques i Tecnologies de l'edificació del Ministeri d'obres públiques i urbanisme.
- Normes UNE, DIN, API, ANSI, ASTM, ASME.
- Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'administració ambiental.
- Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament general del desplegament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'administració ambiental, i s'adapten els seus annexos.
- Decret 143/2003, de 10 de juny, de modificació del Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'administració ambiental, i s'adapten els seus annexos.
- Reial decret 786/2001, Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials.

## 7.2 Classificació de l'Activitat

D'acord al Decret 143/2003, l'activitat descrita es troba subjecta al règim de comunicació i control ambiental, Annex II.2:

Annex:II.2

Grup: 1. Energia

Codi: 1.12. Altres tipus de fabricació d'energia elèctrica a més dels esmentats en els annexos precedents, amb una potència > 200kW.

## 8 Estudi de Alternatives

El terreny es completament pla, sense ombres ni cap obstacle, així doncs, es pot trobar tres solucions per la implantació d'una central fotovoltaica. Aquestes serien sobre estructura directament al sud a un inclinació a determinar, en un seguidor d'un sol eix i sobre seguidor de dos eixos.

### 8.1 Tecnologia Mòduls Fotovoltaics

Per determinar quina tecnologia de mòduls utilitzarem, es necessari saber els aspectes generals de les cèl·lules que el componen, i determinar quina es la millor solució davant les necessitats del nostre parc fotovoltaic.

Les principals tipus de cèl·lules són les següents:

- Silici Cristal·lines
- Capa fina.

#### Cèl·lules de silici cristal·lí

Les cèl·lules cristal·lines estan formades fonamentalment per silici. Es componen de seccions d'un únic cristall de silici (reconegut per la seva forma octogonal o circular)

Hi ha de dos tipus, els monocristal·lins i els policristal·lins. Les monocristal·lines tenen una mica de millor rendiment que els segons, encara que cada vegada més, els seu rendiments s'estan equiparant. Acostumen a tenir una eficiència al voltant 13-17%. Aquest mòduls són utilitzats tant sobre estructures, com en seguidors d'un eix o doble-eix.

En els últim anys han aparegut cèl·lules monocristal·lines d'alta eficiència. Són mòduls que tenen una eficiència superior al 18%, encara que en la seva contra, tenen un preu força superior. Són perfectes per cobertes amb poc espai, ja que tenen una densitat de producció major, amb menor superfície.

A nivell comercial, els mòduls que més s'utilitzen són els de silici monocristal·lí i els de silici policristal·lí. Dels dos, el monocristal·lí és més eficient, de l'ordre d'un 5% més per a la mateixa superfície de captació. Els monocristal·lins també té una durada major en les seves característiques elèctriques mentre que el policristal·lí sol ser més barat que l'anterior per a la mateixa potència.

Si s'utilitzen sistemes de seguiment de la posició solar, o sistemes de baixa concentració de la radiació, es recomanen mòduls monocristal·lins davant dels policristal·lins ja que per la major eficiència dels mòduls monocristal·lins per unitat, augmenta la captació d'energia per a un sistema de seguiment.

Cèl·lules de capa fina

Són diferents a les cèl·lules cristal·lines ja que no té cap estructura cristal·lina. Normalment s'utilitza el silici amorf, encara que també n'hi ha de tel·luri de cadmi (CdTe) o diseleniuri de coure i indi (CIS).

El silici amorf està format per capes primes successives dipositades al buit sobre un cristall, plàstic o metall, on el seu procés es similar a un pintat, per això mateix, el seu baix preu.

Les cèl·lules amorfes de silici es produeixen en una varietat de colors, on s'aconsegueixen rendiments aproximats del 8% en producció. Ja que poden estar fetes de diferents formes i dimensions, generalment s'utilitza una cèl·lula continua que ocupa tot el mòdul.

Fins el moment actual, el principal problema del silici amorf es la seva degradació o disminució de la seva eficiència davant una prolongada exposició als raigs solars, encara que el material es molt estable i el seu comportament davant a agents externs com la humitat, temperatura o corrosió es bona.

La principal qualitat dels mòduls de capa fina són la bona acceptació que tenen a la llum difusa, on normalment s'utilitzen en instal·lacions on el panells s'han de col·locar amb poca inclinació o mal orientats respecte el sud.

Cèl·lules	Rendiment	Característiques	Preu (€/Wp)
Monocristal·lines	14-17%	Es típic els blaus homogenis i la connexió de les cèl·lules individuals entre si	1,7
Monocristal·lines d'alta eficiència	18-20%	Igual que els monocristal·lins, però amb un color més fosc denotant qualitat	2,3
Policristal·lines	13-15%	La superfície està estructurada en cristalls i conté diferents tons blaus	1,6
Amorfes	<10%	Té un color homogeni, però no existeix una connexió visible entre les cèl·lules	1,1

**Taula 2.2:** Característiques cèl·lules fotovoltaïques

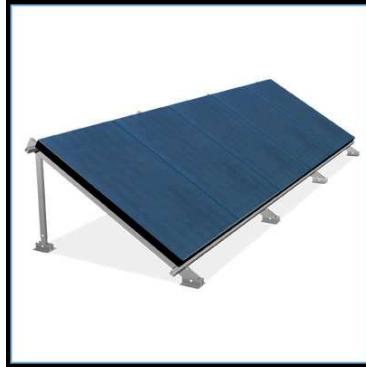
**Conclusions:** Per la configuració i disposició de la nostra instal·lació, on no tenim cap condicionant, queda descartat els mòduls amorfs, ja que tenen un rendiment baix i no s'aprofitaria l'espai disposat per tenir una bona distribució.

Entre les cèl·lules monocristal·lines i policristal·lines, escollim l'opció de les monocristal·lines per la major qualitat del mòdul, ja que té una durada major en les seves característiques elèctriques, produeixen aproximadament el mateix i el seu preu es molt semblant.

A partir d'ara realitzarem l'estudi d'alternatives amb les cèl·lules monocristal·lines convencionals i les d'alta eficiència, per determinar quina s'adapta millor a les nostres necessitats econòmicament i de producció.

## 8.2 Sobre Estructura

Es tracta d'unes estructures d'acer galvanitzat o alumini, que donen als mòduls la inclinació desitjada.



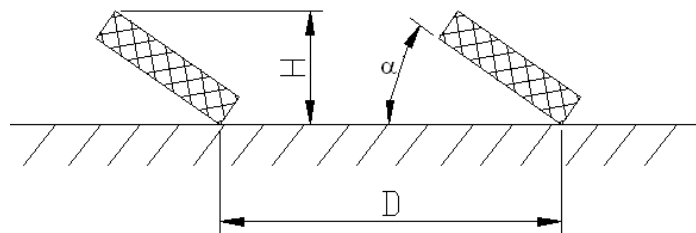
**Figura 2.2:** Estructura per suportar els panells

Han de proporcionar bona resistència als agents atmosfèrics i d'una inclinació adequades per a proporcionar el màxim d'energia disponible al llarg de tot l'any. En la zona en que es situa la nostra instal·lació, segons dades dels organismes més importants d'Europa (ICAEN, IDAE i PVGIS) sobre energies renovables, la inclinació òptima en la nostra latitud es de 35°

La distància entre les diferent files d'estructures (D) consecutives per evitar l'ombreig entre elles mateixes i donar una distància de seguretat s'obté mitjançant la següent fórmula:

$$D = \frac{H}{\tan(61 - \alpha)}$$

On  $\alpha$  es la latitud de l'emplaçament, en el nostre cas 41,1° i (H) es la distància entre la part més alta d'una fila i la part més baixa de la següent estructura, efectuant totes les mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls fotovoltaics.



Encara que existeixi una fórmula, la distància es molt variable a la disposició de les estructures, on amb més distància entre les fileres, s'obté menys ombres, però la potència instal·lada serà menor. S'intentarà buscar un equilibri amb la potència instal·lada i la producció obtinguda.

SOBRE ESTRUCTURA											
Tipus Mòdul	Potència Mòdul (Wp)	Nº mòduls	irradiació en el pla del generador (kWh/m2)	PR (%)	Potència instal·lada (kWp)	Energia Produïda (kWh/any)	Ràtio Instal·lació (Wp/m2)	Inclinació mòduls (°)	Distància entre fileres (m)	Preu instal·lació (€/Wp)	Preu total instal·lació (€)
Cristal·lí Convencional	180	36.000	1.656,1	73	6.480	7.854	47,26	35	3,3	4	25.920.000
	180	23.000	1.656,1	76	4.140	5.224	30,19	35	5,25	4	16.560.000
Cristal·lí d'alta eficiència	225	36.000	1.656,1	76	8.100	9.858	59,07	35	3,3	4,5	36.450.000
	225	23.000	1.656,1	79	5.175	6.547	37,74	35	5,25	4,5	23.287.500

Taula 2.3: Dades diferents implantacions sobre estructura

**Valoració:** S'ha realitzat una implantació, amb els mòduls monocristal·lins convencionals i els d'alta eficiència de les mateixes mesures, a dos distàncies entre fileres diferents, amb els mòduls a 35° d'inclinació. Es pot observar que amb el mòdul d'alta eficiència la potència a instal·lar és més alta, però també es veu reflectit en una pujada elevada del preu total de la instal·lació.

En el rendiment energètic de la instal·lació (PR), es pot observar que amb la distància entre fileres de 3,3 m, es perd un 3% en ombres entre les fileres, i aquesta opció es poc viable per la part productiva.

### 8.3 Seguidor d'un Eix

Es tracta d'unes estructures que varien la seva posició respecte el sol, amb una única direcció, normalment respecte l'horitzontal.

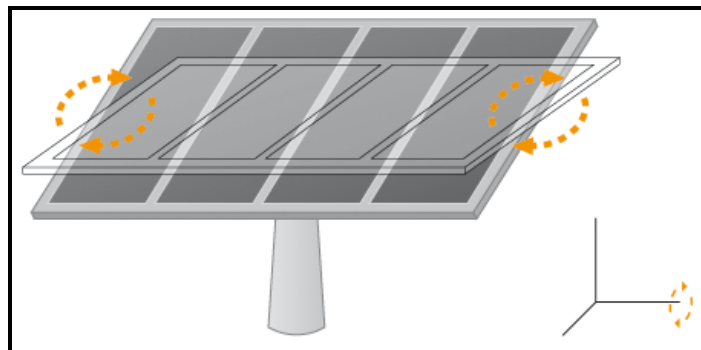


Figura 2.3: Representació de seguidor d'un eix

Els sistemes mòbils, encara que són més cars, permeten tenir un major rendiment ja que consisteix en plaques solars que van muntades sobre una estructura dinàmica que es va orientant cap al Sol.

La capacitat de mòduls que pot tenir en els seus bastidors varia segons el fabricant, però per valorar aquesta solució, utilitzarem un seguidor d'un eix estàndard de 25 m<sup>2</sup>.

La distància entre el seguidors varia segons la disposició de les estructures i valoracions tècniques, però per realitzar aquest estudi ens basarem amb dades proporcionades pels fabricants dels seguidors.

SEGUIDOR 1-EIX													
Tipus Mòdul	Nº Seguidor	Nº mòduls/seguidors	Potència Mòdul (Wp)	Nº Mòduls Total	Irradiació en el pla del generador (KWh/m2)	PR (%)	Potència instal·lada (kWp)	Energia Produïda (MWh/any)	Ràtio (kWp/m2)	Dist. E-O (m)	Dist. N-S (m)	Preu instal. (€/Wp)	Preu total instal. (€)
Cristal·lí Convencional	644	16	180	10.304	1.851,6	76	1.854,72	2.617	13,53	8	22	4,6	8.531.712
Cristal·lí d'alta eficiència	644	16	225	10.304	1.851,6	79	2.318,4	3.279	16,91	8	22	5,1	11.823.840

Taula 2.4: Dades diferents implantacions sen seguidor d'un eix

**Valoració:** En aquesta implantació es pot observar que amb en el mòdul d'alta eficiència que el rendiment energètic de la instal·lació (PR), es més alt que en mòdul convencional, gràcies a la seva qualitat

#### 8.4 Seguidor de Doble Eix

Es tracta d'unes estructures que varien la seva posició respecte el sol, sempre orientades cap al Sol.

A la vegada que els panells solars giren sobre un eix horitzontal, el dispositiu complet gira sobre un eix a vertical seguint la trajectòria del Sol.

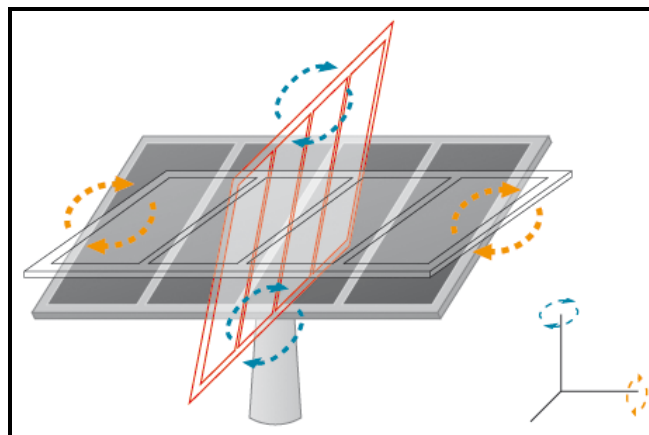


Figura 2.4: Representació de seguidor de doble eix

La capacitat de mòduls que pot tenir en els seus bastidors varia segons el fabricant, però per valorar aquesta solució, utilitzarem un seguidor de doble eix estàndard de 60 m<sup>2</sup>. Per calcular la distància entre seguidors s'ha de tenir en compte que disposem de seguidors solars que varien la seva orientació respecte a dos eixos. Com en el cas dels seguidors d'un sol eix, ens basarem per realitzar l'estudi amb dades proporcionades pels fabricants dels seguidor.

SEGUIDOR 2-EIXOS													
Tipus Mòdul	Nº Seguidor	Nº mòduls/seguidors	Potència Mòdul (Wp)	Nº Mòduls Total	irradiació en el pla del generador (KWh/m2)	PR (%)	Potència instal·lada (kWp)	Energia Produïda (MWh/any)	Ràtio (kWp/m2)	Dist. E-O (m)	Dist. N-S (m)	Preu instal. (€/Wp)	Preu total instal. (€)
Cristal·lí Convencional	232	36	180	8.352	2.167,4	77	1.503,36	2.515	10,96	25	20	5,5	8.268.480
	344	36	180	12.384	2.167,4	76	2.229,12	3.681	16,26	20	16	5,5	12.260.160
Cristal·lí d'alta eficiència	232	36	225	8.352	2.167,4	80	1.879,2	3.151	13,70	25	20	6	11.275.200
	344	36	225	12.384	2.167,4	79	2.786,4	4.613	20,32	20	16	6	16.718.400

Taula 2.5: Dades diferents implantacions sen seguidor de doble eix

**Valoració:** S'ha realitzat una implantació, amb els mòduls monocristal·lins convencionals i els d'alta eficiència de les mateixes mesures, a dos distàncies est-oest i nord-sud entre seguidors diferents.

Totes les opcions són viables en la part tècnica i econòmicament (menys l'opció sobre estructura amb una distància entre fileres de 3,3m, pel seu baix rendiment energètic), i s'ha decidit per una solució apostant per la producció energètica i tècnicament viable.

S'ha decidit utilitzar els mòduls convencionals envers dels d'alta eficiència al seu preu més normalitzat i a la varietat de fabricants que disposen d'aquest tipus de mòduls, ja que els d'alta eficiència només són comercialitzats per un parell de fabricants i es pot tenir problemes de subministrament a la gran quantitat de mòduls a disposar.

S'implantarà seguidors de dos eixos apostant per un augment de la producció que ofereix i encara que el seu preu és més elevat, compensa en el rendiment energètic que obtenim.

## 9 Descripció del Parc Fotovoltaic

### 9.1 Emplaçament

La instal·lació d'aquest projecte estarà situada en un solar situat en el Camp de Tarragona, concretament en el terme municipal de Vila-Seca (Tarragonès).

La superfície total de la parcel·la arriba als 135.664 m<sup>2</sup>, amb un perímetre de 1803 m.

Les coordenades UTM d'aquesta parcel·la són les següents:

$$\begin{aligned} X &= 345.466 \text{ m E} \\ Y &= 4.552.412 \text{ m N} \\ \text{HUSO } &31 \end{aligned}$$

Es tracta d'un solar sense cap mena d'ús, en una regió on la indústria química es el gran motor de l'economia comarcal. Aquesta parcel·la posseeix una sèrie de característiques que la fa apropiades per la ubicació de una instal·lació solar fotovoltaica connectada a la xarxa:

- Radiació solar bastant elevada i molt present al llarg de l'any.
- Terrenys pocs aprofitats en l'actualitat.
- Terreny relativament plans, lliures d'ombres i orientats al sud.
- Accessibilitat a la zona.
- Existència d'una línia elèctrica d'evacuació de mitja tensió.

### 9.2 Energia Solar Fotovoltaica Connectada a la Xarxa

L'aprofitament de l'Energia Solar Fotovoltaica es realitza a través de la transformació directa i immediata de la radiació procedent del sol en energia elèctrica mitjançant l'anomenat "efecte fotovoltaic". Aquesta transformació es du a terme a les denominades "cèl·lules solars" que estan fabricades amb material semiconductor, en la seva majoria silici. Quan la llum del sol incideix sobre la cèl·lula, els fotons transmeten la seva energia als electrons del material semiconductor que salten a l'exterior, generant així un corrent elèctric capaç de circular per un circuit extern. Els mòduls fotovoltaics estan formats pel conjunt de cèl·lules fotovoltaiques unides elèctricament entre sí.

L'energia elèctrica produïda pels mòduls és corrent contínua que es té que transformar en corrent alterna pel tal de poder ser evacuada a la xarxa pública de distribució. La potència màxima que pot subministrar un mòdul es denomina potència pic (Wp).

L'Energia Fotovoltaica es caracteritza per ser neta, silenciosa, de llarga durada, d'escàs manteniment, d'elevada fiabilitat, ecològica i no contaminant.

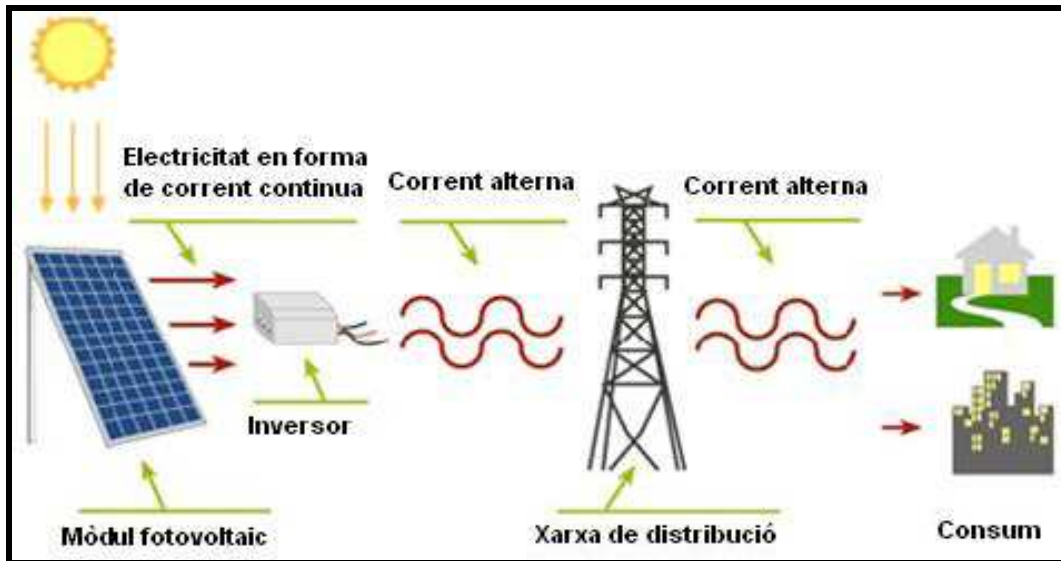


Figura 2.5: Esquema d'energia solar fotovoltaica connectada a la xarxa

La connexió d'un sistema connectat a la xarxa elèctrica requereix d'un punt de connexió amb la xarxa de subministrament, el qual, queda definit per la companyia elèctrica subministradora i amb capacitat suficient per a admetre l'energia produïda per la instal·lació fotovoltaica. L'energia que genera el camp és corrent continu i no pot ser evacuada directament a la xarxa de distribució. Per poder fer-ho és necessari convertir aquesta energia a corrent altern de la mateixa tensió i freqüència de la xarxa. Aquesta conversió es realitza mitjançant dispositiu denominat inversor.

L'energia generada pel camp i transformada posteriorment a corrent altern per l'inversor es mesura amb el seu corresponent comptador de sortida, homologat per la companyia elèctrica, i mitjançant el qual, la companyia elèctrica comprarà l'energia segons defineix el RD 1578/2008, que determina una prima durant tota la vida útil de la instal·lació.

D'aquesta manera, una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa elèctrica es planteja com una inversió segura, fiable, neta, de fàcil instal·lació i de baix manteniment.

La instal·lació presenta cinc subsistemes clarament diferenciats:

1. **Generador Fotovoltaic:** És on es produeix la conversió de l'energia del sol en energia elèctrica. El camp fotovoltaic està format per la interconnexió en sèrie i paral·lel d'una quantitat de mòduls fotovoltaics. El generador o planta fotovoltaica produeix en corrent continu.
2. **Inversors:** Són dispositius electrònics, que basant-se en tecnologia de potència transformen el corrent continu procedent dels mòduls fotovoltaics en corrent altern, de la mateixa tensió i freqüència que el de la xarxa. D'aquesta manera, la instal·lació fotovoltaica pot operar en paral·lel amb la xarxa. La planta incorpora un sistema de gestió i adquisició de dades incorporat als inversors que permet el monitoratge remot per a poder visualitzar el funcionament i rendiment de la instal·lació a través d'un PC, via GSM o telefonia fixa, i en el qual es pot detectar qualsevol anomalia a temps real per a poder actuar amb rapidesa.

- 3. Proteccions:** Aquesta part representa i constitueix una configuració d'elements que actuen com interfície de connexió entre la instal·lació fotovoltaica i la xarxa en condicions adequades de seguretat, tant per a persones, com per als diferents components que la configuren. Per això es requereixen unes proteccions necessàries d'acord a l'estipulat en el Reial Decret 1663/2000, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- 4. Comptadors:** Es requereixen dos comptadors amb finalitats diferents. Un comptador principal comptabilitza l'energia produïda i enviada a la xarxa perquè pugui ser facturada a la companyia als preus estipulats. D'altra banda, un comptador secundari mesura els petits consums dels equips fotovoltaïcs per a descomptar-los del total de l'energia produïda. Es poden posar comptadors bidireccionals.
- 5. Centre de Transformació:** La connexió a la xarxa de distribució pública es realitzarà en 25kV, per això mateix, s'ha de transformar l'energia sa400V que es rep dels inversors a 25kV per poder connectar-la a la línia de mitja tensió de la companyia elèctrica.

### 9.3 Descripció General del Projecte

El Parc Fotovoltaica estarà format per quatre generadors de 500 kW de potència nominal i una potència total de 2MW nominal, y 2203,2 kWp de potència fotovoltaica pic.

El conjunt de generació fotovoltaica ve representat per las següents xifres:

- 4 Generadors de 500kW.
- 12.240 Mòduls fotovoltaïcs de 180 Wp
- 4 Inversors de connexió a la xarxa de Helios System.
- 340 Seguidors solars.
- Instal·lació elèctrica de baixa i mitja tensió

Donada les circumstàncies del terreny, es planteja una instal·lació amb seguidors de doble-eix compostats per mòduls cristal·lins CEEG de 180 W<sub>P</sub> cadascun.

En total s'instal·laran 340 seguidors de doble-eix del fabricant DEGER, concretament el model 7000NT. En cada seguidor hi haurà 36 mòduls de 180 W<sub>P</sub>, aconseguint així una potència pic total de 2203,2 kW<sub>P</sub>

S'instal·laran 12.240 mòduls de 180 Wp, distribuïts en 680 strings connectats a 4 inversors de la marca HELIOS SYSTEM de 500 kW. Cada inversor tindrà connectades en paral·lel 170 strings de mòduls, cadascun dels quals format per 18 mòduls connectats en sèrie.

La sortida dels 4 inversors anirà connectada mitjançant un quadre de baixa tensió a 2 transformadors de 1250 kVA encarregats d'eleva la tensió a la tensió nominal de línia de mitja tensió per ser transportada fins al punt d'evacuació de la xarxa de distribució. El punt

d'evacuació es troba a una curta distància des d'on estaran ubicats els inversors i els transformadors i així es pot realitzar tot el transport en M.T. i evitar gran seccions de cablejat i grans caigudes de tensió.

El sistema que componen la instal·lació són:

- Camp fotovoltaic: mòduls amb els seus seguidors.
- Inversors i sistema de monitoratge.
- Subsistemes complementaris: Quadres de interconnexió de CC i CA, conduccions, proteccions elèctriques, equips de mesura.
- Centre de transformació, línia de transport en M.T i punt de connexió.

Els principals components de la instal·lació solar fotovoltaica objecte d'aquest projecte i les seves característiques, es descriuen a continuació.

#### 9.4 Generador Fotovoltaic.

El camp fotovoltaic estarà distribuït de la següent manera:

	Nº inversors	Potència inversor	Nº mòduls	Potència mòdul	Strings	Mòduls per strings	Nº seguidors	Mòduls per seguidor	Potència pic
Subcamp 1	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 2	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 3	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 4	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>2.000</b>	<b>12.240</b>	<b>180</b>	<b>680</b>	<b>18</b>	<b>340</b>	<b>36</b>	<b>2203,2</b>

Taula 2.6: Distribució del camp fotovoltaic

El camp fotovoltaic estarà format per seguidors de doble-eix i constarà de 12.240 mòduls de 180 Wp, distribuïts en 680 strings connectats en paral·lel amb 4 inversors de 500 kW. Cada inversor tindrà connectades 85 strings de mòduls, cadascun dels quals estan formats per 18 mòduls connectats en sèrie.

L'esquema de la instal·lació fet servir és el TT, en el qual les masses de la instal·lació estan connectades a la pressa de terra de la instal·lació fotovoltaica.

Els mòduls es connecten entre sí en sèrie formant files o strings per aconseguir la tensió de treball de l'inversor en el punt de màxima potència. Així la connexió de les sèries es farà mitjançant els connectors que porten de fàbrica per facilitar les tasques d'instal·lació.

De cadascuna de les sèries es faran portar els dos cables (positiu i negatiu) fins a les caixes de protecció en continua. Els pols positius i negatius es conduiran per separat i protegits segons la normativa vigent. Tot el cablejat serà en corrent continu de doble aïllament i

adequat per ús a intempèrie a l'aire d'acord amb la norma UNE 21123. La caiguda màxima admissible en els trams de CC serà de 1,5% segons indica la ICT-BT-40 del REBT.

Les caixes són estanques IP65 i estaran distribuïdes per tot el camp i estaran situades a la part inferior del seguidor, sobre el suport del mateix. Hi haurà un total de 68 caixes, una per cada cinc seguidors. En aquestes caixes es troben els fusibles de protecció per suportar les corrents de curtcircuit, un seccionador de tall d'intensitat per facilitar les tasques de manteniment i descarregadors de tensió, per controlar les sobretensions.

La distribució del cablejat es realitzarà amb canalitzacions enterrades, que permeten una òptima protecció dels conductors davant de factors externs.

Les sortides de totes les caixes es portaran fins a les caixes d'entrada a l'inversor a l'entrada dels inversors on es connectarà als inversors de 500 kW i en la qual es disposarà d'un seccionador de tall general manual que separarà el camp fotovoltaic de l'inversor de potència. L'inversor estarà situat dintre d'un prefabricat PF-304 i la distribució a partir d'ara fins a la sortida dels transformadors serà per dintre del prefabricat. Tindrem dos prefabricats on cadascun allotjarà dos inversors i un transformador.

A la sortida dels inversors anirà el quadre de B.T. a partir del qual es connectarà als transformadors.

Cada inversor de 500 kW quedarà distribuït de la següent manera:

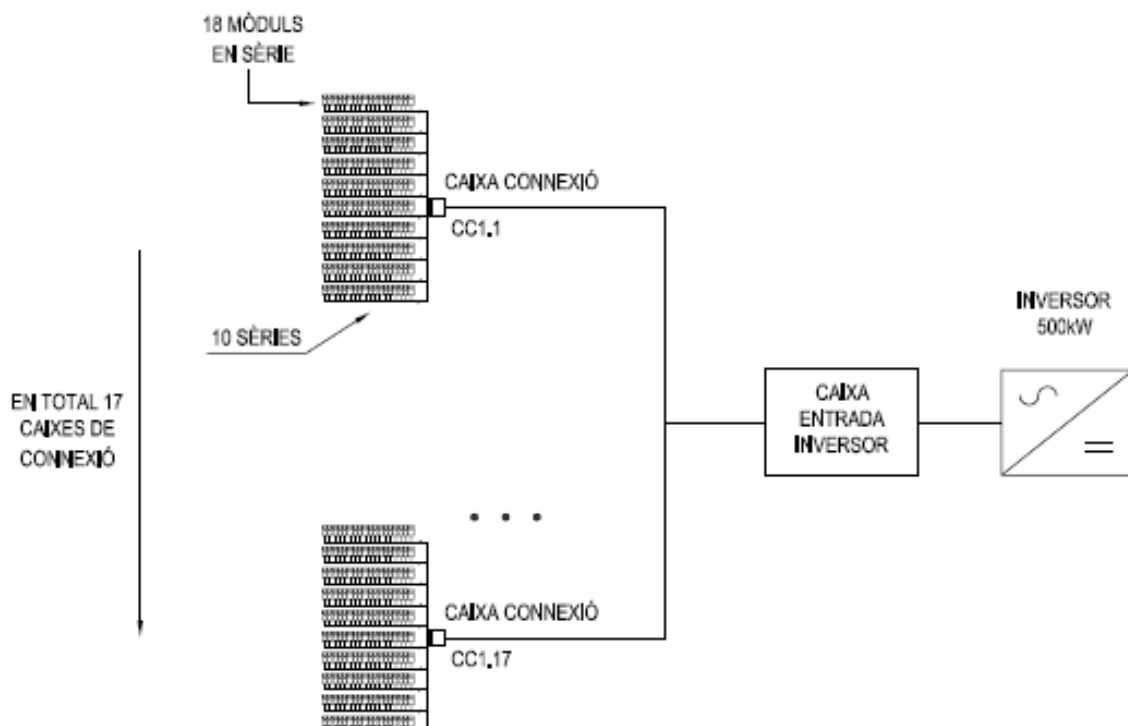
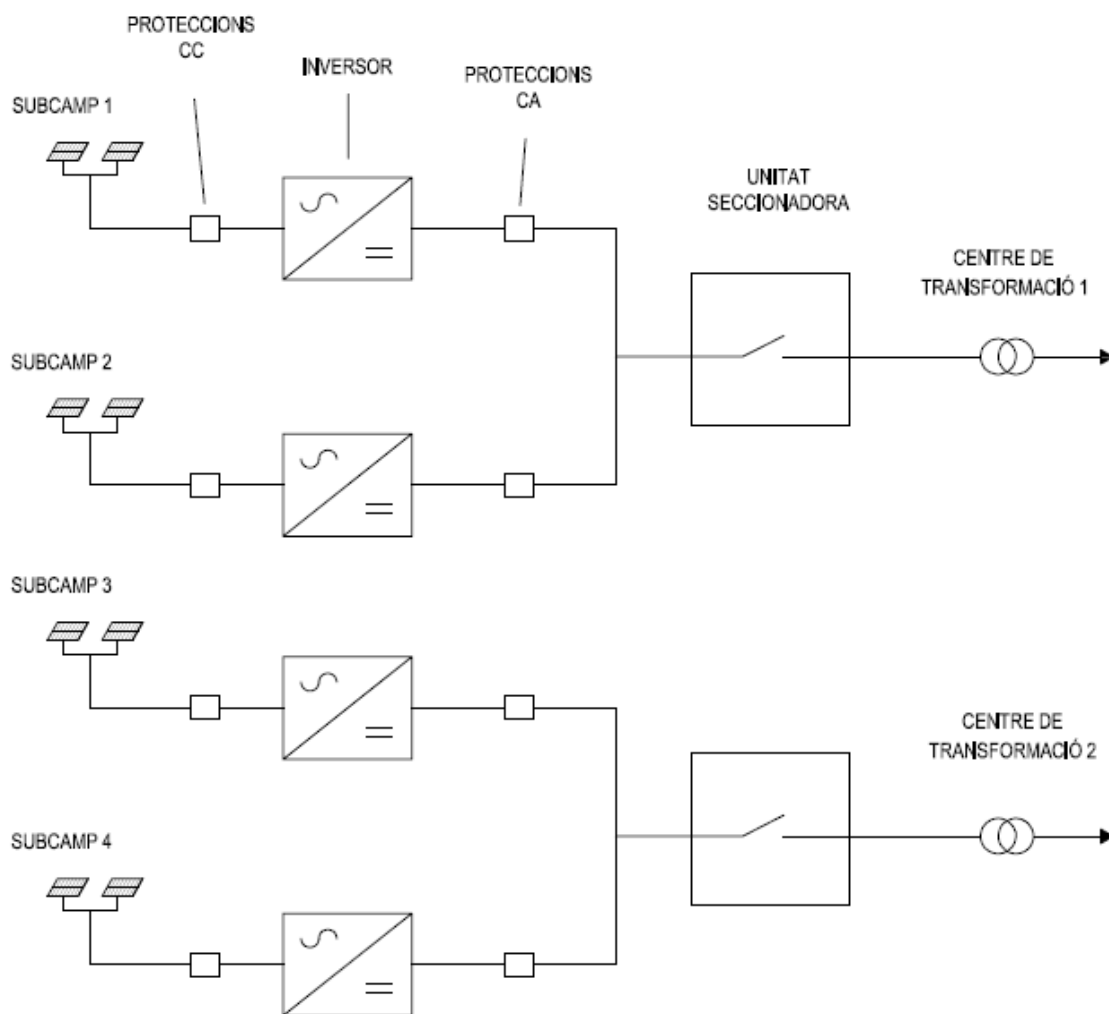


Figura 2.6: Distribució del camp fotovoltaic

Com a mesures protectores, cada instal·lació de 500 kW (4 en total), consta d'una sèrie de proteccions contra sobrecàrregues, curtcircuits i contactes directes i indirectes. A més

dintre de cada inversor, existeix un sistema de protecció de la interconnexió complint la normativa de interconnexió de auto generadors a xarxa.

La distribució del cablejat des de l'inversor fins a la caixa general de baixa tensió es realitzarà per dintre del prefabricat i protegeix el cables de la radiació del sol. Els dos centres de transformació portaran les línies d'evacuació dels transformadors en M.T., fins al punt d'evacuació a la xarxa de distribució i que es trobarà davant mateix d'un dels prefabricats i les característiques del qual vindran definides per la companyia elèctrica en la seva aprovació del punt de connexió a la xarxa de distribució.



**Figura 2.7:** Esquema Proteccions Baixa Tensió

## 9.5 Mòduls Fotovoltaics

Per la realització d'aquest projecte es proposa la utilització del mòdul SST 180-72M, del fabricant CEEG, fabricat amb cèl·lules de silici monocristal·lí. S'utilitzaran en total 12240 mòduls.

### Mòdul Fotovoltaic CEEG SST 180-72M

Característiques Elèctriques		
Potència màxima ( $\pm 3\%$ )	Pmax	180 Wp
Tensió punt de màxima potència	Vmpp	36 V
Corrent punt de màxima potència	Impp	5 A
Tensió en buit	Voc	43.2 V
Corrent de curtcircuit	Isc	5.5 A
Eficiència del mòdul	Efm	14.17 %
Condicions estàndards de mesura (NOCT)	(Temperatura ambient 25 °C; Irradiació solar 1000 W/m <sup>2</sup> ; massa d'aire 1,5)	
Coeficients de Temperatura del Corrent (Impp)		0.1 %/°C
Coeficients de Temperatura del Voltatge (Vmpp)		-0.38 %/°C
Coeficients de Temperatura de la Potència (Pmax)		-0.5 $\pm$ 0.05 %/°C
Tensió màxima del sistema		960 V

Característiques constructives	
Dimensions ( $\pm 3$ mm)	1580 x 808 x 35 mm.
Pes (kg)	15 kg.
Marc	Marc d'aliatge de alumini anoditzat en color plata.
Cèl·lules solars	72 cèl·lules de silici monocristal·lí, texturada i amb capa antirreflexiva. Dimensions: (125 x 125 mm). Connexió: totes las cèl·lules estan connectades en sèrie y configurades geomètricament en una matriu de 6 x 12.

Connexionat Elèctric	
Caixa de connexió	IP65
Diodes de protecció	Inclusos 3 diodes de bypass de 9 A

**Taula 2.7:** Característiques del mòdul fotovoltaic CEEG 180Wp

Aquestes característiques són especificacions en condicions estàndard (segons la normativa EN 61215) de 1000W/m<sup>2</sup>, temperatura de la cèl·lula de 25°C i una massa de aire de 1,5.

Aquest tipus de panells utilitzen cèl·lules de silici monocristal·lí que garanteixen amb un màxim rendiment la producció elèctrica mentre existeixi la radiació solar. Les caixes de connexions intempèrie incorporen diodes de derivació (by-pass) per evitar la possibilitat de ruptura del circuit elèctric a l'interior del mòdul com conseqüència d'ombres parcials d'alguna cèl·lula.



Els fabricants ofereixen garantia del mòdul al menys durant 2 anys. Garantint el 90% de la potència nominal fins als 12 anys i el 80% fins als 25 anys.

## 9.6 Seguidors Solars

L'orientació de generador fotovoltaic serà variable, ja que mitjançant els seguidors solars es segueix la trajectòria del Sol. D'aquesta manera, es maximitza l'energia solar incident sobre el generador al llarg de l'any pel municipi en la que s'ubica el Parc Fotovoltaic.

El seguidor solar orienta els panells fotovoltaics de forma que la radiació solar directa es en tot moment perpendicular a la superfície, obtenint així la màxima producció elèctrica possible, poden augmentant la producció d'una instal·lació fotovoltaica fins un 40%.



Els seguidors solars s'utilitzen per millorar la producció dels panells fotovoltaics captant la màxima radiació d'energia solar durant el major temps possible, a través de sistemes que segueixen la trajectòria del sol.

S'utilitzaran 340 seguidors de DEGER 7000NT en tota la instal·lació. Cada seguidor allotjarà en les seves estructures 36 mòduls, amb una potència de 6,48 kWp per seguidor

Les seves característiques principals són:

- Seguidor solar a dos eixos
- Posició de protecció nocturna i davant de forts vents.

## SEGUIDOR DEGER 7000 NT

Característiques		
Potència Solar		De 6000 fins 9000 Wp
Superfície modular fins		60 m <sup>2</sup>
Dimensions superfície modular	Amplada	11,4 m
	Alçada	5,3 m
Comandament		DEGERconecter
Vents fins		10 m/s
Seguiment Solar	Angle de gir est-oest	360° amb interruptors finals de carrera ajustables
	Angle de gir d'elevació	De 10 fins 90°
Comandament		DEGERconecter
Accionament est-oest		Engranatge integrat en el cap motriu
Accionament d'elevació		1.100 mm de elevació
Dimensions superfície modular	Amplada	11,4 m
	Alçada	5,3 m
Consum de potència		9 Watt
Consum propi anual		De 3,5 a 4,5 kWh
Longitud del poste		De 3,3 a 5,5 m
Pes (sense el poste)		1.090 kg
Manteniment		Sense manteniment
Àrea geogràfica d'aplicació		De 25° fins 90°
Dimensió de la cimentació		Ø280 x 80 cm

**Taula 2.8:** Característiques del seguidor de 2-eixos DEGER 7000 NT



Els seguidors incorporen uns dispositius que capten la radiació solar màxima i aconseguen que els seguidors sempre tinguin la millor disposició per captar la màxima energia solar.

Concretament està compost per dos dispositius, el controlador i el comandament de captació. A cada seguidor hi ha una caixa el DEGERconverter que rebra informació del comandament DEGERconecter, i posicionarà el seguidor amb la millor orientació possible.

El comandament DEGERconecter detecta el punt més clar del cel i gira la superfície de modular a aquesta posició. La mecànica del seguidor permet que el comandament pugui posicionar exactament la superfície modular amb el costat més ample cap al sol durant tot

l'any. Aquesta tècnica també funciona amb radiació difusa, és a dir, en cas de nuvolositat o pluja, és a dir: si en un dia que comença assolellat, apareixen núvols a la tarda des d'occident, la superfície modular tornarà a orientar-se una mica més cap a l'aquest en funció de la radiació. En cas d'un cel completament cobert de núvols, la superfície modular s'orienta cap al punt de major radiació, que no té per quina ser la posició solar astronòmica, per a aconseguir el major rendiment.



En total, a la instal·lació tindrem 2 DEGERconecter, que indicaran la millor posició en que poden estar el seguidors solars, i estaran situats en els primers seguidors de les caixes de connexió CC1.1 i CC4.17.

### Estructura del seguidor

El muntatge del seguidor es realitzarà seguint el següents passos.

1. Muntatge dels ciments i el mastil
2. Muntatge del motor integrat est-oest
3. Muntatge del bastidor suport
4. Muntatge del motor d'elevació
5. Muntatge dels mòduls i el sistema de control

L'estructura metàl·lica del seguidor està formada pels següents elements:

- *Suports de panells.* S'instal·len una sèrie de suports equidistants al llarg de les files porta-panells, on es col·locaran els panells fotovoltaics.
- *Files porta-panells.* Consisteixen en tubs calibrats on se situaran els suports de panells. S'uniran amb els dos bastidors articulats a través de brides intermèdies.
- *Bastidors articulats.* Els bastidors articulats són dues bigues armades de secció variable a dos vessants, articulades al punt mig mitjançant un bulón que es fixa a les plaques extremes dels braços de suport. En el bastidor inferior existeix una segona articulació, descentrada, que connecta amb l'extrem lliure dels cilindres hidràulics.
- *Braç de suport.* El braç de suport és un element estructural en diedre, on en central inferior existeix una brida circular horitzontal empernada al cercle dentat interior del rodament d'orientació azimutal.
- *Columna.* La columna és un component estàtic de forma tronc-cònica, la base inferior de la qual es cargola a la virola de la fonamentació.

### Fonamentació

L'estructura del seguidor s'ancora al terreny mitjançant fonamentació, que transmet els esforços estructurals al terreny i proporciona l'estabilitat necessària a la màquina enfront d'accions horitzontals. La fonamentació es realitzarà a través d'una sabata cilíndrica de diàmetre de 280 cm i una alçada de 80cm, flexible, de tipus superficial i de formigó armat amb graella de barres d'acer corrugada. L'ancoratge del seguidor a les sabates es realitzarà mitjançant una virola d'acer cilíndrica i una sèrie de barres corrugades radials que minimitzen el risc de fisuració de la sabata.

## 9.7 Inversors

Els inversors són els encarregats de convertir el corrent continu generat en els mòduls en corrent altern sincronitzat amb el de la xarxa. Funciona com interface entre el camp generador fotovoltaic i la xarxa elèctrica. D'aquesta manera, el sistema fotovoltaic connectat a la xarxa forma part dels sistemes de generació que alimenten a aquesta xarxa.

El funcionament dels inversors és totalment automàtic. A partir de que els mòduls generen la potència suficient, l'electrònica de potència implementada en l'inversor supervisa la tensió, la freqüència de xarxa i la producció d'energia. A partir de que aquesta és suficient, l'aparell comença a injectar a la xarxa. L'inversor ha de seguir la freqüència a la tensió corresponent de la xarxa a la que es trobi connectat. La forma d'ona del corrent de sortida de l'inversor haurà de ser el més sinoidal possible per a minimitzar el contingut en harmònics injectats en la xarxa segons l'exposat en el RD 1663/2000

S'utilitzaran 4 inversors de 500 kW del fabricant HELIOS SYSTEM. Les principals característiques de l'inversor utilitzat pel dimensionament del present projecte són les següents:

### INVERSOR HELIOS SYSTEM HSI 500 KW

Fabricant	Helios System
Model Inversor	HSI 500kW
<b>Característiques d'entrada DC</b>	
Màxima Potència	575 kW
Rang de Tensió MPP	450 – 820 VDC
Màxima Tensió	900 VDC
Màxim Corrent	1230 A
Número d'entrades generadors FV	20
<b>Característiques sortida AC</b>	
Potència nominal	500 kW
Potència Màxima	560 kW
Tensió sortida	400V, 3 ~
Freqüència nominal	50/60 Hz
Distorsió harmònica	<3% (THD)
Cos $\phi$	0.98
Dimensions (H-W-D)	2100 x 1000 x 850
Pes	2500 kg

**Taula 2.9:** Característiques del inversor



L'inversor ha de complir amb la normativa vigent per a aquest tipus d'instal·lacions, incorporant un aïllament galvànic que separi el circuit de corrent continu de la xarxa on ha d'anar connectada amb la condició que els dos circuits quedin independents i no afectin les pertorbacions que es puguin donar entre ells. L'inversor es sincronitza amb la freqüència de la xarxa per tal que el sistema fotovoltaic i la xarxa treballin en fase i el temps de connexió sigui el mínim possible.

L'inversor actua de forma automàtica i òptima davant de situacions habituals com pot ser la posada en marxa, desconexió i canvi de irradiació diària o situacions d'aturada normals, com entrada de sobretensions, tallades de la xarxa, canvis de freqüència etc.

Las diferents situacions en les que es pot trobar la xarxa comercial (fallida de subministrament, canvi de freqüència, pics de sobretensions etc.) i la constant variació de les característiques dels generadors fotovoltaics fa que calgui posar sistemes adequats per a realitzar les proteccions i gestionar el funcionament òptim en cada cas.

Els inversors realitzen el seguiment del punt de màxima potència del sistema (MPPT, Maximum Power Point Tracker), és a dir, siguin quines siguin las condicions meteorològiques, l'inversor cercarà la tensió i intensitat de corrents màxims del sistema per a extreure la màxima potència i així optimitzar la producció d'energia.

L' inversor ha de complir la normativa vigent:

- Directiva de Baixa Tensió 73/23/CEE i la seva modificació 93/68/CEE
- Directiva de Compatibilitat Electromagnètica 89/336/CEE
- Compleix amb la normativa establerta en el Reial Decret 1663/2000 del 29 de Setembre de 2000 (incloent RD 444/1994 y 154/1995) sobre de la connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.
- Si la tensió a la línia de distribució cau per desconexió de la mateixa o bé per caiguda de la xarxa general, l'inversor no genera tensió en aquesta línia, fent d'aquesta manera impossible el funcionament en illa.
- La connexió automàtica a la xarxa es produeix quan la tensió de la xarxa està dintre del rang comprès entre 340v i 440v i al mateix temps la freqüència de xarxa és dintre del rang entre 49Hz i 51Hz. La desconexió automàtica es produeix de forma immediata quan la freqüència, la tensió, o ambdues no estan dintre dels límits esmentats.
- La desconexió i reconexió de l'inversor en el punt d'injecció es du a terme per mitjà de relés interns controlats pel software. Aquest software i els seus retocs no són accessibles a l'usuari. El temps de reconexió mínim una vegada restablertes les condicions adequades és de 3 minuts.
- L' inversor incorpora internament un vigilant d'aïllament de la part de corrent continu que actua en cas de detectar una derivació a terra. Aquesta situació es senyalitza en la part frontal de l'equip amb un LED vermell i provoca la desconexió de l'inversor. Si la situació es corregeix l'inversor es rearma automàticament.

- Marcat CE i Directiva EMC. EN 61000-6-2 i EN 61000-6-3.
- Directiva de compatibilitat electromagnètica 89/336/CEE

L'inversor funciona d'una forma completament automàtica, tant per la posada en marxa com l'aturada. A la sortida del sol, l'inversor realitza els mesuraments pertinents i una vegada arriba al mínim de funcionament, l'inversor arrenca i comença la generació de corrent. En el cas que durant el dia es produeixi una situació anormal com una tallada de la xarxa, variacions de freqüència, pujades i baixades de tensió fora de rang admissible, l'inversor es para automàticament i espera a que es restableixi la normalitat, realitzant una nova arrancada i continuant el seu funcionament.

Al cap vespre, quan es detecti un nivell de potència del generador inferior al mínim admissible, l'inversor s'atura i desconnecta el transformador de sortida amb la finalitat de romandre amb un consum gairebé nul. El control de xarxa és un dispositiu fonamental en la connexió d'inversors a la xarxa. Aquests inclouen una funció de protecció prioritària, valors fora de rang de la tensió o la intensitat de xarxa en qualsevol de les fases, generen una interrupció al control principal, que atura el sistema de forma immediata.

L'inversor anirà protegit per un interruptor magneto tèrmic per facilitar les tasques de manteniment sense tenir que aturar la resta de la instal·lació. A més del seguiment del punt de màxima potència (MPPT, Maximum Power Point Tracker), estat de stand-by o espera de les condicions de radiació que fan que la potència d'entrada als mòduls superi el llindar de mínima potència.

L'inversor deixarà d'injectar a la xarxa quan la producció dels mòduls baixi per sota del llindar predeterminat. En el cas, de detecció d'una fallida a la xarxa elèctrica l'inversor es desconnectarà de forma automàtica, i es reconnectarà de forma automàtica quan es restableixi el servei de xarxa, en tres minuts. El mateix inversor incorpora proteccions de tensió de sortida (si la tensió de sortida estigues fora del rang establert, 340V i 440V) i de freqüència de sortida (49Hz i 51Hz).

Els inversors estaran situats dintre dels mòduls prefabricats d'Ormazabal, concretament el model PF-304. Cada dos inversors aniran dintre d'un prefabricat PF-304 que també inclou un transformador on estaran connectats els dos inversors per realitzar la transformació a mitja tensió.

## **9.8 Sistema Monitorització**

El sistema de monitoratge té com a objectiu realitzar un seguiment en temps real de les principals variables de la instal·lació amb la finalitat d'examinar la producció i detectar possibles fallides en la mateixa.

La adquisició de dades es realitzarà mitjançant el software de comunicacions proporcionat per el fabricant dels inversors.

El programa de monitoratge permet visualitzar on-line les principals variables que permeten conèixer el funcionament de la planta.

Aquesta monitorització permet conèixer les dades de cada string, en que facilita molt el seguiment de tot el camp solar, i permetre una ràpida reparació en cas d'avaría.

La monitorització es realitza en uns portafusibles especials que apart de protegir contra curtcircuits, també analitza les dades de cada string. Aquest sistema es molt simple ja que amb uns paràmetres determinats, ell mateix t'avisa de quin string no funciona correctament, sense tenir que comprovar tot el sistema.

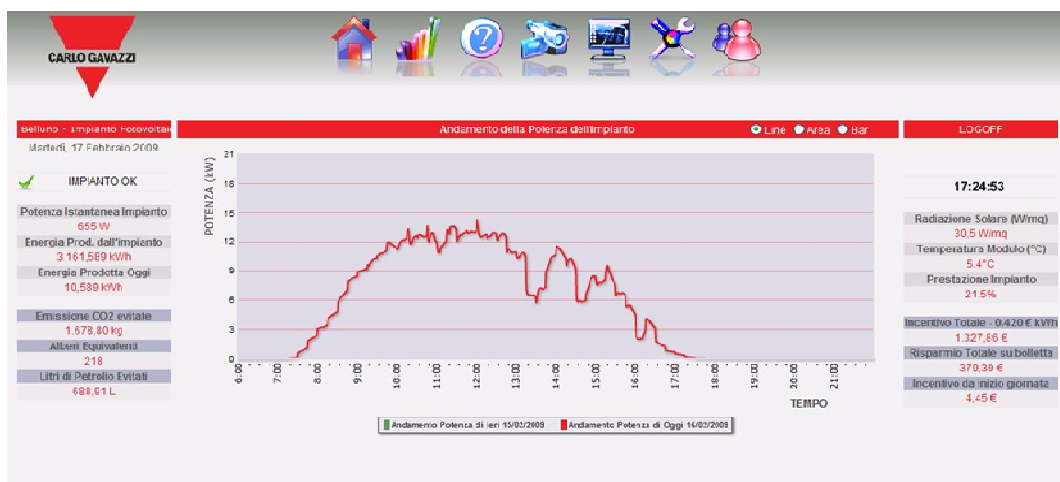
També es disposa d'un petit comptador en alterna, després del inversor, per saber quina energia esta sortint dels inversors.



Tot això es controla amb un receptor de dades que digitalitza i fa que puguem rebre les dades via SMS o on-line



**Figura 2.8:** Receptor de dades



**Figura 2.9:** Representació dades monitorització

Amb el sistema de monitoratge es poden controlar les següents dades:

- Potència entregada a la xarxa.
- Temps total en funcionament.
- Nombre total de connexions i desconnexions de la xarxa
- Nombre total d'errors
- Estat d' alarmes i estat del funcionament intern
- Tensió i corrent en els mòduls
- Potència als mòduls
- Corrent i potència de sortida a la xarxa
- Temperatura dels inversors
- Tensió i Freqüència de xarxa
- Data i hora actual

## 9.9 Sistema Mesura i Factura

Segons el exposat en el RD1663/2000, s'instal·larà un comptador de sortida homologat per l'empresa elèctrica distribuïdora, Aquest comptador digital bidireccional tindrà la capacitat de mesurar en ambdós sentits, amb el que es realitzarà les funcions de dos comptadors.

*Comptador d'entrada:* Aquest comptador es un exigència del Real Decret i el seu objectiu es comptabilitzar el possible consum d'energia del generador fotovoltaic (autoconsum), que en un principi, ha de ser pràcticament nul.

*Comptador de sortida:* L'energia elèctrica que el titular del generador fotovoltaic facturarà a l'empresa distribuïdora, serà diferent entre l'energia elèctrica de sortida, menys l'energia elèctrica d'entrada a la instal·lació fotovoltaica.

El comptador es disposarà en la cel·la de mesura del costat de mitja tensió, abans de connectar la línia a la xarxa elèctrica.

## 9.10 Proteccions

En el disseny de la instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa s'ha de garantir d'una banda la seguretat de les persones, tant usuaris com operaris de la xarxa, i per un altre, que el normal funcionament del sistema fotovoltaic no afecti a l'operació ni a la integritat d'altres equips i sistemes connectats a la xarxa. Es segueix les consideracions exposades en el RD 1663/2000 i REBT. Es tenen que incorporar proteccions en els següents casos:

### 1. Sobreintensitats (sobrecàrregues i curtcircuit)

L'inversor és l'element més important de la instal·lació i incorpora proteccions per sobreintensitats. Concretament incorpora fusibles tant per la part de CC com per la part de CA. Les línies i la resta de parts del circuit elèctric Tenen que incorporar les proteccions

per sobrecàrregues i curtcircuits que s'especifiquen en el ICT-BT-22 del Reglament de Baixa Tensió.

## **2. Contactes directes**

Segons la instrucció ICT-BT-24 sobre proteccions contra contactes directes, cal preveure la protecció per aïllament de les parts actives de la instal·lació mitjançant recobrint amb els aïllants corresponents (i que tant sols poden ésser eliminats destruint-los).

Complementàriament s'utilitzaran dispositius de corrent diferencial-residual (situats als quadres de protecció corresponents). Aquest només actuen en els trams de CA. Si hi ha derivació a la part de CC actua el varistor incorporat a l'inversor, desconnectant-ho tot.

## **3. Contactes indirectes**

La protecció contra contactes indirectes es realitzarà a través d'un circuit de presa a terra al llarg de tota la instal·lació i dels corresponents interruptors diferencials per tal de facilitar la desconexió de la zona afectada pel defecte.

La presa de terra de referència uneix a terra el neutre del transformador d'aïllament, mentre que la presa a terra de protecció uneix a terra totes les masses de la instal·lació. Es col·loquen interruptors diferencials en el quadre de proteccions general.

## **4. Sobretensions**

L'inversor incorpora un descarregador de tensions atmosfèriques en CC i CA, per absorbir les sobretensions degudes o bé a la descàrrega llunyana d'un llamp, commutacions o defectes de la xarxa, efectes inductius i/o capacitius. Com a protecció a la part de CC l'inversor també incorpora descarregador, que té la funció d'absorbir els pics de tensió que es puguin ocasionar. En el tram de CA l'inversor incorpora controladors de tensió i freqüència mitjançant un relé d'enclavament tal i com especifica el RD 1663/2000.

Es recomana incorporar descarregadors de tensió en la caixes intermèdies de connexió dels strings del camp fotovoltaic, per tal de protegir aquests contra possibles sobretensions.

## **5. Tensió i freqüència**

Les proteccions de tensió i freqüència estan incorporades a l'inversor i els valors límits, tan superiors com inferiors, són els que venen fixats pel Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió. Per tot això, la instal·lació fotovoltaica disposarà de mesures de seguretat i proteccions, tant per a la part de corrent continu com per a la part de corrent altern. Els elements de protecció compleixen las condicions definides en el Reial Decret 1663/2000 així com les definides en el Plec de condicions tècniques del IDAE, les definides en el REBT i les definides en el present document. Els quadres de contínua i alterna son propietat del titular de la instal·lació i es situen abans i després de l'inversor, tal i com s'ha explicat en apartats anteriors.

## 10 Sistema de Baixa Tensió

Existiran dos instal·lacions elèctriques independents: la de generació i la de consum.

La instal·lació elèctrica de baixa tensió, es la de generació i compren des de el cablejat dels panells fotovoltaics fins el centre de transformació, per la seva posterior venda a la companyia elèctrica.

### 10.1 Proteccions de BT

#### 10.1.1 Quadres i proteccions en la part de corrent continu

- **Caixes de connexió amb les proteccions intermèdies en CC:**

Inclouen proteccions per a sobretensions i sobreintensitats. Es disposaran caixes estanques IP65 de proteccions on s'instal·laran fusibles per a cada pol, per protegir cada sèrie de mòduls amb una intensitat superior a la dimensionada per sèrie i per protegir de possibles corrents que puguin malmetre l'inversor. Cada fusible serà de valor suficient per suportar les corrents de curtcircuit de cada sèrie. En les mateixes caixes s'incorporarà un seccionador automàtic de tall d'intensitat per un millor manteniment i s'incorporaran varistors per protecció contra sobretensions. Aquestes caixes estaran situades al costat dels mòduls i distribuïdes per tota la planta. Totes les branques s'uniran en dos caixa d'entrada per cada inversor amb un seccionador que permetrà el tall entre el camp fotovoltaic i l'inversor. Per cada 500 kW (segons la configuració presentada) es necessiten 17 unitats.

Les caixes tindran les següents característiques:

- 85 Caixes de Connexió fotovoltaica 80 A/ 2P/ 1000 VDC, amb fusibles per la protecció de 10 ramals fotovoltaics.

Consta dels següents elements :

- Interruptor : de DC, 2P,80A, 1000VDC, segons IEC-60947-1/3
- Envoltant: Poliestirol, IP65 amb tapa transparent.
- Entrades: a través de bases fusibles en el Terminal positiu, i de bornes en el Terminal negatiu
- Número Màxim de entrades: 10
- Fusibles: 8 A/ 1000 VDC,
- Sortides: directament de l'interruptor
- Número de sortides: 1
- Protecció de sobretensions: 1000 V
- Dos elements de pressa de terra (pel positiu i el negatiu)

- **Caixa General d'entrada a l'inversor:**

Recull totes les conduccions de les caixes intermèdies. Aquestes caixes es troben a l'entrada del inversor i incorpora un interruptor de corrent continu per separar el camp fotovoltaic de l'inversor. Les característiques són les següents:

8 Interruptors de corrent continu, 1000 VDC, o similar. Pel seccionament general del camp fotovoltaic de 500kW, per ser ubicat abans del inversor.

Consta dels següents elements:

- Interruptor: DC, 2P, 1000 VDC.
- Envoltant: Poliestirol, IP65 amb tapa transparent
- Entrades: 8/9
- Sortides: 1

- **Presa de terra del marc dels mòduls i de l'estructura de seguidor.**

El cable de coure per a la presa a terra serà de com a mínim 35 mm<sup>2</sup>, seguint la normativa vigent en aquest tipus d'instal·lacions, es a dir, sense alterar les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora, es crearà un anell que mantindrà a totes els mòduls i estructures de fixació units, provocant que davant qualsevol derivació, es dugui a zero la tensió del sistema. De la mateixa manera i de forma independent s'uniran totes les masses dels inversors i elements de la part de AC ,executant el mateix procediment que a la part anteriorment comentada en CC.

### ***10.1.2 Quadres i proteccions en la part de corrent alterna***

- **Quadre General de Baixa Tensió (CGBT) per cada transformador:**

Abans de la connexió de la línia amb el transformador, es muntarà un quadre de protecció que disposarà de:

- Interruptor general manual. Magnetotèrmic, el qual protegirà de possibles sobreintensitats o curtcircuit en una sola de les línies, facilita un millor manteniment i maniobrabilitat en una part de la instal·lació, sense afectar a la resta dels equips. Tindrà una intensitat nominal de 2000 A i un poder de tall omnipolar de 40 kA.
- Interruptor automàtic diferencial amb l'objectiu de protegir a les persones de les derivacions causades per fallides d'aïllament entre els conductors actius i terra o massa dels aparells. Anirà acoblat a l'interruptor magnetotèrmic 2000 A, sensibilitat de 300 mA.
- Fusibles de protecció APR contra curtcircuits per les tres fases.

Pel monitoratge es faran servir equips electrònics que caldrà protegir-los davant de sobretensions induïdes, ocasionades per descarregues atmosfèriques properes, o per fluctuacions de la xarxa elèctrica. Per aquest motiu, s'utilitzaran varistors o descarregadors

de sobretensió sobre el cablejat d'interconnexió RS-485, en cada punt d'entrada i sortida dels equips.

Amb l'objectiu d'optimitzar la eficiència energètica i garantir l'absoluta seguretat del personal, es tindran en compte els següents punts addicionals:

o Tots els equips situats a la intempèrie tindran un grau de protecció mínim de IP65 i els d'interiors IP20.

o Tots els conductors de B.T. seran de coure i la seva secció serà la suficient per assegurar que les pèrdues de tensió en cablejat i caixes seran inferiors a 1,5% en la part de CC i AC.

o Tots els cables seran adequats per a us en intempèrie, a l'aire o enterrats, d'acord amb la norma UNE 21123.

o Tensió nominal no inferior a 1000V en el conductors

- **Proteccions incloses dins de l'inversor**

o Aïllament Galvànic. Mitjançant transformador AC.

o Vigilant d'aïllament (dins l'inversor). Amb l'objectiu de detecció de qualsevol fallida a terra entre un o els dos pols i terra. En la suposada fallida a terra, primer es desconnectarà la part de continua i posteriorment curtcircuitant i posant el mateix a terra, amb l'objectiu de dur a zero la tensió del sistema DC.

o Interruptor automàtic d'interconnexió a la xarxa. Aquestes proteccions estan incloses a l'inversor, programant els següents valors lliniar pels interruptors de desconnexió.

- Màxima i mínima freqüència: 49-51 Hz.

- Màxima i mínima tensió: 0.85 Um-1,1 Um

o Altres proteccions: Polarització inversa, sobretensions a l'entrada i la sortida mitjançant varistors, sobre temperatura de l'equip i protecció anti-illa.

## 10.2 Cablejat

La secció dels conductors serà la suficient per assegurar que les pèrdues de tensió en els cables i caixes de connexió fins a la seva arribada al inversor i després al transformador, siguin inferiors als límits marcats pel REBT i als límits de les recomanacions del IDAE.

### Dimensionat del cablejat en DC

Es la que unirà el camp fotovoltaic amb l'inversor. S'utilitzarà cable de coure flexible, amb doble aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i PVC, de diferents seccions per a la part de contínua (DC). Els cables podran ser d'un o més conductors i de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionat dependrà de l'energia a transportar i de la distància a recórrer pel corrent elèctric. Pel càlcul de la secció mínima de conductors, utilitzarem el criteris de disseny definits pel REBT:

- **Caiguda de tensió màxima admissible**

L'equació que permet calcular la secció ( $S_{dc}$ ) mínima requerida per no superar la caiguda de tensió  $\Delta U=1,5\%$ , que es produirà en una línia amb corrent continu és:

$$S_{dc} = \frac{2 \cdot L_{dc} \cdot I_{dc}}{\Delta U(\%) \cdot U_{MPPS} \cdot K}$$

On:

$S_{dc}$	Secció dels conductor, en $\text{mm}^2$
$L_{dc}$ :	Longitud del tram en estudi en m
$I_{dc}$	Corrent màxim de la branca que en aquest cas seria el corrent de curtcircuit ( $I_{sc}$ )
$\Delta U(\%)$	Caiguda de tensió màxima en la línia que no pot superar el 1,5%
$U_{MPPS}$	Tensió de màxima potència en condicions nominals
K	Conductivitat elèctrica del coure = $56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

En el disseny s'ha de considerar que aquesta caiguda de tensió màxima correspon a la total des de els mòduls fotovoltaics fins a l'inversor, pel que si existeixen diversos trams, cadascun pot tenir una caiguda de tensió diferent, però la suma de les pèrdues en cadascun dels trams no ha de superar aquesta caiguda de tensió definida. D'aquesta forma s'obtenen les diferents dimensions dels cablejats en funció de les distàncies que tinguem en cada cas.

La secció mínima calculada s'haurà d'ajustar després al valor nominal superior existent en el mercat i que compleixi amb l'exposat al REBT.

- **Intensitat màxima admissible pel cable:** Segons les indicacions del REBT per cada tipus de conductor i tipus de canalització. (ITC-BT-06, ITC-BT-19 i ITC-BT-40).

Una vegada optimitzada la secció del cable en cadascun dels trams de tal manera que minimitzi les pèrdues de l'efecte Joule, s'ha de comprovar que la secció seleccionada admet la corresponent intensitat de corrent màxim del generador en cada tram.

Tal com suggereix el REBT en el seu ITC-BT-40 :

“Els cables de connexió haurien d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5 %, per a la intensitat nominal.”

Per tant, donat que la màxima intensitat del generador fotovoltaic serà el corrent de curtcircuit sota condicions estàndard (STC), els trams de cablejat haurien de dissenyar per a suportar una intensitat:

$$I_{SC}(125\%) = 1,25 \cdot I_{SC}$$

I la secció transversal del cable serà aquella en que la intensitat màxima admissible  $I_{adm}$  sigui major o igual a la  $I_{SC}(125\%)$  calculada:

$$I_{SC}(125\%) \leq I_{adm}$$

Per tractar-se d'instal·lacions classificables com xarxes subterrànies receptores en baixa tensió, la intensitat màxima admissible ( $I_{adm}$ ) per a la secció seleccionada s'obtindrà de les taules del REBT en el ITC-BT-19. Aquesta intensitat haurà de ser corregida d'acord a la temperatura d'operació i les condicions d'instal·lació.

- **Intensitat de curtcircuit**

Finalment serà necessari verificar que la secció es suficient per suportar la corrent de curtcircuit ( $I(A)$ ) i la seva duració en ( $t$  (segons)), cal que compleixi la següent condició:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

On:

K	Coeficient que depèn de la naturalesa del conductor i de les seves temperatures de principi i final de curtcircuit.
S	Secció del conductor escollit en $\text{mm}^2$

El valor de K és de 143 per a conductors de coure i 94 per alumini.

El cable en CC entre connexió de mòduls i de les caixes de connexió fins als inversors serà un cable unipolar flexible, lliure d'halògens, amb denominació tècnica ZZ-F (AS) 0,6/1kV.

Els colors del cable seran negre (-) i vermell (+), d'acord amb la codificació de colors d'una instal·lació de corrent continu.

El cable en CC té que esta específicament dissenyat per a resistir les condicions extremes que es donen en las instal·lacions fotovoltaiques.

- Resistència a temperatures extremes. T<sup>a</sup>.Máx:+120°C, T<sup>a</sup>Mín: -40°C.
- Resistència a la intempèrie, raigs ultraviolats, ozó i absorció d'aigua.
- Resistència a l'abrasió, olis i greixos industrials.
- Apte per a serveis mòbils.

El cable CC es un cable d'alta seguretat (AS) compleix amb els requisits del reglament de baixa tensió:

- No propagació de la flama
- No propagació d'incendis
- Lliure d'halògens
- Baixa opacitat de fums emesos, baixa acides i corrosió dels gasos emesos

#### Disseny de seccions de cablejat AC

El sistema en alterna comença en la sortida dels inversors, els quals s'agrupen en dos grup de dos unitats de 500kW.

De la mateixa forma que en la secció del corrent continu, s'utilitzarà cable d'alumini flexible, amb doble aïllament de polietilè reticulat (XLPE) i PVC, de diferents seccions per a la part de alterna (AC). Els cables podran ser d'un o més conductors i de tensió assignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionat en aquesta secció dependrà igualment a l'energia a transportar i de la distància a recórrer pel corrent elèctric. A fi d'optimitzar la secció del cablejat, utilitzarem el criteris de disseny definits pel REBT:

- **Caiguda de tensió màxima admissible**

Les següents equacions permeten calcular la secció ( $S_{ac}$ ) mínima requerida per a no superar la caiguda de tensió  $\Delta V=1,5\%$  relativa a la tensió nominal de la xarxa, que es produirà en el cablejat d'una instal·lació en corrent altern:

Per a una instal·lació monofàsica 
$$S_{ac} = \frac{2 \cdot L_{ac} \cdot I_{nac} \cdot \cos \varphi}{\Delta U (\%) \cdot U_n \cdot K}$$

Per a una instal·lació trifàsica 
$$S_{ac} = \frac{\sqrt{3} \cdot L_{ac} \cdot I_{nac} \cdot \cos \varphi}{\Delta U (\%) \cdot U_n \cdot K}$$

On:

$L_{ac}$	Longitud del tram en estudi
$I_{nac}$	Corrent nominal en alterna de l'inversor
$U_n$	Tensió nominal de la xarxa
$K$	Conductivitat elèctrica. Cu = 56 m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ ); Al = 35 m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )
$\cos \varphi$	Factor de potència que ha de ser proper a 1 .

- **Intensitat màxima admissible pel cable:**

Una vegada optimitzada la secció del cable en cadascun dels trams de tal manera que minimitzi les pèrdues de l'efecte Joule, s'ha de comprovar que la secció seleccionada admet la corresponent intensitat de corrent màxim del generador en cada tram.

Tal com suggereix el REBT en el seu ITC-BT-40:

“Els cables de connexió haurien d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5 %, per a la intensitat nominal.”

Per tant, donat que la màxima intensitat del generador fotovoltaic serà la relativa a la màxima potència de sortida de l'inversor, els trams de cablejat haurien de dissenyar-se per a suportar una intensitat:

$$I_{sc} (125\%) = 1,25 \cdot I_{sc}$$

I la secció transversal del cable serà aquella en que la intensitat màxima admissible  $I_{adm}$  sigui major o igual a la  $I_{sc} (125\%)$  calculada:

$$I_{sc} (125\%) \leq I_{adm}$$

Per tractar-se d'instal·lacions classificables com xarxes subterrànies receptores en baixa tensió, la intensitat màxima admissible ( $I_{adm}$ ) per a la secció seleccionada s'obtindrà de les taules del REBT en el ITC-BT-19. Aquesta intensitat haurà de ser corregida d'acord a la temperatura d'operació i les condicions d'instal·lació.

- **Intensitat de curtcircuit**

Finalment serà necessari verificar que la secció es suficient per suportar la corrent de curtcircuit ( $I$  (A)) i la seva duració en ( $t$  (segons)), cal que compleixi la següent condició:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

On:

K	Coefficient que depèn de la naturalesa del conductor i de les seves temperatures de principi i final de curtcircuit.
S	Secció del conductor escollit en $\text{mm}^2$

El valor de K és de 94 per alumini.

El cablejat d'alterna en el costat de baixa tensió serà d'alumini del tipus RZ1-K (AS) 0,6/1kV de les seccions calculades en aquest apartat.

El cable en AC es recomanat pel transport i distribució d'energia elèctrica.

El cable AC es un cable d'alta seguretat (AS) que compleix amb els requisits del reglament de baixa tensió:

- No propagació de la flama
- No propagació d'incendi
- Lliure d'halògens
- Baixa opacitat de fums emesos, baixa àcides i corrosió dels gasos emesos

1. Conductor alumini classe 2
2. Polietilè Reticulat (XLPE)
3. PVC



### 10.3 Tubs Protectors

El cablejat es situarà a l'interior de tubs protectors rígids a partir de la sortida de les caixes de connexió fins l'entrada al prefabricat PF-304 on allotja l'inversor i els transformador.

Els tubs haurien de tenir un diàmetre tal que permetin un fàcil allotjament i extracció dels cables, així com haurien de complir l'establir en *el ITC-BT-21*. Per més de 10 conductors per tub o per cables de diferent secció a instal·lar en el mateix tub, la seva secció interior serà, com a mínim igual a 4 vegades la secció ocupada pels conductors.

#### Tubs en canalitzacions encastades

El cablejat dels seguidors i del centre de transformació serà en tubs rígids en canalitzacions encastades.

Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçadores protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,5 m. Es disposaran de fixacions de l'una i l'altra part en els canvis de direcció, en els entroncaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

Es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·lin, corbant-se o fent servir els accessoris necessaris.

#### Tubs en canalitzacions enterrades

El cablejat que uneix les caixes de connexió fins els inversors transcorre en tubs rígids en canalitzacions soterrades.

El traçat de les canalitzacions es realitzarà seguint línies el més recte possible, disminuint, en tant que sigui possible, els canvis de direccions.

Els tubs serà de diàmetre entre 160 i 250 mm de PE.

### **10.4 Interconnexió**

Els circuit de generació comença amb la unió en sèrie dels mòduls, que es realitzarà en grups de 18 mòduls i amb els propis conductors que incorporen els panells, En total tindrem 680 sèries o strings que s'uniran en paral·lel de 10 en 10 amb la seva caixa de connexió amb cables de 10 mm<sup>2</sup> específics per les instal·lacions fotovoltaïques ZZ-F (AS). Cada caixa de connexió disposa de proteccions contra curtcircuits amb fusibles de 8A.

En total hi haurà 68 caixes de connexió repartides per tot el camp fotovoltaic, on 17 d'elles es connectaran per cadascun dels 4 inversors de la instal·lació amb cables ZZ-F(AS) de diferents seccions.

L'inversor transformarà la corrent continua dels mòduls en corrent alterna.

El sistema en alterna comença en la sortida dels inversors, els quals s'agrupen en dos grup de dos unitats de 500kW. Els grups s'ubiquen en prefabricat PF-304.

La sortida des de cada un dels inversors es realitza en conductors 3x(3x150mm<sup>2</sup>) Al, del tipus RZ1-K (AS), amb doble aïllament de XLPE i PVC. La reunió dels dos inversors es condueix, amb cablejat 4x(3x240mm<sup>2</sup>) Al del mateix tipus fins el transformador de 1250kVA.

El transformador disposarà d'un quadre es munta un quadre de protecció, el qual disposarà de:

- Magnetotèrmic regulable de 2000A
- Diferencial 0,03A, calibre 2000A
- Grup de fusibles de 2500A
- Seccionador manual

El poder de tall d'aquests equips serà de almenys 40kA.

Tots els conductors en la part de baixa tensió tindran una tensió assignada no inferior a 0,6/1kV, i seran no propagadors d'incendi i amb baixa emissivitat de fums. A més un cop instal·lats, els cables hauran de quedar degudament identificats i senyalitzats.

### 10.5 Instal·lació de Pressa a Terra

L'objectiu de la presa a terra es limitar la tensió respecte a terra que pugui aparèixer en les masses metàl·liques per un defecte d'aïllant (tensió de contacte), i assegurar el funcionament de les proteccions. Els valors que consideren admissibles pel cos humà són:

- Locals humits: 24V
- Locals secs: 50V

La presa a terra consisteix en una unió metàl·lica entre determinats elements d'una instal·lació i un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el terra. Amb aquesta connexió s'aconsegueix que no existeixin diferències de potencial perilloses en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfícies pròximes al terreny. La presa a terra permet el pas a terra de les corrents de falta o de descàrrega d'origen atmosfèric.

Per garantir la seguretat de les persones en el cas de corrent de defecte, s'estableix el valor de  $10 \Omega$ , apostant pel costat de la seguretat.

Parts de la instal·lació de presa a terra:

- Terreny: Absorbeix les descàrregues
- Posta a terra: Elements d'unio entre el terreny i el circuit. Estan formades per elèctrodes col·locats en el terreny que s'uneixen, mitjançant una línia d'enllaç amb terra, en els punts de presa a terra (situats normalment en les arquetes)
- Línia principal de terra: Uneix els punts de presa a terra amb les derivacions necessàries per la presa a terra de totes les masses.
- Derivacions de les línies principals de terra: Unions entre la línia principal de terra i les masses, amb la finalitat de protegir contra els contactes indirectes.

La instal·lació de presa a terra complirà amb el disposat en el Real Decret 1663/2000 (art. 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica estaran connectades a una xarxa de terres independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament Electrotècnic per Baixa Tensió, així com de les masses de la resta del subministrament.

La xarxa de terres es farà a través de piquetes de coure. Les piquetes han de ser rodones i d'alta resistència, assegurant una màxima rigidesa per facilitar la seva introducció en el terreny. S'ha d'evitar que la pica es doblegui a l'hora de la seva col·locació.

Es realitzarà una instal·lació de presa a terra constituïda per un cable de coure nu enterrat, de 35 mm<sup>2</sup> de secció i 24 piquetes de 2m de longitud i 14mm de diàmetre mínim, distribuïdes per tot el camp fotovoltaic.

Per la connexió dels dispositius al circuit de presa a terra, serà necessari disposar de borns o elements de connexió que garanteixin una unió perfecta, tenint en conta els esforços dinàmics i tèrmics que es produeixen en cas de curtcircuit.

Com s'ha comentat anteriorment, la xarxa de terres de la instal·lació solar fotovoltaica, serà independent de la xarxa de terres del centre de transformació. Es considerarà que la xarxes de terres són independents quan el pas de la corrent màxima de defecte per una d'elles, no provoqui en l'altre diferències de tensió, respecte al terra de referència, superiors a 50V.

Per la xarxa de terres de les instal·lacions solars fotovoltaiques, s'ha optat per utilitzar elèctrodes de presa a terra en les arquetes

En aquest tipus d'elèctrode, les peces metàl·liques conductores s'encasten en el formigó de les fonamentacions de les arquetes. El formigó en contacte directa amb el terreny, té un contingut natural d'humitat i es pot considerar material conductor amb una conductivitat similar a la del terreny. Degut a la gran superfície que presenta aquest tipus d'elèctrode, es poden aconseguir uns valors de resistència de terra baixos. Per una altra banda, el formigó protegeix les parts metàl·liques contra la corrosió, doncs pel mateix motiu, els elements del elèctrode de ferro encastats en el formigó no necessiten cap protecció addicional contra la corrosió.

## 10.6 Parallamps

Es disposarà d'un parallamps amb tecnologia CTS per a evitar l'impacte directe en la zona de protecció i protegir a persones i a la instal·lació. El conjunt de la instal·lació s'ha dissenyat per a canalitzar l'energia del procés anterior a la formació del llamp, des del capçal aeri fins a la presa de terra de contínua.

## 11 Sistema de Mitja Tensió

Per poder evacuar la totalitat de la potència fotovoltaica del Parc, es necessari per la normativa vigent, realitzar-lo en Mitja Tensió, a la xarxa de distribució. Degut a que tots els generadors PV del Parc Fotovoltaic lliuraran l'energia en baixa tensió, però la línia de la companyia elèctrica es de mitja tensió, s'haurà d'eleva la tensió fins a 25 kV, segons les característiques del punt de connexió concedit per la companyia elèctrica.

### 11.1 Punt de Connexió

El punt de connexió atorgat per FECSA ENDESA S.A. per la instal·lació serà en mitja tensió (25kV). Dos centre de transformació elevarà la tensió de 400V que tenim a la sortida dels inversors fins els 25 kV, poden així, connectar a la línia de mitja tensió de la companyia elèctrica.

La construcció del centre del transformació s'ha de construir d'acord a la normativa de FECSA-ENDESA, per aquest motiu, el centre transformació s'instal·larà, amb les seves proteccions, cel·les de seccionament i mesura. El cost de la construcció del centre de transformació i les despeses associades a ell, seran assumits pel promotor del projecte.

La connexió del punt de connexió per part de l'empresa elèctrica distribuïdora, s'ha ajustat a les característiques de la xarxa a la que es connectarà la instal·lació, per tant d'aquesta forma, es podrà assegurar la potència màxima que ha de injectar a la xarxa i les condicions de connexió.

### 11.2 Centre de Transformació

De forma general els diferents elements que constitueixen la instal·lació dels centres de transformació són: Interruptors, seccionadors, transformadors de mesura o de potència etc.

Aquests elements es munten en cel·les i en cadascuna d'elles s'agrupen els corresponent a cada circuit, com l'entrada i sortida de línia, protecció mesura etc.

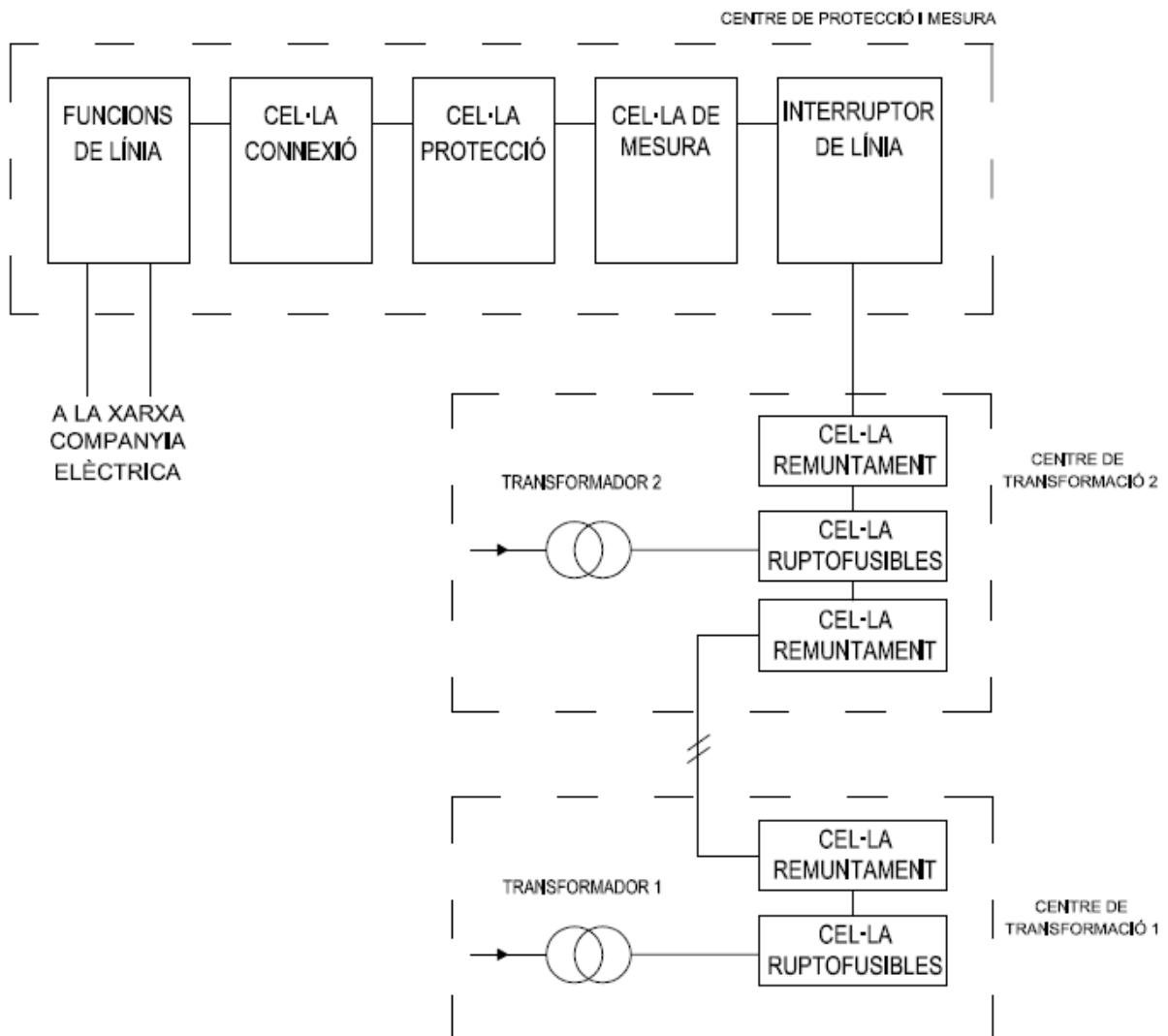
S'instal·laran 2 centres de transformació que tindran les següents cel·les:

1. Cel·la de transformador. Punt on es col·loca el transformador.
2. Cel·les de línia d'entrada i sortida.

Entrada. Es la encarregada de rebre la línia que alimenta el transformador i estarà equipada amb interruptor de tall i seccionador de presa de terra.

Sortida. Es l'encarregada d'interrompre el conductor de sortida fins a altres centres i estarà equipada amb interruptor de tall en càrrega i seccionador presa a terra.

3. Cel·les protecció ruptofusibles, Es l'encarregada d'allotjar els elements de seccionament i protecció general. L'interruptor automàtic serà l'encarregat de la protecció del centre quan la sobrecàrrega o curtcircuits que es pogueren formar foren aigües amunt dels elements de protecció individual que porten a cadascun dels transformadors. El tall (a les tres fases) es realitzarà en medi aïllant on l'interruptor automàtic realitza l'obertura dels seus contactes, aquest medi podrà ésser aire, oli o gas-hexaflorur de sofre SF6.
4. Cel·les de remuntament o seccionament. Es l'encarregat de deixar fora de servei el CT.
5. Quadre de Baixa tensió. Aquest és que el prové dels inversors de potència.



**Figura 2.10:** Esquema cel·les mitja tensió

Els conductors BT, sortint del quadre de protecció i mesura de mitja tensió, es connecten al transformador de potència ubicat en el mateix prefabricat PF-304. Aquest grup transformador està format per una unitat de 1250kVA classe F, que serà per a interiors i tancat en envoltant de protecció IP31IK7 (protecció objectes sòlids >2,5mm i caiguda vertical de gotes d'aigua, protecció contra xocs mecànics de fins a 2 juls). La seva funció és elevar la tensió per a realitzar el transport sense caigudes de tensió importants, i fer-la apta per a injectar-la a la xarxa.

El transformador és trifàsic de tipus sec, amb bobinats de MT encapsulats i moldejats en buit en resina epoxy a base de bisfenol-A, amb càrrega activa d'alúmina trihidratada  $Al(OH)_3$ . També incorpora rodes pel seu desplaçament i punts d'ancoratge per la seva elevació.



**Figura 2.11:** Transformador 1250kVA

Potència nominal	1250 kVA	
Tensió nominal primària	25.000 V	
Regulació en el primari	+/-2,5%, +/-5%	
Tensió nominal secundària en buit	420 V	
Tensió de curtcircuit	6 %.	
Grup de connexió	Dyn11	
Nivell d'aïllament	Tensió d'assaig a ona de xoc 1,2/50 s	170 kV.
	Tensió d'assaig a 50 Hz, 1 min	70 kV

**Taula 2.10:** Característiques transformador 1250kVA

El transformador disposarà d'un termòmetre d'esfera situat en el bobinat BT, per controlar les sobrecàrregues a que pugui estar sotmès. Disposarà de dos nivells. El primer, calibrat a 140°C, és el nivell d'alarma. El segon, calibrat a 150°C, és el nivell de tall.

La connexió dels conductors de MT es realitza per la part superior amb connectors en colze, fixant-se aquestos al sostre de l'evolvent IP31. La distància entre el bobinat de MT i qualsevol altre element (barres BT, cables MT...) serà d'almenys 120mm. La distància de qualsevol element extern i l'evolvent serà d'almenys 200 mm a fi d'evitar pèrdua de capacitat de ventilació de l'equip.

Les cel·les de connexió del transformador a la línia MT inclouen:

- **Transformador 1:** Una cel·la de ruptofusibles, que és la que es connecta al transformador. Cel·la de remuntament amb indicador de tensió de sortida a la línia MT de transport.
- **Transformador 2:** Dues unitats de remuntament amb indicador de tensió. Entre les dues s'instal·la la cel·la de ruptofusibles, que és la que es connecta al transformador. Una de les cel·les de remuntament servirà per a connectar-se a la línia provinent del transformador 1 i l'altra cel·la serà la sortida cap al centre de protecció i mesura de mitja tensió.

Les característiques d'aquestes cel·les son:

- Cel·la de remuntament de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:
  - Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.
  - Remuntament de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.
  - Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.
  - Indicador de presència de tensió amb làmpades.
- Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint:
  - Joc de barres tripolar de 630 A
  - Interruptor-seccionador en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz.
  - Comandament CII manual.
  - Tres curtcircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre de 40A
  - Seccionador de presa a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles).
  - Bobina d'obertura.
  - Senyalització mecànica fusió fusible.
  - Indicadors de presència de tensió amb làmpades.
  - Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec.
  - Embarrat de presa a terra.

- Caixa de B.T. (450 mm).
- Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroidals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat preseleccionat i després de la temporització definida.

Les cel·les, de caràcter modular, seran d'aïllament en aire equipades d'aparellatge fix que utilitza hexafluorur de sofre com element de tall i extinció d'arc. Respondran en la seva concepció i fabricació a la definició d'aparamenta sota evolvent metàl·lica compartimentada d'acord amb la norma UNE-EN 60298.

Tensió assignada		36 kV
Tensió suportada entre fases, y entre fases y terra	a freqüència industrial (50 Hz), 1 minut	70 kV ef.
	a impuls tipus llamp	170 kV cresta.
Intensitat assignada en funcions de línia		630 A
Intensitat assignada en interrup. automat		630 A
Intensitat assignada en ruptofusibles		200 A
Intensitat nominal admissible durant un segon		20 kA ef.
Valor de cresta de la intensitat nominal admissible		50 kA cresta (2,5 IN)
Grau de protecció de l'evolvent		IP3X
Preses a terra		

**Taula 2.11:** Característiques cel·les mitja tensió en la part del transformador

La connexió del transformador inclourà:

- Joc de ponts III de cables AT unipolars d'aïllament sec RHZ1, aïllament 18/30 kV, de 150 mm<sup>2</sup> en Al amb els seus corresponents elements de connexió.
- Joc de ponts III de cables BT unipolars d'aïllament sec tipus RV, aïllament 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al per a les fases.

### 11.3 Edifici prefabricat de formigó

Es posaran dos centres de transformació, un per cada transformador. Cada centre de transformació es situarà en un edifici prefabricat tipus PF-304 d'ORMAZABAL amb espai per al transformador. L'edifici prefabricat tindrà les següent dimensions: 9600 mm d'amplada, 3000 mm d'alçada, 2620 mm de profunditat i una alçada lliure de 2700 mm.

Complirà amb les característiques generals especificades en la Norma NI 50.40.04 "Edificis prefabricats de formigó per a Centres de Transformació de Superfície" i el Reglament sobre centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació.

L'edifici consta d'una evolvent prefabricat de formigó monobloc. Les peces construïdes en formigó ofereixen una resistència característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. A més, disposen d'una armadura metàl·lica, que permet la interconnexió entre si i al col·lector de terres. Aquesta

unió es realitza mitjançant latiguillos de coure, donant lloc a una superfície equipotencial que embolica completament al centre.

El transformador va situat sobre una "Altiplà de Transformador" dissenyat específicament per a distribuir el pes del mateix uniformement sobre la placa base i recollir el volum de líquid refrigerant del transformador davant un eventual vessament.

Les portes i reixes presenten una resistència de 10 k respecte a la terra de l'evolvent.

L'acabat es realitza amb poliuretà, de color blanc en les parets, i de color marró en els sostres, portes i reixes.

L'entrada al centre de transformació es realitza a través d'una porta en la seva part frontal, que dona accés a la zona d'aparamenta, en les quals es troben els inversors, les cel·les de mitja tensió, quadres de baixa tensió i elements de control del centre. El transformador compta amb una porta pròpia per a permetre la seva extracció del centre o accés per al seu manteniment.

El connexionat amb els cables provinents de la instal·lació es realitzen a través d'uns forats semiperforats en les bases dels panells laterals.

### Refrigeració

Els prefabricats s'equiparan amb un equip d'extracció amb la missió de refrigerar els equips i expulsar l'aire calent a l'exterior. El caudal mínim per extraure serà de 1250 m<sup>3</sup>/h per inversor.

L'equip d'extracció podrà estar format per un únic extractor que extregui la suma dels caudals del total dels inversors ubicats en el prefabricat, o per un extractor individual per inversor.

Les reixetes utilitzades en el prefabricat estaran formades per làmines en forma de V invertida que impedeixen l'entrada de pluja a l'interior del prefabricat.

### Protecció contra incendis

Per la protecció contra incendis s'instal·larà un extintor de CO<sub>2</sub> d'eficàcia mínima 21B junt a la porta d'entrada.

### Il·luminació

El prefabricat estarà equipat amb els punts de llum necessaris per aconseguir un nivell d'il·luminació mínim de 300 lux així com una llum d'emergència d'autonomia no inferior a 1 hora, que proporcioni un nivell mínim d'il·luminació de 5 lux, col·locada damunt la porta. Els punts de llum es col·locaran de tal forma que tant en la part frontal com posterior dels inversors quedi perfectament il·luminada.

La caseta té il·luminació per finestres abatibles de dimensions (1,20 x0,50) i per altres finestres metàl·liques de reixes de 30 cm que a més ventilen per tota la superfície.

## 11.4 Distribució en Mitja Tensió

La sortida de les cel·les de remuntament del transformador, ja en mitja tensió, es dirigeix cap el punt de sortida. Els conductors són del tipus RHZ1 3x240mm<sup>2</sup> Al 18/30kV amb aïllament de polietilè reticulat XLPE, pantalla formada per corona de fil de coure, i coberta vermella exterior de poliolefina.

1. Alumini Classe 2
2. Compost semiconductor reticulat
3. Polietilè reticulat (XLPE)
4. Compost semiconductor Reticulat
5. Fils de coure
6. Poliolefina (Z1)



La línia comença en les cel·les del transformador 1, des d'on per un tub soterrat i canalitzat es portarà el conductor fins la cel·la de remuntament del transformador 2 i es tornarà a soterrar per portar la línia fins la ubicació de la caseta de cel·les de connexió a companyia. Aquesta rasa portarà el conductor soterrat, en tubs de diàmetre de 160 de PE envoltat de sorra (capa de 30cm) i a sobre seu es disposaran capes de terra compactada, deixant una cinta de senyalització de PE a 40 cm de la superfície.

En la part exterior s'executa una caseta prefabricada d'Ormazabal PF-302 de formigó, amb dimensions de 4880 mm d'amplada, 3000 mm d'alçada, 2620 mm de profunditat i una alçada lliure de 2700 mm amb porta d'accés. Descansarà sobre plataforma de formigó HM20 de 20 cm de gruix i llit de sorra de 15 cm. Al seu interior s'allotjaran les cel·les i es realitzarà la connexió, per la part inferior, amb la companyia subministradora.

Les cel·les, seguint l'ordre des de la pròpia instal·lació fins la connexió a companyia són:

### 1. Cel·les d'interruptor de línia: cel·la que rebrà el conductor MT soterrat.

Les característiques principals són:

a) Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:

- Joc de barres tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.
- Seccionador de presa a terra en SF6.
- Indicadors de presència de tensió.
- Comandament CIT motoritzat.

- Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int.
- Embarrat de presa a terra.
- Borns per a connexió dels cables.

b) Cel·la preparada per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm<sup>2</sup>.

## 2. Cel·la de mesura:

a) Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:

- Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.
- Entrada lateral inferior i sortida lateral superior.
- 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, I<sub>th</sub>=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV.
- 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 i aïllament 36 kV.

S'instal·larà un comptador bidireccional de mitja tensió que integra la funció de mesura, registre y tarifació d'energia amb un precisió de classe 0,2S/0,5R. Es tractarà d'un equip basat amb un processador digital de senyals per les funcions de mesura i en un potent microprocessador per les funcions de integració d'energia, tarifació, inteface amb l'usuari i comunicacions.

L'equip permet la realització de les següent mesures:

- Tres mesures d'intensitat (una per cada fase) de valor nominal 1A, 5A o 10A, dins d'un rang de 0 a 200% de I<sub>n</sub> per equips de mesura indirecta i fins 80A pels equips de directa.
- Tres mesures de tensió (una per cada fase) de valor nominal 110-110√3 o 230-230√3.
- Mesures d'energia activa bidireccionals i reactiva.
- Cosinus de φ
- Freqüència de la xarxa en un rang ±5 % de la freqüència nominal (50 o 60Hz)
- Armonics.

## 3. Cel·la de protecció:

a) Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:

- Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents.
- Seccionador en SF6 de 630 A.
- Comandament CS1 manual.

- Interruptor automàtic de tall en SF<sub>6</sub> (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz.
- Comandament RI manual.
- 3 Toroïdals tipus T3 (Toroïdal 50/1, configuració 50/1).
- Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora.
- Bateria rectificadora.
- Embarrat de presa a terra.
- Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures:
  - Màxima intensitat de fase (50/51) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent.
  - Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent.
  - Mesura dels diferents corrents de fase.
  - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io).

Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanumèrica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges.

#### **4. Cel·la de connexió:**

a) Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:

1. Joc de cables AT tripolar.
2. Joc de 3 borns endollables.
3. Joc de 3 terminals.

#### **5. Conjunt de funcions de línia:**

Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF<sub>6</sub>, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 630 A en les funcions de línia, contenint:

1. Funcions de línies motoritzades.
2. Equip de telecomandament compostat per:

- Un equip de telecomandament:

Tarja de comunicació IEC101 perfil ENDESA.  
3 Detectores de pas de falta.

- Una caixa BT equipada amb:

3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.  
 Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.  
 Connectors desendollables per a cada funció.

- Caixa amb reixa corredissa per a instal·lar els equips de comunicació.
3. 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.
  4. 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.
  5. Mànegues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.
  6. Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques:

Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.  
 Poder de tall: 50 kA cresta.

El conjunt compacte incorporarà:

- a. Seccionador de presa a terra en SF6.
- b. Sortida en BT per a l'alimentació del telecomandament i l'enllumenat interior.
- c. Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.
- d. 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquestos dispositius ja incorporats).
- e. Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.
- f. Comandament manual i palanca de maniobres.
- g. 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en T roscats M16 630A cada un.

Les cel·les, de caràcter modular, seran d'aïllament en aire equipades d'aparellatge fix que utilitza hexafluorur de sofre com element de tall i extinció d'arc. Respondran en la seva concepció i fabricació a la definició d'aparamenta sota evolvent metàl·lica compartimentada d'acord amb la norma UNE-EN 60298.

Tensió assignada		36 kV
Tensió suportada entre fases, y entre fases y terra	a freqüència industrial (50 Hz), 1 minut	70 kV ef.
	a impuls tipus llamp	170 kV cresta.
Intensitat assignada en funcions de línia		630 A
Intensitat assignada en interrup. automat		630 A
Intensitat assignada en ruptofusibles		200 A
Intensitat nominal admissible durant un segon		20 kA ef.
Valor de cresta de la intensitat nominal admissible		50 kA cresta (2,5 IN)
Grau de protecció de l'evolvent		IP3X

**Taula 2.12:** Característiques cel·les mitja tensió en la part de la companyia Distribuidora

La capacitat de tall de l'aparamenta serà de 630 A eficaços en les funcions de línia i de 20 kA en las funcions de protecció (ja sigui per fusible o per interruptor automàtic). La capacitat de tall de tots els interruptors serà igual a la intensitat dinàmica.

Totes les funcions (tant les de línia com les de protecció) incorporaran un seccionador de presa a terra de 50 kA cresta de capacitat de tall.

Haurà d'existir una senyalització positiva de la posició dels interruptors i seccionadors de presa a terra.

L'embarrat estarà sobredimensionat per a suportar sense deformacions permanents els esforços dinàmics que en un curtcircuit es puguin presentar.

## 11.5 Presa a terra del centre de transformació

### Terra de protecció

Es connectaran a terra els elements metàl·lics de la instal·lació que normalment no estiguin en tensió, però que puguin estar-ho a causa d'avaries o circumstàncies externes.

Les cel·les disposaran d'una platina de terra que les interconnectarà, constituint el col·lector de terres de protecció.

S'instal·larà un rectangle de 8 m x 3,5 m, enterrat a 0,8m, amb 8 piquetes de 6 metres cadascuna. La secció es de 35 mm<sup>2</sup> i el diàmetre de les piquetes de 14 mm.

### Terra de servei

Es connectaran a terra el neutre del transformador i els circuits de baixa tensió dels transformadors de l'equip de mesura.

S'instal·laran les piquetes en filera unides per un conductor horitzontal, amb 3 piquetes de 2 metres de longitud cadascuna i 3 metres de separació entre elles. La secció del conductor es de 35 mm<sup>2</sup> i el diàmetre de les piquetes de 14 mm.

La distància entre la terra de protecció i la de servei serà de 34 m.

### Terres interiors

Les terres interiors del centre de transformació tindran la missió de posar en continuïtat elèctrica tots els elements que hagin d'estar connectats a terra amb les seves corresponents terres exteriors.

La terra interior de protecció es realitzarà amb cable de 35 mm<sup>2</sup> de coure nu formant un anell. Aquest cable connectarà a terra els elements indicats en l'apartat anterior i anirà subjecte a les parets mitjançant brides de subjecció i connexió, connectant l'anell al final, a

una caixa de seccionament amb un grau de protecció IP545.

Les caixes de seccionament de la terra de servei i protecció estaran separades per una distància mínima de 1m.

### 11.6 Línia d'Evacuació

D'acord al punt de connexió concedit per la companyia elèctrica distribuïdora, s'haurà de construir una línia de Mitja Tensió que interconnecti el centre de transformació amb la línia de Mitja Tensió de la Companyia Elèctrica

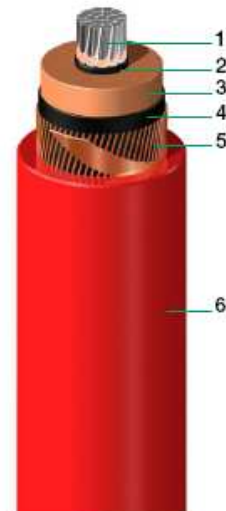
La xarxa que alimenta el Centre de Transformació és subterrània, amb una tensió de 25 kV, nivell d'aïllament segons la MIE-RAT 12, i una freqüència de 50 Hz La potència de curtcircuit en el punt de connexió, segons les dades subministrades per la companyia elèctrica, és de 500 MVA, el que equival a un corrent de curtcircuit de 11,55 kA eficaços.

La connexió des del centre de transformació fins al punt de connexió es realitzarà en un tram subterrani que transcorrerà des del centre de transformació fins al punt de connexió.

La línia subterrània que es construirà tindrà una longitud de 25 m i serà del tipus HEPRZ 18/30kV 3x240 m<sup>2</sup> Al

S'utilitzaran conductors d'alumini compacte, de secció circular, classe 2 UNE 21-022 i una pantalla de formada per una corona de 16 mm<sup>2</sup> formada per fils de Cu. L'aïllament serà a força d'etilè propilè d'alt mòdul (HEPRZ) recobert de PVC, sense contingut de components clorats o altres contaminants.

1. Alumini Classe 2
2. Compost semiconductor extruït
3. Etilè - Polietilè HEPR de alt mòdul
4. Compost semiconductor extruït
5. Fils de coure
6. Poliolefina (Z1)



## 12 Obra Civil

L'obra civil associada a la construcció de la instal·lació solar fotovoltaica comprèn diversos aspectes, entre els quals destaquen l'elaboració de les fonamentacions de les estructures, així com la realització de rases per a les escomeses elèctriques.

### 12.1 Adequació Terreny

El terreny es completament pla, així que no es necessari realitzar cap important desplaçament de terres.

### 12.2 Canalitzacions

#### Tipologia

Es disposaran de rases segons plànols per al discurs dels cables tant de contínua com d'alterna amb especial cura de no barrejar terres.

Les canalitzacions estaran constituïdes per tubs plàstics, disposats sobre un jaç de sorra i degudament enterrats en rasa. Les característiques d'aquests tubs seran les establertes en *la NI 52.95.03*.

En cadascun dels tubs s'instal·larà un sol circuit, evitant en tot el possible els canvis de direcció d'aquests. En els punts on aquests es produeixin, es disposaran preferentment de cales de tir i excepcionalment arquetes cegues, per a facilitar la seva manipulació.

Les rases tindran una amplada mínima de 0,35 m, per a la col·locació dels tubs, augmentant l'amplada en funció del nombre de tubs a instal·lar.

En el fons de la rasa i en tota l'extensió es col·locarà una solera de neteja de 0,05 m d'espessor de sorra, sobre la qual es dipositaran els tubs disposats per plans. A continuació es col·locarà una altra capa de sorra amb un espessor de 0,10 m per sobre dels tubs i embolicant-los completament. Finalment, es realitzarà el farciment de la rasa, deixant lliure el ferm i l'espessor del paviment. Per a aquest emplenat s'utilitzarà terra procedent de l'excavació o sorra. A continuació es col·locarà una capa de terra vegetal, permetent la plantació d'arbres i arbustos.

#### Creuaments

En els casos en els quals existeixin encreuament, els tubs podran anar col·locats en un, dos o tres plans. La profunditat de la rasa dependrà del nombre de tubs, però serà la suficient perquè els situats en el pla superior quedin a una profunditat mínima de 0,70 m, presa des de la rasant del terreny a la part inferior del tub

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

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

### Proximitats

Els cables de baixa tensió de podran instal·lar-se paral·lelament a uns altres de baixa o alta tensió mantenint entre ells una distància mínima de 0,10 m amb els de baixa tensió i de 0,25 m amb els d'alta.

## **13 Manteniment**

En general el manteniment dels elements del parc fotovoltaic serà reduït. Es preveu una inspecció anual exhaustiva de cada zona, preferentment a l'època hivernal quan la radiació es menor. Es desconnectarà la zona de la producció i es realitzaran els treballs de manteniment adequats en tots els elements que ho precisin. També es pot realitzar el manteniment d'un seguidor individual que es desconnectarà excepcionalment de la xarxa de potència.

El treball de manteniment que requereix un mòdul solar fotovoltaic és mínim. Es redueix a una neteja de la seva superfície que haurà de ser més acurada en zones industrials on s'eliminin residus per xemeneies, com és el cas. Tot i que el vidre exterior de protecció presenta una superfície llisa per afavorir l'autoneteja per acció de l'aire i l'aigua serà necessari fer una neteja periòdica.

L'accés als mòduls solars es farà mitjançant un carro elevador convenientment homologat, d'un mínim de 5 metres i amb plataforma per 2 operaris.

El manteniment del seguidor solar també és reduït. S'ha de lubricar periòdicament en les parts mòbils i comprovar que no hi hagin problemes d'oxidació en la barra roscada i les cadenes que transmeten el moviment a l'estructura orientable. També convé comprovar el funcionament i la correcta orientació del seguidor.

Els transformadors no requereixen un manteniment especial ja que són de tipus sec. Es farà una inspecció anual per comprovació de característiques de funcionament i reajust de borns. Per aquesta es desconnectarà tota la zona de la xarxa de mitja tensió mitjançant l'interruptor de cel·la. S'obrirà també l'interruptor automàtic i fusible de la banda de baixa tensió deixant el transformador aïllat.

Els armaris inversors solament requereixen una neteja trimestral de quadre i comprovació de borns. Es comprovaran els filtres de la ventilació preventivament cada any i es canviaran quan s'escaigui.

Els quadres de baixa tensió i cel·les es comprovaran i netejaran anualment. Es verificarà per personal qualificat que els paràmetres de funcionament estan dins dels límits previstos.

Qualsevol tipus de manteniment o treball sobre cadascun dels elements de la instal·lació es realitzarà seguint escrupolosament les especificacions tècniques i manuals del fabricant.

## 14 Balanç Mediambiental

L'activitat humana altera la composició de l'atmosfera, produint un escalfament global del planeta amb el nomenat efecte hivernacle.

La utilització del petroli, gas natural i carbó per la generació d'energia, són uns dels principals causants de les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera, causant directe de l'efecte hivernacle.

Com principals efectes podem numerar:

- Augment de la temperatura
- Fusió dels casquets polars
- Augment del nivell del mar
- Pèrdua de la biodiversitat (espècies animals i vegetals)
- Condicions meteorològiques extremes (sequera – inundacions)

### 14.1 Balanç energètic

L'energia fotovoltaica ajuda a disminuir les emissions de contaminants al medi ambient dels principals gasos d'efecte hivernacle, com són, el CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>.

Pel càlcul d'aquest estalvi en emissions, utilitzem el valor d'emissions que suposa generar un kWh amb electricitat.

Aquests valors són:

<b>GAS</b>	<b>ELECTRICITAT</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	0,464 kg/kWh
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,01652 kg/kWh
<b>NO<sub>x</sub></b>	5,83·10 <sup>-3</sup> kg/kWh

**Taula 2.13:** Estimació de gasos efecte hivernacle

Amb el total del parc solar fotovoltaic s'obté un estalvi de:

<b>PRODUCCIO ANUAL:</b>	<b>3.670.543 kWh</b>
<b>Estalvi d' emissions anuals</b>	
<b>CO<sub>2</sub></b>	1.703.132 kg
<b>SO<sub>2</sub></b>	60.637 kg
<b>NO<sub>x</sub></b>	21.399 kg

**Taula 2.14:** Estalvi d'emissions

## **15 Estudi Econòmic**

### **15.1 Estudi Financer**

El present estudi econòmic pretén ser una eina per poder avaluar la possible viabilitat del projecte.

Per tal de poder realitzar el present estudi s'ha previst una amortització de deu anys amb finançament exterior del 75 %.

S'ha definit la prima de 0,32 €/kWh durant 25 anys, que es la prima definida en el RD 1578/2008 per a plantes fotovoltaïques en sòl amb potència inferior a 10MW.

Potència instal·lada (kWp)	2.203,20
Producció anual (kWh)	3.670.531
Tarifa venda a la xarxa (€/kWh)	0,32
Inversió total (€)	11.648.777,49

V.A.N.	5.300.848 €
T.I.R. (a 25 anys)	16,33%
RETORN (En anys)	12

ANY	PREU kWh. (1)	PRODUCCió ESTIMADA (2)	INGRESSOS (3)	TOTAL DESPESES EXPLOTACió (4)	AMORTITZACió (5)	TOTALS DESPESES (6)	BENEFICI (7)	CASH FLOW	PAYBACK RETURN INVERSIó (7)
	€	Kwh.	€	€	€	€	€	€	€
0	0,32000		0	477.017		477.017	-477.017	-2.804.006	-2.804.006
1	0,33072	3.670.531	1.213.918	487.523	1.164.878	1.652.401	-438.483	293.645	-2.510.361
2	0,34180	3.633.826	1.242.038	456.616	1.164.878	1.621.493	-379.455	288.099	-2.222.263
3	0,35239	3.597.120	1.267.607	423.698	1.164.878	1.588.575	-320.968	280.169	-1.942.094
4	0,36332	3.560.415	1.293.567	388.638	1.164.878	1.553.516	-259.949	271.980	-1.670.115
5	0,37458	3.523.710	1.319.918	351.297	1.164.878	1.516.175	-196.257	263.575	-1.406.539
6	0,38619	3.487.004	1.346.660	378.860	1.164.878	1.543.738	-197.078	219.894	-1.186.645
7	0,39817	3.450.299	1.373.792	337.860	1.164.878	1.502.737	-128.945	215.861	-970.784
8	0,41051	3.413.594	1.401.312	294.122	1.164.878	1.459.000	-57.688	212.028	-758.757
9	0,42324	3.376.889	1.429.217	247.469	1.164.878	1.412.347	16.871	207.795	-530.962
10	0,43636	3.340.183	1.457.507	197.709	1.164.878	1.362.586	94.920	203.212	-347.750
11	0,44988	3.303.478	1.486.176	144.638		144.638	1.341.539	56.447	-291.303
12	0,46383	3.266.773	1.515.223	88.039		88.039	1.427.184	517.123	225.820
13	0,47821	3.230.067	1.544.642	89.721		89.721	1.454.921	496.163	721.983
14	0,49303	3.193.362	1.574.429	91.430		91.430	1.482.999	475.989	1.197.972
15	0,50832	3.156.657	1.604.578	93.168		93.168	1.511.411	456.572	1.654.545
16	0,52407	3.119.951	1.635.084	94.933		94.933	1.540.151	437.886	2.092.431
17	0,54032	3.083.246	1.665.939	96.727		96.727	1.569.212	419.905	2.512.336
18	0,55707	3.046.541	1.697.136	98.549		98.549	1.598.587	402.603	2.914.939
19	0,57434	3.009.835	1.728.666	100.398		100.398	1.628.267	385.955	3.300.894
20	0,59214	2.973.130	1.760.519	102.276		102.276	1.658.243	369.940	3.670.834
21	0,61050	2.936.425	1.792.687	104.182		104.182	1.688.505	354.532	4.025.366
22	0,62943	2.899.719	1.825.157	106.116		106.116	1.719.041	339.712	4.365.078
23	0,64894	2.863.014	1.857.917	108.077		108.077	1.749.841	325.457	4.690.536
24	0,66905	2.826.309	1.890.955	110.066		110.066	1.780.889	311.748	5.002.284
25	0,68980	2.789.604	1.924.255	112.082		112.082	1.812.174	298.564	5.300.848
<b>TOTALS</b>		<b>80.751.682</b>	<b>38.848.901</b>	<b>5.581.208</b>	<b>11.648.777</b>	<b>16.752.969</b>	<b>21.618.915</b>	<b>5.300.848</b>	

- (1) La prima reflectida és la que actualment està en vigor, amb un reducció anual estimat del IPC de 0,25% fins el 2012 i del 0,50% en endavant. El IPC s'ha considerat del 3,6% anual.
- (2) Les pèrdues de la producció són del 1 % anual.
- (3) Valor estimat dels ingressos per energia venuda a la companyia elèctrica.
- (4) Cost estimat dels interessos, costos per manteniment(aprox. 5000€) i 5% per imprevistos.
- (5) Es calcula una amortització inversió inicial en 10 anys.
- (6) La suma dels cost despeses explotació més l'amortització.
- (7) La diferència entre els beneficis i les despeses totals
- (8) Flux de caixa durant 25 anys
- (9) Termini de recuperació de la inversió, que es d'11 anys.

### 16 Pla d'Obra

Tasques	Mesos	1				2				3				4				5				6			
	Setmanes	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Obertura Rases		■	■	■	■	■	■																		
Canalització Conductors BT i MT					■	■	■	■	■	■															
Confecció Quadres Protecció										■	■	■													
Muntatge i Instal·lació CT												■	■	■	■	■									
Tancament Rases												■	■	■	■	■									
Col·locació Estructura Seguidor										■	■	■	■	■	■	■	■								
Muntatge i Connexionat Mòduls														■	■	■	■	■	■						
Muntatge Inversors																		■	■	■					
Monitoratge														■	■	■	■	■	■	■	■				
Posta en Marxa																						■	■	■	■

## 17 Ordre de Prioritat dels Documents

L'ordre de prioritats dels documents bàsics del projecte és el següent:

1. Plànols
2. Plec de condicions
3. Memòria de Càlcul
4. Memòria Descriptiva
5. Pressupost

## 18 Conclusions

L'actualitat energètica exigeix cada dia més, inversions i desenvolupament d'energies alternatives, més netes i de fonts il·limitades amb la fi de poder substituir els recursos fòssils per a la generació d'energia elèctrica.

L'energia solar és un camp de l'enginyeria amb un ample creixement, tant en la investigació com en el nombre de instal·lacions creades, degut a la gran quantitat d'energia que ens ofereix el Sol.

Amb la present memòria, annexos i documentació gràfica que l'acompanya, s'han descrit els diferents elements que formaran la instal·lació amb la finalitat de poder desenvolupar l'activitat amb total comoditat i seguretat pels usuaris.

Tarragona, Juny del 2009

El Tècnic,

Marc Giner Viñuelas  
Enginyer Tècnic Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## **Memòria de Càlcul**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny / 2009

# 1 Índex

1	Índex .....	78
2	Dades de la Instal·lació .....	79
2.1	Mòdul Fotovoltaic .....	79
2.2	Inversor .....	79
2.3	Seguidor .....	80
2.4	Configuració del Generador Fotovoltaic .....	80
3	Estudi Energètic .....	82
3.1	Radiació Solar .....	82
3.1.1	El Sol .....	82
3.1.2	Distribució de la Radiació Solar .....	82
3.1.3	Radiació Solar Directa i Difusa .....	84
3.1.4	Geometria Solar .....	85
3.1.4.1	Recorregut Òptic de la Radiació Solar .....	86
3.1.5	Irradiància en Superfícies Inclinades .....	87
3.1.6	Hores de Sol Pic .....	88
3.2	Càlcul de les Ombres .....	89
3.2.1	Separació entre Files .....	89
3.3	Producció Energètica .....	93
3.3.1	Radiació Estimada a l'Emplaçament .....	93
3.3.2	Dimensionat del Camp Fotovoltaic .....	93
3.3.3	Rendiment Energètic de la Instal·lació (PR) .....	98
3.3.4	Pèrdues del Sistema .....	101
3.3.5	Simulació d'Ombres dels Seguidors Propers i Trajectòria Solar. ....	103
4	Càlcul del Cablejat de BT .....	105
4.1	Cablejat de CC .....	105
4.1.1	Seccions del Cablejat entre els Mòduls .....	107
4.1.2	Seccions del Cablejat dels Strings fins la Caixa de Connexió .....	108
4.1.3	Seccions del Cablejat des de la Caixa de Connexió fins a la Caixa General de l'Inversor. ....	109
4.1.4	Seccions del Cablejat a l'Entrada de l'Inversor. ....	111
4.1.5	Comprovació de la Caiguda de Tensió Total. ....	111
4.2	Cablejat de AC .....	113
4.2.1	Cablejat entre Inversors i el Transformador .....	114
5	Cablejat de MT .....	117
6	Tubs en Canalitzacions Enterrades .....	118
7	Càlcul de la Resistència de Pressa a Terra .....	119
8	Càlculs de Mitja Tensió .....	122
8.1	Càlculs del Centre de Transformació. ....	122
8.1.1	Intensitat d'Alta Tensió .....	122
8.1.2	Intensitat de Baixa Tensió .....	122
8.2	Càlculs de Curtcircuit del Transformador .....	123
8.2.1	Corrents de Curtcircuit en el Costat d'Alta Tensió. ....	123
8.2.2	Corrents de Curtcircuit en el Costat de Baixa Tensió. ....	123
8.3	Proteccions .....	124
8.4	Càlcul de la Pressa a Terra del Centre de Transformació. ....	125
8.4.1	Terra de Protecció .....	125
8.4.2	Terra de Servei .....	127

## 2 Dades de la Instal·lació

A continuació es detallen les principal dades dels elements que formaran la instal·lació, on són representats en l'esquema unifilar del present projecte. Aquestes dades han sigut facilitades per els seus fabricants i han permès dimensionar les seccions i proteccions que formaran la instal·lació.

### 2.1 Mòdul Fotovoltaic

#### Dades mòdul FV

Model	CEEG 180W		
Característiques elèctriques	Aquestes dades elèctriques són vàlides sota les condicions d'assaig estàndard: Irradiància del mòdul 1000 W/m <sup>2</sup> amb espectre AM 1,5 a una temperatura de la cèl·lula de 25°C		
Potència nominal	$P_n$	180	W
Tensió en el punt de màxima potència	$U_{mpp}$	36,00	V
Intensitat en el punt de màxima potència	$I_{mpp}$	5,00	A
Tensió en circuit obert	$U_{oc}$	43,20	V
Intensitat de curtcircuit	$I_{sc}$	5,50	A
Coefficients de temperatura			
	$T_{k(P_n)}$	-0,5	%/°C
	$T_{k(U_{mpp})}$	-0,38	%/°C
	$T_{k(I_{mpp})}$	0,10	%/°C

### 2.2 Inversor

#### Dades Inversor

Model	HSI 500KW		
Característiques elèctriques			
Entrada CC			
Tensió màxima de CC	$U_{max}$	900	V
Tensió màxima entrada	$U_{maxcc}$	820	V
Tensió mínima entrada	$U_{mincc}$	450	V
Intensitat màxima	$I_{maxcc}$	1230	A
Nº màxim entrades	$N_{max}$	20	

## Sortida AC

Potència nominal	Pn	500000	W
Intensitat màxima	Imaxca	31,8	A
Tensió nominal	Unca	25000	V
Factor de potència	Cosφ	0,98	

## 2.3 Seguidor

### Dades Seguidor

Model	7000 NT		
Eix de seguiment	2-eixos: Horitzontal i Vertical		
Superfície modular	60 m <sup>2</sup>		
Dimensions superfície modular	Amplada	11,4 m	
	Alçada	5,3 m	
Seguiment Solar	Angle de gir est-oest	360° amb interruptors finals de carrera ajustables	
	Angle de gir d'elevació	De 10 fins 90°	
Pes de l'estructura	3000 kg		

## 2.4 Configuració del Generador Fotovoltaic

### Configuració del generador fotovoltaic

Nº de mòduls en sèrie per string	Nmod	18
Nº strings en paral·lel per caixa connexió	Nstr	10
Nº caixa connexió en paral·lel per inversor	Nstr(inv)	17
Nº Inversors	Ninv	4

S'ha dissenyat la instal·lació en 4 subgrups iguals. Cadascun estarà format per 3.060 mòduls de 180 Wp, 85 seguidors i 17 caixes de connexió.

Cada seguidor tindrà en els seus bastidors 36 mòduls, i cada 5 seguidors es connectaran a una caixa de connexió, formant un string. En cada caixa tindrem 10 strings, cadascun dels quals format per 18 mòduls connectats en sèrie, fent un total de 170 strings per cada inversor.

Cada dos inversors es connectaran amb un transformador de 1250 kVA.

D'aquesta manera tindrem instal·lats 2 transformadors, 4 inversors, 12.240 mòduls, 340 seguidors i 68 caixes de connexió, obtenint una potència total pic de la instal·lació de 2.203,2 kWp i una potència nominal total de 2 MW.

### 3 Estudi Energètic

El disseny de la instal·lació del Parc Fotovoltaic situat a Vila-Seca comença amb l'anàlisi de la situació de l'emplaçament, tenint en compte la latitud, longitud i altitud dels terrenys.

Per tal de definir la posició dels seguidors, s'analitza la forma dels terrenys i tenint en compte la orientació respecte el Sud, i s'estudia quina és la configuració òptima del sistema de captació, al mateix temps que s'analitzen els possibles obstacles existents i que poden afectar amb ombres al camp fotovoltaic. Amb aquesta informació, ja es pot realitzar una configuració i es distribució preliminar, calculant el nombre de mòduls que es podem col·locar i la potència pic de la instal·lació.

Partint d'aquesta potència pic es calcula la distribució elèctrica òptima del sistema i es determina la potència nominal que defineixen els inversors de la planta.

Amb aquesta informació ja es pot realitzar una simulació per tal de conèixer quina serà la producció estimada de la planta i poder realitzar un estudi econòmic orientatiu.

#### 3.1 Radiació Solar

##### 3.1.1 *El Sol*

El Sol és una font d'energia de  $3,8 \cdot 10^{26}$  W equivalent a una densitat de 62,5 MW per cada metre quadrat de superfície solar. De tota aquesta energia, només una petita part (1 kW per metre quadrat aproximadament) arriba a la superfície terrestre com a conseqüència de la distància que ens separa. La radiació solar que ens arriba no és constant, si no que varia de forma aleatòria a causa de diversos efectes que provoca sobre ella l'atmosfera terrestre.

Una gran part de la radiació és absorbida i dispersada com a conseqüència de l'estructura dels agents presents en la pol·lució i els núvols que es troben.

La radiació solar és una manifestació electromagnètica de l'energia que presenta una distribució espectral ample amb diferents longituds d'ona.

##### 3.1.2 *Distribució de la Radiació Solar*

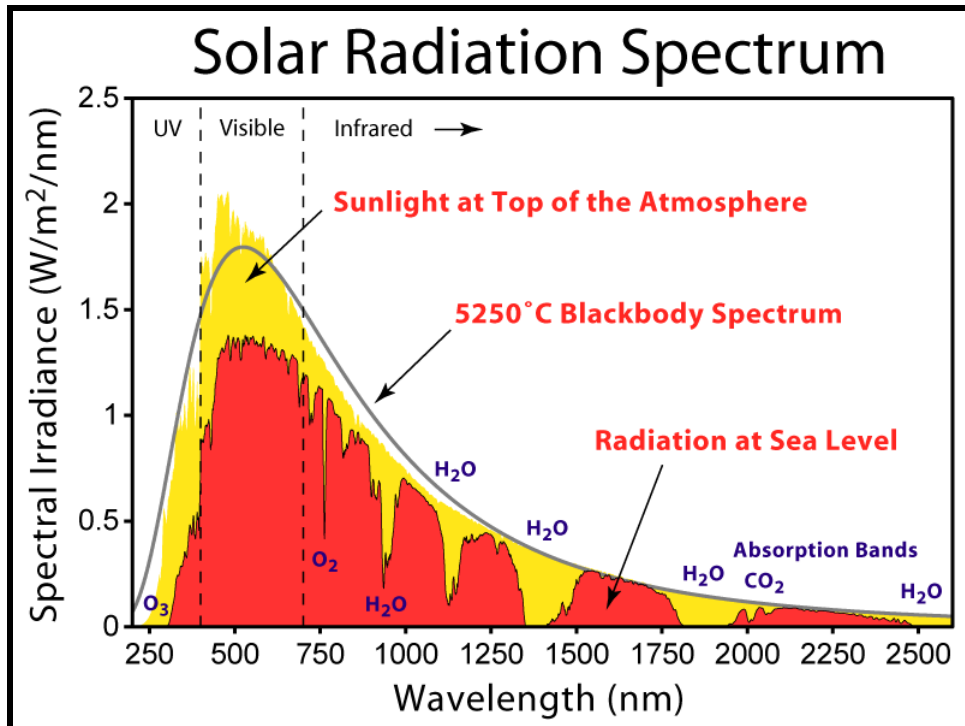
Com hem anomenat anteriorment, la potència radiant de  $1.367 \text{ W/m}^2$  que arriba al Planeta Terra no és la que finalment arriba a la superfície terrestre, ja que l'atmosfera terrestre atenua la radiació solar a causa de la reflexió, absorció i difusió que els components atmosfèrics (molècules d'aire, ozó, vapor d'aigua,  $\text{CO}_2$ , aerosols, etc) produeixen sobre la radiació solar.

Al passar la radiació solar per l'atmosfera, es redueix la intensitat de la radiació a causa de:

- Reflexió per l'atmosfera, inclosos els núvols.
- Absorció de les molècules que componen l'atmosfera ( $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , etc).

- Difusió produïda per les molècules d'aire i altres components, inclosos els aerosols (naturals o precedents de la contaminació).

En la figura 3.1 es pot observar l'espectre solar abans de travessar l'atmosfera, l'espectre d'un cos negre a la temperatura de 5.250 °C, i l'espectre real de la radiació solar a la superfície terrestre a nivell de mar (Radiació global horitzontal) una vegada que ha travessat l'atmosfera.



**Figura 3.1:** Distribució espectral de la constant solar.

La difusió deguda a la pols i a la contaminació de l'aire (aerosols) depèn bastant del lloc on s'amidi, sent major en els llocs industrials i en les ciutats envers els pobles o zones sense habitar. Els efectes meteorològics locals com la nuvolositat, pluja, neu, etc., afecten també a la irradiància solar que arriba a un determinat lloc.

En la superfície terrestre, en un plànol horitzontal d'un dia clar al migdia, la irradiància arriba a un valor màxim d'uns 1.000 W/m<sup>2</sup>. Aquest valor depèn del lloc i, sobretot de la nuvolositat.

Si es suma tota la radiació global que incideix sobre un lloc determinat en un període de temps definit (hora, dia, mes, any) s'obté l'energia en kWh/m<sup>2</sup> (o en MJ/m<sup>2</sup>).

Aquest valor és diferent segons la regió que fem referència.

En la següent figura es pot observar els nivells de la irradiació en la nostra zona d'Espanya i en específic Tarragona que és on situarem el nostre parc fotovoltaic.

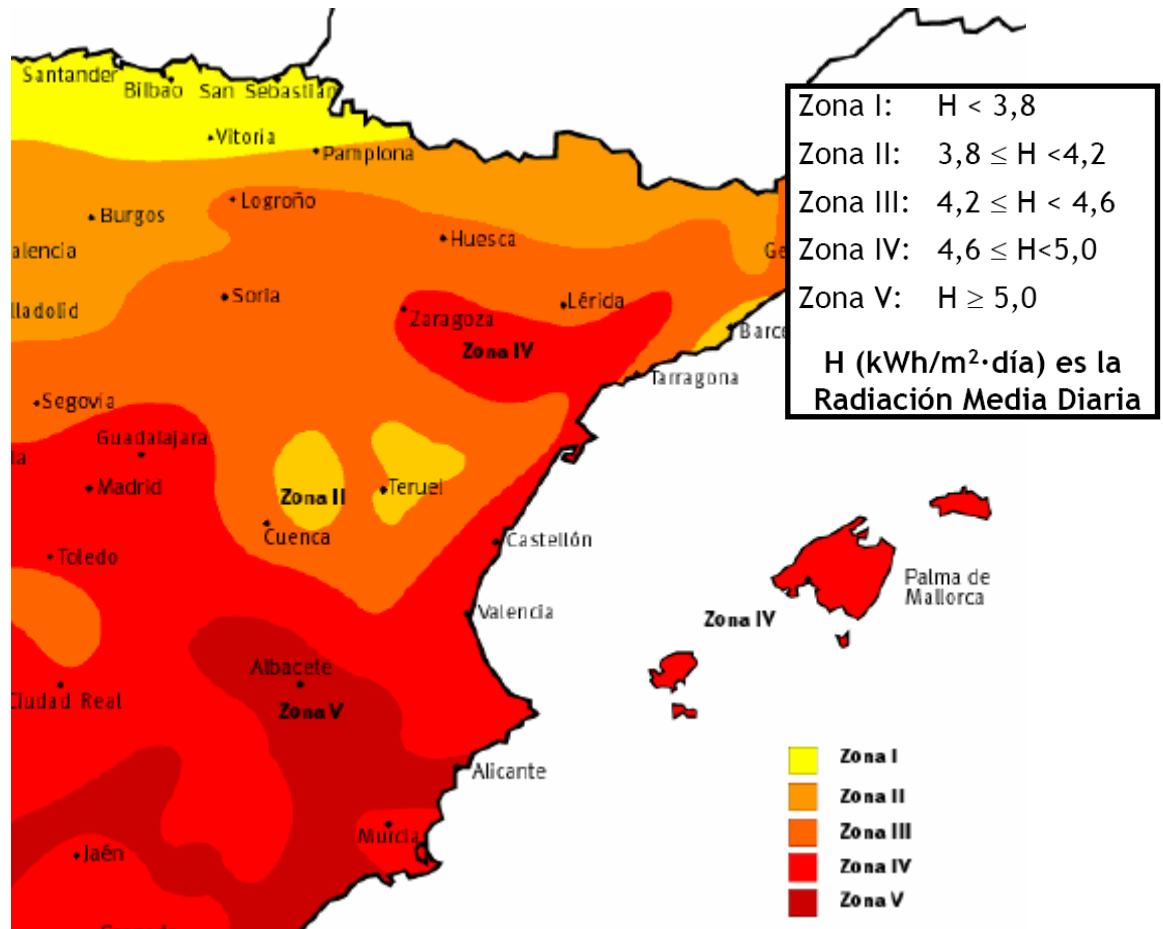


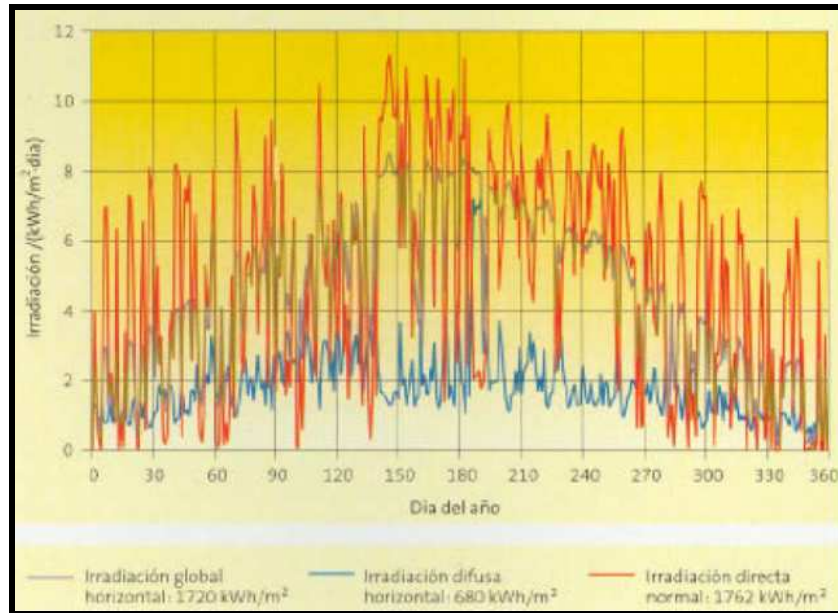
Figura 3.2: Distribució de les zones de radiació en el nord-est d'Espanya.

### 3.1.3 Radiació Solar Directa i Difusa

La radiació solar que incideix sobre la superfície terrestre està formada per dos components: la radiació directa i la radiació difusa. La radiació directa és aquella que arriba a la superfície directament des del sol, mentre que la difusa procedeix de tota la volta celeste i s'origina sobretot en les interaccions (difusió i absorció) de la radiació solar amb els components atmosfèrics.

Quan s'amida la component directa de la radiació solar és necessari utilitzar un dispositiu de seguidor del moviment del sol, de tal manera que la radiació procedent del disc solar sigui el que incideix sobre el sensor de radiació corresponent.

Aquesta mesura és anomenada component normal de la radiació directa. Normalment, no obstant això, la component directa de la radiació es calcula a partir de les mesures de la radiació global horitzontal i de la difusa horitzontal.

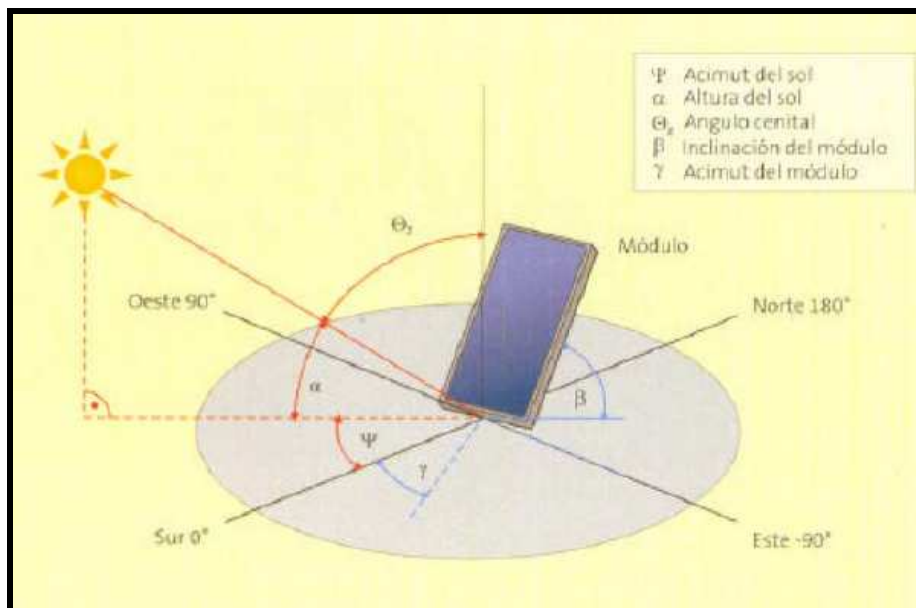


**Figura 3.3:** Distribució anual de la irradiació global horitzontal, directa normal i difusa horitzontal diària.

### 3.1.4 Geometria Solar

Per al càlcul de la producció energètica d'una instal·lació solar és fonamental conèixer la irradiació solar en el pla corresponent a la instal·lació i la trajectòria solar del lloc en les diferents èpoques de l'any.

La situació del sol en un lloc qualsevol ve determinada per l'altura i el azimut del sol.



**Figura 3.4:** Geometria Solar.

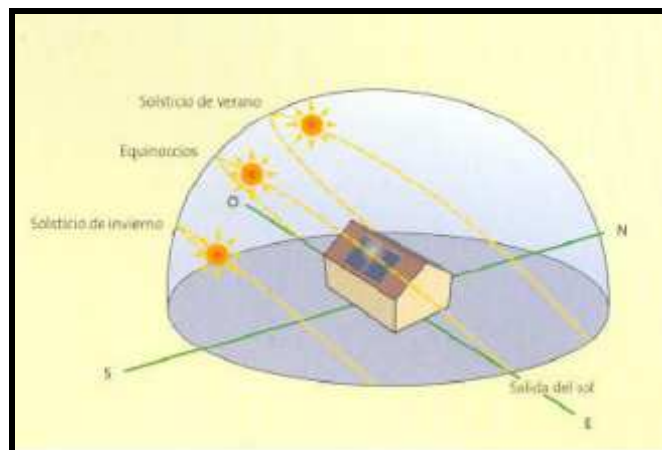
Es defineix l'orientació mitjançant el azimuth (per al sol,  $\Psi$ , i per al captador,  $\gamma$ ). El azimuth solar és l'angle que forma la direcció sud amb la projecció horitzontal del sol, cap al nord pel nord-est o pel nord-oest, considerant l'orientació sud amb  $\Psi = 0^\circ$ , i considerant els angles entre el sud i el nord-est negatius i entre el sud i el nord-oest positius.

Per exemple, l'orientació Est es considera  $\Psi = -90^\circ$ , mentre que per a l'orientació Oest,  $\Psi = 90^\circ$ .

La inclinació ve definida per l'angle  $\beta$  (per al mòdul) i per l'altura solar o la seu complementari  $\theta_z$ , (angle zenital) per al sol.

En la figura 3.5 es visualitza la trajectòria aparent del sol en relació a una instal·lació solar situada en la coberta d'un edifici en dies determinats de l'any (solsticis d'estiu i hivern i equinoccis de primavera i tardor).

Els altres dies de l'any el sol recorre trajectòries intermèdies entre les representades. No és difícil calcular la posició del sol en qualsevol lloc i en qualsevol moment i també l'angle d'incidència amb qualsevol plànol.



**Figura 3.5:** Posició del sol en els dies de canvi d'estació.

#### 3.1.4.1 Recorregut Òptic de la Radiació Solar

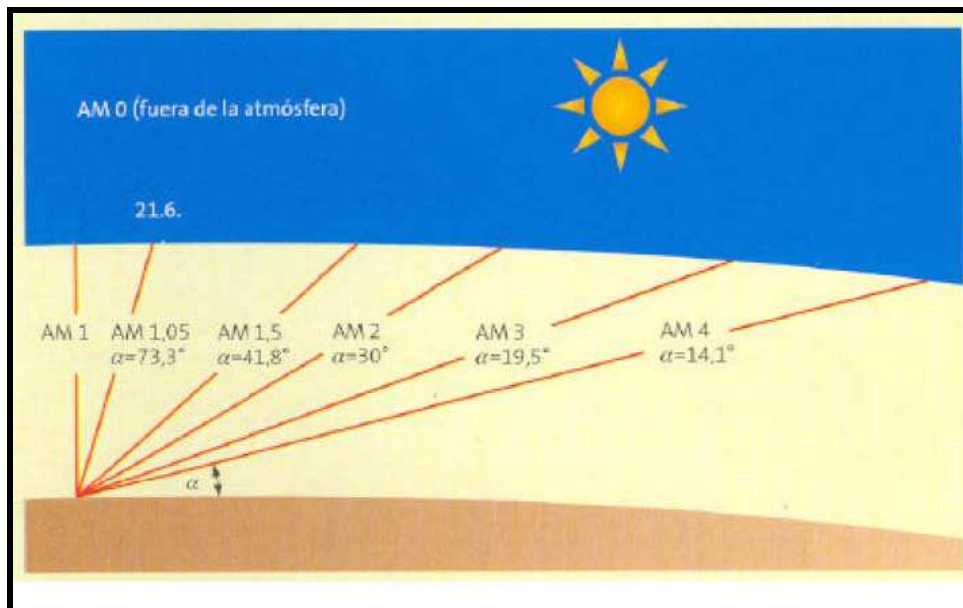
Com més perpendicular es troba el sol pel que fa a la superfície terrestre (menor valor de l'angle zenital), menor és el camí que recorre la radiació solar a través de l'atmosfera. Per contra per a angles zenitals majors (menor altura solar) el camí a recórrer per la radiació solar en l'atmosfera és major, el que implica que la intensitat de la radiació solar que arriba a la superfície terrestre és menor.

Es defineix la *massa d'aire*, (AM) com el quocient entre el recorregut òptic d'un llamp solar i el corresponent a la normal a la superfície terrestre (angle zenital zero) i està relacionada amb l'altura solar ( $\alpha$ ) segons l'equació:

$$AM = \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{1}{\cos \theta_z}$$

Per a  $\alpha = 90^\circ$ ,  $AM = 1$ , que és el valor mínim d'AM i es correspon amb la situació del sol en el zenit (vertical de l'observador).

El valor d'AM = 1 (sol en el zenit) no es dona cap dia de l'any, en les nostres latituds. La radiació solar en l'espai exterior, és a dir sense travessar l'atmosfera terrestre, suposa AM = 0



**Figura 3.6:** Altura solar i valor d'AM corresponent segons la posició del sol.

### 3.1.5 Irradiància en Superfícies Inclinades

La radiació solar en una superfície perpendicular a la direcció de propagació de la radiació solar és sempre major que en la mateixa superfície, col·locada en qualsevol altra posició. Al variar l'azimut i l'altura solar al llarg del dia i de l'any, l'angle d'incidència de la radiació òptima en una superfície donada no és constant. La situació òptima es donaria en una teulada on la inclinació i l'orientació variés constantment, com es el cas dels seguidors solars.

Per considerar si una determinada superfície ja existent és apta per al seu ús solar, és necessari conèixer la radiació solar incident sobre aquesta superfície.

Donat que no s'amidi la radiació solar en totes les superfícies inclinades que són possibles per a col·locar una instal·lació solar s'han establert diferents sistemes de càlcul que permeten obtenir el valor de la irradiació sobre una superfície inclinada amb qualsevol orientació i inclinació en períodes de temps definits, normalment una hora o un dia representatius d'un període de temps major, habitualment un mes.

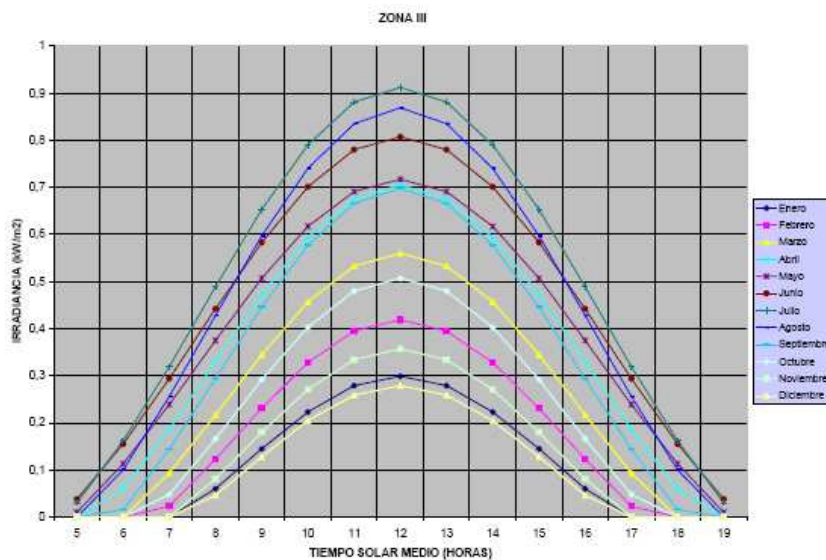
### 3.1.6 Hores de Sol Pic

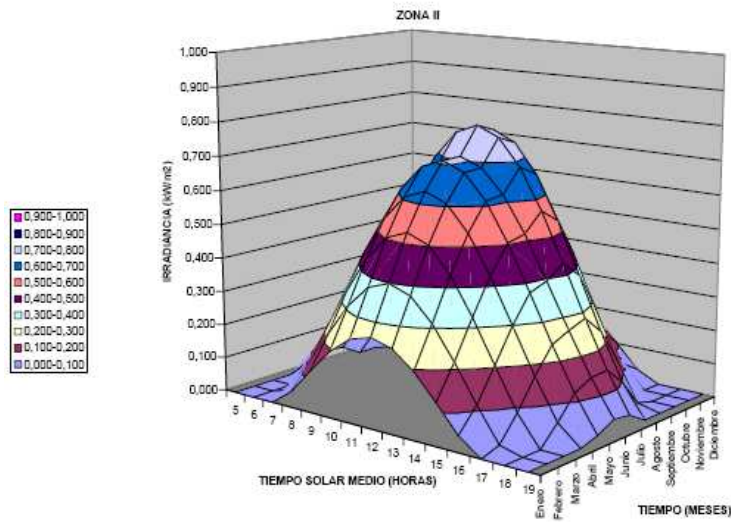
En la tecnologia fotovoltaica s'empra un concepte relacionat amb la radiació solar que convé explicar succintament. Es tracta de les *hores de sol pic*. Es pot definir com nombre d'hores d'un dia amb una irradiància fictícia de  $1000 \text{ W/m}^2$  que tindria la mateixa irradiació total que la real d'aquest dia. Amb aquesta definició, si es divideix per  $1000 \text{ W/m}^2$ , es tenen les hores de sol pic.

Amb les dades obtingudes de l' Institut per la Diversificació i Estalvi de l'Energia (IDAE), obtenim la energia incident a la zona climàtica III, que es on tenim situat el nostre Parc Fotovoltaic, en intervals de 30 minuts i es pot observar com varia l'energia incidents sobre un metre quadrat de superfície horitzontal en un dia mitjà de cada mes

ZONA III																Godm (kWh)
ZONA III	4:30 a 5:30	5:30 a 6:30	6:30 a 7:30	7:30 a 8:30	8:30 a 9:30	9:30 a 10:30	10:30 a 11:30	11:30 a 12:30	12:30 a 13:30	13:30 a 14:30	14:30 a 15:30	15:30 a 16:30	16:30 a 17:30	17:30 a 18:30	18:30 a 19:30	
Enero	0,000	0,000	0,000	0,060	0,145	0,223	0,279	0,299	0,279	0,223	0,145	0,060	0,000	0,000	0,000	1,713
Febrero	0,000	0,000	0,023	0,123	0,231	0,328	0,395	0,419	0,395	0,328	0,231	0,123	0,023	0,000	0,000	2,619
Marzo	0,000	0,000	0,093	0,217	0,345	0,457	0,533	0,560	0,533	0,457	0,345	0,217	0,093	0,000	0,000	3,850
Abril	0,000	0,059	0,186	0,330	0,473	0,594	0,676	0,705	0,676	0,594	0,473	0,330	0,186	0,059	0,000	5,341
Mayo	0,010	0,113	0,239	0,375	0,507	0,617	0,691	0,717	0,691	0,617	0,507	0,375	0,239	0,113	0,010	5,821
Junio	0,038	0,155	0,294	0,442	0,583	0,701	0,780	0,807	0,780	0,701	0,583	0,442	0,294	0,155	0,038	6,793
Julio	0,030	0,162	0,319	0,489	0,653	0,790	0,881	0,912	0,881	0,790	0,653	0,489	0,319	0,162	0,030	7,560
Agosto	0,000	0,100	0,256	0,428	0,597	0,740	0,835	0,869	0,835	0,740	0,597	0,428	0,256	0,100	0,000	6,781
Septiembre	0,000	0,016	0,144	0,294	0,446	0,577	0,666	0,698	0,666	0,577	0,446	0,294	0,144	0,016	0,000	4,984
Octubre	0,000	0,000	0,048	0,166	0,292	0,403	0,480	0,507	0,480	0,403	0,292	0,166	0,048	0,000	0,000	3,285
Noviembre	0,000	0,000	0,000	0,081	0,180	0,271	0,334	0,357	0,334	0,271	0,180	0,081	0,000	0,000	0,000	2,089
Diciembre	0,000	0,000	0,000	0,046	0,128	0,205	0,259	0,279	0,259	0,205	0,128	0,046	0,000	0,000	0,000	1,555
Media anual	0,007	0,051	0,134	0,255	0,382	0,493	0,568	0,595	0,568	0,493	0,382	0,255	0,134	0,051	0,007	4,375
Total anual	2,380	18,525	48,969	93,065	139,605	179,959	207,438	217,175	207,438	179,959	139,605	93,065	48,969	18,525	2,380	1597,057

Figura 3.7: Energia incident en kWh/m<sup>2</sup> sobre un metre quadrat de superfície horitzontal en un dia mig de cada mes, per trams horaris.





**Figura 3.8:** Gràfics de l'energia incident en la Zona climàtica III

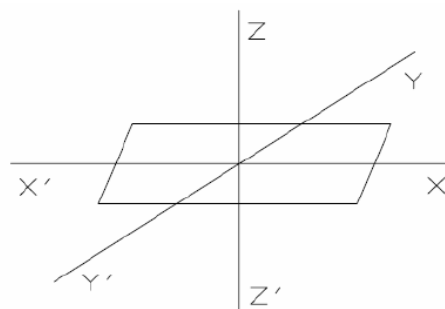
### 3.2 Càlcul de les Ombres

La conseqüència més immediata i coneguda de l'ombreig parcial dels generadors fotovoltaics entre si mateixos es la reducció més o menys important de la producció (segons l'àrea amb ombra, l'època de l'any en la que es produeix l'ombreig, la configuració elèctrica dels mòduls i el generador fotovoltaic, etc).

Per obtenir un bon rendiment del Parc Fotovoltaic es necessari establir unes distàncies entre els seguidors solars que s'ajustin a una bona distribució de l'espai utilitzat i la producció obtinguda

#### 3.2.1 Separació entre Files

Per calcular la distància entre seguidors s'ha de tenir en compte que disposem de seguidors solars que varien la seva orientació respecte a dos eixos.



**Figura 3.9:** Representació dels eixos sobre la superfície inclinada del seguidor.

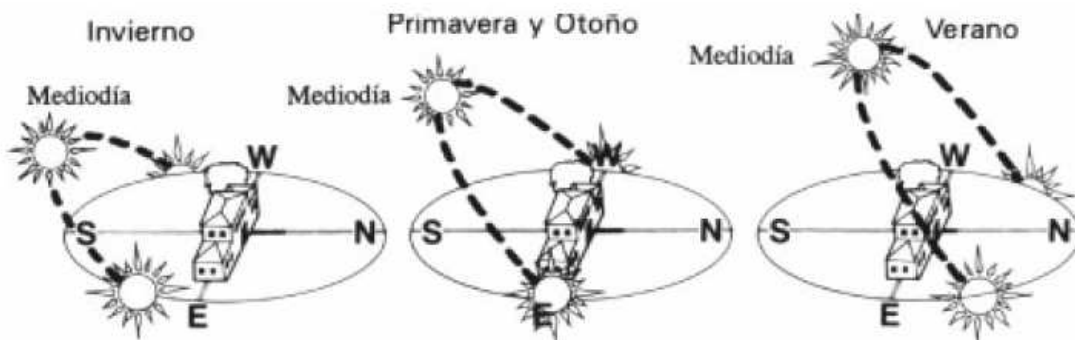
Tant la inclinació respecte a l'horitzó (eix X - X') com respecte al sud (eix Z - Z') s'adeqüen

a la posició del sol a cada moment i, per tant, varien durant el dia i són diferents en cada època de l'any. Amb l'interval de graus que es mouen els dos eixos, arriba als seus valors màxims en el solstici d'estiu i als seus valors mínims en el solstici d'hivern.

- **Variació sobre l'eix X - X'**: És l'angle d'inclinació del panell respecte la seva vertical i varia en funció de l'altura respecte l'horitzó del sol. Aquest angle varia de dues formes: segons l'hora del dia en que el sol surt, arriba a una certa altura al mig dia, i es posa a la tarda; i segons l'estació de l'any el sol té un cert angle d'incidència respecte la superfície de la terra. Per a una latitud de 41 graus com la qual es troba Vila-Seca la variació diària segons l'estació de l'any té els seus màxims:

Solstici d'hivern: de 0 fins als 25,5°

Solstici d'estiu: de 0 fins als 72°



**Figura 3.10:** Trajectòria diària de l'astre solar segons l'estació de l'any.

Per a angles molt petits el sol influeix horitzontalment sobre els elements que hi ha al voltant del mòdul projectant ombres sobre aquest. És vital per a la producció d'energia de la central fotovoltaica que no es produeixin ombres en les plaques fotovoltaiques de la instal·lació. Així el disseny del camp solar establirà aquesta condició durant tot el cicle anual aconseguint així el màxim rendiment dels captadors fotovoltaics.

És impossible evitar les ombres de primera hora del matí o les últimes del dia, quan el sol és oblic a la superfície i es generen grans ombres allargades. El primer criteri per a dimensionar el camp solar és l'angle respecte a l'horitzó a partir del qual no afectarà cap tipus d'ombra als mòduls i es podrà generar energia. L'angle ha de ser suficientment petit perquè les ombres entre els seguidors durin un temps raonable i suficientment gran per a no augmentar la distància entre seguidors innecessàriament.

- **Criteri inicial de dimensionament:** S'ha adoptat un valor inicial de 5 graus respecte a l'horitzó. Per sobre d'aquest angle no poden haver ombres entre seguidors propers. Es fa un càlcul aproximat de l'energia que es perd quan el sol té una altura inferior als 5° i la central no està en funcionament:

Pèrdues màximes al Solstici d'hivern (21/12):

Temps que  $\alpha_s < 5^\circ$ : de 7:20 a 8:00h (aproximadament)

Potència incident sobre superfície inclinada a  $60^\circ$  orientació sud durant el temps  
 $T_{\alpha_s}$ :  $740 \text{ kJ/m}^2$  (aprox.)  $\Rightarrow$  % respecte la potència diària total: 6%

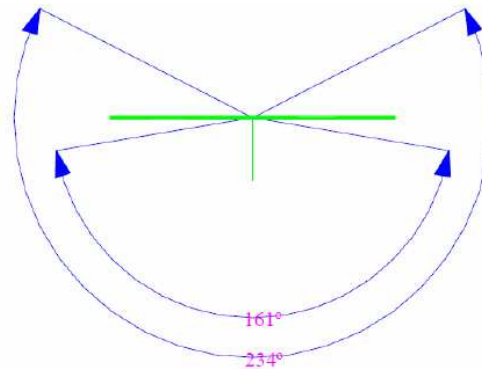
Considerant que les dades són respecte a una superfície fixa orientada al sud, i que l'increment de potència que s'obté amb un seguidor de dos eixos com el qual s'estudia és el 30%, podem dir que les pèrdues màximes diàries no superaran el 4% de la potència diària total.

- **Variació sobre l'eix Z – Z'**: En aquest cas l'arc que recorrerà diàriament el seguidor serà igual que la trajectòria del sol respecte la superfície de la terra.

Aquest angle varia segons l'estació de l'any trobant els seus valors màxims i mínims en els solsticis.

Solstici d'hivern: Angle de recorregut:  $161^\circ$

Solstici d'estiu: Angle de recorregut:  $234^\circ$



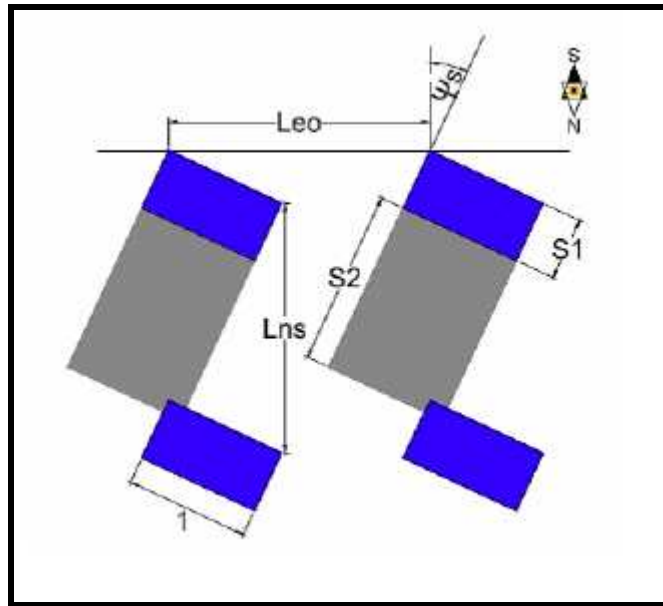
**Figura 3.11:** Angle de gir respecte a l'eix perpendicular a la superfície.

Segons recomanacions del fabricant del seguidors solars i càlculs realitzats aproximats, podem afirmar que amb unes distàncies entre seguidors de:

$L_{E-O}$ : 20 m

$L_{N-S}$ : 16 m

Tindrem una configuració dels seguidors que permetrà tenir un guany del **22%**, respecte els mòduls sobre estructura fixa. Aquest càlcul es justifica en el l'apartat 3.3.3, del present annex.



**Figura 3.12:** Distància entre seguidors.

### 3.3 Producció Energètica

#### 3.3.1 Radiació Estimada a l'Emplaçament

Les dades de radiació solar mensual utilitzades per la estimació de la generació energètica de la instal·lació han de provenir de fonts de dades fiables i preferentment de les estacions meteorològiques properes a l'emplaçament. Les referències fiables més utilitzades són les següents:

- ICAEN – Institut Català d'Energia (Altes Solar de Catalunya)
- IDAE – Institut per la Diversificació i Estalvi de l'Energia
- PVGIS – Photovoltaic Geographical Information System de la Comissió Europea

El generador fotovoltaic d'aquest projecte està situat a la població de Vila-Seca (Tarragonès). Per realitzar els càlculs de la producció energètica utilitzem les dades del PVGIS de la Comissió Europea.

Mes	Irradiació diària amb inclinació 0° (kWh/m <sup>2</sup> )	Temperatura mitjana (24 h)
<b>Gener</b>	1,89	9,5
<b>Febrer</b>	2,577	10,2
<b>Març</b>	3,916	12,8
<b>Abril</b>	4,853	14,9
<b>Maig</b>	5,837	18,4
<b>Juny</b>	6,416	22,7
<b>Juliol</b>	6,449	25,1
<b>Agost</b>	5,69	25,4
<b>Setembre</b>	4,487	21,9
<b>Octubre</b>	3,169	18,4
<b>Novembre</b>	2,073	12,8
<b>Desembre</b>	1,639	9,6
<b>Anual</b>	<b>4,091</b>	<b>16,8</b>

Taula 3.1: Irradiació diària horitzontal i temperatura mitjana a lloc de la instal·lació

#### 3.3.2 Dimensionat del Camp Fotovoltaic

La configuració del generador fotovoltaic ve determinada pel tipus de mòdul seleccionat, requeriments dels inversors i condicions d'irradiació solar a l'emplaçament. Els inversors solen tenir un rang de tensions d'entrada bastant ampli, però per a arribar al punt òptim de funcionament d'aquests, s'ha de sobredimensionar el generador fotovoltaic respecte a la potència nominal dels inversors. Aquest criteri permet incrementar l'eficiència de la instal·lació a l'optimitzar la seva producció energètica gràcies a l'obtenció d'un elevat rendiment dels components (mòduls i inversors). Aquest sobredimensionat del camp fotovoltaic, es durà a terme principalment per a corregir les pèrdues que hi ha des del camp fins a la sortida dels inversors per diferents factors, a més de tenir en consideració que les dades subministrades pel fabricant dels mòduls s'han realitzat sota unes condicions de laboratori, que mai es donaran a la realitat, aquestes sempre estaran per sota.

Amb l'objectiu de fer una estimació de la producció del camp de mòduls, existeixen programes de simulació que utilitzen valors de radiació a nivell horari i tenen en compte totes les pèrdues de sistema. En aquest cas, s'ha utilitzat el programa PVSYST versió 4.36 desenvolupat per la universitat de Ginebra, una de les millors en aquest camp.

El paràmetres principals per fer l'estudi son:

Ubicació	Vila-Seca
Latitud	41° 06' 27'' N
Longitud	1° 09' 38'' E
Altitud	21 m.
Mòdul Fotovoltaic	180 W <sub>p</sub>
Inversor	500 kW

**Taula 3.2:** Dades de la instal·lació

La plata fotovoltaica presenta una potència nominal de 2MW i una potència pic de 2.203,2 kW<sub>p</sub> amb un total de 12.240 mòduls de 180 W<sub>p</sub> cadascun.

Per dimensionar el camp fotovoltaic, es defineix la potència del inversor, que en aquest cas s'ha seleccionat un inversor de 500 kW, per ser un inversor estàndard en el mercat i que permet tenir un nombre de mòduls adequat pel seu monitoratge i que facilita la distribució del cablejat i les caixes de connexió i protecció.

Per tant, el camp fotovoltaic estarà compost per quatre subcamps de 3.060 mòduls cadascun.

$$N_{SC} = \frac{N_{MOD}}{N_{INC}} = \frac{12240}{4} = 3060 \text{ mòduls per subcamp}$$

On,

- N<sub>SC</sub>: Nombre de mòduls per sub-camp fotovoltaic
- N<sub>MOD</sub>: Nombre de mòduls totals distribuïts en coberta
- N<sub>INV</sub>: Nombre total d'inversors

Per configurar el camp fotovoltaic, els strings o series de mòduls en paral·lel i el nombre de mòduls per strings cal conèixer les especificacions tècniques del inversor i els mòduls. Les seleccionades per fer el càlcul del present projecte son les següents:

MÒDUL FOTOVOLTAIC de 180 W <sub>p</sub> CEEG	
Potència Pic	180 W <sub>p</sub>
Tensió Màxima Potència V <sub>MPP</sub>	36 V
Intensitat Màxima Potència I <sub>MPP</sub>	5 A
Tensió Circuit Obert V <sub>oc</sub>	43,2 A
Intensitat Curtcircuit I <sub>sc</sub>	5,5 A
Coeficients de Temperatura del Corrent (I <sub>MPP</sub> )	0,1 %/°C
Coeficients de Temperatura del Voltatge(V <sub>MPP</sub> )	-0,38 %/°C
Coeficients de Temperatura de la Potència (P <sub>MÀX</sub> )	-0,5± 0,05 %/°C

INVERSOR de 500 kW HELIOS SYSTEM	
Màxima Potència	575 kW
Rang Tensió MPP	450 – 820 V <sub>DC</sub>
Màxima Tensió	900 V <sub>DC</sub>
Màxim Corrent	1230 A
Número Entrades Generador FV	20

**Taula 3.3:** Característiques elèctriques del mòdul i l'inversor

La tensió de funcionament de l'inversor té que tenir un rang de tensions d'entrada bastant ampli (450-820), per garantir el seguiment del punt de màxima potència.

#### Nombre màxim de mòduls en sèrie per branca

El número màxim de mòduls en sèrie per string ve condicionat per les especificacions tècniques mòduls i dels inversors. La tensió dels mòduls fotovoltaics augmenta a mesura que disminueix la temperatura, arribant a com límit màxim la tensió del circuit obert, sempre que existeixi una irradiància solar considerable i a més l'inversor hagi obert el circuit generador. Per seguretat, els inversors no restabliran la continuïtat en el circuit generador tret que la tensió del circuit obert disminueixi sota el límit de tensió d'entrada admissible, ja que en cas contrari podrien ocasionar-se danys en l'equip.

Per al càlcul del nombre màxim de mòduls en sèrie, s'estableix com estàndard per al disseny, una temperatura de cèl·lula de -10°C. El número màxim de mòduls en sèrie s'obindrà de l'expressió:

$$n_{MÀX} = \frac{U_{\max cc}(inv)}{U_{oc}(-10^{\circ}C)} = \frac{900V_{DC}}{48,94V_{DC}} = 18,39$$

On U<sub>max</sub> és la tensió màxima admissible en l'entrada de l'inversor que segons les dades del fabricant és de 900VDC, i U<sub>oc</sub> és la tensió de circuit obert del mòdul fotovoltaic empleat en el generador avaluada a una temperatura de cèl·lula de -10°C.

La tensió de circuit obert del mòdul, normalment no ve indicada per a la temperatura de

-10°C, si no que per les condicions de referència estàndard (STC) de 1000 W/m<sup>2</sup> de irradiància, AM. 1,5 i temperatura de cèl·lula de 25°C. La següent expressió permet calcular la tensió a la temperatura de -10°C a partir de la tensió de circuit obert en les condicions de referència:

$$U_{oc}(-10^{\circ}C) = \left(1 - \frac{\Delta T \times |\Delta U|}{100}\right) \times U_{oc(STC)} = \left(1 - \frac{(-10 - 25) \times 0,38}{100}\right) \times 43,2 = 48,94V_{DC}$$

On,

$\Delta T$ : és la diferència de temperatura de cèl·lula.

$\Delta U$ : Coeficient de temperatura del voltatge.

### Nombre mínim de mòduls en sèrie per branca

La tensió dels mòduls fotovoltaics disminueix a mesura que augmenta la temperatura de la cèl·lula, a tal punt que aquesta disminució implica una reducció igualment important de la potència de sortida del mòdul a l'augmentar la temperatura. A l'existir major radiació disponible, també la temperatura de l'ambient i la de cèl·lula són majors, pel que a nivell dels mòduls l'eficiència de conversió d'energia solar disminueix.

Un sistema fotovoltaic tindrà una tensió en els seus terminals inferior a la tensió teòrica en les seves condicions de referència (STC) a causa de les elevades temperatures d'operació de la cèl·lula, temperatures que solen trobar-se entre els 50°C i 70°C.

Si la tensió d'operació del generador disminueix sota un límit mínim del rang de seguiment del punt de màxima potència (MPP), podria implicar una reducció del rendiment global del generador, ja que simplement l'algorisme de l'inversor no localitzaria el punt de màxima potència dintre del seu rang, i optaria per desconnectar al generador assumint que no hi ha suficient producció solar, amb el que es perdrien hores de sol productives.

Per a evitar la situació anterior s'ha de calcular el nombre mínim de mòduls connectats en sèrie per branca, i s'assumeix una temperatura d'operació a l'estiu d'uns 70°C. El nombre mínim ve donat per l'expressió:

$$n_{MÀX} = \frac{U_{MPP}(inv_{MIN})}{U_{MPP}(70^{\circ}C)} = \frac{450V_{DC}}{42,16V_{DC}} = 10,67$$

On  $U_{MPP}(inv_{MIN})$  es correspon a la tensió mínima de l'algorisme de seguiment del punt de màxima potència de l'inversor. I  $U_{MPP}(70^{\circ}C)$  és la tensió de màxima potència del mòdul fotovoltaic per a una temperatura de cèl·lula de 70°C.

Tal com en el cas anterior, la tensió MPP del mòdul fotovoltaic ve referenciada a una condicions estàndard (STC), i per tant es calcularà la tensió a 70°C amb la fórmula següent:

$$U_{MPP}(70^{\circ}C) = \left(1 + \frac{\Delta T \times |\Delta U|}{100}\right) \times U_{MPP(STC)} = \left(1 + \frac{(70 - 25) \times 0,38}{100}\right) \times 36,1 = 42,16V_{DC}$$

En la qual  $\Delta T$  representa el canvi en la temperatura de cèl·lula i  $\Delta U$  la taxa de canvi de tensió per °C.

Sempre cal considerar que la temperatura de cèl·lula en operació dependrà de la ubicació del mòdul, i més directament del grau de ventilació, per a cada condició cal avaluar si la temperatura màxima de la cèl·lula pot ser major o menor a l'assenyalada.

Sobre la base del nombre màxim (18) i mínim (11) de mòduls connectats en sèrie, i el nombre total de panells, es defineix per al generador un nombre de 18 mòduls en sèrie.

#### Nombre de strings en paral·lel.

Una vegada definit el nombre de mòduls connectats en sèrie, i comprovada teòricament l'operativitat d'aquesta configuració, s'ha de dimensionar el nombre de branques del generador fotovoltaic. En aquest cas el límit ho marca el corrent màxim admissible d'entrada de l'inversor. El nombre màxim de mòduls connectats en paral·lel o branques serà l'expressat en la:

$$n_{STRING} = \frac{I_{MAX}(inv)}{I_n(string)} = \frac{1230 A_{DC}}{5,5 A_{DC}} = 223,64$$

En aquest cas  $I_{MAX}(inv)$  és el corrent màxim admissible en l'entrada de l'inversor. I la  $I_n(string)$  és el corrent nominal de cada branca. Donat que cada branca està conformada per mòduls connectats en sèrie, el corrent nominal de la branca serà igual al corrent nominal del mòdul fotovoltaic.

Sobre la base del nombre màxim (223) de strings connectats en paral·lel, la configuració assumida per al nombre de panells en sèrie i el nombre total de mòduls del generador, es defineix en 170 les branques connectades en paral·lel., distribuïdes en 17 caixes de connexió, on a cada caixa hi tindrà 10 branques en paral·lel. Per tant, cadascun dels generadors estarà conformat per 3.060 mòduls i 170 branques de 18 mòduls en sèrie.

	Nº inversors	Potència inversor	Nº mòduls	Potència mòdul	strings	Mòduls per strings	Nº seguidors	Mòduls per seguidor	Potència pic
Subcamp 1	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 2	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 3	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
Subcamp 4	1	500	3.060	180	170	18	85	36	550,8
TOTAL	4	2.000	12.240	180	680	18	340	36	2.203,2

**Taula 3.4:** Distribució del camp fotovoltaic

### 3.3.3 Rendiment Energètic de la Instal·lació (PR)

Per a realitzar el càlcul de la potència elèctrica generada es necessita saber l'energia rebuda pel sol durant un període de temps. Partint de les dades extretes sobre la radiació interceptada per una superfície orientada constantment al sol mitjançant seguidors solars es configura la següent taula. Les dades estan comparades respecte la radiació incident sobre superfícies sense seguidor i orientades al sud amb inclinació de 35°.

Aquest angle és el que dona major rendiment global de l'any per la latitud que es troba el lloc.

Les dades són referides a la radiació mitja diària respecte a cada mes. Per a obtenir la radiació mensual total es multiplica pels dies del mes.

Mes	Radiació amb seguidor	Radiació ( $\alpha = 35^\circ$ ) (kWh/m <sup>2</sup> )	Guany seguidor (%)	Dies	Guany Total Mensual (kWh/m <sup>2</sup> )
Gener	108,9	89,7	17,63	31	595,2
Febrer	113,9	93,4	18,00	28	574
Març	179,8	145,2	19,24	31	1072,6
Abril	192,1	151,9	20,93	30	1206
Maig	232,6	173,6	25,37	31	1829
Juny	245,5	177,2	27,82	30	2049
Juliol	261,5	187,7	28,22	31	2287,8
Agost	249,2	179,9	27,81	31	2148,3
Setembre	197,3	147,5	25,24	30	1494
Octubre	165,4	130,5	21,10	31	1081,9
Novembre	123	97,9	20,41	30	753
Desembre	98,2	81,6	16,90	31	514,6
<b>Total Anual</b>	<b>2167,4</b>	<b>1656,1</b>	<b>22 (Valor Mig)</b>	<b>365</b>	<b>186624,5</b>

**Taula 3.5:** Comparativa Radiació amb seguidor i estructura fixa

Es pot comprovar que la radiació amb seguidor augmenta una mitjana de 22 % a l'any i queda clarament reflectit que la utilització de seguidors solars augmenta la producció i es una solució rentable del costat de la producció.

La simulació de la producció estimada al parc fotovoltaic és la següent:

**PV Parc Fotovoltaic Vila-seca**  
Balances y resultados principales



	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> kWh	<b>EOutInv</b> kWh	<b>EffArrR</b> %	<b>EffSysR</b> %
<b>Enero</b>	58.6	11.00	108.9	99.1	190776	186121	11.21	10.94
<b>Febrero</b>	72.1	12.60	113.9	104.5	200469	195647	11.26	10.99
<b>Marzo</b>	121.5	14.90	179.8	165.8	315943	308418	11.24	10.98
<b>Abril</b>	145.7	16.40	192.1	178.7	340786	332789	11.35	11.09
<b>Mayo</b>	180.9	19.60	232.6	218.4	407766	398008	11.22	10.95
<b>Junio</b>	192.6	23.60	245.5	233.7	428662	418539	11.17	10.91
<b>Julio</b>	200.0	25.90	261.6	247.0	449497	439011	11.00	10.74
<b>Agosto</b>	176.5	26.60	249.2	232.3	419042	408949	10.76	10.50
<b>Septiembre</b>	134.7	23.20	197.3	184.0	338457	330424	10.98	10.72
<b>Octubre</b>	98.2	19.90	165.4	151.7	283220	276340	10.96	10.69
<b>Noviembre</b>	62.2	14.60	123.0	113.1	212638	207278	11.07	10.79
<b>Diciembre</b>	50.8	11.40	98.2	90.1	173359	169019	11.30	11.01
<b>Año</b>	1493.7	18.34	2167.4	2018.4	3760613	3670543	11.10	10.84

**Taula 3.6:** Simulació de producció estimada al Parc Fotovoltaic

On,

GlobHor: Radiació global en superfície horitzontal (kWh/m<sup>2</sup>)

T Amb: Temperatura ambient (°C)

GlobInc: Radiació global incident (kWh/m<sup>2</sup>)

GlobEff: Radiació global efectiva amb correcció per ombres, IAM etc.(kWh/m<sup>2</sup>)

EArray: Energia produïda pel camp fotovoltaic (kWh)

EOutInv: Energia produïda pels inversors (kWh)

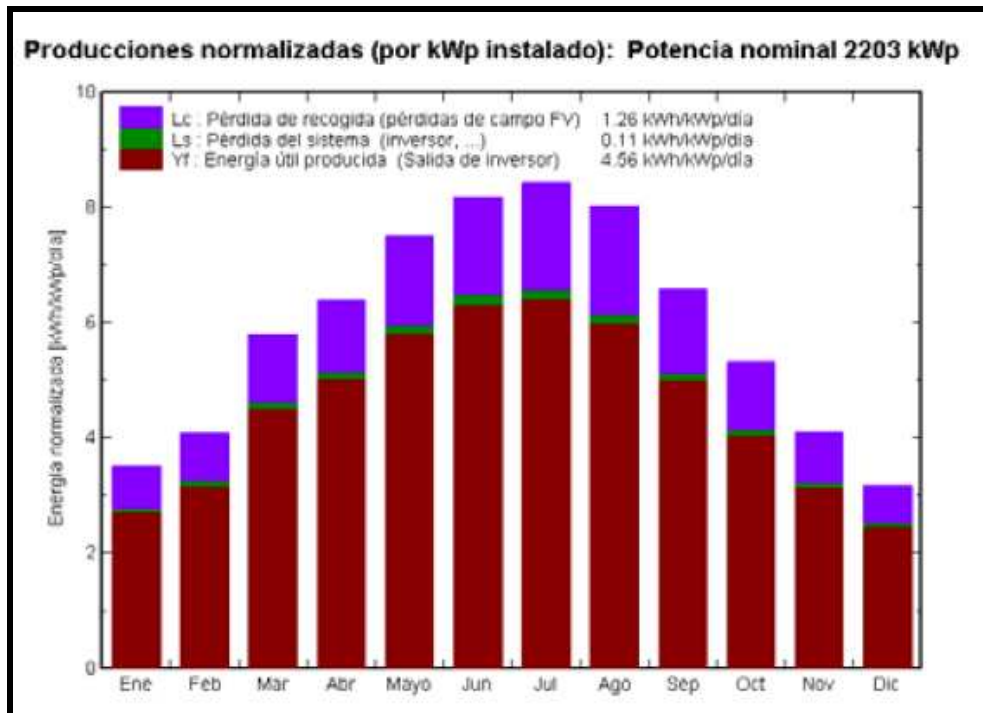
EffArrR: Eficiència de conversió del camp FV (%)

EffSysR: Eficiència de conversió del sistema (%)

Com es pot veure a la taula 3.6, la producció estimada és:

<b>PRODUCCIÓ ENERGIA ELÈCTRICA</b>	3670543 kWh
------------------------------------	-------------

Evolució mensual de la producció elèctrica:



**Gràfic 3.1:** Evolució mensual de la producció elèctrica del Parc Fotovoltaic

Coneguda la potència pic del generador i la radiació solar incident sobre el mateix s'estima l'energia màxima teòrica que pot produir,  $E_{ideal}$ , i que s'obté com el producte de la irradiació solar horitzontal,  $G_{lobInc}$ , per la superfície del generador fotovoltaic ( $A$ ), i pel rendiment ( $\eta$ ) del mòdul fotovoltaic. El rendiment mig d'un mòdul varia entre un 7% i un 18% en funció de la tecnologia, el nostre cas és 14,1 %

$$E_{ideal} = G_{lobInc} \cdot A \cdot \eta = G_{lobHor} \cdot A \cdot \eta =$$

$$= 2167,4 \cdot (1,58 \cdot 0,808 \cdot 12240) \cdot 0,141 = 4775381,2 \text{ kWh}$$

El rendiment global del sistema, o "performance ratio", PR, es defineix com la relació entre l'energia anual lliurada a la xarxa,  $E_{AC}$ , i la que lliuraria un sistema ideal (sense pèrdues ni a l'inversor ni al generador, i amb les cèl·lules d'aquest darrer operant sempre a 25° C) i que rebés la mateixa radiació solar.

$$PR = \frac{E_{AC}}{E_{ideal}} = \frac{E_{AC}}{E_{ideal}} \cdot 100 = \frac{3670543}{4775381,2} \cdot 100 = 76,9\%$$

El **PR** del camp fotovoltaic és: **76,9%**

### 3.3.4 Pèrdues del Sistema

La disminució de l'energia generada a la xarxa respecte a l'energia solar incident pot ser explicada mitjançant una sèrie de pèrdues energètiques que normalment es diferencien en dos grans blocs: “**Pèrdues de captura**” o “**capture losses**” que són les exclusives del generador (temperatura d'operació de les cèl·lules superior a 25 °C, caigudes de tensió de cablatge, brutícia, ombrejats parcials, cobertura de neu, dispersió de paràmetres, voltatge d'operació diferent del corresponent a màxima potència, espectre de llum visible, angle d'incidència) i “**Pèrdues de la resta del sistema**” o “**system losses**” que són les degudes a l'inversor.

Les pèrdues considerades són les següents:

#### Pèrdues per no compliment de la potència nominal

Els mòduls FV obtinguts d'un procés de fabricació industrial no són tots idèntics, si no que la seva potència nominal referida a les condicions estàndard de mesura, STC, presenta una determinada dispersió. En general els fabricants garanteixen que la potència d'un mòdul FV de potència nominal “P”, es troba dintre d'una banda de tolerància entre el 3% i el 5%.

#### Pèrdues de mismatch o de connexió.

Són pèrdues energètiques originades per la connexió dels mòduls fotovoltaics de potència lleugerament diferent per formar un generador fotovoltaic. Això té l'origen en que si connectem dos mòduls en sèrie amb diferents corrents, el mòdul de menor corrent limitarà la corrent de la sèrie. De la mateixa manera succeeix per la tensió de la connexió de mòduls en paral·lel, resultant que la potència d'un generador és inferior al sumatori de les potències de cada un dels mòduls que la componen. Les pèrdues de mismatch es poden reduir mitjançant una instal·lació ordenada en potències (o en corrents en el punt de màxima potència) dels mòduls.

#### Pèrdues per pols i brutícia

Tenen el seu origen en la disminució de potència d'un generador FV per la deposició de pols o brutícia a la superfície dels mòduls. Cal destacar dos aspectes, per un costat la presència d'una brutícia uniforme que dona lloc a una disminució de la corrent i tensió subministrada pel generador i per una altre costat les brutícies localitzades (com poden ser excrements d'ocells) donen lloc a un augment de les pèrdues de mismatch i a les pèrdues de formació de punts calents. Aquest tipus de pèrdues depenen del lloc de la instal·lació i de la freqüència de pluges.

#### Pèrdues per inclinació i orientació

La potència nominal d'un mòdul FV està referida a unes condicions estàndard de mesura, STC (1000 W/m<sup>2</sup> de irradiància, 25 °C de temperatura de cèl·lula i espectre Standard AM 1,5). Normalment l'operació habitual d'un mòdul FV ni la incidència de la radiació és normal, ni el espectre és Standard durant tot el temps d'operació. El que la radiació solar incideixi sobre la superfície d'un mòdul FV amb un angle 0° implica unes pèrdues addicionals (majors pèrdues a majors angles de incidència). Les pèrdues es calculen en funció de l'angle d'inclinació dels mòduls ( $\beta$ ) i angle d'azimut ( $\alpha$ ).

### Pèrdues per caigudes òhmiques.

Tant a la part de corrent contínua (CC) com a la part de corrent alterna (CA) de la instal·lació es produeixen unes pèrdues energètiques originades per caigudes de tensió quan una determinada corrent circula per un conductor de material i secció determinades. Aquestes pèrdues es minimitzen fent un correcte dimensionat de la secció dels conductors.

### Pèrdues per temperatura

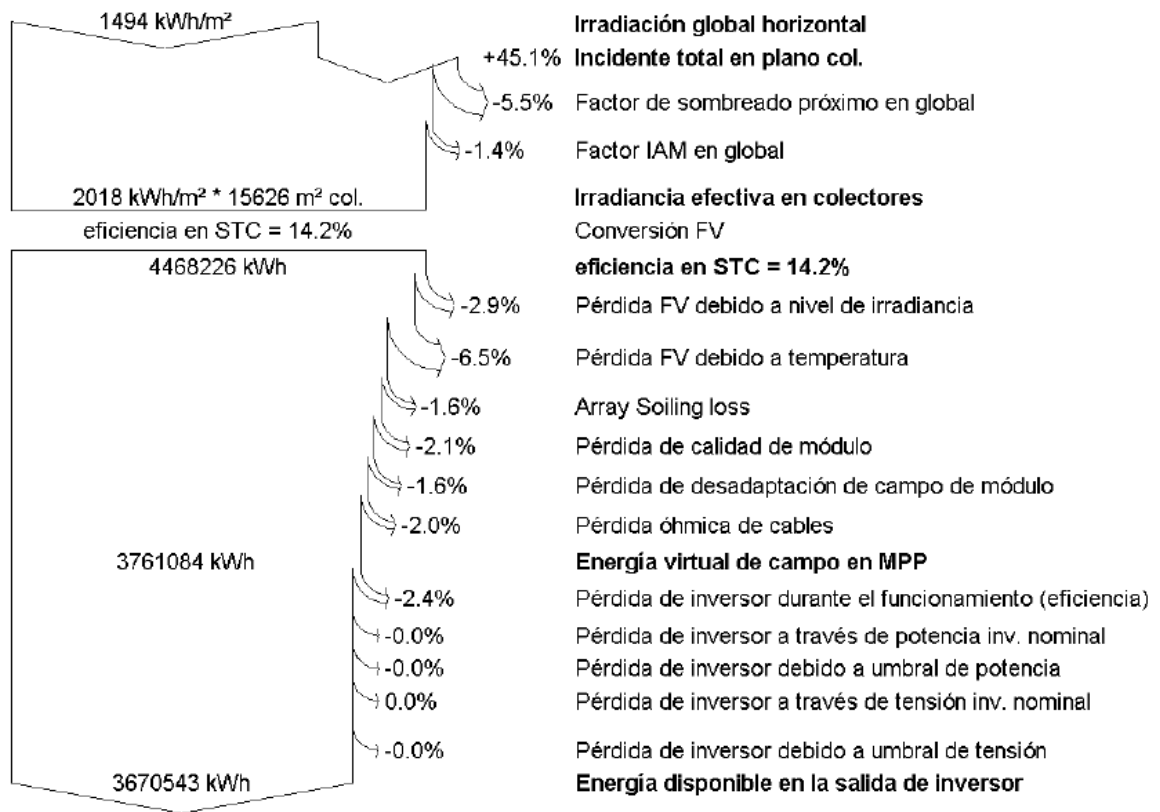
Els mòduls presenten unes pèrdues de potència de l'ordre d'un 5% per cada 10 °C d'augment de la seva temperatura d'operació. Aquest percentatge varia en funció de cada tecnologia. És important valorar els coeficients que donen els fabricants. La temperatura d'operació dels mòduls depèn de factors ambientals d'irradiància, temperatura ambient i velocitat del vent, així com de la posició dels mòduls i l'aireig per la part posterior. Això implica que a igualtat d'irradiació solar incident, un mateix sistema fotovoltaic produirà menys energia a un lloc càlid que a un lloc fred.

### Pèrdues per rendiment de l'inversor

L'inversor fotovoltaic es caracteritza per la corba de rendiment en funció de la potència d'operació. És important seleccionar un inversor d'alt rendiment en condicions nominals d'operació i també és important una selecció adequada de la potència de l'inversor en funció de la potència del generador FV.

### Pèrdues per rendiment de seguiment del punt de màxima potència del generador FV.

L'inversor fotovoltaic de connexió a xarxa opera directament connectat al generador FV i té un dispositiu electrònic de seguiment del punt de màxima potència del generador FV. Aquest punt varia amb la irradiància i la temperatura.



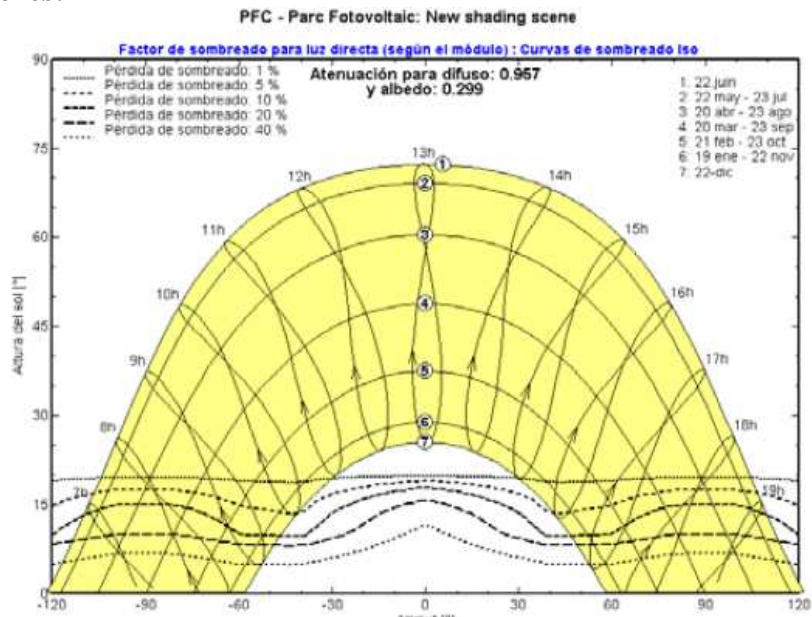
Gràfic 3.2: Estimació pèrdues al Parc Fotovoltaic

### 3.3.5 Simulació d'Ombres dels Seguidors Propers i Trajectòria Solar.

Mitjançant el software PVSYST s'ha creat un model del parc fotovoltaic que analitza l'efecte de l'ombra de la trajectòria solar en 7 períodes anuals cobrint des del punt d'irradiància màxima, el 22 de juny i el punt de mínima irradiància, el 22 de desembre

En aquest cas tenim el paràmetre que poden afectar a la producció del camp fotovoltaic és la distància entre seguidors. En el següent gràfic es pot observar les pèrdues que tindrà el camp fotovoltaic degut a aquest variable.

**Estudi d'ombres:**



## 4 Càlcul del Cablejat de BT

### 4.1 Cablejat de CC

Pel càlcul de la secció mínima de conductors, utilitzarem el criteris de disseny definits pel REBT:

- **Caiguda màxima de tensió admissible.** Es pren com a base que la caiguda de tensió en el costat de CC sigui inferior a 1,5%, en condicions estàndard (25°-1000W/m2)(Segons ITC-BT-40). S'utilitza la següent fórmula tenint en compte que la instal·lació es monofàsica.

$$S_{dc} = \frac{2 \cdot L_{dc} \cdot I_{dc}}{\Delta U(\%) \cdot U_{MPP} \cdot K}$$

On:

$S_{dc}$	Secció dels conductor, en $\text{mm}^2$
$L_{dc}$ :	Longitud del tram en estudi en m
$I_{dc}$	Corrent màxim de la branca que en aquest cas seria el corrent de curtcircuit ( $I_{sc}$ )
$\Delta U(\%)$	Caiguda de tensió màxima en la línia que no pot superar el 1,5%
$U_{MPPS}$	Tensió de màxima potència en condicions nominals
$K$	Conductivitat elèctrica. $\text{Cu} = 56 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ ; $\text{Al} = 35 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

- **Intensitat màxima admissible pel cable:** Segons les indicacions del REBT per cada tipus de conductor i tipus de canalització. (ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40).

Segons la ITC-BT-40, "Els cables de connexió haurien d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5 %, per a la intensitat nominal."

- **Intensitat de curtcircuit:**

D'acord amb els criteris UNE 21145, al valor màxim de temperatura que pot arribar un cable conductor durant un curtcircuit no pot ésser superior a 0,5 segons, en contacte amb un aïllament XLPE, serà de 250° C, essent la fórmula d'escalfament adiabàtic:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

$I_{cc}$  = intensitat de curtcircuit en la instal·lació

$t$  = temps d'escalfament fins arribar el conductor a 250 °C

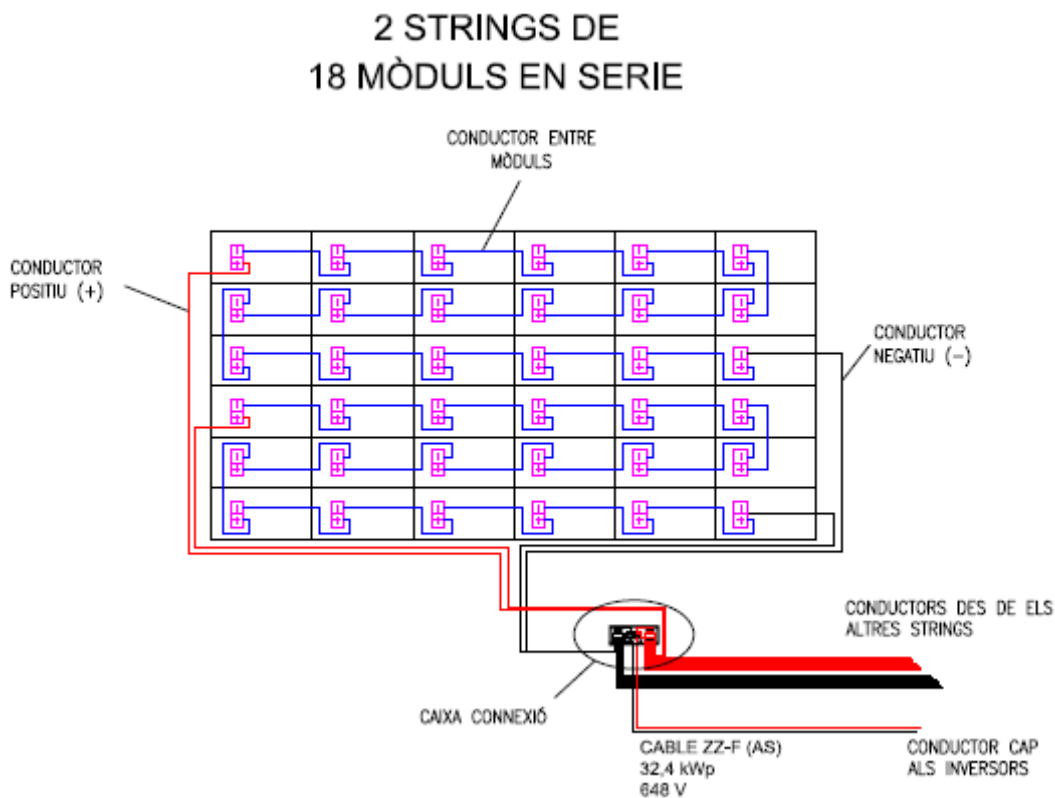
$S$  =secció del conductor

$K$ = constant que és funció del conductor i de la temperatura d'inici i final de curtcircuit. En el cas d'aïllament XLPE i 250°C de coure es de 143.

El camp fotovoltaic, tal i com està especificat en el plànols, s'ha dividit per cada inversor en:

- Sèries: Son els mòduls connectats en sèrie.
- Strings. format per diferents sèries o strings que van a parar a la mateixa caixa de connexió amb un total de 170 strings
- Caixes de connexió en CC. Son les diferents caixes de protecció de Corrent Continua que uneixen diferents strings per després sortir només amb dos cables que aniran a la caixa general de connexió del inversor.

En el plànol de connexió de mòduls es pot veure la següent nomenclatura:



Amb totes aquestes premisses s'han calculat les seccions dels conductors a utilitzar en cadascun dels circuits següent:

#### **4.1.1 Seccions del Cablejat entre els Mòduls**

Totes les connexions entre mòduls es faran amb el cablejat que porten el propis mòduls, però quan calgui cobrir una distància més llarga entre mòduls del mateix string que la que assoleixin els cables estàndards dels mòduls es farà servir cablejat tipus ZZ-F (AS) 0,6/1kV de 6 mm<sup>2</sup>.

El cable en CC entre connexió de mòduls i des de els strings fins les caixes de connexió serà un cable unipolar flexible, lliure d'halògens, tipus ZZ-F (AS) 0,6/1kV.

Els colors del cable seran negre (-) i vermell (+), d'acord amb la codificació de colors d'una instal·lació de corrent continu.

El cable en CC ha d'estar específicament dissenyat per a resistir les condicions extremes que es donen en las instal·lacions fotovoltaïques.

- Resistència a temperatures extremes. T<sup>a</sup>.Máx:+120°C, T<sup>a</sup>Mín: -40°C.
- Resistència a la intempèrie, raigs ultraviolats, ozó i absorció d'aigua.
- Resistència a l'abració, olis i greixos industrials.
- Apte per a serveis mòbils.

El cable CC es un cable d'alta seguretat (AS) que compleix amb els requisits del reglament de baixa tensió:

- No propagació de la flama
- No propagació d'incendi
- Lliure d'halògens
- Baixa opacitat de fums emesos, baixa àcides i corrosió dels gasos emesos

**4.1.2 Seccions del Cablejat dels Strings fins la Caixa de Connexió**

		L <sub>dc</sub> (m)	U <sub>mpo</sub> (V)	I <sub>sc</sub> (A)	P (W)	k (Cu)	Sc (mm <sup>2</sup> )	S <sub>adoptada</sub> (mm <sup>2</sup> )	e (V)	e (%)	e (%) < 1,5 %	I <sub>sc</sub> (125%)	I <sub>adm REBT</sub>	FC	I <sub>adm REBT (FC)</sub>	I <sub>sc (125%)</sub> < I <sub>adm REBT</sub>	I <sub>cc</sub> (A)	I <sub>sc</sub> < I <sub>cc</sub>
Seguidor 1	String 1 - CC1.1	90	648	5,50	3240	56	1,82	<b>10</b>	1,768	0,273	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
	String 2 - CC1.1	88	648	5,50	3240	56	1,78	<b>10</b>	1,729	0,267	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
Seguidor 2	String 3 - CC1.1	74	648	5,50	3240	56	1,50	<b>10</b>	1,454	0,224	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
	String 4 - CC1.1	72	648	5,50	3240	56	1,46	<b>10</b>	1,414	0,218	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
Seguidor 3	String 5 - CC1.1	58	648	5,50	3240	56	1,17	<b>10</b>	1,139	0,176	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
	String 6 - CC1.1	56	648	5,50	3240	56	1,13	<b>10</b>	1,100	0,170	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
Seguidor 4	String 7 - CC1.1	42	648	5,50	3240	56	0,85	<b>10</b>	0,825	0,127	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
	String 8 - CC1.1	40	648	5,50	3240	56	0,81	<b>10</b>	0,786	0,121	OK	6,875	58	0,8	46,4	OK	2022,3	OK
Seguidor 5	String 9 - CC1.1	15	648	5,50	3240	56	0,30	<b>10</b>	0,295	0,045	OK	6,875	58	1	58	OK	2022,3	OK
	String 10 - CC1.1	13	648	5,50	3240	56	0,26	<b>10</b>	0,255	0,039	OK	6,875	58	1	58	OK	2022,3	OK

Es realitza pel conjunt de 5 seguidors més desfavorable, i aplicable a totes les caixes de connexió.

Es farà servir cablejat tipus ZZ-F (AS) de 10 mm<sup>2</sup> de secció.

Encara que el normal en aquestes connexions, es faci servir cablejat de secció de 4-6mm<sup>2</sup>, degut a les dimensions dels nostre Parc, utilitzarem cablejat de 10mm<sup>2</sup>, per a que la caiguda de tensió sigui més baixa, i tinguem menys pèrdues.

4.1.3 Seccions del Cablejat des de la Caixa de Connexió fins a la Caixa General de l'Inversor.

Caixa Connexió	L <sub>dc</sub> (m)	U <sub>mp</sub> (V)	I <sub>sc</sub> (A)	P (W)	k (Cu)	S <sub>dc</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>adoptada</sub> (mm <sup>2</sup> )	e (V)	e (%)	e (%) < 1,5%	I <sub>sc</sub> (125%)	I <sub>adm REBT</sub>	FC	I <sub>adm REBT (FC)</sub>	I <sub>sc (125%)</sub> < I <sub>adm REBT</sub>	I <sub>cc</sub> (A)	I <sub>sc</sub> < I <sub>cc</sub>
CC1.1	196	648	55,00	32400	56	39,61	<b>50</b>	7,700	1,188	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC1.2	177	648	55,00	32400	56	35,77	<b>50</b>	6,954	1,073	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC1.3	159	648	55,00	32400	56	32,13	<b>50</b>	6,246	0,964	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC1.4	114	648	55,00	32400	56	23,04	<b>35</b>	6,398	0,987	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC1.5	37	648	55,00	32400	56	7,48	<b>16</b>	4,542	0,701	OK	68,75	100	0,8	80	OK	3235,7	OK
CC1.6	121	648	55,00	32400	56	24,45	<b>35</b>	6,791	1,048	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC1.7	21	648	55,00	32400	56	4,24	<b>16</b>	2,578	0,398	OK	68,75	100	0,8	80	OK	3235,7	OK
CC1.8	37	648	55,00	32400	56	7,48	<b>16</b>	4,542	0,701	OK	68,75	100	0,8	80	OK	3235,7	OK
CC1.9	53	648	55,00	32400	56	10,71	<b>16</b>	6,507	1,004	OK	68,75	100	0,8	80	OK	3235,7	OK
CC1.10	69	648	55,00	32400	56	13,94	<b>25</b>	5,421	0,837	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC1.11	85	648	55,00	32400	56	17,18	<b>25</b>	6,679	1,031	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC1.12	101	648	55,00	32400	56	20,41	<b>25</b>	7,936	1,225	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC1.13	117	648	55,00	32400	56	23,64	<b>35</b>	6,566	1,013	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC1.14	133	648	55,00	32400	56	26,88	<b>35</b>	7,464	1,152	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC1.15	153	648	55,00	32400	56	30,92	<b>50</b>	6,011	0,928	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC1.16	188	648	55,00	32400	56	37,99	<b>50</b>	7,386	1,140	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC1.17	37	648	55,00	32400	56	7,48	<b>16</b>	4,542	0,701	OK	68,75	100	0,8	80	OK	3235,7	OK
CC2.1	69	648	55,00	32400	56	13,94	<b>25</b>	5,421	0,837	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC2.2	85	648	55,00	32400	56	17,18	<b>25</b>	6,679	1,031	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC2.3	101	648	55,00	32400	56	20,41	<b>25</b>	7,936	1,225	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC2.4	117	648	55,00	32400	56	23,64	<b>35</b>	6,566	1,013	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC2.5	133	648	55,00	32400	56	26,88	<b>35</b>	7,464	1,152	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC2.6	149	648	55,00	32400	56	30,11	<b>50</b>	5,854	0,903	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC2.7	165	648	55,00	32400	56	33,34	<b>50</b>	6,482	1,000	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC2.8	181	648	55,00	32400	56	36,58	<b>50</b>	7,111	1,097	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC2.9	197	648	55,00	32400	56	39,81	<b>50</b>	7,739	1,194	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC2.10	213	648	55,00	32400	56	43,04	<b>70</b>	5,977	0,922	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC2.11	229	648	55,00	32400	56	46,28	<b>70</b>	6,426	0,992	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC2.12	245	648	55,00	32400	56	49,51	<b>70</b>	6,875	1,061	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC2.13	261	648	55,00	32400	56	52,74	<b>70</b>	7,324	1,130	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC2.14	305	648	55,00	32400	56	61,64	<b>95</b>	6,306	0,973	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC2.15	334	648	55,00	32400	56	67,50	<b>95</b>	6,906	1,066	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC2.16	358	648	55,00	32400	56	72,35	<b>95</b>	7,402	1,142	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC2.17	185	648	55,00	32400	56	37,39	<b>50</b>	7,268	1,122	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK

Caixa Connexió	L <sub>dc</sub> (m)	U <sub>mp</sub> (V)	I <sub>sc</sub> (A)	P (W)	k (Cu)	S <sub>dc</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>adoptada</sub> (mm <sup>2</sup> )	e (V)	e (%)	e (%) < 1,5%	I <sub>sc</sub> (125%)	I <sub>adm</sub> REBT	FC	I <sub>adm</sub> REBT (FC)	I <sub>sc</sub> (125%) < I <sub>adm</sub> REBT	I <sub>cc</sub> (A)	I <sub>sc</sub> < I <sub>cc</sub>
CC3.1	59	648	55,00	32400	56	11,92	<b>16</b>	7,243	1,118	OK	68,75	100	0,8	90	OK	3235,7	OK
CC3.2	75	648	55,00	32400	56	15,16	<b>25</b>	5,893	0,909	OK	68,75	130	0,8	90	OK	5055,8	OK
CC3.3	91	648	55,00	32400	56	18,39	<b>25</b>	7,150	1,103	OK	68,75	130	0,8	104	OK	5055,8	OK
CC3.4	107	648	55,00	32400	56	21,62	<b>35</b>	6,005	0,927	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC3.5	123	648	55,00	32400	56	24,86	<b>35</b>	6,903	1,065	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC3.6	139	648	55,00	32400	56	28,09	<b>35</b>	7,801	1,204	OK	68,75	155	0,8	124	OK	7078,1	OK
CC3.7	155	648	55,00	32400	56	31,32	<b>50</b>	6,089	0,940	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC3.8	171	648	55,00	32400	56	34,56	<b>50</b>	6,718	1,037	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC3.9	187	648	55,00	32400	56	37,79	<b>50</b>	7,346	1,134	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC3.10	203	648	55,00	32400	56	41,02	<b>70</b>	5,696	0,879	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC3.11	219	648	55,00	32400	56	44,26	<b>70</b>	6,145	0,948	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC3.12	235	648	55,00	32400	56	47,49	<b>70</b>	6,594	1,018	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC3.13	260	648	55,00	32400	56	52,54	<b>70</b>	7,296	1,126	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC3.14	280	648	55,00	32400	56	56,58	<b>70</b>	7,857	1,213	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC3.15	300	648	55,00	32400	56	60,63	<b>95</b>	6,203	0,957	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC3.16	320	648	55,00	32400	56	64,67	<b>95</b>	6,617	1,021	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC3.17	340	648	55,00	32400	56	68,71	<b>95</b>	7,030	1,085	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC4.1	175	648	55,00	32400	56	35,37	<b>50</b>	6,875	1,061	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC4.2	195	648	55,00	32400	56	39,41	<b>50</b>	7,661	1,182	OK	68,75	183	0,8	146,4	OK	10112	OK
CC4.3	215	648	55,00	32400	56	43,45	<b>70</b>	6,033	0,931	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC4.4	255	648	55,00	32400	56	51,53	<b>70</b>	7,156	1,104	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC4.5	275	648	55,00	32400	56	55,57	<b>70</b>	7,717	1,191	OK	68,75	225	0,8	180	OK	14156	OK
CC4.6	295	648	55,00	32400	56	59,62	<b>95</b>	6,100	0,941	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC4.7	360	648	55,00	32400	56	72,75	<b>95</b>	7,444	1,149	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC4.8	380	648	55,00	32400	56	76,79	<b>95</b>	7,857	1,213	OK	68,75	265	0,8	212	OK	19212	OK
CC4.9	400	648	55,00	32400	56	80,83	<b>120</b>	6,548	1,010	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.10	420	648	55,00	32400	56	84,88	<b>120</b>	6,875	1,061	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.11	440	648	55,00	32400	56	88,92	<b>120</b>	7,202	1,111	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.12	460	648	55,00	32400	56	92,96	<b>120</b>	7,530	1,162	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.13	453	648	55,00	32400	56	91,55	<b>120</b>	7,415	1,144	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.14	435	648	55,00	32400	56	87,91	<b>120</b>	7,121	1,099	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.15	450	648	55,00	32400	56	90,94	<b>120</b>	7,366	1,137	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.16	450	648	55,00	32400	56	90,94	<b>120</b>	7,366	1,137	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK
CC4.17	465	648	55,00	32400	56	93,97	<b>120</b>	7,612	1,175	OK	68,75	305	0,8	244	OK	24268	OK

A partir d'aquest resultat s'opta per instal·lar conductor unipolars tipus ZZ-F 0,6/1kV de les seccions senyalades en cada cas.

#### ***4.1.4 Seccions del Cablejat a l'Entrada de l'Inversor.***

Les seccions d'entrada a l'inversor quedaran definides segons els connectors d'entrada de l'inversor, ja sigui amb connector ràpid. Ja que l'inversor té 20 entrades es mantindran les seccions que venen de les caixes de proteccions

#### ***4.1.5 Comprovació de la Caiguda de Tensió Total.***

La caiguda de tensió total entre la connexió entre els mòduls i l'entrada a l'inversor no pot ser superior a 1,5%. A continuació es comprova la caiguda de tensió.

Caixa Connexió	U <sub>mpo</sub> (V)	e (V) entre mòduls	e (V) string - CC	e (V) CC - inversor	e (V) TOTAL	e (%)	e (%) < 1,5%
CC1.1	648	1,768	7,700	9,47	1,461	OK	CC1.1
CC1.2	648	1,768	6,954	8,72	1,346	OK	CC1.2
CC1.3	648	1,768	6,246	8,01	1,237	OK	CC1.3
CC1.4	648	1,768	6,398	8,17	1,260	OK	CC1.4
CC1.5	648	1,768	4,542	6,31	0,974	OK	CC1.5
CC1.6	648	1,768	6,791	8,56	1,321	OK	CC1.6
CC1.7	648	1,768	2,578	4,35	0,671	OK	CC1.7
CC1.8	648	1,768	4,542	6,31	0,974	OK	CC1.8
CC1.9	648	1,768	6,507	8,27	1,277	OK	CC1.9
CC1.10	648	1,768	5,421	7,19	1,109	OK	CC1.10
CC1.11	648	1,768	6,679	8,45	1,303	OK	CC1.11
CC1.12	648	1,768	7,936	9,70	1,497	OK	CC1.12
CC1.13	648	1,768	6,566	8,33	1,286	OK	CC1.13
CC1.14	648	1,768	7,464	9,23	1,425	OK	CC1.14
CC1.15	648	1,768	6,011	7,78	1,200	OK	CC1.15
CC1.16	648	1,768	7,386	9,15	1,413	OK	CC1.16
CC1.17	648	1,768	4,542	6,31	0,974	OK	CC1.17
CC2.1	648	1,768	5,421	7,19	1,109	OK	CC2.1
CC2.2	648	1,768	6,679	8,45	1,303	OK	CC2.2
CC2.3	648	1,768	7,936	9,70	1,497	OK	CC2.3
CC2.4	648	1,768	6,566	8,33	1,286	OK	CC2.4
CC2.5	648	1,768	7,464	9,23	1,425	OK	CC2.5
CC2.6	648	1,768	5,854	7,62	1,176	OK	CC2.6
CC2.7	648	1,768	6,482	8,25	1,273	OK	CC2.7
CC2.8	648	1,768	7,111	8,88	1,370	OK	CC2.8
CC2.9	648	1,768	7,739	9,51	1,467	OK	CC2.9
CC2.10	648	1,768	5,977	7,74	1,195	OK	CC2.10
CC2.11	648	1,768	6,426	8,19	1,264	OK	CC2.11
CC2.12	648	1,768	6,875	8,64	1,334	OK	CC2.12
CC2.13	648	1,768	7,324	9,09	1,403	OK	CC2.13
CC2.14	648	1,768	6,306	8,07	1,246	OK	CC2.14
CC2.15	648	1,768	6,906	8,67	1,339	OK	CC2.15
CC2.16	648	1,768	7,402	9,17	1,415	OK	CC2.16
CC2.17	648	1,768	7,268	9,04	1,394	OK	CC2.17
CC3.1	648	1,768	7,243	9,01	1,391	OK	CC3.1
CC3.2	648	1,768	5,893	7,66	1,182	OK	CC3.2
CC3.3	648	1,768	7,150	8,92	1,376	OK	CC3.3
CC3.4	648	1,768	6,005	7,77	1,200	OK	CC3.4
CC3.5	648	1,768	6,903	8,67	1,338	OK	CC3.5
CC3.6	648	1,768	7,801	9,57	1,477	OK	CC3.6
CC3.7	648	1,768	6,089	7,86	1,213	OK	CC3.7
CC3.8	648	1,768	6,718	8,49	1,310	OK	CC3.8
CC3.9	648	1,768	7,346	9,11	1,407	OK	CC3.9
CC3.10	648	1,768	5,696	7,46	1,152	OK	CC3.10
CC3.11	648	1,768	6,145	7,91	1,221	OK	CC3.11
CC3.12	648	1,768	6,594	8,36	1,290	OK	CC3.12
CC3.13	648	1,768	7,296	9,06	1,399	OK	CC3.13
CC3.14	648	1,768	7,857	9,63	1,485	OK	CC3.14
CC3.15	648	1,768	6,203	7,97	1,230	OK	CC3.15
CC3.16	648	1,768	6,617	8,38	1,294	OK	CC3.16
CC3.17	648	1,768	7,030	8,80	1,358	OK	CC3.17
CC4.1	648	1,768	6,875	8,64	1,334	OK	CC4.1
CC4.2	648	1,768	7,661	9,43	1,455	OK	CC4.2
CC4.3	648	1,768	6,033	7,80	1,204	OK	CC4.3
CC4.4	648	1,768	7,156	8,92	1,377	OK	CC4.4
CC4.5	648	1,768	7,717	9,48	1,464	OK	CC4.5
CC4.6	648	1,768	6,100	7,87	1,214	OK	CC4.6
CC4.7	648	1,768	7,444	9,21	1,422	OK	CC4.7
CC4.8	648	1,768	7,857	9,63	1,485	OK	CC4.8
CC4.9	648	1,768	6,548	8,32	1,283	OK	CC4.9
CC4.10	648	1,768	6,875	8,64	1,334	OK	CC4.10
CC4.11	648	1,768	7,202	8,97	1,384	OK	CC4.11
CC4.12	648	1,768	7,530	9,30	1,435	OK	CC4.12
CC4.13	648	1,768	7,415	9,18	1,417	OK	CC4.13
CC4.14	648	1,768	7,121	8,89	1,372	OK	CC4.14
CC4.15	648	1,768	7,366	9,13	1,410	OK	CC4.15
CC4.16	648	1,768	7,366	9,13	1,410	OK	CC4.16
CC4.17	648	1,768	7,612	9,38	1,447	OK	CC4.17

## 4.2 Cablejat de AC

Pel càlcul de la secció mínima de conductors, utilitzarem el criteris de disseny definits pel REBT:

- **Caiguda màxima de tensió admissible.** Es pren com a base que la caiguda de tensió en el costat de CC sigui inferior a 1,5%, en condicions estàndard (25°-1000W/m2)(Segons ITC-BT-40). S'utilitza la següent fórmula tenint en compte que la instal·lació es monofàsica.

$$S_{ac} = \frac{\sqrt{3} \cdot L_{ac} \cdot I_{nac} \cdot \cos \varphi}{\Delta U(\%) \cdot U_n \cdot K}$$

On:

$S_{dc}$	Secció dels conductor, en $\text{mm}^2$
$L_{dc}$ :	Longitud del tram en estudi en m
$I_{dc}$	Corrent màxim de la branca que en aquest cas seria el corrent de curtcircuit ( $I_{sc}$ )
$\cos \varphi$	Factor de potència proper a 1.
$\Delta U(\%)$	Caiguda de tensió màxima en la línia que no pot superar el 1,5%
$U_{MPPS}$	Tensió de màxima potència en condicions nominals
$K$	Conductivitat elèctrica. $Al = 35 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$

- **Intensitat màxima admissible pel cable:** Segons les indicacions del REBT per cada tipus de conductor i tipus de canalització. (ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40).

Segons la ITC-BT-40, "Els cables de connexió haurien d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador i la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior, no serà superior al 1,5 %, per a la intensitat nominal."

- **Intensitat de curtcircuit:**

D'acord amb els criteris UNE 21145, al valor màxim de temperatura que pot arribar un cable conductor durant un curtcircuit no pot ésser superior a 0,5 segons, en contacte amb un aïllament XLPE, serà de 250° C, essent la fórmula d'escalfament adiabàtic:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

$I_{cc}$  = intensitat de curtcircuit en la instal·lació (11,55kA)

$t$  = temps d'escalfament fins arribar el conductor a 250 °C

$s$  =secció del conductor

$K$ = constant que és funció del conductor i de la temperatura d'inici i final de curtcircuit. En el cas d'aïllament XLPE i 250°C del coure es de 143 i el de l'alumini de 94

#### 4.2.1 Cablejat entre Inversors i el Transformador

La sortida de cada un dels inversors als transformadors 1 i 2, abans del punt d'unió entre ells, haurà de suportar el corrent de l'equip al que està connectat.

Els equips son de 500kW de potència unitària, i la longitud del tram més desfavorable és de 5 metres, portant la potència de dos dels inversors fins el transformador.

El conductor adoptat per a cada un dels inversors és de  $3 \times (3 \times 150 \text{ mm}^2)$  Al XLPE 0,6/1 kV en safata metàl·lica perforada.

La intensitat màxima admesa per aquesta configuració, segons ITC-BT-19, és de 346A per tres conductors, 1038A.

La intensitat que circula per cada un dels conductors de la terna és:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{500000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,98} = 736,42A$$

Pel dimensionat del cable en funció de la intensitat màxima admissible, es considerarà el 125% de la intensitat de la línia, i es compararà amb la intensitat corregida màxima que pot suportar el cable en les condicions de la instal·lació

$$I_{(125\%)} < I_{adm} REBT \Rightarrow 920,52 < 1038$$

En aquestes condicions de treball, la temperatura esperada pel conductor és:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{adm} REBT} \right)^2 = 40 + (90 - 40) \left( \frac{736,42}{1038} \right)^2 = 65,17 \text{ } ^\circ C$$

Per aquesta temperatura de 65,17°C, s'obté una conductivitat del material de:

$$\rho_{65} = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - T_0)] = \frac{1}{35} \cdot [1 + 0,00403 \cdot (65,17 - 20)] = 0,03377 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\sigma_{65} = \frac{1}{\rho_{65}} = \frac{1}{0,03377} = 29,61 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

Per tant, la caiguda de tensió esperada per a la potència de 500kW de l'inversor és:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\sigma_{65} \cdot S \cdot U} = \frac{500000 \cdot 5}{29,61 \cdot 3 \cdot 150 \cdot 400} = 0,47 \text{ V} (0,12 \%)$$

Per verificar si la secció escollida es suficient per suportar aquest corrent de curtcircuit, s'ha de complir la següent condició:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

$$30070 \cdot \sqrt{0,5} = 94 \cdot S$$

$$S = 226,2 \text{ mm}^2$$

On la intensitat, es la intensitat de curtcircuit secundaria calculada en l'apartat 8.2.2.

Com es pot comprovar, la mínima secció requerida per que pugui suportar el valor de la corrent de curtcircuit, es inferior a la secció escollida,  $3 \times 150 = 450 \text{ mm}^2$ .

Des de el segon inversor fins el transformador de 1250kVA, situat al centre de transformació, i passant a través del quadre de BT de protecció i control, s'utilitza conductor 4x(3x240mm<sup>2</sup>) Al XLPE 0,6/1 kV en safata perforada.

La intensitat màxima admesa per aquesta configuració, segons ITC-BT-19, és de 470A per 4 conductors que utilitzarem, fan un total de 1880A.

La intensitat que circula per cada un dels conductors de la terna és:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1443 \text{ A}$$

Pel dimensionat del cable en funció de la intensitat màxima admissible, es considerarà el 125% de la intensitat de la línia, i es comprarà amb la intensitat corregida màxima que pot suportar el cable en les condicions de la instal·lació

$$I_{(125\%)} < I_{adm} REBT \Rightarrow 1804 < 1880$$

En aquestes condicions de treball, la temperatura esperada pel conductor és:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot \left( \frac{I}{I_{adm} REBT} \right)^2 = 40 + (90 - 40) \left( \frac{1443}{1880} \right)^2 = 69,45 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Per aquesta temperatura de 70°C, s'obté una conductivitat del material de:

$$\rho_{70} = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - T_0)] = \frac{1}{35} \cdot [1 + 0,00403 \cdot (70 - 20)] = 0,0343 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$\sigma_{70} = \frac{1}{\rho_{70}} = \frac{1}{0,0343} = 29,15 \text{ } \text{m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$$

Per tant, la caiguda de tensió esperada per a la potència de 500kW de l'inversor és:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{\sigma_{70} \cdot S \cdot U} = \frac{1000000 \cdot 5}{29,15 \cdot 4 \cdot 240 \cdot 400} = 0,45 \text{ V (0,11 \%)}$$

Per verificar si la secció escollida es suficient per suportar aquest corrent de curtcircuit, s'ha de complir la següent condició:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

$$30070 \cdot \sqrt{0,5} = 94 \cdot S$$

$$S = 226,2 \text{ } \text{mm}^2$$

On la intensitat, es la intensitat de curtcircuit secundaria calculada en l'apartat 8.2.2.

Com es pot comprovar, la mínima secció requerida per que pugui suportar el valor de la corrent de curtcircuit, es inferior a la secció escollida,  $4 \times 240 = 960 \text{ } \text{mm}^2$ .

Aquest càlcul és aplicable a cada un dels centres de transformació ja que són idènticament iguals.

El cablejat d'alterna en el costat de baixa tensió serà del tipus RZ1-K (AS) 0,6/1kV de les seccions calculades en aquest apartat.

El cable en AC es recomanat pel transport i distribució d'energia elèctrica.

El cable AC es un cable d'alta seguretat (AS) que compleix amb els requisits del reglament de baixa tensió:

- No propagació de la flama
- No propagació d'incendi
- Lliure d'halògens
- Baixa opacitat de fums emesos, baixa àcides i corrosió dels gasos emesos

## 5 Cablejat de MT

A la sortida del transformador 1 es disposa d'una tensió de 25kV, la qual es dirigirà fins les cel·les que donen sortida a l'energia generada. Aquesta línia es dirigirà al centre de transformador 2, i d'allà fins la connexió amb la línia de la companyia elèctrica.

La seva configuració és RHZ1 - 3x240 mm<sup>2</sup> Al 18/30kV XLPE i coberta exterior de PVC per al cable de connexió entre els dos transformador i HEPRZ1 - 3x240 m<sup>2</sup> Al - 18/30kV

La intensitat que circula per cada un dels conductors es calcula de la següent manera

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}$$

La caiguda de tensió no pot superar un 5% i es calcula de la següent manera:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

On,

L	Longitud del tram en estudi en km
I	Corrent que circula per la línia en A
R	Resistència de la línia en $\Omega/\text{km}$
X	Reactància de la línia en $\Omega/\text{km}$
$\cos \varphi$	Factor de potència = 0,8

La pèrdua de potència en cada tram es resumeix en la següent taula:

TRAM	Longitud (m)	Potència (kW)	Tensió (kV)	Intensitat(A)	R ( $\Omega/\text{km}$ )	X ( $\Omega/\text{km}$ )	Caiguda de tensió (V)
T1-T2	115	1000	25	23,09	0,161	0,113	0,9
T2-Línia MT	25	2000	25	46,19	0,17	0,109	0,4

El total de caiguda de tensió és de 1,3V. Aquest valor suposa un gairebé 0% del total, pel que les pèrdues en el circuit MT son totalment menyspreables.

## 6 Tubs en Canalitzacions Enterrades

El cablejat que transcorre entre els seguidors i fins a l'entrada dels centre de transformació es portarà a terme amb tubs rígids en canalitzacions soterrades. A la taula 3.7 es mostren els diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del número i la secció dels cables a transportar.

Secció nominal dels conductors unipolars (mm <sup>2</sup> )	Diàmetre exterior dels tubs (mm)				
	Nombre de conductors				
	≤ 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	--

**Taula. 3.7:** Diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del número i la secció dels conductors o cables a transportar (ITC-BT-21)

Per més de 10 conductors per tub o per cables de diferent secció a instal·lar en el mateix tub, la seva secció interior serà, com a mínim igual a 4 vegades la secció ocupada pels conductors.

## 7 Càlcul de la Resistència de Pressa a Terra

La pressa a terra d'una instal·lació solar fotovoltaica es realitzarà de forma que no alteri les condicions de la pressa a terra de la xarxa de terres del centre de transformació, assegurant que no es produeixin transferències de defectes.

Es consideren que les xarxes de terres són independents quan el pas de la corrent màxima de defecte per una d'elles, no provoca en l'altre diferències de tensió, respecte al terra de referència, superiors a 50 V.

Els conductors de protecció uniran elèctricament les diferents parts metàl·liques de l'estructura metàl·lica de suport, així com el inversor i quadre general de protecció de la instal·lació al born principal de terra, amb la finalitat d'assegurar protecció contra els contactes indirectes.

Segons la ITC-BT-18, la secció dels conductors de protecció serà la indicada en la següent taula.

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

**Taula 3.8:** Secció conductors pressa a terra

Els valors que estableix la taula son vàlids ja que els conductors de protecció utilitzats ha estat fabricats amb el mateix material que els conductors actius.

Com a conductor de terra s'utilitzarà un conductor de coure nu de 35 mm<sup>2</sup>

Naturalesa del terreny	Resistivitat d' Ohm·m
Terrenys pantanosos	D'algunes unitat a 30
Llim	20 a 100
Humus	10 a 150
Torba humida	5 a 100
Argila plàstica	50
Margues i argiles compactes	100 a 200
Margues del Juràssic	30 a 40
Sorra argilena	50 a 500
Sorra silícia	200 a 3000
Terra pedregós cobert de gespa	300 a 500
Terra pedregós nu	1500 a 3000
Calcàries toves	100 a 300
Calcàries compactes	1000 a 5000
Calcàries clivellades	500 a 1000
Pissarres	50 a 300
Roca de mica i quars	800
Granit i gres procedent d'alteració	1500 a 10000
Granit i gres molt alterat	100 a 600

Naturalesa del terreny	Valor mig de la resistivitat d' Ohm·m
Terreny cultivables i fèrtils, terraplens compactes i humits	50
Terreny cultivables poc fèrtils i altres terraplens	500
Terres pedregoses nus, sorres seques permeables	3000

**Taula 3.9:** Valors orientats de la resistivitat en funció del terreny (Font: REBT.)

La resistència lineal del terreny s'ha suposat de 500  $\Omega\cdot\text{m}$  (terrenys cultivable poc fèrtils, terraplens)

Cada circuit portarà una protecció amb un interruptor diferencial general de 30 mA de sensibilitat, on cap massa pot arribar a una tensió de contacte de un valor superior s 24 V, pel que la resistència més desfavorable no podrà ser superior al valor donat per:

$$R_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}} = \frac{V}{I} = \frac{24}{0,03} = 800\Omega$$

La xarxa de terres es realitzarà mitjançant piquetes de coure de 2 m de longitud i de 14 mm de diàmetre i un conductor nu de 35 mm<sup>2</sup> de coure de 4,5 m de longitud. El número de piquetes a utilitzar vindrà determinat per la naturalesa conductora del terreny amb la finalitat de garantir que  $R_{\text{m}\acute{\text{a}}\text{x}} < 10 \Omega$ , apostant pel costat de la seguretat, y sent recomanable quan es té una instal·lació amb parallamps.

En el cas de piquetes: 
$$R_{ip} = \frac{\rho}{L_p}$$

En el cas del conductor: 
$$R_{ic} = \frac{2 \cdot \rho}{L_c}$$

Tenint en conte que el terra sobre el que es realitzarà la pressa a terra té una naturalesa de terrenys cultivables pocs fèrtils, terraplens,  $\rho = 500\Omega\cdot\text{m}$ , pel que la resistència d'una pica es:

$$R_{ip} = \frac{\rho}{L_p} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

$$R_{ic} = \frac{2 \cdot \rho}{L_c} = \frac{2 \cdot 500}{4,5} = 222,22 \Omega$$

Pel que serà necessari com a mínim un número de piquetes igual a:

$$n \geq \frac{R_p}{R_{m\grave{a}x}} - \frac{R_p}{R_{tc}} = \frac{250}{10} - \frac{250}{222,22} = 24 \text{ piques}$$

Amb aquest número de piquetes tindrem una resistència de pressa de terra de:

$$R_{tp} = \frac{\rho}{L_p \cdot n} = \frac{500}{2 \cdot 24} = 10,416 \Omega$$

$$R_{tc} = 222,22 \Omega$$

$$R_t = \frac{R_{tp} \cdot R_{tc}}{R_{tp} + R_{tc}} = \frac{10,416 \cdot 222,22}{10,416 + 222,22} = 9,95 \Omega$$

La unió dels diferents punts de posta a terra es realitzarà mitjançant cable nu de 35 mm<sup>2</sup> de secció directament enterrat.

Per tenir terres independents, les piquetes és disposaran a una distància mínima de 4,5 metres, unes de les altres.

Encara així, el número de piquetes es podrà determinar amb exactitud i augmentar o disminuir en funció de la mesura real de la resistència de posta a terra en el lloc de la ubicació. Així mateix, la pressa a terra de les instal·lacions serà independent de la companyia distribuïdora.

## 8 Càlculs de Mitja Tensió

### 8.1 Càlculs del Centre de Transformació.

#### 8.1.1 Intensitat d'Alta Tensió

En un sistema trifàsic, la intensitat primària ( $I_P$ ) ve determinada per l'expressió:

$$I_P = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_P}$$

On:

S = Potència del transformador en kVA = 1250 kVA

$U_P$  = Tensió composta primària en kV = 25 kV

$I_P$  = Intensitat primària en A.

Substituint els valors, tindrem que la intensitat total primària ( $I_P$ ):

$$I_P = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 25} = 28,86 \text{ A}$$

#### 8.1.2 Intensitat de Baixa Tensió.

En un sistema trifàsic la intensitat secundària ( $I_S$ ) ve determinada per l'expressió:

$$I_S = \frac{S \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_S}$$

On:

S = Potència del transformador en kVA = 1250 kVA

U = Tensió composta del secundari en V = 400 V

$I_S$  = Intensitat secundària en A.

Substituint els valors, tindrem que la intensitat total secundària ( $I_S$ ):

$$I_S = \frac{1250 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1804,21 \text{ A}$$

Les densitats de corrent resultants tant pel primari com pel secundari són inferiors a les admissibles pels equips, aparells i línies instal·lades tant en alta com en baixa tensió.

## 8.2 Càlculs de Curtcircuit del Transformador

Pel càlcul de la intensitat de curtcircuit es determina una potència de curtcircuit de 500 MVA en la xarxa de distribució, dada proporcionada per la companyia subministradora.

### 8.2.1 Corrents de Curtcircuit en el Costat d'Alta Tensió.

Intensitat primària per a curtcircuit en el costat d'alta tensió:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

On:

$S_{CC}$  = Potència de curtcircuit de la xarxa en MVA = 500 MVA

$U_p$  = Tensió primària en kV = 25 kV

$I_{CCP}$  = Intensitat de curtcircuit primària en kA.

Utilitzant la fórmula exposada anteriorment i substituint els valors, tindrem:

$$I_{CCP} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 25} = 11,55 \text{ kA}$$

### 8.2.2 Corrents de Curtcircuit en el Costat de Baixa Tensió.

La corrent de curtcircuit trifàsic en borns de baixa tensió d'un transformador es calcula mitjançant la següent expressió:

$$I_{CCS} = \frac{S \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

On:

$S = \text{Potència del transformador en kVA} = 1250 \text{ kVA}$

$U_S = \text{Tensió composta en càrrega en el secundari en V} = 400 \text{ V}$

$E_{cc} = \text{Tensió de curtcircuit en \% del transformador} = 6\%$

$I_{CCS} = \text{Intensitat de curtcircuit secundaria en kA}$

Pel que substituint per a cadascun dels transformadors i prescindint de la impedància de la xarxa, tindrem que la intensitat de curtcircuit en el costat de baixa tensió serà de:

$$I_{CCS} = \frac{1250 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 400} = 30,07 \text{ kA}$$

El quadre de baixa tensió es troba a escassos metres del transformador, sense presentar cap inconvenient respecte els fusibles de protecció de BT.

### 8.3 Proteccions

Els transformador estan protegits tant en MT, com en BT. En mitja tensió les proteccions l'efectuen les cel·les associats a aquest transformador, mentre que en baixa tensió la protecció està incorporada en els quadres de baixa tensió.

Les proteccions dels transformadors de MT dels centres de transformació, es realitza utilitzant una cel·la d'interruptors amb fusibles combinat, sent aquest els que realitzen les proteccions contra curtcircuits. Aquest fusibles son limitadors de corrent, produint-se la seva fusió abans de que la corrent de curtcircuit hagi arribat al seu valor màxim.

Els fusibles es seleccionen per:

- Permetre el pas de la punta de corrent produïda en la connexió del transformador en buit
- Suportar la intensitat nominal en servei continu.

La intensitat nominal dels fusibles s'escollirà per tant en funció de la potència:

Potència (kVA)	In Fusibles (A)
1250	63

Els transformador disposaran cadascun un quadre de protecció en la part de BT, tant per evitar que pugui partir danys com per aïllar-lo del circuit en cas de manteniment.

Aquest quadre disposarà dels següent element:

Magnetotèrmic	Omnipolar 2000A
Diferencial	Omnipolar 0,3A; 2000 A
Fusibles	2500 A
Seccionador	Manual

#### 8.4 Càlcul de la Pressa a Terra del Centre de Transformació.

Segons el tipus de terreny on s'han d'instal·lar els centres de transformació, es determina una resistivitat mitjana superficial = 500  $\Omega\text{m}$ .

##### 8.4.1 Terra de Protecció

Es connectaran a aquest sistema les parts metàl·liques de la instal·lació que no estiguin en tensió normalment però puguin estar-ho a conseqüència d'avaries o causes fortuïtes, tal com els xassís i els bastidors dels aparells de maniobra, envoltants metàl·lics de les cabines prefabricades i carcasses dels transformadors.

Per als càlculs a realitzar utilitzarem les expressions i procediments segons el "Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de pressa a terra per a centres de transformació de tercera categoria", editat per UNESA, conforme a les característiques del centre de transformació objecte del present càlcul. Es seguiran els següents passos:  
els següents passos:

- 1) Elecció d'una configuració de les possibles segons UNESA

Es tria la següent configuració, que en principi s'adapta a la geometria del centre de transformació:

Rectangle de 8 m x 3,5 m, enterrat a 0,8m, amb 8 piquetes de 6 metres cadascuna.

Les seves característiques són:

Kr	Kp	Kc	Codi UNESA
0,046	0,0085	0,0144	80-35/5/86

**Taula 3.10:** Configuració de terra de protecció.

- 2) Càlcul de la resistència d'aquesta configuració de terres.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,046 \cdot 500 = 23\Omega$$

## 3) Càlcul de la intensitat de defecte

La intensitat de defecte s'estableix mitjançant la següent fórmula:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

On:

$U_n$  = Tensió composta de la xarxa en V = 25000V

$I_d$  = Corrent de defecte màxima en A

$R_t$  = Resistència de pressa a terra de protecció del centre en  $\Omega = 23\Omega$

$R_n$  = Resistència de pressa a terra del neutre en  $\Omega = 0\Omega$

$X_n$  = Reactància de pressa a terra del neutre en  $\Omega = 25\Omega$

$$I_d = \frac{25000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 23)^2 + 25^2}} = 425 \text{ A}$$

## 4) Càlcul de la tensió de defecte

$$U_d = I_d \cdot R_t = 425 \cdot 23 = 9775 \text{ V}$$

## 5) Càlcul de les tensions de pas exterior i de pas d'accés i contacte exterior admissibles

Segons MIE-RAT 13, el quocient entre K i t, és la tensió màxima aplicable al cos humà, entre mà i peus, sent:

t = durada de la falta en segons = 0,5s

K = constant en funció del temps. Per un temps de la falta de 0,5 segons, K=72

La tensió de pas exterior admissible es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$V_{pas\ adm} = \frac{10 \cdot K}{t} \cdot \left(1 + \frac{6\rho}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 500}{1000}\right) = 5760 \text{ V}$$

La tensió de pas d'accés i contacte exterior admissible es calcula amb:

$$V_{p-access}adm = \frac{10 \cdot K}{t} \cdot \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho_s}{1000}\right) = \frac{10 \cdot 72}{0,5} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 500 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 16560 V$$

6) Càlcul de la tensió de pas segons la configuració de terres triada.

$$V_{pas}calc = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0085 \cdot 500 \cdot 425 = 1806,25 V$$

7) Comprovació de la viabilitat de la configuració triada.

Es comprova que:

$$\begin{aligned} V_{pas}calc &< V_{p-access}adm \\ V_{p-access}calc &= U_d < V_{p-access}adm \\ U_d &< V_{BT} = 10kV \end{aligned}$$

La configuració triada (80-35/5/86 segons UNESA) és vàlida per a aquest tipus de centres de transformació i compleix amb els requisits mínims establerts.

NOTA: es poden utilitzar altres configuracions sempre que els paràmetres Kr i Kp de la configuració escollida siguin inferiors o iguals als característics per a la configuració triada.

8) Càlcul de la separació entre les terres de protecció i de servei del CT.

Amb la finalitat de garantir que el sistema de pressa a terra de servei no arribi a tensions elevades quan es produeixi un defecte, existirà una distància de separació mínima, entre els elèctrodes dels sistemes de pressa a terra de protecció i de servei, que es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \Pi} = \frac{500 \cdot 425}{2000 \cdot \Pi} = 34 m.$$

#### 8.4.2 Terra de Servei

Es connectaran a aquest sistema el neutre del transformador.

1) Elecció d'una configuració de les possibles segons UNESA

Es tria la següent configuració:

Piquetes en filera unides per un conductor horitzontal, amb 3 piquetes de 2 metres de

longitud cadascuna i 3 metres de separació entre elles.

Les seves característiques són:

Kr	Kp	Codi UNESA
0,135	0,0252	5/32

**Taula 3.11:** Configuració de terra de servei

- 2) Càlcul de la resistència d'aquesta configuració de terres

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,135 \cdot 500 = 67,5 \Omega$$

- 3) Comprovació de la configuració triada

El valor de la resistència de pressa a terra d'aquest elèctrode haurà de ser inferior a 80  $\Omega$ .

Amb aquest criteri s'aconsegueix que un defecte a terra en una instal·lació de Baixa Tensió protegida contra contactes indirectes per un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA., no ocasioni en l'elèctrode de pressa a terra una tensió superior a 24 Volts (=80 x 0,300).

Com el valor de la resistència de la pressa a terra de servei és inferior als 80  $\Omega$ , es comprova la viabilitat d'aquesta terra.

$$R_t \leq 80 \Omega$$

Per seguretat, s'afegirà una placa de coure al conjunt de 3 piquetes alineades, aconseguint així, reduir el valor de la resistència de pressa a terra.

Tarragona, Juny del 2009

El Tècnic,

Marc Giner Viñuelas  
Enginyer Tècnic Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## Plànols

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

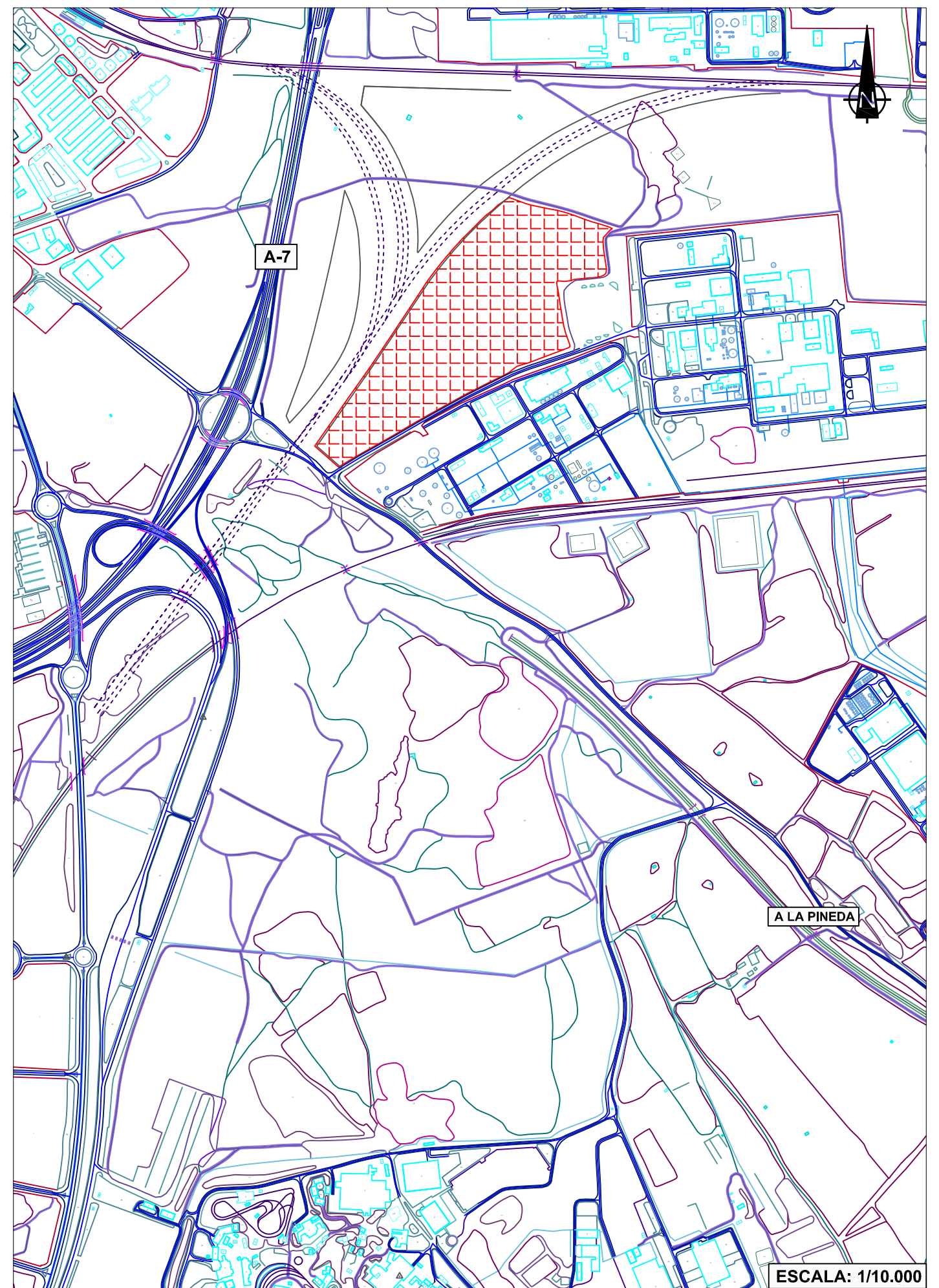
DATA: Juny / 2009

**Índex**

<b>1</b>	<b>Situació i Emplaçament .....</b>	<b>131</b>
<b>2</b>	<b>Planta General .....</b>	<b>132</b>
<b>3</b>	<b>Implantació .....</b>	<b>133</b>
<b>4</b>	<b>Planta Elèctrica.....</b>	<b>134</b>
4.1	Divisió Subcamps.....	134
4.2	Subcamps 1 i 2 .....	135
4.3	Subcamps 3 i 4 .....	136
4.4	Detalls .....	137
4.5	Centre de Transformació.....	138
4.6	Presa de Terra.....	139
<b>5</b>	<b>Esquema Unifilar.....</b>	<b>140</b>
5.1	Subcamps 1 i 2 .....	140
5.2	Subcamps 3 i 4 .....	141
5.3	Corrent Altern .....	142
5.4	Mitja Tensió .....	143
<b>6</b>	<b>Canalitzacions .....</b>	<b>144</b>
6.1	Subcamps 1 i 2 .....	144
6.2	Subcamps 3 i 4 .....	145
6.3	Distribució .....	146
<b>7</b>	<b>Detalls .....</b>	<b>147</b>
7.1	Elements Instal·lació.....	147
7.2	Prebaficat CT1 i CT2 .....	148
7.3	Prefabricat CPM.....	149

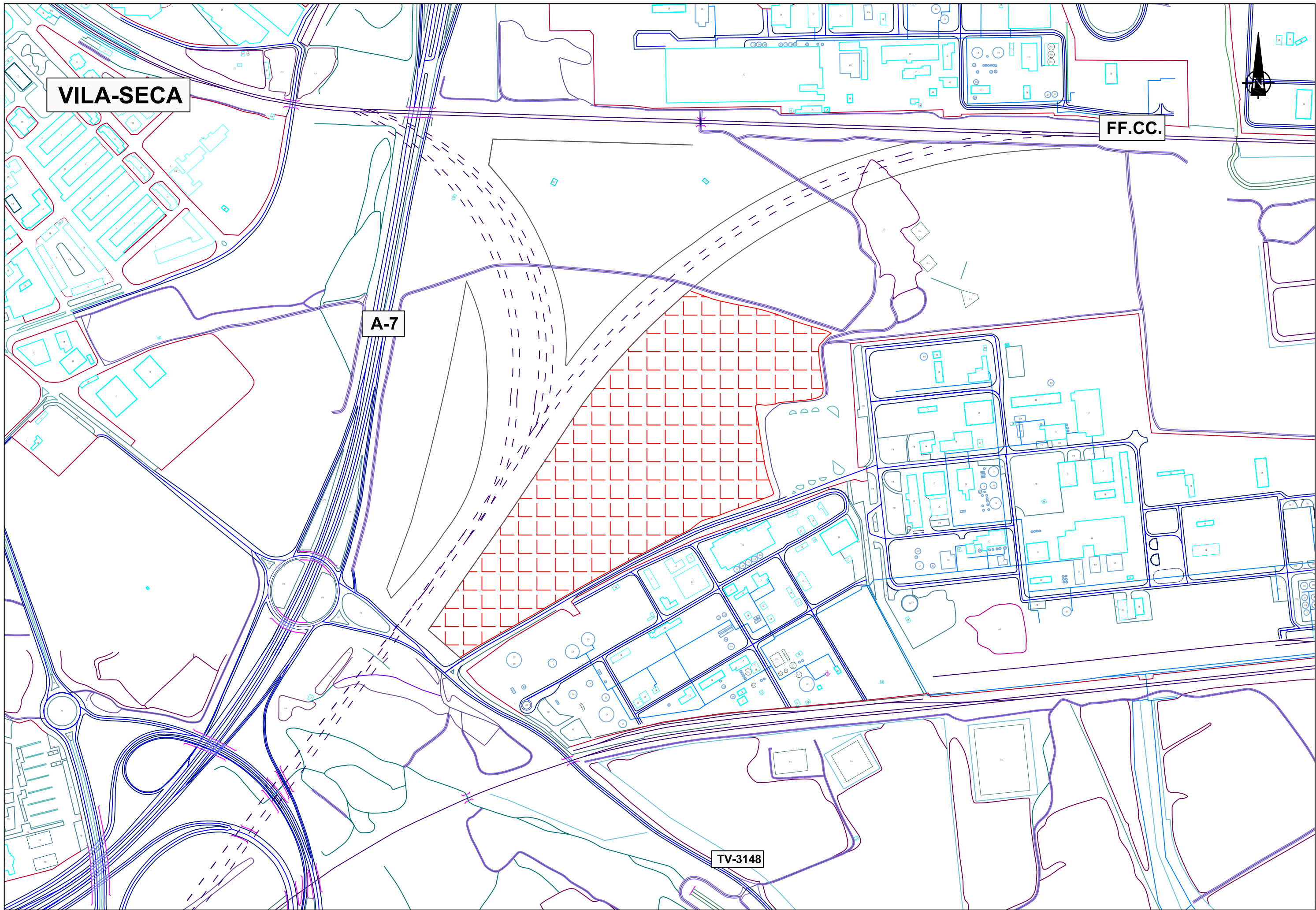


ESCALA: 1/30.000



ESCALA: 1/10.000

	<p>PROJECTE <b>INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA EN EL CAMP DE TARRAGONA DE 2 MW</b></p>	<p>DATA: <b>MAIG 2009</b></p>	<p>ESCALA: <b>VEURE PLÀNOL</b>          ARXIU: <b>PFC_PL_0101-R0-Situació i Emplaçament.dwg</b></p>	<p>DESCRIPCIÓ PLÀNOL: <b>SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT</b></p>	<p>DIBUIXAT: <b>MARC GINER VIÑUELAS</b>          REVISIÓ:</p>	<p>NÚM. PLÀNOL: <b>1</b>          FULL: <b>1 de 1</b></p>
--	--	-------------------------------	---	---	---	---

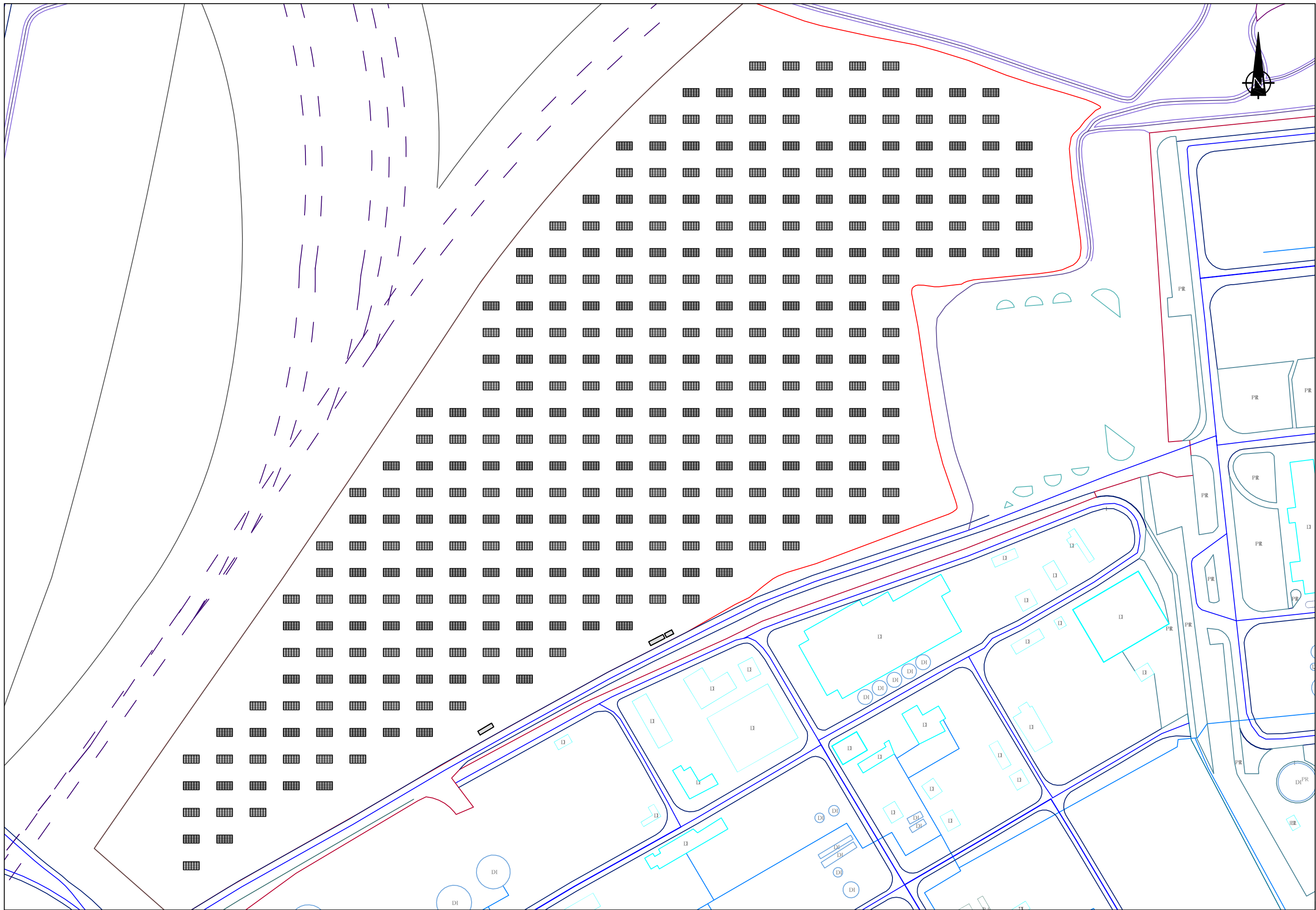


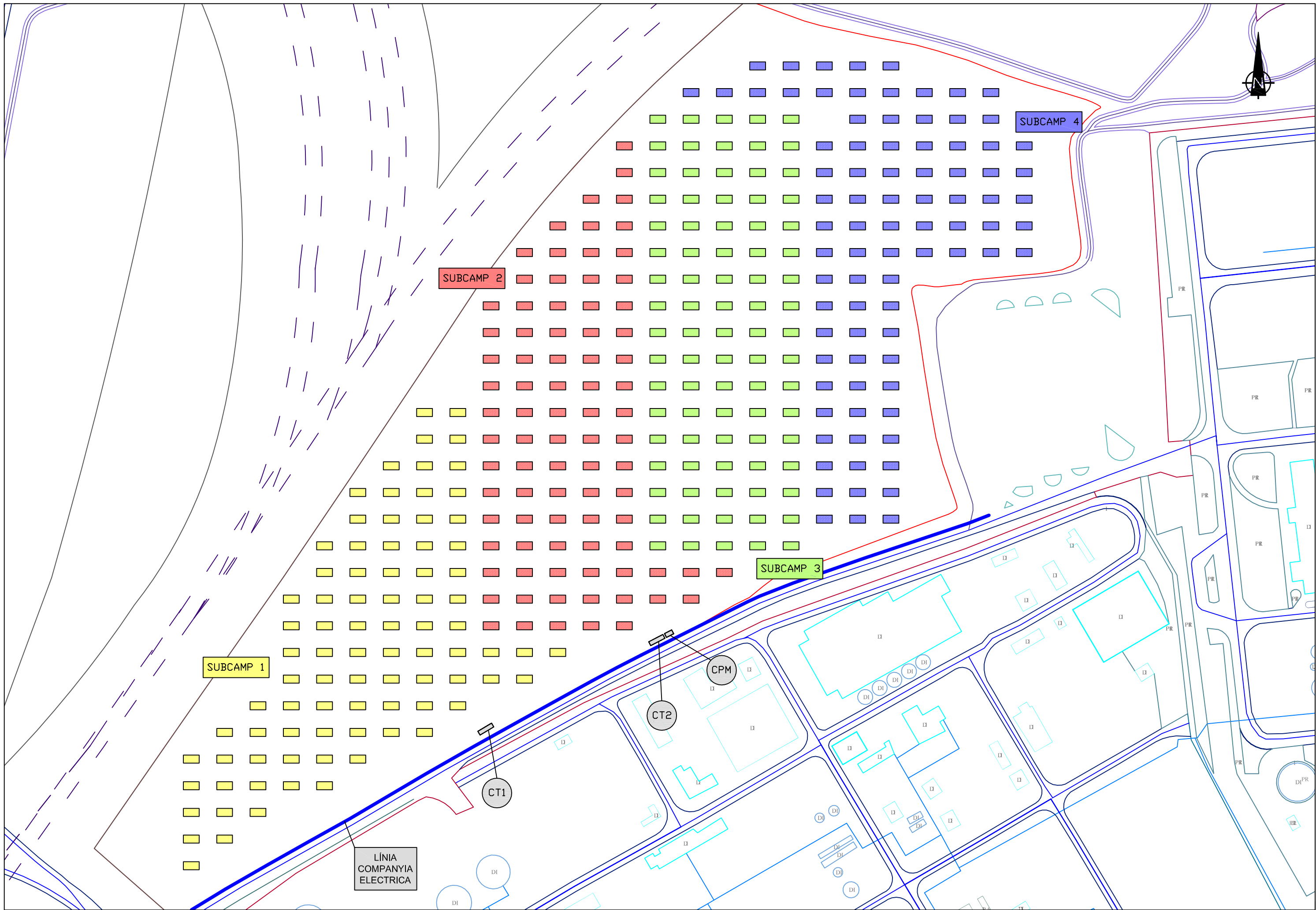
VILA-SECA

FF.CC.

A-7

TV-3148







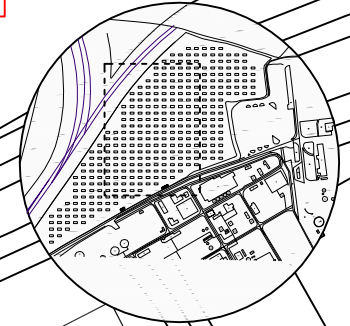
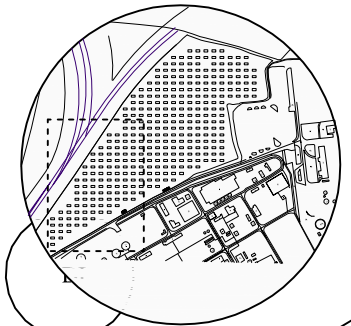
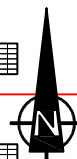


SUBCAMP 1

SUBCAMP 2

LLEGENDA

- SEGUIDOR 
- MÒDUL 
- LÍNIA CC 
- LÍNIA CA 



ESCALA: 1/1.200

ESCALA: 1/1.200



PROJECTE **INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA EN EL CAMP DE TARRAGONA DE 2 MW**

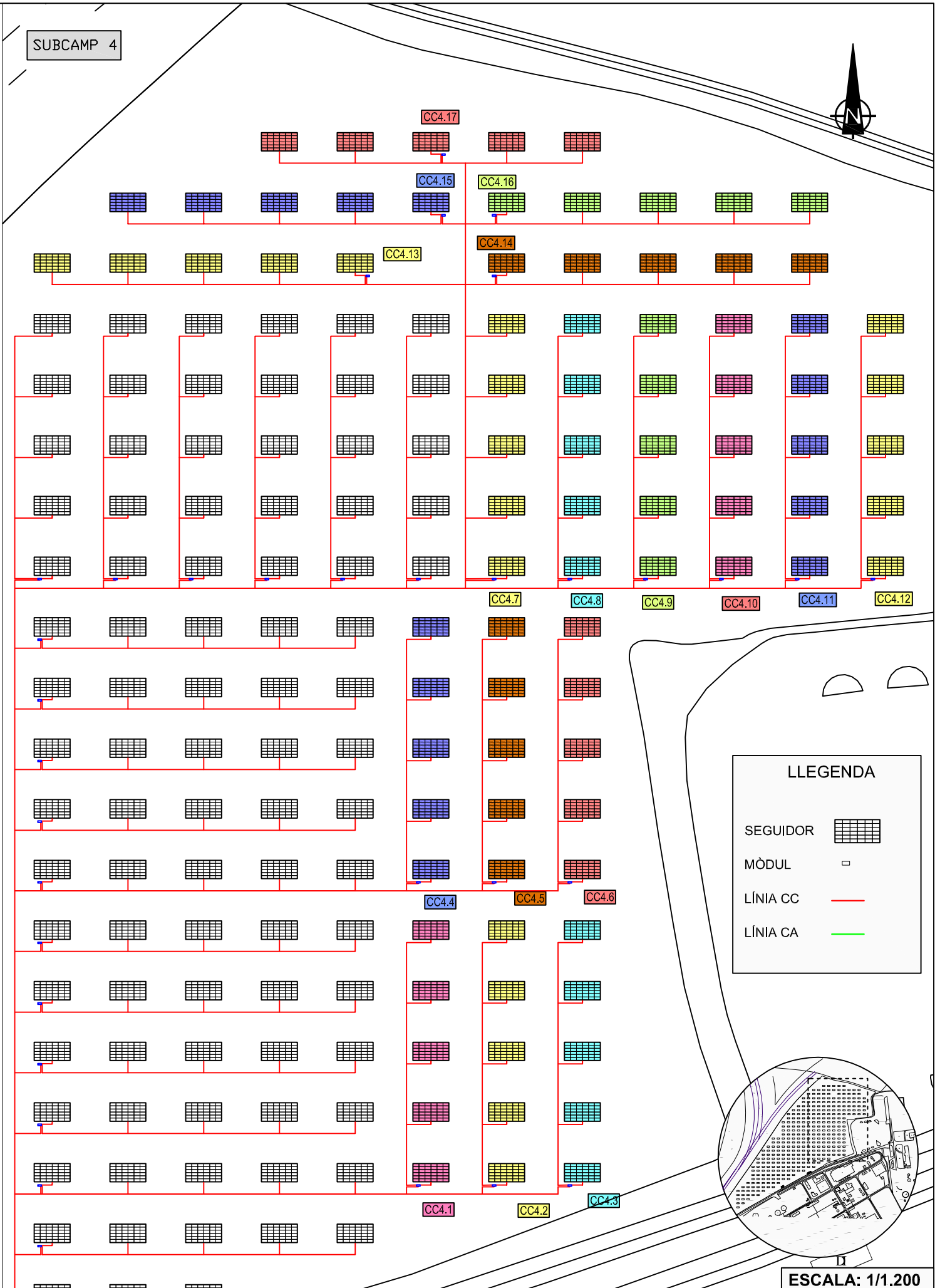
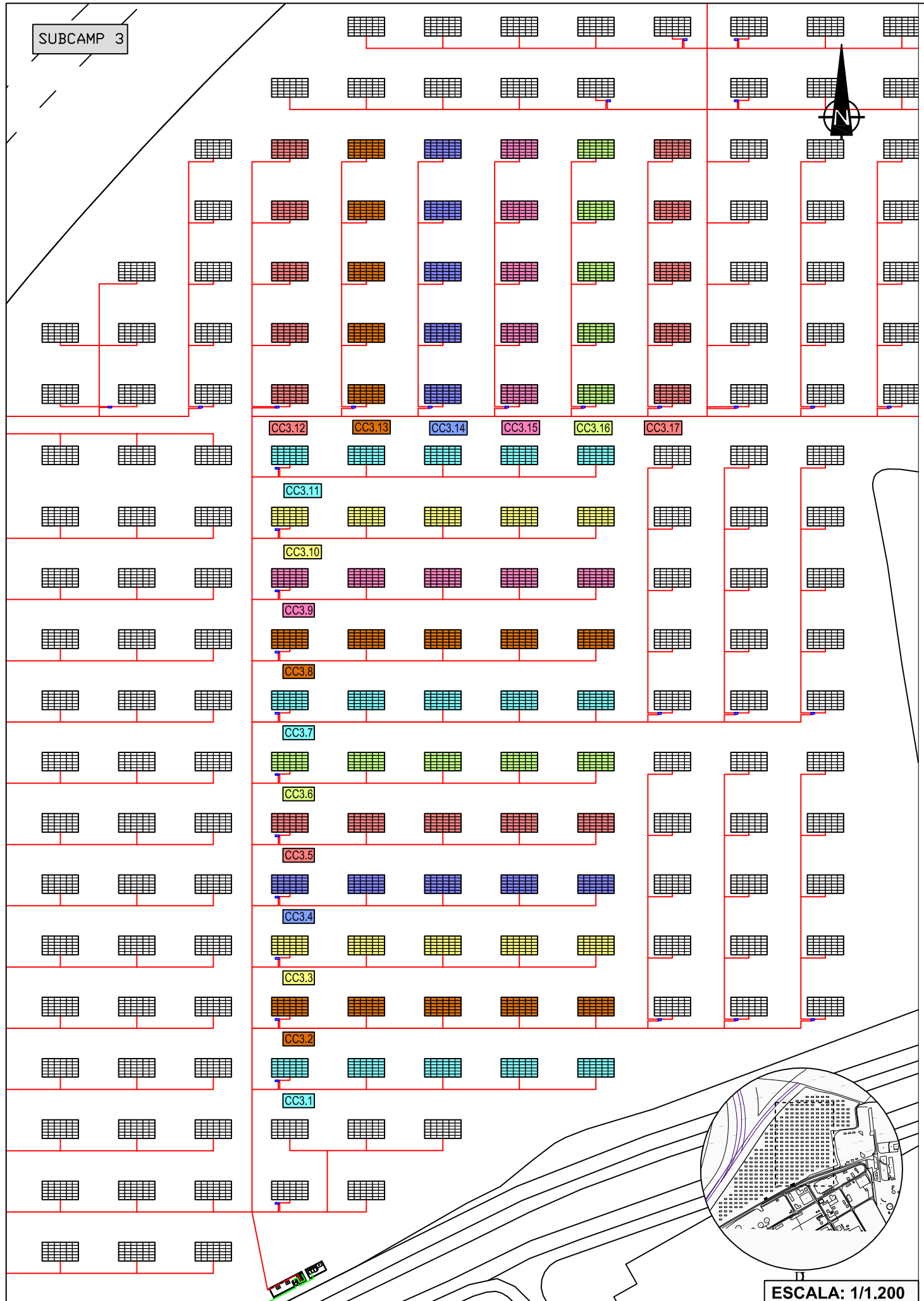
DATA: **MAIG 2009**

ESCALA: **VEURE PLÀNOL**  
 ARXIU: **PFC\_PL\_0401-R0-Planta Elctrica.dwg**

DESCRIPCIÓ PLÀNOL: **PLANTA ELÈCTRICA: SUBCAMP 1 i 2**

DIBUIXAT: **MARC GINER VIÑUELAS**  
 REVISIÓ:

NÚM. PLÀNOL: **4**  
 FULL: **2 de 6**



**LLEGENDA**

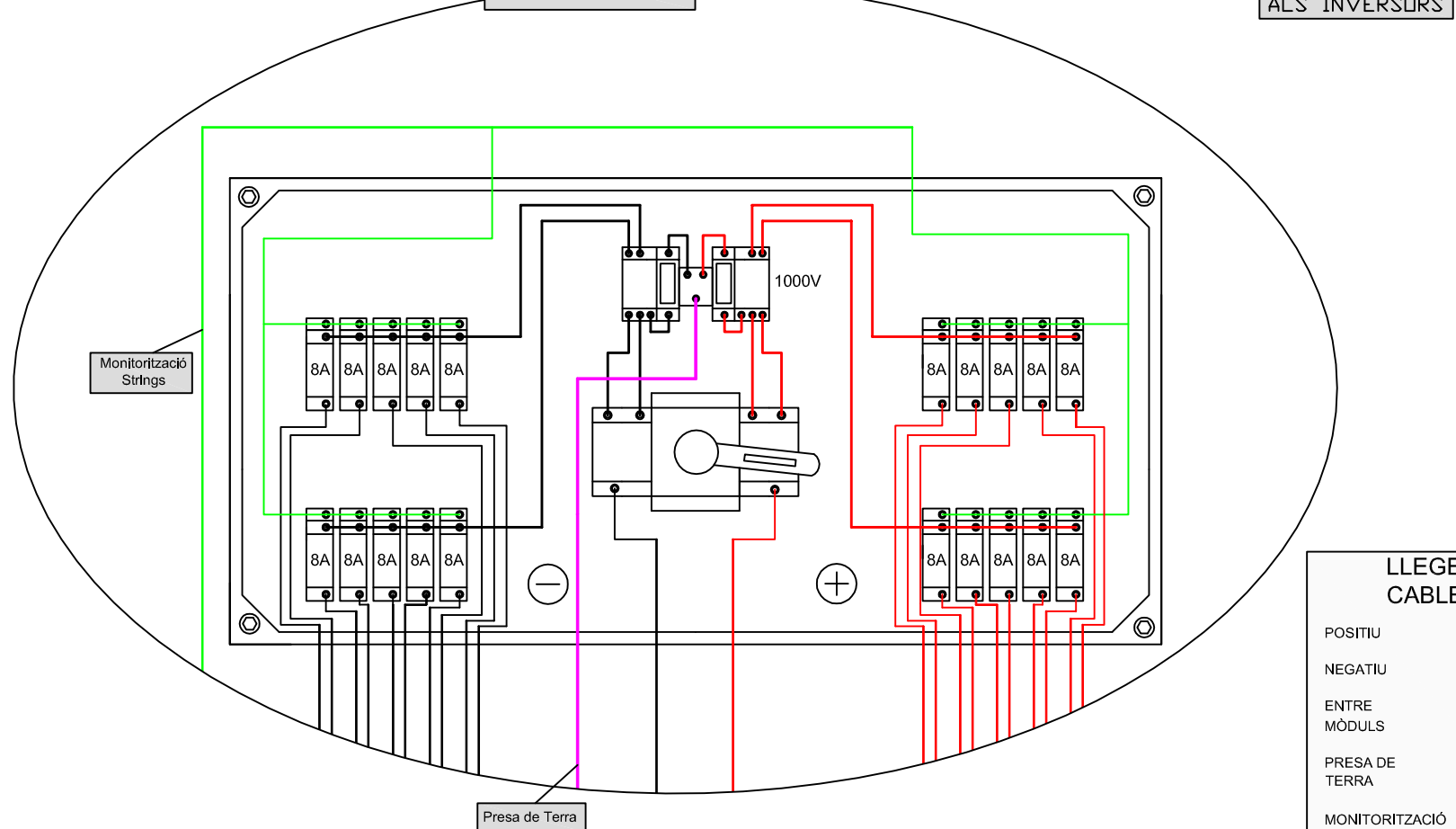
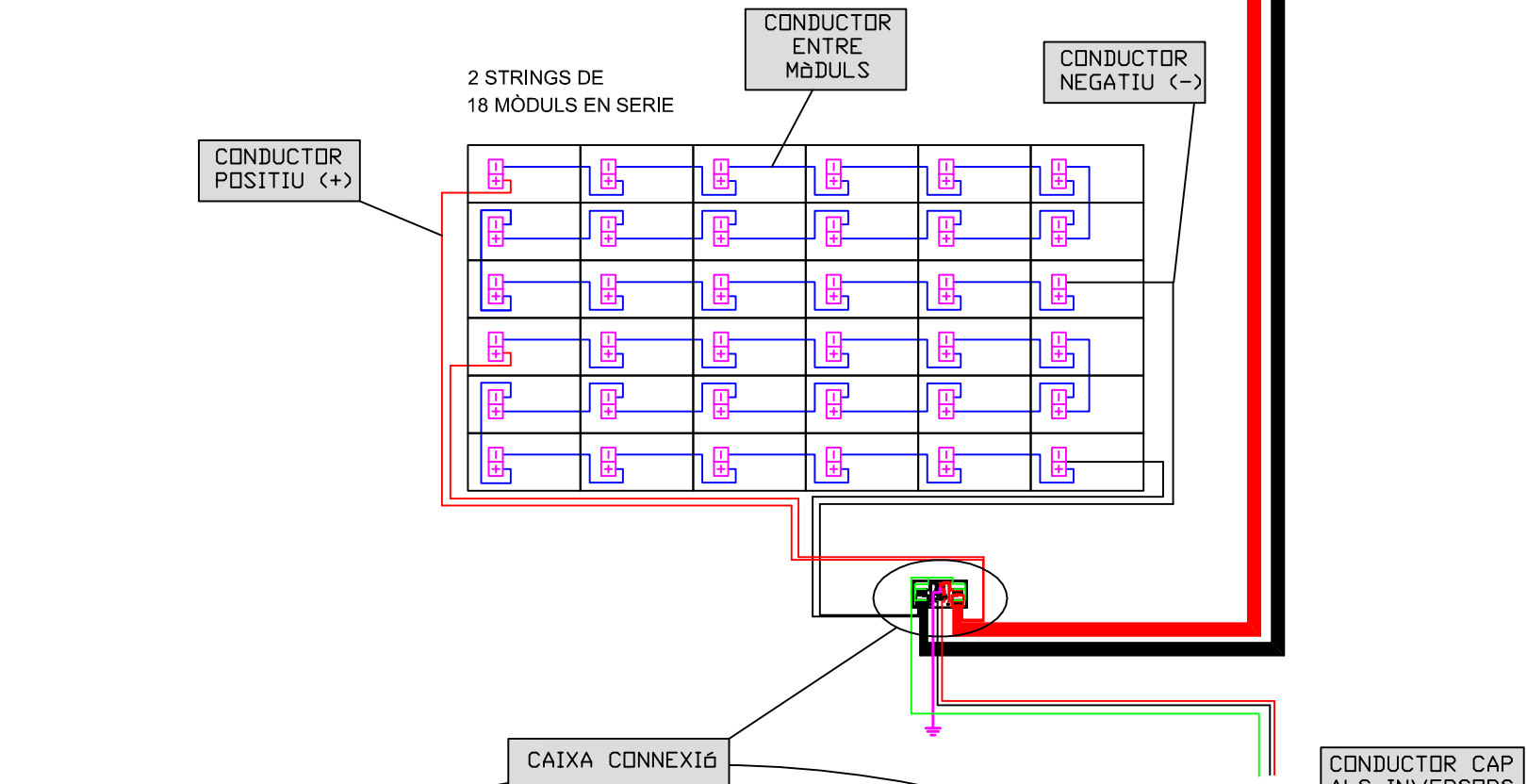
SEGUIDOR	
MÒDUL	
LÍNIA CC	
LÍNIA CA	

ESCALA: 1/1.200

ESCALA: 1/1.200

# CONNEXIÓ ELÈCTRICA A PRIMER SEGUIDOR DE CADA CAIXA DE CONNEXIÓ

CONDUCTORS DES DE ELS ALTRES STRINGS

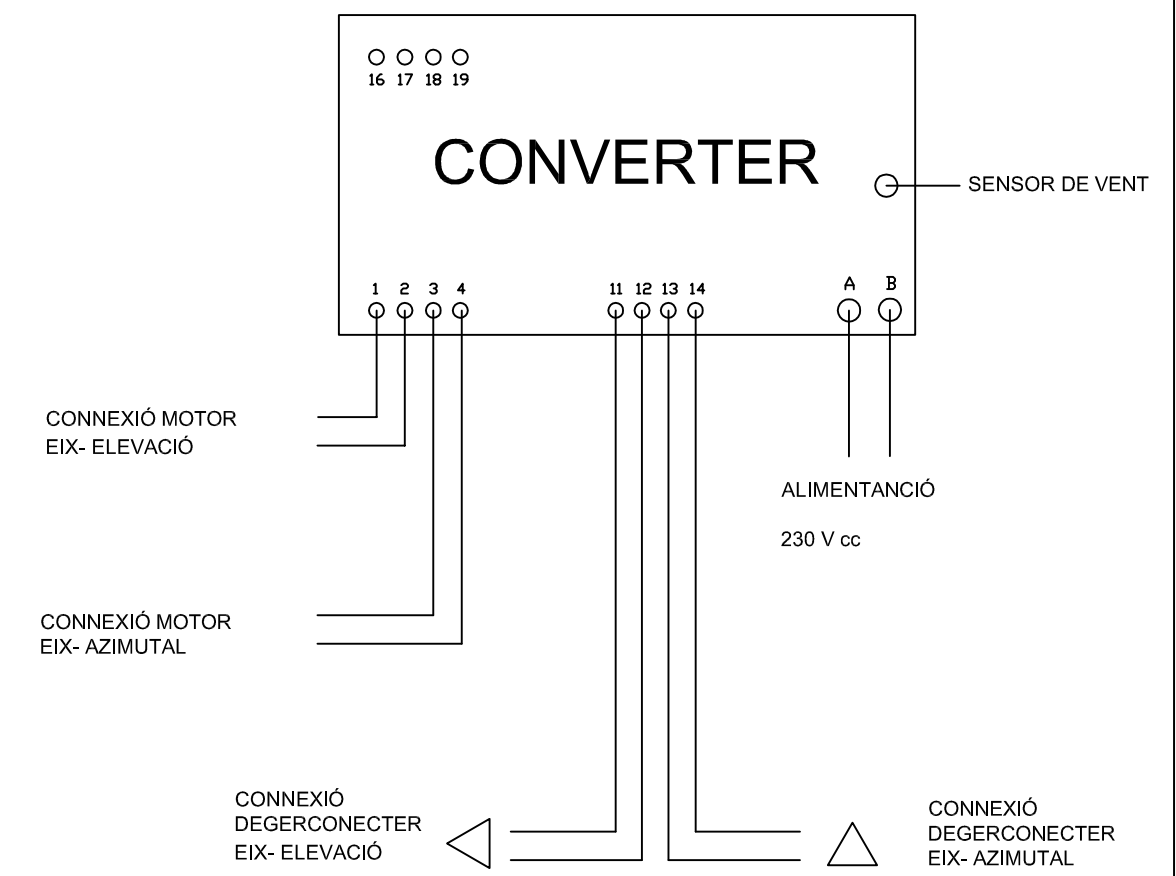


CONDUCTOR CAP ALS INVERSORS

**LLEGGENDA CABLEJAT**

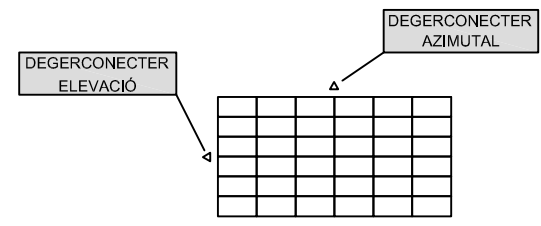
POSITIU	—
NEGATIU	—
ENTRE MÒDULS	—
PRESA DE TERRA	—
MONITORITZACIÓ	—

# CAIXA CONTROL MOTORS EIX ELEVACIÓ I AZIMUTAL DELS SEGUIDORS



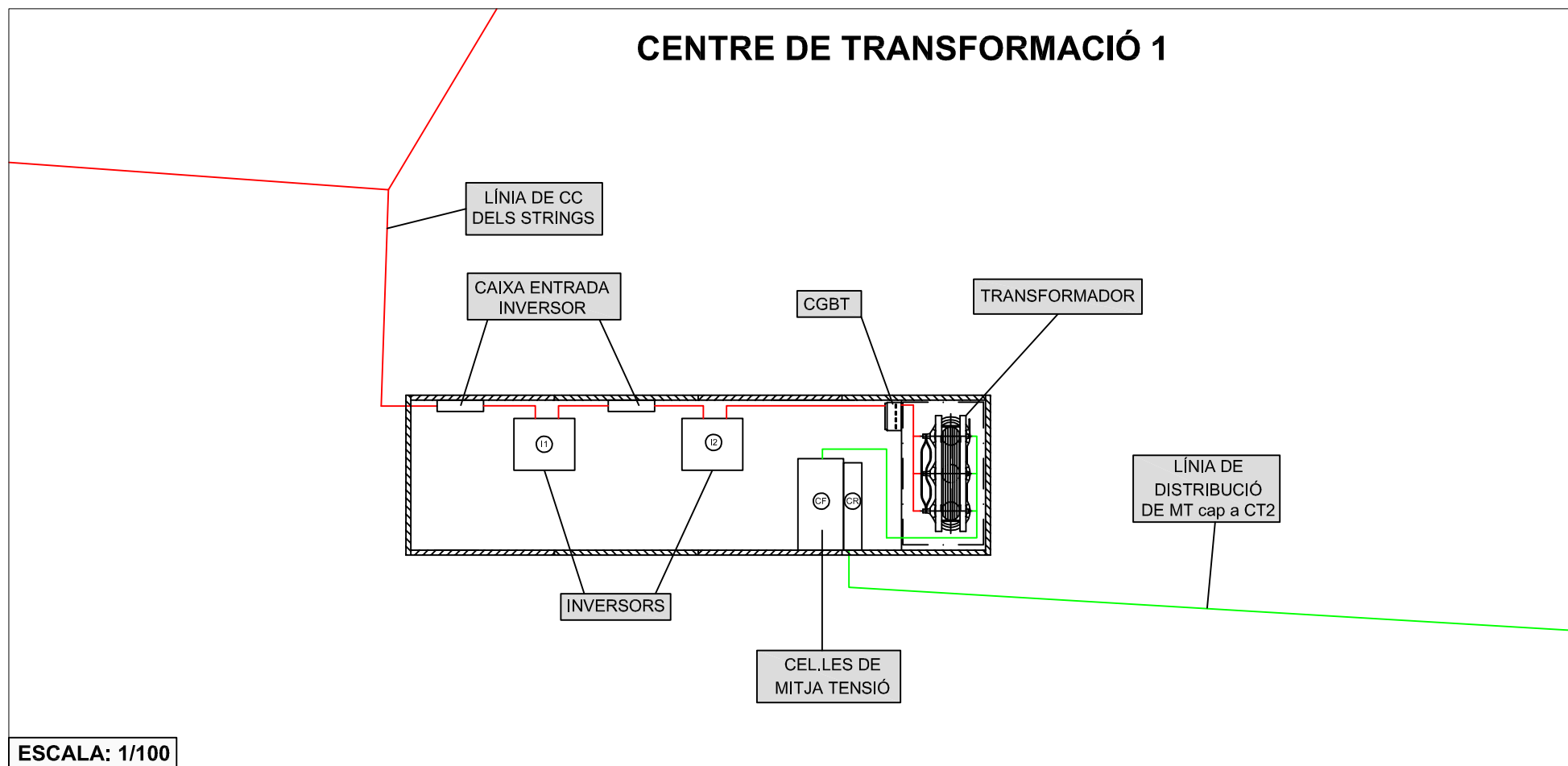
16-17 ENTRADA CONNEXIÓ MOTOR ELEVACIÓ ALS SEGUIDORS SENSE DEGERCONNECTER DES DE 1-2 DEL SEGUIDOR AMB DEGERCONNECTER

18-19 ENTRADA CONNEXIÓ MOTOR AZIMUTAL ALS SEGUIDORS SENSE DEGERCONNECTER DES DE 3-4 DEL SEGUIDOR AMB DEGERCONNECTER



HI HA 2 DEGERCONNECTER EN LA INSTAL·LACIÓ ESTARAN INSTAL·LATS EN EL 1er SEGUIDOR DE LES CAIXES CONNEXIÓ CC1.1 I CC4.12

## CENTRE DE TRANSFORMACIÓ 1



ESCALA: 1/100

## LLEGENDA

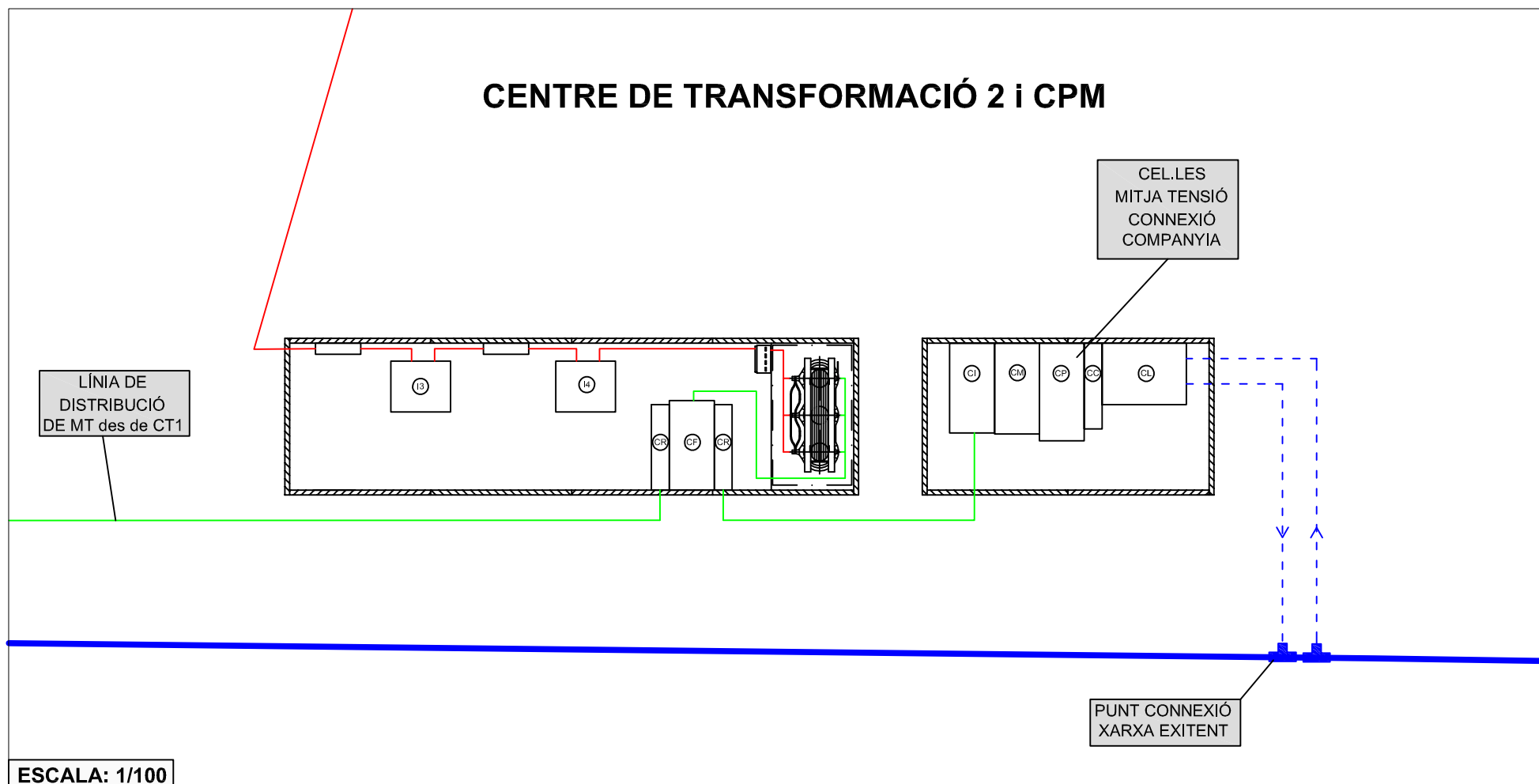
- Ⓜ1 INVERSOR Nº1
- Ⓜ2 INVERSOR Nº2
- Ⓜ3 INVERSOR Nº3
- Ⓜ4 INVERSOR Nº4
- ⓄF CEL·LA RUPTOFUSIBLES
- ⓄR CEL·LA REMUNTAMENT
- ⓄI CEL·LA INTERRUPTOR LÍNIA
- ⓄM CEL·LA MESURA
- ⓄP CEL·LA PROTECCIÓ
- ⓄC CEL·LA CONNEXIÓ
- ⓄL CEL·LA FUNCIONS DE LÍNIA

LÍNIA CC —

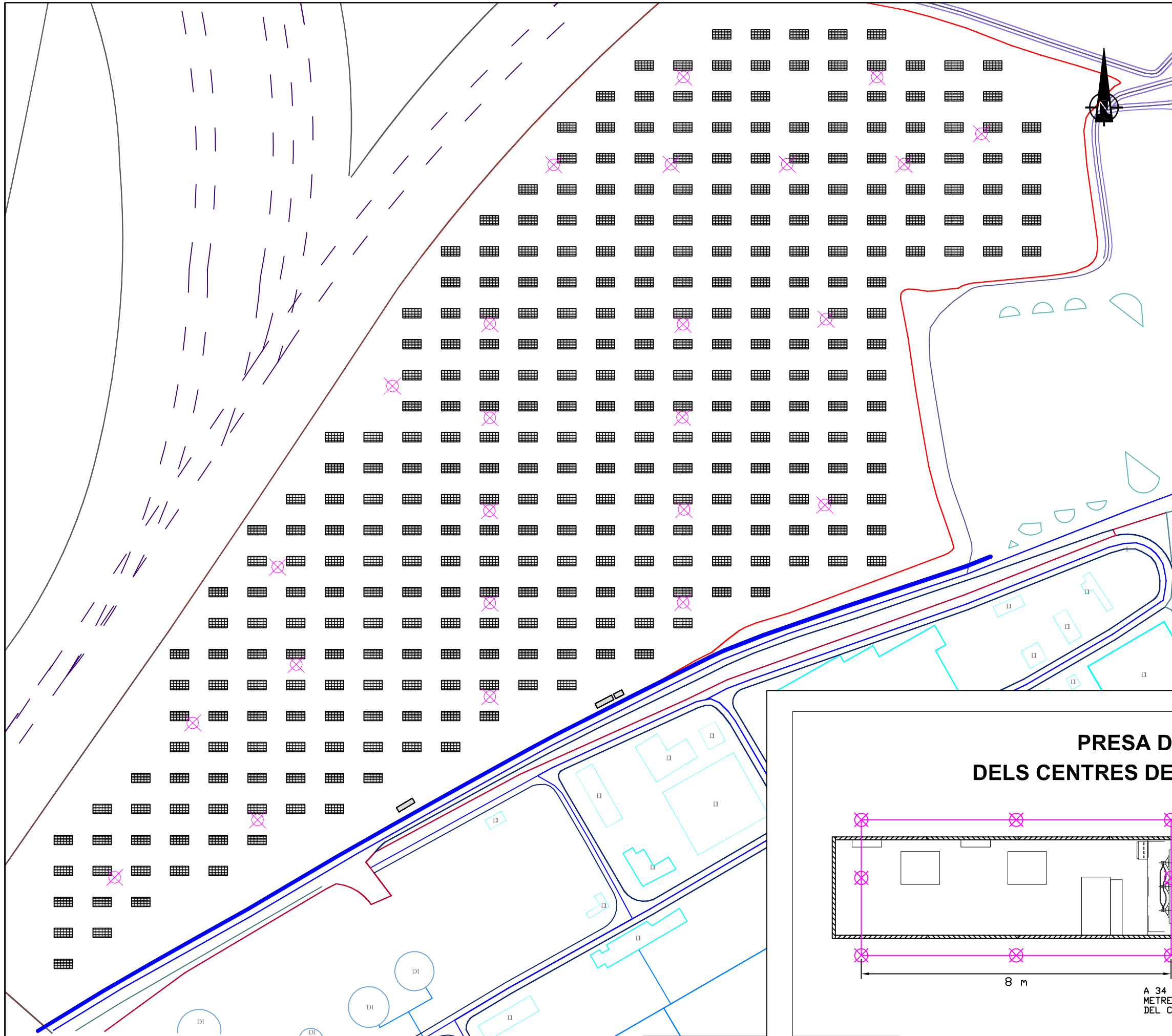
LÍNIA CA —

LÍNIA CONNEXIÓ XARXA - - -

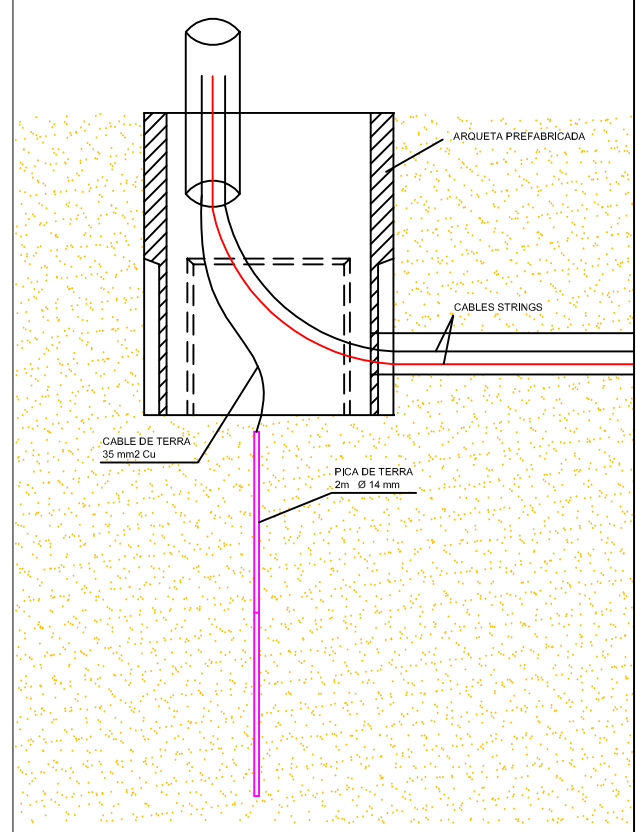
## CENTRE DE TRANSFORMACIÓ 2 i CPM



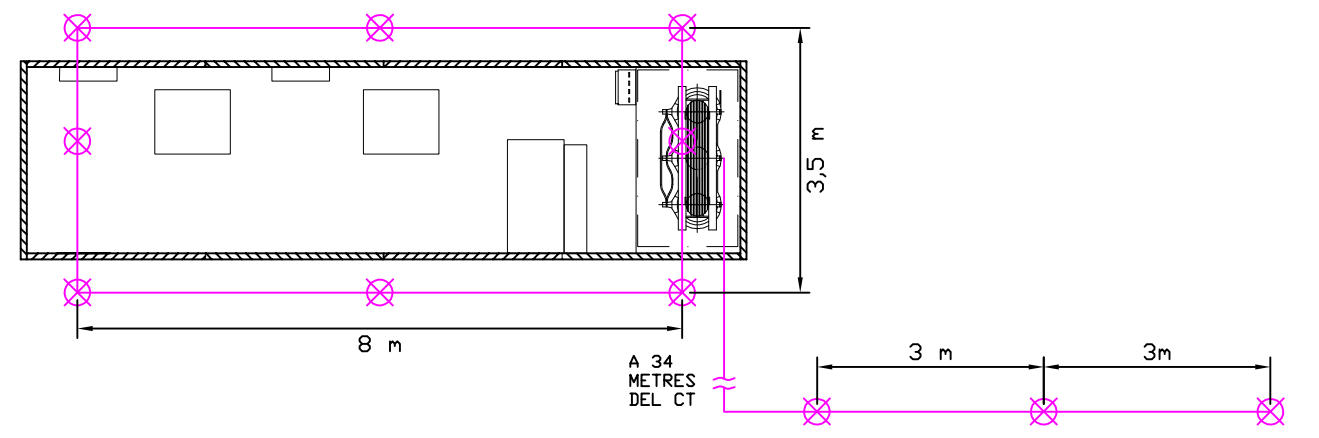
ESCALA: 1/100



### PRESA DE TERRA DEL CAMP FOTOVOLTAIC

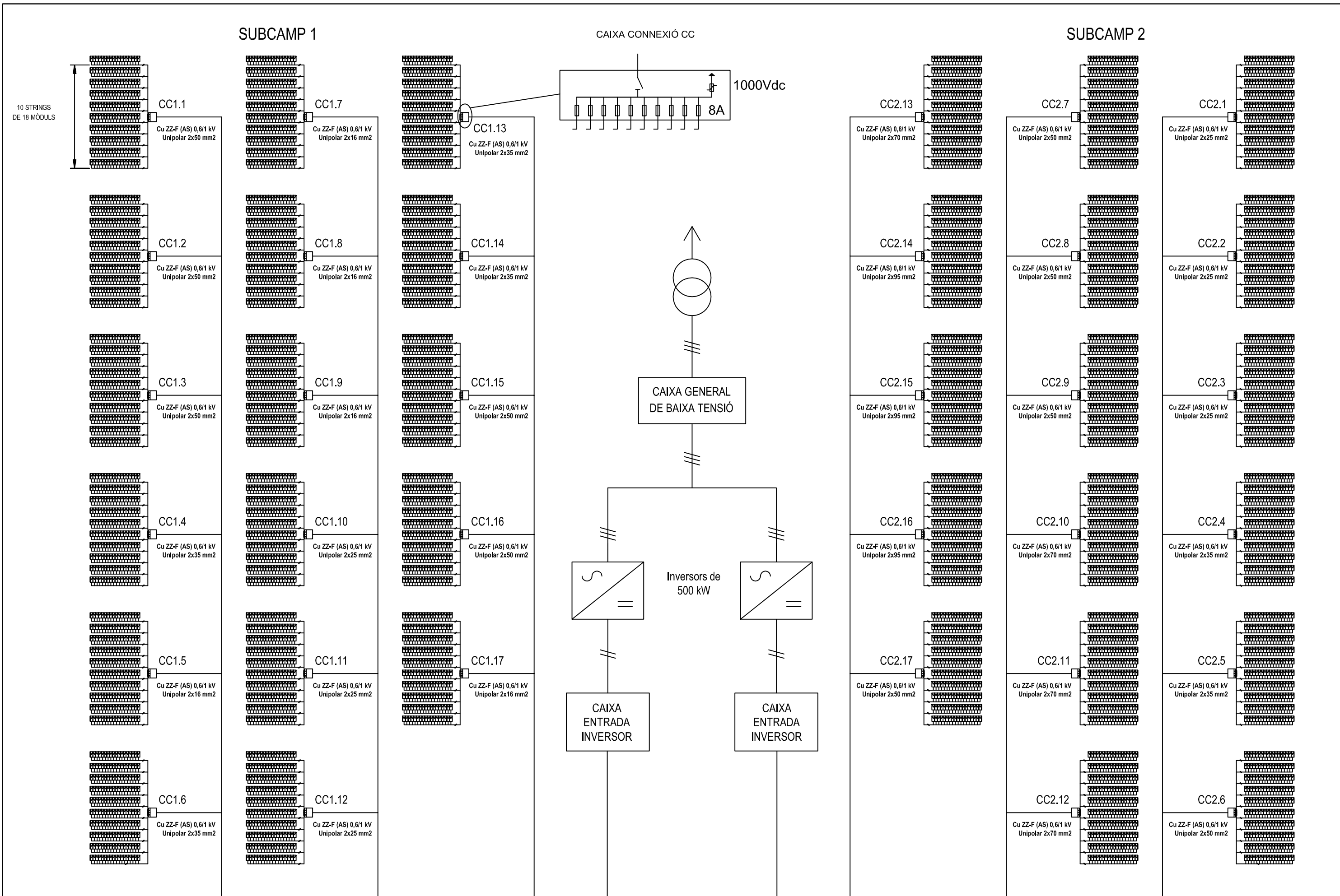


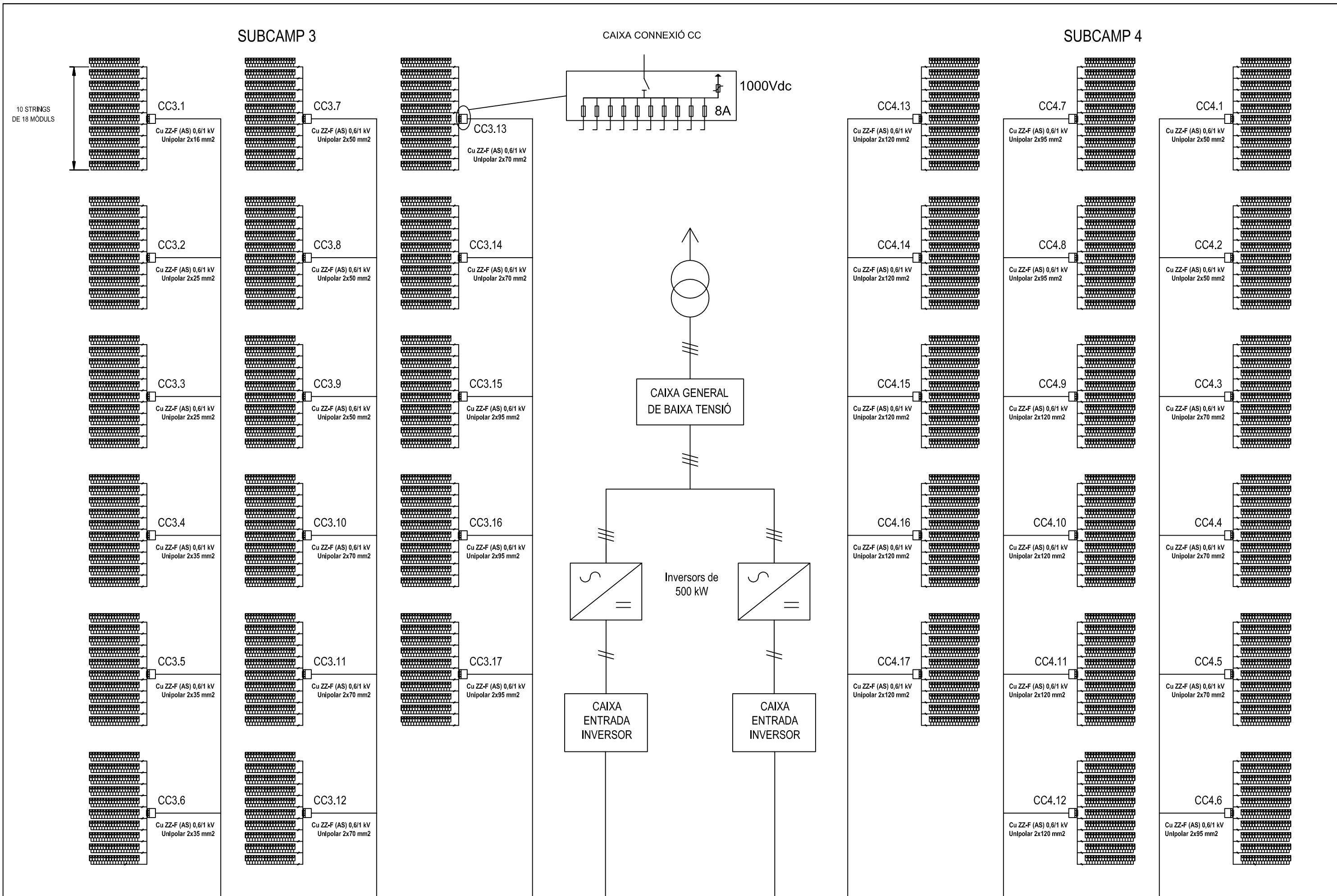
### PRESA DE TERRA DELS CENTRES DE TRANSFORMACIÓ

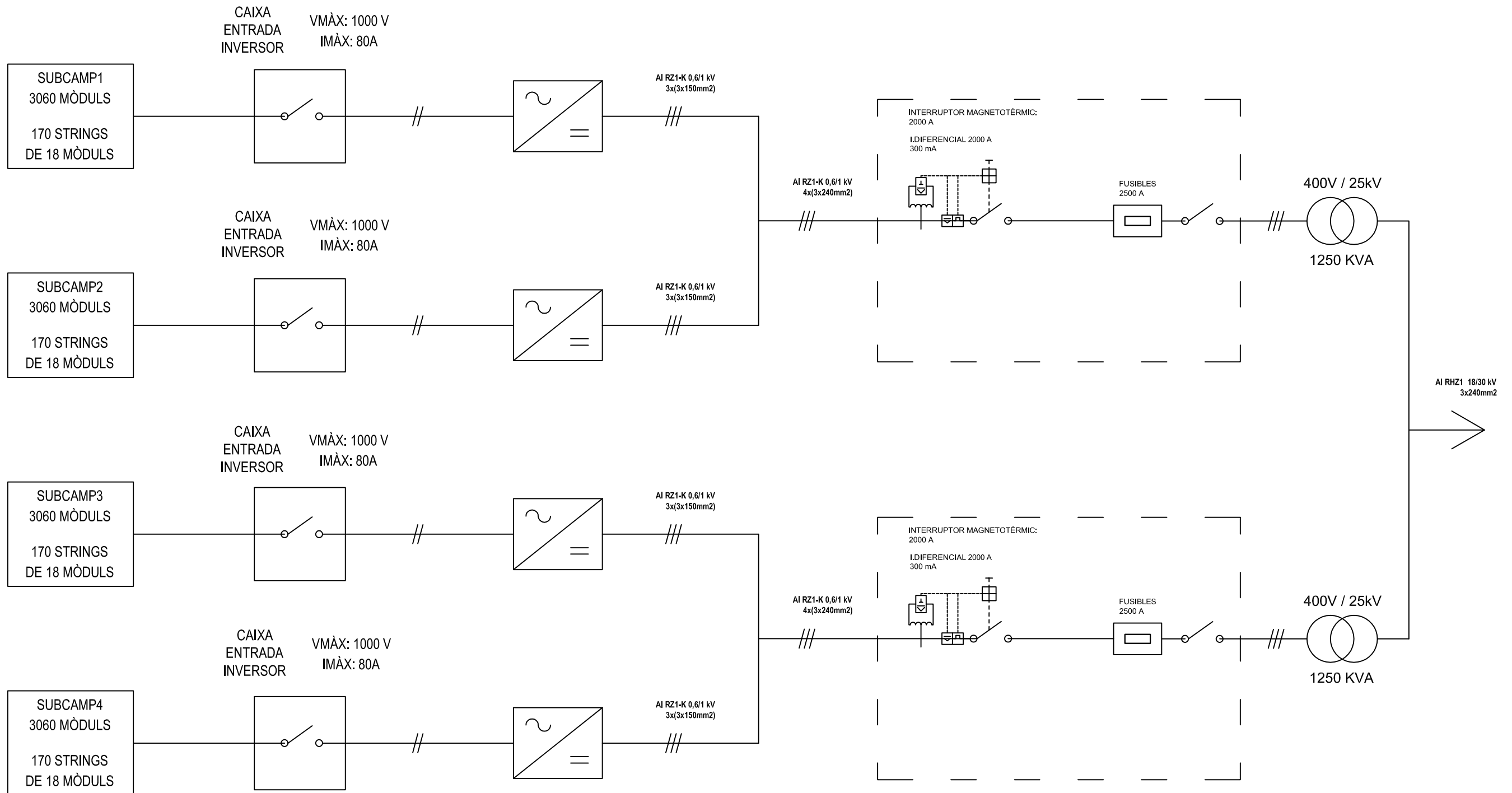


ESCALA: 1/2.000

ESCALA: 1/100



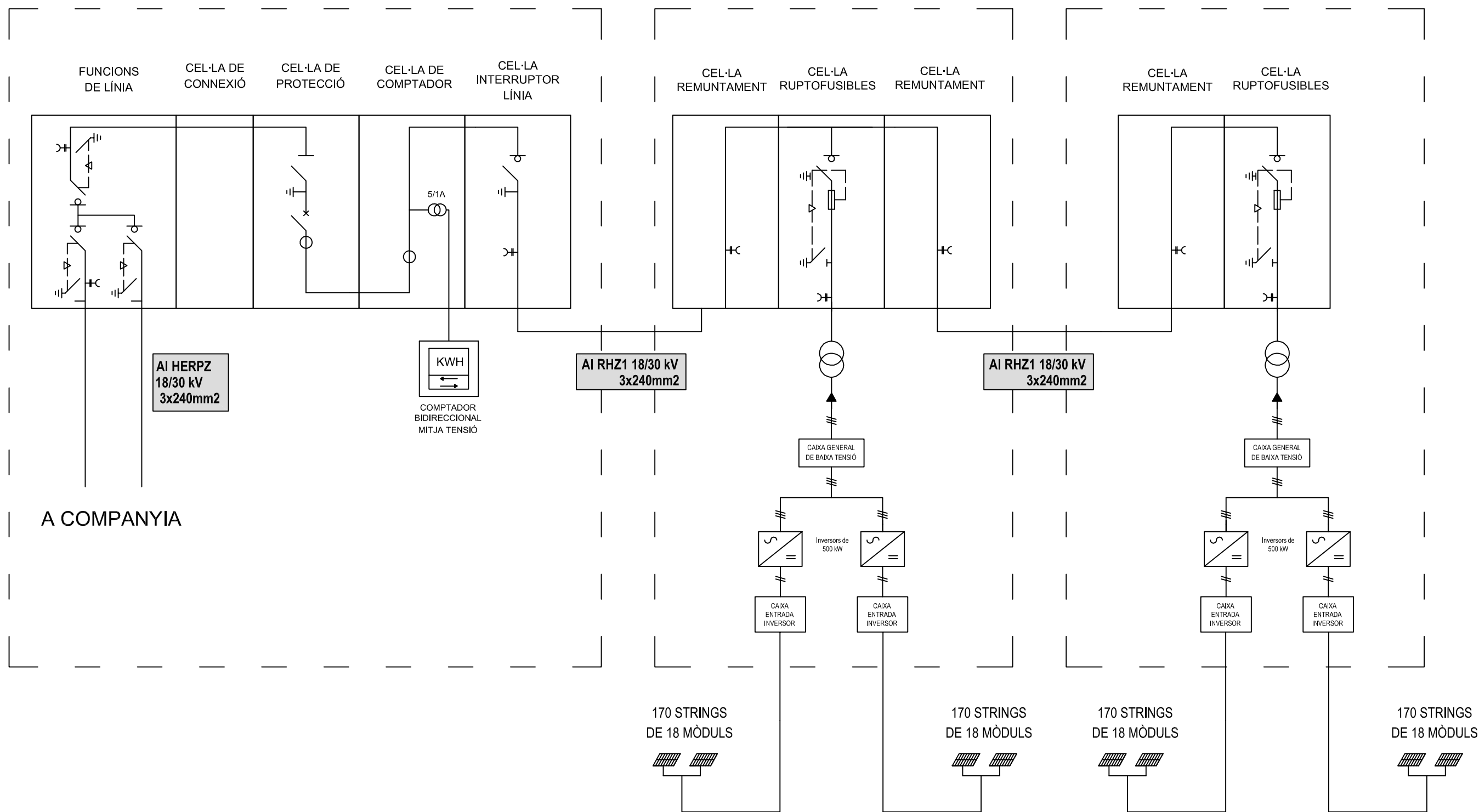




CENTRE DE PROTECCIÓ I MESURA

CENTRE DE TRANSFORMACIÓ 2

CENTRE DE TRANSFORMACIÓ 1

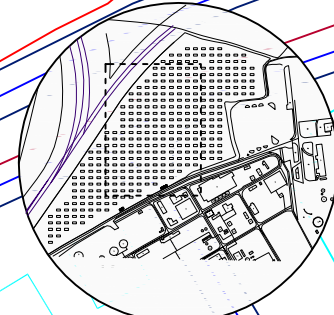
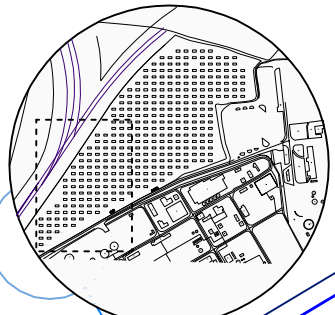
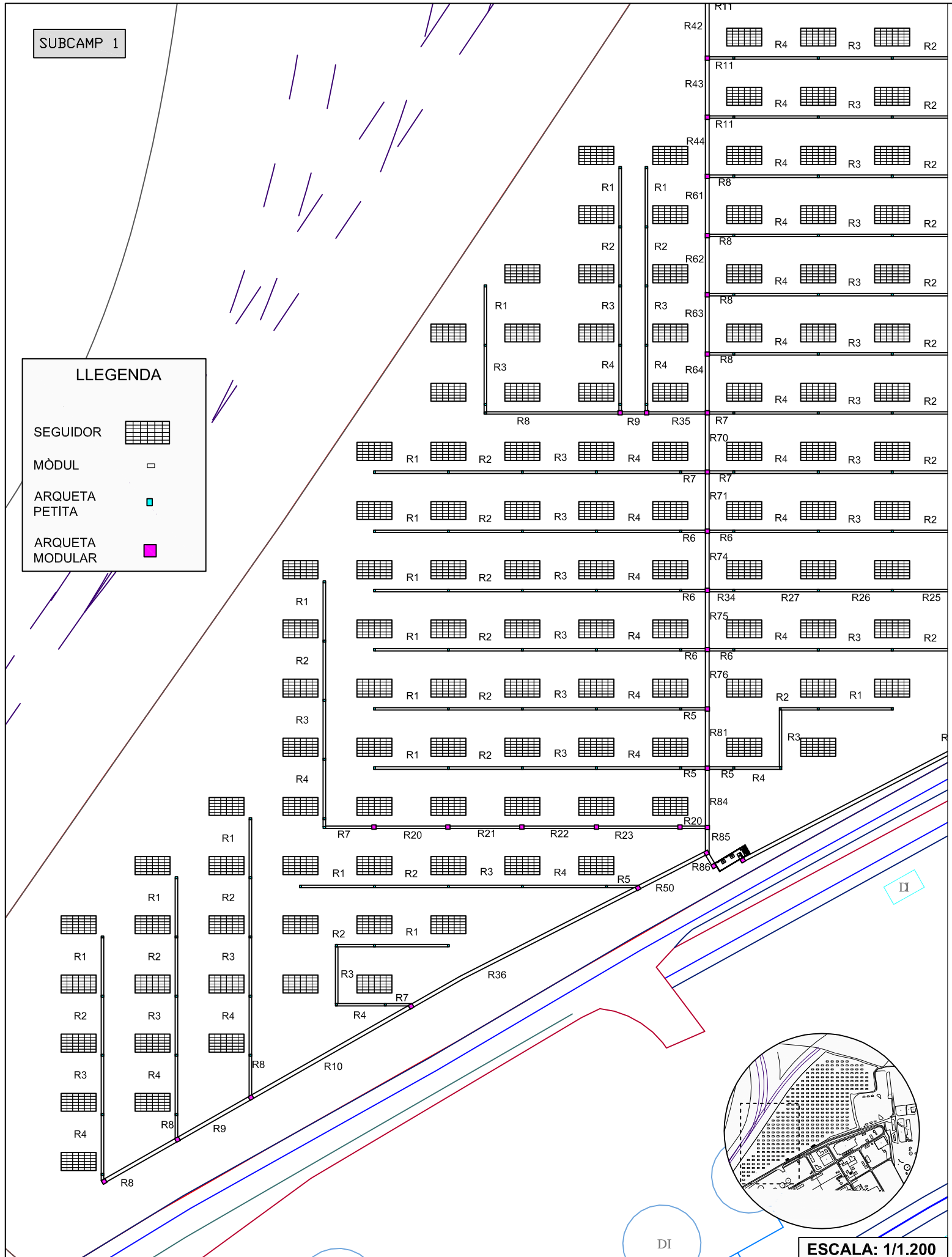


SUBCAMP 1

SUBCAMP 2

**LLEGGENDA**

- SEGUIDOR 
- MÒDUL 
- ARQUETA PETITA 
- ARQUETA MODULAR 



ESCALA: 1/1.200

ESCALA: 1/1.200



ESCALA: 1/1.200

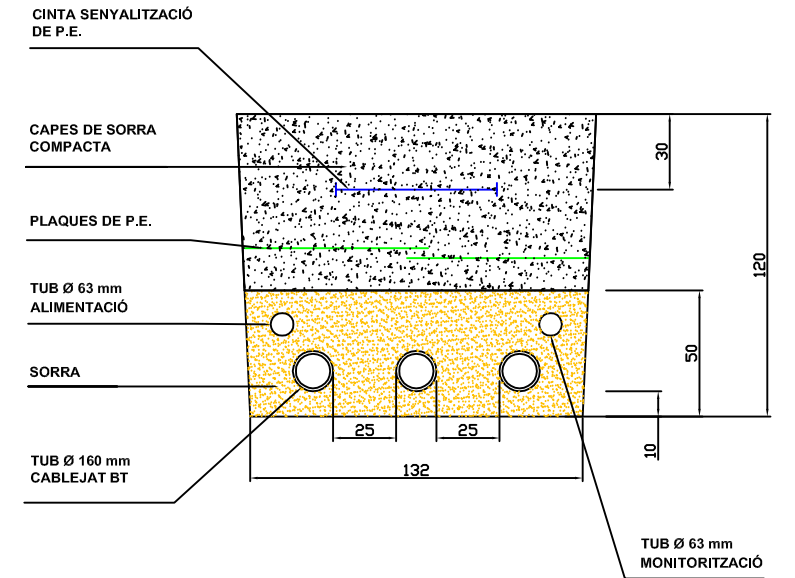
ESCALA: 1/1.200

# DISTRIBUCIÓ DE LES RASES

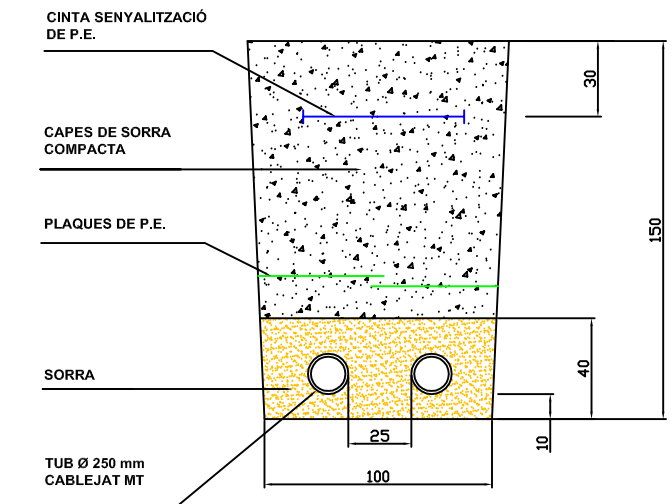
R1	∅ 63	2x(1x10 mm2)
R2	∅ 63	4x(1x10 mm2)
R3	∅ 63	6x(1x10 mm2)
R4	∅ 63	8x(1x10 mm2)
R5	∅ 63	2x(1x16 mm2)
R6	∅ 90	2x(1x25 mm2)
R7	∅ 90	2x(1x35 mm2)
R8	∅ 110	2x(1x50 mm2)
R9	∅ 110	4x(1x50 mm2)
R10	∅ 110	6x(1x50 mm2)
R11	∅ 125	2x(1x70 mm2)
R12	∅ 160	2x(1x95 mm2)
R13	∅ 160	4x(1x95 mm2)
R14	∅ 160	6x(1x95 mm2)
R15	∅ 160	2x(1x120 mm2)
R16	∅ 160	4x(1x120 mm2)
R17	∅ 160	6x(1x120 mm2)
R18	∅ 160	8x(1x120 mm2)
R19	∅ 160	10x(1x120 mm2)
R20	∅ 160	2x(1x16 mm2) + 2x(1x35 mm2)
R21	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 2x(1x35 mm2)
R22	∅ 160	6x(1x10 mm2) + 2x(1x35 mm2)
R23	∅ 160	8x(1x10 mm2) + 2x(1x35 mm2)
R24	∅ 160	2x(1x10 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R25	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R26	∅ 160	6x(1x10 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R27	∅ 160	8x(1x10 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R28	∅ 160	2x(1x10 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R29	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 2x(1x120 mm2)
R30	∅ 160	2x(1x10 mm2) + 10x(1x120 mm2)
R31	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 10x(1x120 mm2)
R32	∅ 160	6x(1x10 mm2) + 10x(1x120 mm2)
R33	∅ 160	8x(1x10 mm2) + 10x(1x120 mm2)
R34	∅ 160	2x(1x16 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R35	∅ 160	2x(1x35 mm2) + 4x(1x50 mm2)
R36	∅ 160	2x(1x35 mm2) + 6x(1x50 mm2)
R37	∅ 160	2x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R38	∅ 160	4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R39	∅ 160	2x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R40	∅ 160	4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R41	∅ 160	2x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R42	∅ 160	4x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R43	∅ 160	6x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R44	∅ 160	8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R45	∅ 160	2x(1x95 mm2) + 8x(1x120 mm2)
R46	∅ 250	4x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R47	∅ 250	6x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R48	∅ 250	8x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R49	∅ 250	10x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R50	∅ 160	2x(1x16 mm2) + 2x(1x35 mm2) + 6x(1x50 mm2)
R51	∅ 160	2x(1x10 mm2) + 4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R52	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R53	∅ 160	6x(1x10 mm2) + 4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R54	∅ 160	8x(1x10 mm2) + 4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R55	∅ 160	2x(1x10 mm2) + 4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R56	∅ 160	4x(1x10 mm2) + 4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R57	∅ 160	6x(1x10 mm2) + 4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R58	∅ 160	8x(1x10 mm2) + 4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)

R59	∅ 160	2x(1x25 mm2) + 4x(1x50 mm2) + 2x(1x70 mm2)
R60	∅ 160	2x(1x50 mm2) + 4x(1x70 mm2) + 2x(1x95 mm2)
R61	∅ 160	2x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R62	∅ 160	4x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R63	∅ 160	6x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R64	∅ 160	8x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2)
R65	∅ 160	2x(1x70 mm2) + 10x(1x95 mm2)
R66	∅ 200	18x(1x120 mm2)
R67	∅ 160	4x(1x70 mm2) + 10x(1x95 mm2)
R68	∅ 200	18x(1x120 mm2)
R69	∅ 160	6x(1x70 mm2) + 10x(1x95 mm2)
R70	∅ 200	18x(1x120 mm2)
R71	∅ 160	8x(1x70 mm2) + 10x(1x95 mm2)
R72	∅ 200	18x(1x120 mm2)
R73	∅ 160	10x(1x70 mm2) + 10x(1x95 mm2)
R74	∅ 200	18x(1x120 mm2)
R75	∅ 160	4x(1x35 mm2) + 12x(1x50 mm2)
R76	∅ 160	8x(1x35 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R77	∅ 160	8x(1x35 mm2) + 12x(1x50 mm2)
R78	∅ 160	2x(1x35 mm2) + 10x(1x70 mm2)
R79	∅ 250	10x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R80	∅ 160	4x(1x35 mm2) + 10x(1x70 mm2)
R81	∅ 160	4x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2) + 12x(1x50 mm2)
R82	∅ 160	8x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2) + 14x(1x50 mm2)
R83	∅ 160	8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R84	∅ 160	10x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2) + 14x(1x50 mm2)
R85	∅ 160	8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R86	∅ 200	4x(1x35 mm2) + 2x(1x50 mm2) + 14x(1x70 mm2)
R87	∅ 250	12x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R88	∅ 200	6x(1x35 mm2) + 2x(1x50 mm2) + 14x(1x70 mm2)
R89	∅ 250	12x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R90	∅ 200	8x(1x35 mm2) + 2x(1x50 mm2) + 14x(1x70 mm2)
R91	∅ 250	12x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R92	∅ 200	10x(1x35 mm2) + 2x(1x50 mm2) + 14x(1x70 mm2)
R93	∅ 250	12x(1x95 mm2) + 18x(1x120 mm2)
R94	∅ 160	2x(1x16 mm2) + 10x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2)
R95	∅ 200	14x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R96	∅ 160	2x(1x25 mm2) + 10x(1x35 mm2) + 2x(1x50 mm2)
R97	∅ 200	14x(1x70 mm2) + 12x(1x95 mm2)
R98	∅ 250	18x(1x120 mm2)
R99	∅ 160	4x(1x25 mm2) + 10x(1x35 mm2) + 6x(1x50 mm2)
R100	∅ 200	16x(1x70 mm2) + 12x(1x95 mm2)
R101	∅ 250	18x(1x120 mm2)
R102	∅ 160	6x(1x16 mm2) + 10x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2)
R103	∅ 200	14x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R104	∅ 160	8x(1x16 mm2) + 10x(1x25 mm2) + 8x(1x35 mm2)
R105	∅ 200	14x(1x50 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R106	∅ 160	2x(1x16 mm2) + 10x(1x25 mm2) + 20x(1x50 mm2)
R107	∅ 200	10x(1x35 mm2) + 8x(1x70 mm2) + 6x(1x95 mm2)
R108	∅ 160	2x(1x25 mm2) + 4x(1x25 mm2) + 10x(1x35 mm2)
R109	∅ 250	16x(1x70 mm2) + 12x(1x95 mm2) + 6x(1x50 mm2)
R110	∅ 250	18x(1x120 mm2)
R111	∅ 250	2x(3x240 mm2)

## RASA BT

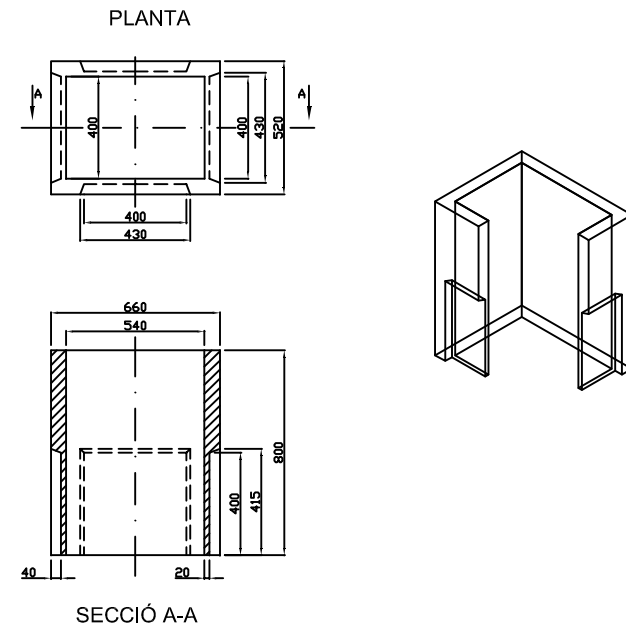


## RASA MT



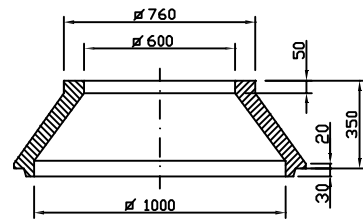
ESCALA: 1/30

## ARQUETA PETITA

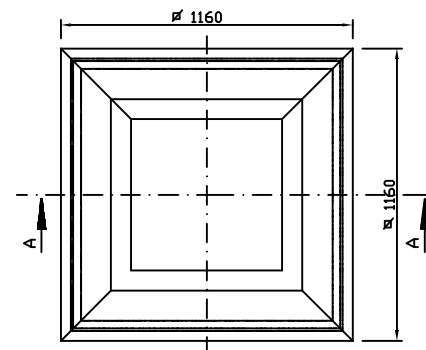


## ARQUETA MODULAR

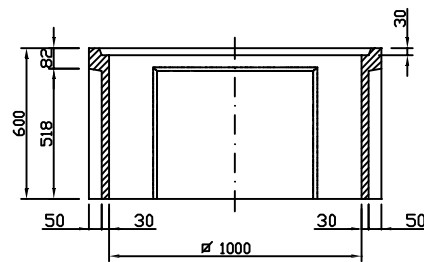
### PEÇA SUPERIOR



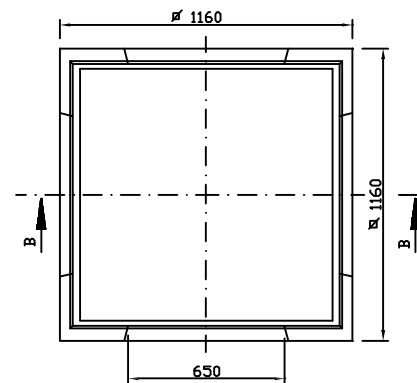
### SECCIÓ A-A



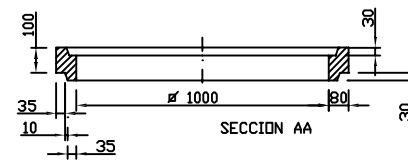
### PEÇA INTERMITJA



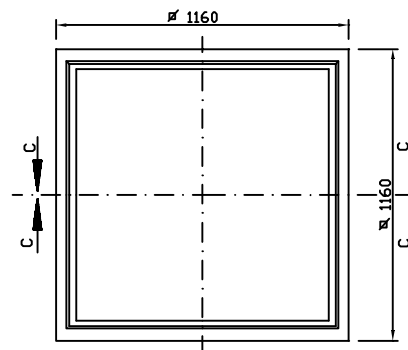
### SECCIÓ B-B



### PEÇA INFERIOR

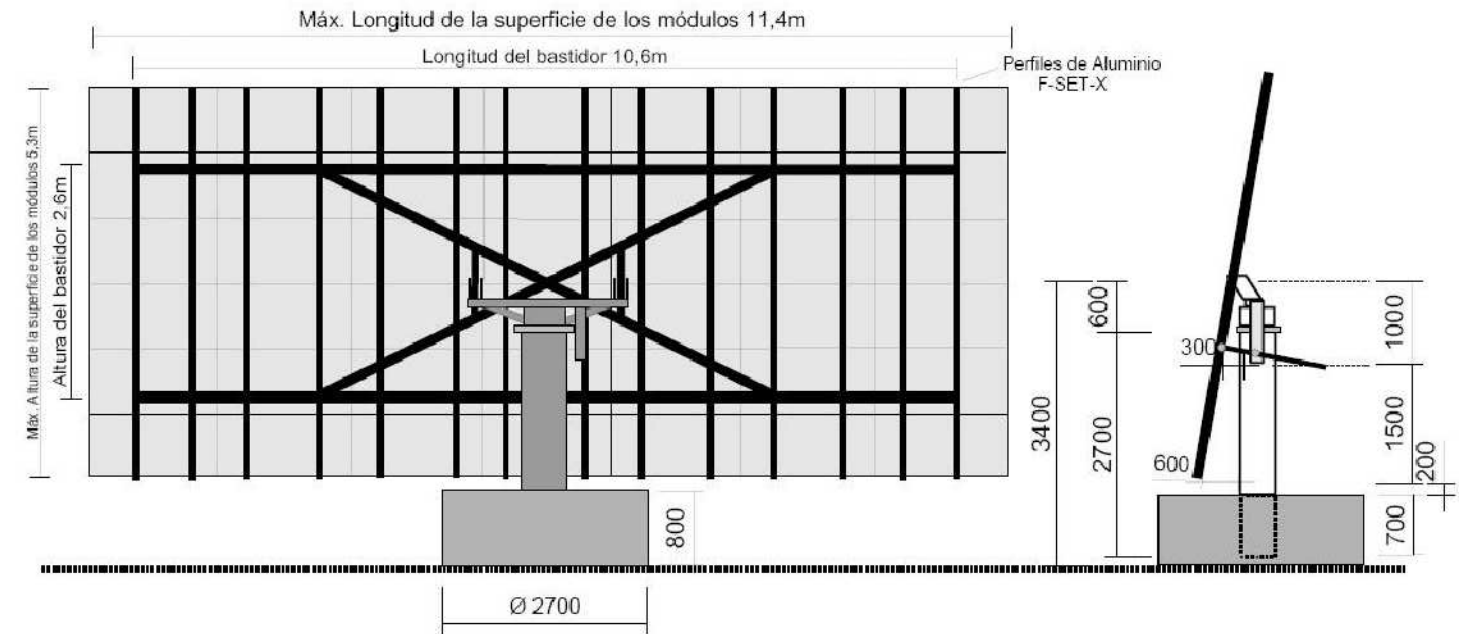


### SECCIÓ C-C



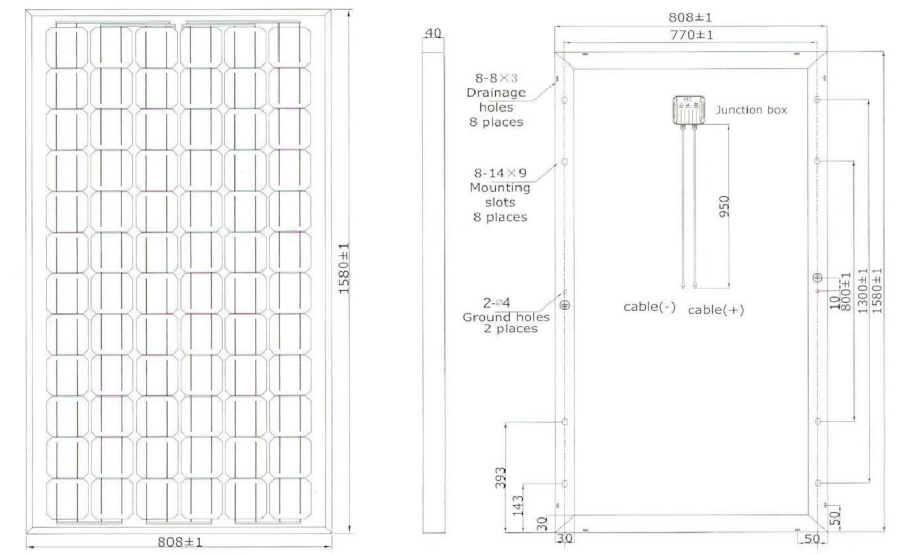
ESCALA: 1/300

## SEGUIDOR 2-EIXOS 7000NT



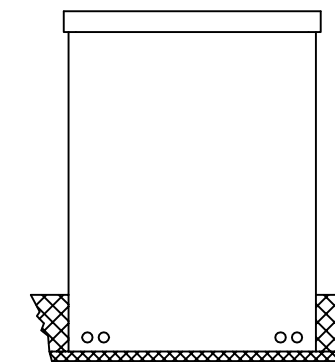
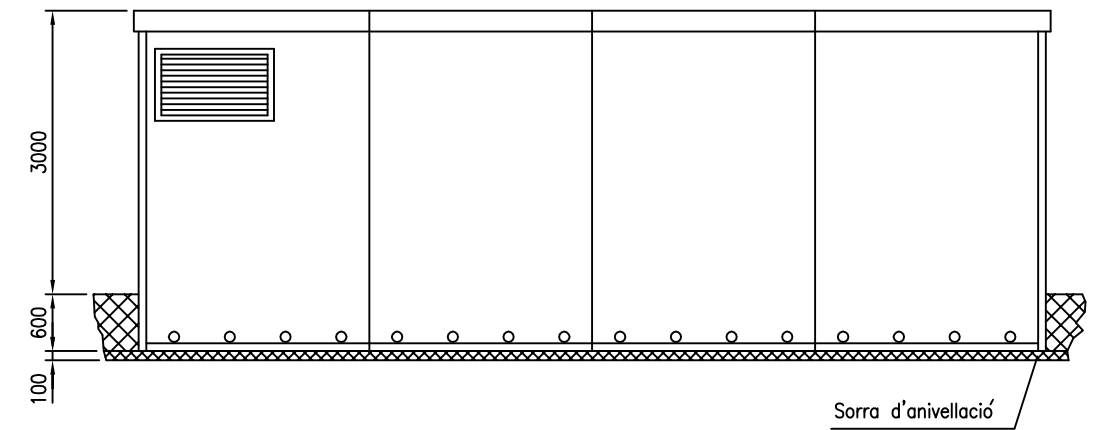
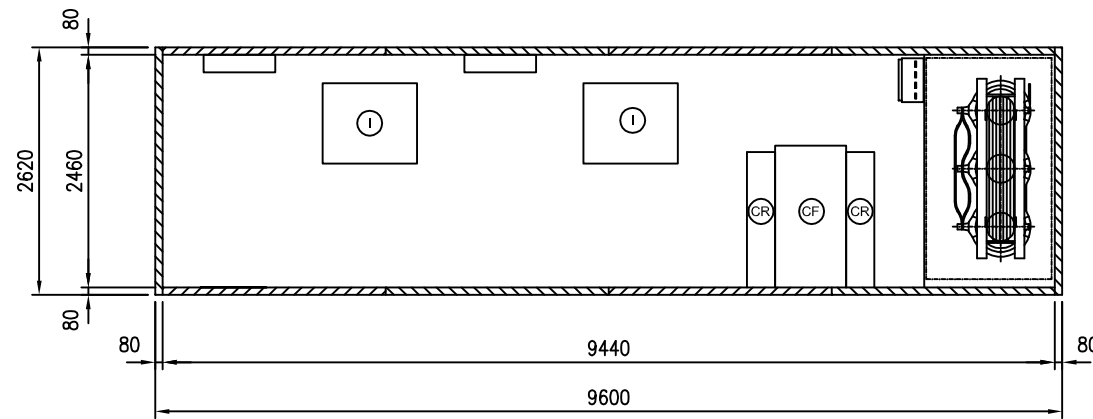
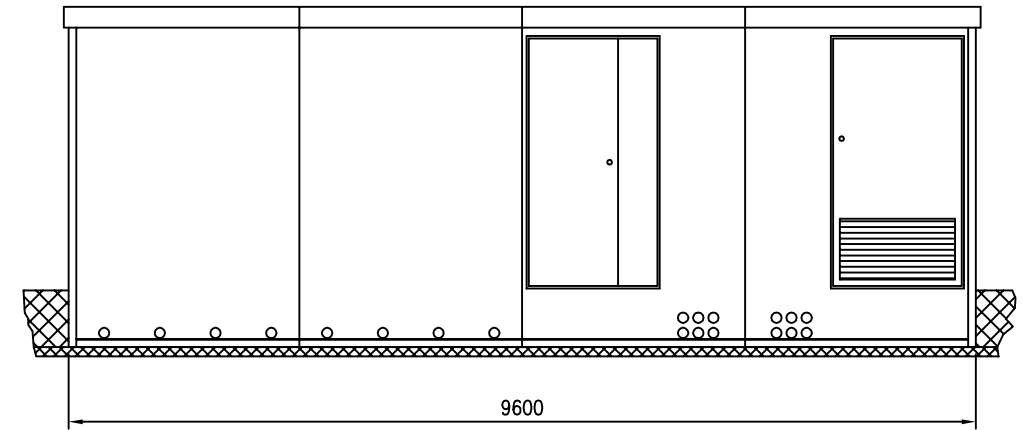
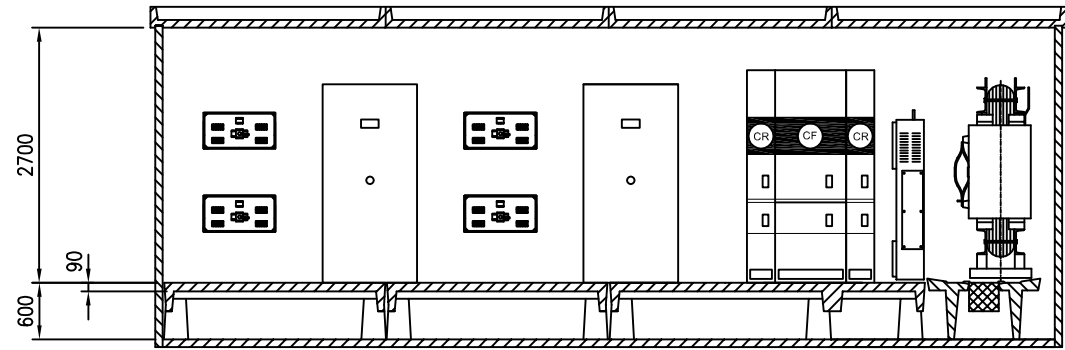
ESCALA: 1/100

## MÒDUL CEEG 180Wp



ESCALA: 1/20

# PREBAFRICAT CT1 i CT2



## LLEGENDA

- ⓘ INVERSORS
- Ⓢ CEL·LA RUPTOFUSIBLES
- Ⓢ CEL·LA REMUNTAMENT

DIMENSIONS DE LA EXCAVACIÓ  
10.40 m. ample x 3.42 m. fons x 0.70 m. profund.





UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## **Pressupost**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny / 2009

## 1 Índex

<b>1</b>	<b>Índex .....</b>	<b>151</b>
<b>2</b>	<b>Amidaments .....</b>	<b>152</b>
<b>3</b>	<b>Pressupost General.....</b>	<b>160</b>
<b>3.1</b>	<b>Llistats de Preus.....</b>	<b>160</b>
<b>3.2</b>	<b>Quadre de Descomposats .....</b>	<b>166</b>
<b>3.3</b>	<b>Pressupost.....</b>	<b>177</b>
<b>3.4</b>	<b>Resum del Pressupost.....</b>	<b>184</b>

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
<b>CAPÍTOL I: EQUIPS PRINCIPALS</b>					
1.1	u	Mòdul solar SST 180: Subministrament i muntatge de mòdul solar fotovoltaic SST 180 del fabricant CEE, compost per cel·les de silici monocristal·lins en marc d'alumini. Recobriments especials de vidre de seguretat de baixa reflexió. Diodes de by-pas que impedeixen els efectes del punt calent. Pmax: 180Wp, Umpp: 36V, Imp: 5A, Uoc: 43,2V, Isc: 5,5A. Dimensions: 1,580 x 808 x 35 mm		12.240,00	12.240,00

1.2	u	Inversor HSI 500. Subministrament i muntatge d'inversor trifàsic de 500 kW, del fabricant Helios System, amb sistema de protecció segons la legislació vigent i pantalla de visualització de paràmetres. Tensió d'entrada màxima de 900Vdc, rang de tensió: 450-850Vdc, Tensió de sortida 3 x 400Vac, freqüència 50 Hz, rendiment màxim 97%. Completament instal·lat.		4,00	4,00
1.3	u	Seguidor solar: Subministrament i muntatge de seguidor solar de dos-eixos 7000NT, del fabricant DEGER. Superfície fins a 60 m2, completament instal·lat.		340,00	340,00

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
<b>CAPÍTOL II: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA BT</b>					

2.1	u	Caixa connexió fotovoltaica. Subministrament i muntatge de caixa connexió per protecció dels strings del camp: -Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent -10 entrades -10 Fusibles, 8A, 1000VDC -1 sortida -Protecció contra sobretensions, 1000V		68,00	68,00
-----	---	--	--	-------	-------

2.2	u	Caixa general entrada inversor. Subministrament i muntatge de caixa general a l'entrada de l'inversor per separar el camp fotovoltaic i els inversors: -Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent -Interruptor DC, 2P, 900VDC -8 o 9 entrades -1 sortida		8,00	8,00
-----	---	---	--	------	------

2.3	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color negre lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius entre els strings fins a la seva caixa de connexió. CC1.1 fins CC4.17	548,00	68,00	37.264,00
-----	---	--	--------	-------	-----------

2.4	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color vermell lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius, entre els strings fins a la seva caixa de connexió. CC1.1 fins CC4.17	548,00	68,00	37.264,00
-----	---	---	--------	-------	-----------

2.5	u	Conector MC-4 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2. CC1.1 fins CC4.17	10,00	68,00	680,00
-----	---	---	-------	-------	--------

2.6	u	Conector MC-4 femella 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2. CC1.1 fins CC4.17	10,00	68,00	680,00
-----	---	---	-------	-------	--------

2.7	u	Conector MC-4: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.		68,00	68,00
-----	---	--	--	-------	-------

2.8	u	Conector MC-4 femella: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.		68,00	68,00
-----	---	--	--	-------	-------

2.9	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius a la seva caixa de connexió i a la caixa general entrada inversor. CC1.5 CC1.7 CC1.8	37,00 21,00 37,00		
-----	---	--	-------------------------	--	--

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
		CC1.9	53,00		
		CC1.17	37,00		
		CC3.1	59,00		
					244,00
2.10	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaiques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.5	37,00		
		CC1.7	21,00		
		CC1.8	37,00		
		CC1.9	53,00		
		CC1.17	37,00		
		CC3.1	59,00		
					244,00
2.11	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaiques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.10	69,00		
		CC1.11	85,00		
		CC1.12	101,00		
		CC2.1	69,00		
		CC2.2	85,00		
		CC2.3	101,00		
		CC3.2	75,00		
		CC3.3	91,00		
					676,00
2.12	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaiques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.10	69,00		
		CC1.11	85,00		
		CC1.12	101,00		
		CC2.1	69,00		
		CC2.2	85,00		
		CC2.3	101,00		
		CC3.2	75,00		
		CC3.3	91,00		
					676,00
2.13	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaiques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.4	114,00		
		CC1.6	121,00		
		CC1.13	117,00		
		CC1.14	133,00		
		CC2.4	117,00		
		CC2.5	133,00		
		CC3.4	107,00		
		CC3.5	123,00		
		CC3.6	139,00		
					1.104,00
2.14	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaiques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.4	114,00		
		CC1.6	121,00		
		CC1.13	117,00		
		CC1.14	133,00		
		CC2.4	117,00		
		CC2.5	133,00		
		CC3.4	107,00		
		CC3.5	123,00		
		CC3.6	139,00		
					1.104,00

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
2.15	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.1	196,00		
		CC1.2	177,00		
		CC1.3	159,00		
		CC1.15	153,00		
		CC1.16	188,00		
		CC2.6	149,00		
		CC2.7	165,00		
		CC2.8	181,00		
		CC2.9	197,00		
		CC2.17	185,00		
		CC3.7	155,00		
		CC3.8	171,00		
		CC3.9	187,00		
		CC4.1	175,00		
		CC4.2	195,00		
					2.633,00
2.16	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2 0,6/1kV, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC1.1	196,00		
		CC1.2	177,00		
		CC1.3	159,00		
		CC1.15	153,00		
		CC1.16	188,00		
		CC2.6	149,00		
		CC2.7	165,00		
		CC2.8	181,00		
		CC2.9	197,00		
		CC2.17	185,00		
		CC3.7	155,00		
		CC3.8	171,00		
		CC3.9	187,00		
		CC4.1	175,00		
		CC4.2	195,00		
					2.633,00
2.17	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC2.10	213,00		
		CC2.11	229,00		
		CC2.12	245,00		
		CC2.13	261,00		
		CC3.10	203,00		
		CC3.11	219,00		
		CC3.12	235,00		
		CC3.13	260,00		
		CC3.14	280,00		
		CC4.3	215,00		
		CC4.4	255,00		
		CC4.5	275,00		
					2.890,00
2.18	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC2.10	213,00		
		CC2.11	229,00		
		CC2.12	245,00		
		CC2.13	261,00		
		CC3.10	203,00		
		CC3.11	219,00		
		CC3.12	235,00		
		CC3.13	260,00		

## AMIDAMENTS

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
		CC3.14	280,00		
		CC4.3	215,00		
		CC4.4	255,00		
		CC4.5	275,00		
					2.890,00
2.19	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC2.14	305,00		
		CC2.15	334,00		
		CC2.16	358,00		
		CC3.15	300,00		
		CC3.16	320,00		
		CC3.17	340,00		
		CC4.6	295,00		
		CC4.7	360,00		
		CC4.8	380,00		
					2.992,00
2.20	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2 de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC2.14	305,00		
		CC2.15	334,00		
		CC2.16	358,00		
		CC3.15	300,00		
		CC3.16	320,00		
		CC3.17	340,00		
		CC4.6	295,00		
		CC4.7	360,00		
		CC4.8	380,00		
					2.992,00
2.21	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC4.9	400,00		
		CC4.10	420,00		
		CC4.11	440,00		
		CC4.12	460,00		
		CC4.13	453,00		
		CC4.14	435,00		
		CC4.15	450,00		
		CC4.16	450,00		
		CC4.17	465,00		
					3.973,00
2.22	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.			
		CC4.9	400,00		
		CC4.10	420,00		
		CC4.11	440,00		
		CC4.12	460,00		
		CC4.13	453,00		
		CC4.14	435,00		
		CC4.15	450,00		
		CC4.16	450,00		
		CC4.17	465,00		
					3.973,00
2.23	m	Tub corrugat PE 63mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 63mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	9.100,00		
					9.100,00
2.24	m	Tub corrugat PE 90mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 90mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	100,00		
					100,00

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
2.25	m	Tub corrugat PE 110mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 110mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	250,00		250,00
2.26	m	Tub corrugat PE 125mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 125mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	100,00		100,00
2.27	m	Tub corrugat PE 160mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 160mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1.400,00		1.400,00
2.28	m	Tub corrugat PE 200mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 200mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	200,00		200,00
2.29	m	Tub corrugat PE 250mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 250mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	200,00		200,00
2.30	m	Cable Cu nu 1x35 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable nu de secció 1x35 mm2 per connexió posta a terra.	16.000,00		16.000,00
2.31	u	Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriment de coure de 300 um de gruix, de 2000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.		27,00	27,00
2.32	u	Sistema de monitoriatge que inclou: -Sistema de cablejat de interconnexió amb cable RS485 de comunicació.		1,00	1,00
2.33	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x150 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x150 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.		50,00	50,00
2.34	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x240 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x240 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.		30,00	30,00

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
<b>CAPÍTOL III: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA MT</b>					
3.1	u	Quadre de baixa tensió per a protecció a l'entrada a l'inversor, contenint un interruptor magnetotèrmic de calibre 2000A, diferencial 0,03A 2000A, seccionador portafusibles 2500A.		2,00	2,00

3.2	u	<p>Transformador trifàsic tipus sec encapsulat classe F, per a interior IP0. Bobinat continu de gradient lineal sense entrecapes. Potència nominal 1250 kVA. Relació 25.000/400V. Tensió secundària buit 400V. Tensió curtcircuit: 6%. Regulació +/- 2,5%, +/- 5%. Grup connexió: Dyn11.</p> <p>Neutre accessible en baixa tensió i refrigeració natural (AN), encapsulat en resina epoxy (aïllament sec-classe F).</p> <p>-Potència nominal: 1250kV</p> <p>-Tensió nominal primari: 25.000V</p> <p>-Regulació primari: +/- 2,5%, +/- 5%</p> <p>-Tensió nominal secundari en buit: 400V</p> <p>-Tensió curtcircuit: 6%</p> <p>-Grup connexió: Dyn11.</p> <p>-Nivell d'aïllament:</p> <p>Tenió d'assaig a ona de xoc 1,2/50s 170 kV</p> <p>Tensió d'assaig a 50Hz, 1 min, 70 kV</p> <p>-Dispositiu tèrmic de protecció per termòmetre de quadrant en el bobinat BT amb dos nivells ajustables (alarma i tall).</p> <p>Inclou envoltent de protecció, IP31 IK7</p>		2,00	2,00
-----	---	--	--	------	------

## AMIDAMENTS

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
3.3	u	<p>Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 1800 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador en SF6 de 1800 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz.</li> <li>- Comandament CI1 manual.</li> <li>- Tres tallacircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre 40 A.</li> <li>- Seccionador de posada a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles).</li> <li>- Bobina d'obertura.</li> <li>- Senyalització mecànica fusió fusible.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió amb làmpades.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Caixa de B.T. (450 mm).</li> <li>- Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroïdals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat presseleccionat i després de la temporització definida.</li> </ul>		2,00	2,00
					2,00
3.4	u	<p>Cel·la de remunt de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.</li> <li>- Remunt de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.</li> <li>- Indicador de presència de tensió amb làmpades.</li> </ul>		3,00	3,00
					3,00
3.5	m	<p>Cable AI RHZ1 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació RHZ1 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p>		170,00	170,00
					170,00
3.6	u	<p>Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 1800 A en les funcions de línia, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcions de línies motoritzades.</li> <li>- Equip de telecomandament compost per: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un equip de telecomandament:</li> <li>- Tarja de comunicació IEC101.</li> <li>- 3 Detectores de pas de falta.</li> <li>- Una caixa BT equipada amb: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.</li> <li>- Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.</li> <li>- Connectors desdoblables per a cada funció.</li> <li>- Caixa amb reixeta corredera per a instal·lar els equips de comunicació.</li> <li>- 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.</li> <li>- 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.</li> <li>- Mànegues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.</li> <li>- Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques: <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.</li> <li>Poder de tall: 50 kA cresta.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- El conjunt compacte incorporarà: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.</li> <li>- 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquests dispositius ja incorporats).</li> <li>- Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.</li> <li>- Comandament manual i palanca de maniobres.</li> <li>- 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en "T" roscats M16 630A cada un.</li> </ul> </li> </ul>		1,00	1,00
					1,00
3.7	u	<p>Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de cables AT tripolar.</li> <li>- Joc de 3 bornes endollables.</li> <li>- Joc de 3 terminals.</li> </ul>		1,00	1,00
					1,00

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
3.8	u	<p>Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents.</li> <li>- Seccionador en SF6 de 630 A.</li> <li>- Comandament CS1 manual.</li> <li>- Interruptor automàtic de tall en SF6 (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz.</li> <li>- Comandament RI manual.</li> <li>- 3 Toroidals tipus T3 (Toroidal 50/1, configuració 50/1).</li> <li>- Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora.</li> <li>- Bateria rectificadora.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures:</li> <li>- Màxima intensitat de fase (50/51) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,</li> <li>- Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,</li> <li>- Mesura dels diferents corrents de fase, - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io).</li> </ul> <p>Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanumèrica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges.</p>		1,00	1,00
3.9	u	<p>Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Entrada lateral inferior i sortida lateral superior.</li> <li>- 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV.</li> <li>- 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1.9 i aïllament 36 kV.</li> </ul>		1,00	1,00
3.10	u	<p>Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió.</li> <li>- Comandament CIT motoritzat.</li> <li>- Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Bornes per a connexió de cable.</li> </ul> <p>Cel·la preparada per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm2.</p>		1,00	1,00
3.11	u	<p>Comptador bidireccional. Subministre i muntatge d'equip de mesura bidireccional per productor d'energia elèctrica bidireccional en règim especial a 25kV. Integra la funció de mesura, registre y tarifació d'energia amb un precisió de classe 0,2S/0,5R.</p>		1,00	1,00
3.12	m	<p>Cable AI HEPRZ 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè extruït (HEPR), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (ZI), en tub corrugat.</p>		25,00	25,00
3.13	u	<p>Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriment de coure de 300 um de gruix, de 6000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.</p>		8,00	8,00
3.14	u	<p>Llumenera d'emergència i senyalització amb làmpada fluorescència de 175 fins a 300 lúmens, de 2 h d'autonomia, com a màxim, muntada superficialment a la paret</p>		6,00	6,00
3.15	u	<p>Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 5 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret</p>		3,00	3,00

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
------	----	------------	-------	----------	-----------

**CAPÍTOL IV: OBRA CIVIL**

**AMIDAMENTS**

Núm.	UA	Descripció	Dist.	Parcials	Quantitat
4.1	u	Partida alçada a justificar per a qualsevol tipus d'ajuda necessària a la instal·lació del seguidors, petit material i feines complementàries i auxiliars necessàries		1,00	1,00
4.2	m	Excavació de rasa de fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica del material excavat. Totalment terminada inclosos els trams de creuament de vials.	5.700,00		5.700,00
4.3	u	Edifici prefabricat modular PF-302, per a centre de protecció i mesura de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 4880x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.		1,00	1,00
4.4	u	Edifici prefabricat modular PF-304, per allotjament de transformador i inversors de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 9600x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.		2,00	2,00
4.5	u	Arqueta petita de registre transitables d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigo o acer de fundició si són zones de pas.		316,00	316,00
4.6	u	Arqueta modular de registre transitables d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigo o acer de fundició si són zones de pas.		88,00	88,00
4.7	m	Tancament perimetral d'alçada de 2,5m de malla de simple torsió. Col·locada sobre postes galvanitzats, fixats al terreny mitjançant sapates de dimensions 30x30x40 cm.	1.850,00		1.850,00
4.8	m	Porta d'accés principal, corredissa, de 6m de llum i una fulla i dotada de porta d'accés.		1,00	1,00
4.9	u	Estructura de suport de formigó armat per seguidor solar de diàmetre de 280 cm i 80 cm d'alçada		340,00	340,00
<b>CAPÍTOL V: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT</b>					
5.1	u	Execució material de les mesures preventives que es deuen adoptar, amb la fi d'eliminar o disminuir els registres existents, i amb ells els accidents de treball i enfermetats professionals, durant l'execució de la instal·lació fotovoltaica de 2MW connectada a la xarxa.		1,00	1,00

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
1.1	u	Mòdul solar SST 180: Subministrament i muntatge de mòdul solar fotovoltaic SST 180 del fabricant CEE, compost per cel·les de silici monocristal·lins en marc d'alumini. Recobriments especial de vidre de seguretat de baixa reflexió. Diodes de by-pas que impedeixen els efectes del punt calent. Pmax: 180Wp, Umpp: 36V, Imp: 5A, Uoc: 43,2V, Isc: 5,5A. Dimensions: 1,580 x 808 x 35 mm	325,24 €
1.2	u	Inversor HSI 500. Subministrament i muntatge d'inversor trifàsic de 500 kW, del fabricant Helios System, amb sistema de protecció segons la legislació vigent i pantalla de visualització de paràmetres. Tensió d'entrada màxima de 900Vdc, rang de tensió: 450-850Vdc, Tensió de sortida 3 x 400Vac, freqüència 50 Hz, rendiment màxim 97%. Completament instal·lat.	18.587,85 €
1.3	u	Seguidor solar: Subministrament i muntatge de seguidor solar de dos-eixos 7000NT, del fabricant DEGER. Superfície fins a 60 m2, completament instal·lat.	6.789,19 €
2.1	u	Caixa connexió fotovoltaica. Subministrament i muntatge de caixa connexió per protecció dels strings del camp: -Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent -10 entrades -10 Fusibles, 8A, 1000VDC -1 sortida -Protecció contra sobretensions, 1000V	666,32 €
2.2	u	Caixa general entrada inversor. Subministrament i muntatge de caixa general a l'entrada de l'inversor per separa el camp fotovoltaic i els inversor: -Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent -Interruptor DC, 2P, 900VDC -8 o 9 entrades -1 sortida	494,45 €
2.3	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius entre els strings fins la seva caixa de connexió.	3,71 €
2.4	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius, entre els strings fins la seva caixa de connexió.	3,71 €
2.5	u	Conector MC-4 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2.	1,59 €
2.6	u	Conector MC-4 femella 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2.	1,59 €
2.7	u	Conector MC-4: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	1,71 €
2.8	u	Conector MC-4 femella: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	1,71 €
2.9	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	4,28 €
2.10	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	4,28 €

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
2.11	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	4,53 €
2.12	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	4,53 €
2.13	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	5,42 €
2.14	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	5,42 €
2.15	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	7,54 €
2.16	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	7,54 €
2.17	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	10,40 €
2.18	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	10,40 €
2.19	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	11,01 €
2.20	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2 de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	11,01 €
2.21	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	11,67 €
2.22	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	11,67 €
2.23	m	Tub corrugat PE 63mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 63mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	6,27 €
2.24	m	Tub corrugat PE 90mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 90mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	16,58 €
2.25	m	Tub corrugat PE 110mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 110mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	17,20 €
2.26	m	Tub corrugat PE 125mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 125mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	18,01 €

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
2.27	m	Tub corrugat PE 160mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 160mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	18,31 €
2.28	m	Tub corrugat PE 200mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 200mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	19,18 €
2.29	m	Tub corrugat PE 250mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 250mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	19,23 €
2.30	m	Cable Cu nu 1x35 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable nu de secció 1x35 mm2 per connexió posta a terra.	41,67 €
2.31	u	Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriment de coure de 300 um de gruix, de 2000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.	25,92 €
2.32	u	Sistema de monitoriatge que inclou: -Sistema de cablejat de interconnexió amb cable RS485 de comunicació.	4.205,12 €
2.33	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x150 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x150 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	37,76 €
2.34	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x240 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x240 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	42,97 €
3.1	u	Quadre de baixa tensió per a protecció a l'entrada a l'inversor, contenint un interruptor magnetotèrmic de calibre 2000A, diferencial 0,03A 2000A, seccionador portafusibles 2500A.	6.184,92 €
3.2	u	Transformador trifàsic tipus sec encapsulat classe F, per a interior IP0. Bobinat continu de gradient lineal sense entrecapes. Potència nominal 1250 kVA. Relació 25.000/400V. Tensió secundària buit 400V. Tensió curtcircuit: 6%. Regulació +/- 2,5%, +/- 5%. Grup connexió: Dyn11. Neutre accessible en baixa tensió i refrigeració natural (AN), encapsulat en resina epoxy (aïllament sec-classe F). -Potència nominal: 1250kV -Tensió nominal primari: 25.000V -Regulació primari:+/- 2,5%, +/- 5% -Tensió nominal secundari en buit: 400V -Tensió curtcircuit: 6% -Grup connexió: Dyn11. -Nivell d'aïllament: Tenió d'assaig a ona de xoc 1,2/50s 170 kV Tensió d'assaig a 50Hz, 1 min, 70 kV -Dispositiu tèrmic de protecció per termòmetre de quadrant en el bobinat BT amb dos nivells ajustables (alarma i tall). Inclou envoltent de protecció, IP31 IK7	39.131,11 €
3.3	u	Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint: - Joc de barres tripolar de 1800 A. - Interruptor-seccionador en SF6 de 1800 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz. - Comandament CII manual. - Tres tallacircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre 40 A. - Seccionador de posada a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles). - Bobina d'obertura. - Senyalització mecànica fusió fusible. - Indicadors de presència de tensió amb làmpades. - Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec. - Embarrat de posada a terra. - Caixa de B.T. (450 mm). - Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroidals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat presseleccionat i després de la temporització definida.	7.545,96 €

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
3.4	u	<p>Cel·la de remunt de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.</li> <li>- Remunt de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.</li> <li>- Indicador de presència de tensió amb làmpades.</li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a línia MT i a cel·la veïna.</p>	1.944,12 €
3.5	m	<p>Cable Al RHZ1 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació RHZ1 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p>	54,42 €
3.6	u	<p>Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 1800 A en les funcions de línia, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcions de línies motoritzades.</li> <li>- Equip de telecomandament compost per: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un equip de telecomandament: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarja de comunicació IEC101.</li> <li>- 3 Detectores de pas de falta.</li> </ul> </li> <li>- Una caixa BT equipada amb: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.</li> <li>- Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.</li> </ul> </li> <li>- Connectors desendollables per a cada funció.</li> <li>- Caixa amb reixeta corredera per a instal·lar els equips de comunicació.</li> <li>- 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.</li> <li>- 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.</li> <li>- Màngues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.</li> <li>- Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.</li> <li>- Poder de tall: 50 kA cresta.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- El conjunt compacte incorporarà: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.</li> <li>- 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquests dispositius ja incorporats).</li> <li>- Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.</li> <li>- Comandament manual i palanca de maniobres.</li> <li>- 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en "T" roscats M16 630A cada un.</li> </ul> </li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes i línia companyia elèctrica</p>	30.681,43 €
3.7	u	<p>Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de cables AT tripolar.</li> <li>- Joc de 3 bornes endollables.</li> <li>- Joc de 3 terminals.</li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes.</p>	1.098,54 €
3.8	u	<p>Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents.</li> <li>- Seccionador en SF6 de 630 A.</li> <li>- Comandament CS1 manual.</li> <li>- Interruptor automàtic de tall en SF6 (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz.</li> <li>- Comandament RI manual.</li> <li>- 3 Toroïdals tipus T3 (Toroïdal 50/1, configuració 50/1).</li> <li>- Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora.</li> <li>- Bateria rectificadora.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Màxima intensitat de fase (50/51) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,</li> <li>- Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,</li> <li>- Mesura dels diferents corrents de fase, - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io).</li> </ul> </li> </ul> <p>Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanàmica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges.</p> <p>Element col·locat i connectat a les cel·les veïnes.</p>	19.832,71 €

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
3.9	u	<p>Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Entrada lateral inferior i sortida lateral superior.</li> <li>- 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV.</li> <li>- 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 i aïllament 36 kV.</li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes.</p>	10.242,67 €
3.10	u	<p>Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió.</li> <li>- Comandament CIT motoritzat.</li> <li>- Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Bornes per a connexió de cable.</li> </ul> <p>Cel·la preparada per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm2.</p> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes i sortida de transformador.</p>	5.250,79 €
3.11	u	<p>Comptador bidireccional. Subministre i muntatge d'equip de mesura bidireccional per productor d'energia elèctrica bidireccional en règim especial a 25kV. Integra la funció de mesura, registre y tarifació d'energia amb un precisió de classe 0,2S/0,5R.</p> <p>Totalment instal·lat, connectat i programat</p>	493,51 €
3.12	m	<p>Cable Al HEPRZ 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè extruït (HEPR), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p>	54,42 €
3.13	u	<p>Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriments de coure de 300 um de gruix, de 6000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.</p>	25,92 €
3.14	u	<p>Llumenera d'emergència i senyalització amb làmpada fluorescència de 175 fins a 300 lúmens, de 2 h d'autonomia, com a màxim, muntada superficialment a la paret</p>	52,95 €
3.15	u	<p>Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 5 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret</p>	134,55 €
4.1	u	<p>Partida alçada a justificar per a qualsevol tipus d'ajuda necessària a la instal·lació del seguidors, petit material i feines complementàries i auxiliars necessàries</p>	40.000,00 €
4.2	m	<p>Excavació de rasa de fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica del material excavat. Totalment terminada inclosos els trams de creuament de vials.</p>	15,09 €
4.3	u	<p>Edifici prefabricat modular PF-302, per a centre de protecció i mesura de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 4880x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.</p>	9.914,64 €
4.4	u	<p>Edifici prefabricat modular PF-304, per allotjament de transformador i inversors de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 9600x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.</p>	13.244,64 €
4.5	u	<p>Arqueta petita de registre transitables d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.</p>	223,08 €
4.6	u	<p>Arqueta modular de registre transitables d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.</p>	306,89 €

**PRESSUPOST GENERAL****LLISTATS DE PREUS**

Núm.	UA	Descripció	Preu
4.7	m	Tancament perimetral d'alçada de 2,5m de malla de simpre torsió. Col·locada sobre postes galvanitzats, fixats al terreny mitjançant sapates de dimensions 30x30x40 cm.	104,69 €
4.8	m	Porta d'accés principal, corredissa, de 6m de llum i una fulla i dotada de porta d'accés.	604,74 €
4.9	u	Estructura de suport de formigó armat per seguidor solar de diàmetre de 280 cm i 80 cm d'alçada	647,33 €
5.1	u	Execució material de les mesures preventives que es deuen adoptar, amb la fi d'eliminar o disminuir els registres existents, i amb ells els accidents de treball i enfermetats professionals, durant l'execució de la instal·lació fotovoltaica de 2MW connectada a la xarxa.	19.209,71 €

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
<b>CAPÍTOL I EQUIPS PRINCIPALS</b>						
1.1	u	<b>Mòdul solar fotovoltaic CEEG mòdel SST 180.</b> Mòdul solar fotovoltaic SST 180 del fabricant CEEG, compost per cel·les de silici monocristal·lins en marc d'alumini. Recobriments especial de vidre de seguretat de baixa reflexió. Diodes de by-pas que impedeixen els efectes del punt calent. Pmax: 180Wp, Umpp: 36V, Imp: 5A, Uoc: 43,2V, Isc: 5,5A. Dimensions: 1,580 x 808 x 35 mm	1,00	295,00	295,00	
		Accessoris mòdul fotovoltaic	1,00	0,75	0,75	
		Oficial 1a electricista	0,20	24,90	4,98	
		Ajudant electricista	0,20	20,93	4,19	
		Transport i aplec mòduls al lloc on seran instal·lats	0,50	27,90	13,95	
Suma de la partida.....						318,87
Costos indirectes.....2%						6,38
<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>						<b>325,24</b>
1.2	u	<b>Inversor HSI 500kW</b> Inversor HSI de 500 kW, del fabricant Helios System, amb sistema de protecció segons la legislació vigent i pantalla de visualització de paràmetres. Tensió d'entrada màxima de 900Vdc, rang de tensió: 450-850Vdc, Tensió de sortida 3 x 400Vac, freqüència 50 Hz, rendiment màxim 97%.	1,00	13.250,25		
		Sistema d'aïllament galvànic	1,00	4.952,20		
		Transport i col·locació inversors al lloc on seran instal·lats	1,00	0,40		
		Oficial 1a electricista	1,00	24,90		
		Ajudant electricista	1,00	20,93		
Suma de la partida.....						18.223,38
Costos indirectes.....2%						364,47
<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>						<b>18.587,85</b>
1.3	u	<b>Seguidor solar de dos-eixos 7000NT, del fabricant DEGER. Superfície fins a 60 m2.</b> Subministrament i muntatge de seguidor solar de dos-eixos 7000NT, del fabricant DEGER. Superfície fins a 60 m2, completament instal·lat.	1,00	5.590,00	5.590,00	
		Estructures del seguidor solar	1,00	950,20	950,20	
		Transport i col·locació inversors al lloc on seran instal·lats	1,00	45,30	45,30	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant muntador	1,00	20,93	20,93	
		Manobre	1,00	19,74	19,74	
		Accessoris connexió seguidor	1,00	5,00	5,00	
Suma de la partida.....						6.656,07
Costos indirectes.....2%						133,12
<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>						<b>6.789,19</b>
<b>CAPÍTOL II: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA BT</b>						
2.1	u	<b>Caixa connexió fotovoltaica 10 strings per protecció dels strings del camp FV:</b> Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent	1,00	245,20	245,20	
		Fusibles, 8A	1,00	50,30	50,30	
		Interruptor-Seccionador DC, 2P, 1000VDC	1,00	253,10	253,10	
		Protecció contra sobretensions, 1000V	1,00	93,20	93,20	
		Oficial 1a electricista	0,25	24,90	6,23	
		Ajudant electricista	0,25	20,93	5,23	
Suma de la partida.....						653,26
Costos indirectes.....2%						13,07
<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>						<b>666,32</b>
2.2	u	<b>Caixa general entrada inversor. 8/9 strings</b> Envolcall poliestirol IP-65 amb tapa transparent	1,00	220,20	220,20	
		Interruptor-Seccionador DC, 2P, 1000VDC	1,00	253,10	253,10	
		Oficial 1a electricista	0,25	24,90	6,23	
		Ajudant electricista	0,25	20,93	5,23	
Suma de la partida.....						484,76
Costos indirectes.....2%						9,70
<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>						<b>494,45</b>
2.3	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius entre els strings fins a la seva caixa de connexió.	1,00	1,35	1,35	

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		Oficial 1a electricista	0,05	24,90	1,25	
		Ajudant electricista	0,05	20,93	1,05	
		Suma de la partida.....				3,64
		Costos indirectes.....2%				0,07
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>3,71</b>
2.4	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Vermell</b>				
		Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius, entre els strings fins la seva caixa de connexió.	1,00	1,35	1,35	
		Oficial 1a electricista	0,05	24,90	1,25	
		Ajudant electricista	0,05	20,93	1,05	
		Suma de la partida.....				3,64
		Costos indirectes.....2%				0,07
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>3,71</b>
2.5	u	<b>Conector MC-4 10mm2</b>				
		Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	1,00	0,22	0,22	
		Oficial 1a electricista	0,03	24,90	0,75	
		Ajudant electricista	0,03	20,93	0,63	
		Suma de la partida.....				1,59
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>1,59</b>
2.6	u	<b>Conector MC-4 femella 10 mm2</b>				
		Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2.	1,00	0,22	0,22	
		Oficial 1a electricista	0,03	24,90	0,75	
		Ajudant electricista	0,03	20,93	0,63	
		Suma de la partida.....				1,59
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>1,59</b>
2.7	u	<b>Conector MC-4</b>				
		Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	1,00	0,34	0,34	
		Oficial 1a electricista	0,03	24,90	0,75	
		Ajudant electricista	0,03	20,93	0,63	
		Suma de la partida.....				1,71
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>1,71</b>
2.8	u	<b>Conector MC-4 femella</b>				
		Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	1,00	0,34	0,34	
		Oficial 1a electricista	0,03	24,90	0,75	
		Ajudant electricista	0,03	20,93	0,63	
		Suma de la partida.....				1,71
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>1,71</b>
2.9	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Negre</b>				
		Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius, entre els strings fins la seva caixa de connexió.	1,00	1,90	1,90	
		Oficial 1a electricista	0,05	24,90	1,25	
		Ajudant electricista	0,05	20,93	1,05	
		Suma de la partida.....				4,19
		Costos indirectes.....2%				0,08
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>4,28</b>
2.10	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Vermell</b>				
		Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	1,00	1,90	1,90	
		Oficial 1a electricista	0,05	24,90	1,25	
		Ajudant electricista	0,05	20,93	1,05	
		Suma de la partida.....				4,19
		Costos indirectes.....2%				0,08
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>4,28</b>

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
2.11	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	2,15 24,90 20,93	2,15 1,25 1,05	4,44 0,09 <b>4,53</b>
2.12	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	2,15 24,90 20,93	2,15 1,25 1,05	4,44 0,09 <b>4,53</b>
2.13	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius, entre els strings fins la seva caixa de connexió. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	3,02 24,90 20,93	3,02 1,25 1,05	5,00 0,11 <b>5,42</b>
2.14	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	3,02 24,90 20,93	3,02 1,25 1,05	5,31 0,11 <b>5,42</b>
2.15	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	5,10 24,90 20,93	5,10 1,25 1,05	7,39 0,15 <b>7,54</b>
2.16	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	5,10 24,90 20,93	5,10 1,25 1,05	7,39 0,15 <b>7,54</b>
2.17	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius, entre els strings fins la seva caixa de connexió. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	7,90 24,90 20,93	7,90 1,25 1,05	10,19 0,20 <b>10,40</b>

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
2.18	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	7,90 24,90 20,93	7,90 1,25 1,05	10,19 0,20 <b>10,40</b>
2.19	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	8,50 24,90 20,93	8,50 1,25 1,05	10,79 0,22 <b>11,01</b>
2.20	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	8,50 24,90 20,93	8,50 1,25 1,05	10,79 0,22 <b>11,01</b>
2.21	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Negre</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	9,15 24,90 20,93	9,15 1,25 1,05	11,44 0,23 <b>11,67</b>
2.22	m	<b>Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Vermell</b> Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor. Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00 0,05 0,05	9,15 24,90 20,93	9,15 1,25 1,05	11,44 0,23 <b>11,67</b>
2.23	m	<b>Tub corrugat PE 63mm</b> Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 63mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs. Oficial 1a muntador Ajudant muntador	1,00 0,10 0,10	1,56 24,90 20,96	1,56 2,49 2,10	6,15 0,12 <b>6,27</b>
2.24	m	<b>Tub corrugat PE 90mm</b> Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 90mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs. Oficial 1a muntador Ajudant muntador	1,00 0,30 0,30	2,50 24,90 20,96	2,50 7,47 6,29	16,26 0,33 <b>16,58</b>
2.25	m	<b>Tub corrugat PE 110mm</b>				

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 110mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1,00	3,10	3,10	
		Oficial 1a muntador	0,30	24,90	7,47	
		Ajudant muntador	0,30	20,96	6,29	
		Suma de la partida.....				16,86
		Costos indirectes.....2%				0,34
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>17,20</b>
2.26	m	<b>Tub corrugat PE 125mm</b> Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 125mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1,00	3,90	3,90	
		Oficial 1a muntador	0,30	24,90	7,47	
		Ajudant muntador	0,30	20,96	6,29	
		Suma de la partida.....				17,66
		Costos indirectes.....2%				0,35
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>18,01</b>
2.27	m	<b>Tub corrugat PE 160mm</b> Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 160mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1,00	4,20	4,20	
		Oficial 1a muntador	0,30	24,90	7,47	
		Ajudant muntador	0,30	20,93	6,28	
		Suma de la partida.....				17,95
		Costos indirectes.....2%				0,36
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>18,31</b>
2.28	m	<b>Tub corrugat PE 200mm</b> Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1,00	5,05	5,05	
		Oficial 1a muntador	0,30	24,90	7,47	
		Ajudant muntador	0,30	20,96	6,29	
		Suma de la partida.....				18,81
		Costos indirectes.....2%				0,38
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>19,18</b>
2.29	m	<b>Tub corrugat PE 250mm</b> Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1,00	5,60	5,10	
		Oficial 1a muntador	0,30	24,90	7,47	
		Ajudant muntador	0,30	20,93	6,28	
		Suma de la partida.....				18,85
		Costos indirectes.....2%				0,38
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>19,23</b>
2.30	m	<b>Cable Cu nu 1x35 mm2</b> Subministrament i muntatge de línia de cable nu de secció 1x35 mm2 per connexió posta a terra.	1,00	0,90	0,90	
		Oficial 1a electricista	0,05	24,90	1,25	
		Ajudant electricista	0,05	20,93	1,05	
		Suma de la partida.....				40,85
		Costos indirectes.....2%				0,82
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>41,67</b>
2.31	u	<b>Piqueta de connexió a terra d'hacer, 2m., D:14mm</b> Subministrament i muntatge de piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriments de coure de 300 um de gruix, de 2000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.	1,00	11,25	11,25	
		Oficial 1a electricista	0,32	24,90	7,97	
		Ajudant electricista	0,32	20,93	6,70	
		Suma de la partida.....				25,92
		Costos indirectes.....2%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>25,92</b>
2.32	u	<b>Sistema de monitoriatge</b>				
	m	Cablejat informació RS842	1,00	450,00	450,00	
	m	Cablejat alimentació monitorització	1,00	126,00	126,00	
		SetBox	1,00	3.510,00	3.510,00	
		Oficial 1a electricista	0,80	24,90	19,92	
		Ajudant electricista	0,80	20,93	16,74	
		Suma de la partida.....				4.122,66
		Costos indirectes.....2%				82,45
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>4.205,12</b>
2.33	m	<b>Cable Al RZ1-K(AS) 3x150 mm2</b> Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x150 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	1,00	16,40	16,40	
		Oficial 1a electricista	0,45	24,90	11,21	
		Ajudant electricista	0,45	20,93	9,42	

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
						37,02
						0,74
						<b>37,76</b>
2.34	m	<b>Cable Al RZ1-K(AS) 3x240 mm2</b>				
		Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x240 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	1,00	21,50	21,50	
		Oficial 1a electricista	0,45	24,90	11,21	
		Ajudant electricista	0,45	20,93	9,42	
						42,12
						0,84
						<b>42,97</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
<b>CAPÍTOL III: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA MT</b>						
3.1	u	<b>Quadre de baixa tensió per a protecció a l'entrada a l'inversor, contenint un interruptor magnetotèrmic de calibre 2000A, diferencial 0,03A 2000A, seccionador portafusibles 2500A.</b>				
		Caixa de doble aïllament de polièster reforçat, de 1220x360x210 mm	1,00	99,13	99,13	
		Interruptor automàtic magnetotèrmic de caixa emmotllada, de 2000 A d'intensitat màxima, amb 3 pols i 3 relès i bloc de relès electrònic regulable per a interruptors fins a 2000 A, de 150 kA de poder de tall, per a muntar superficialment	1,00	3.450,30	3.450,30	
		Bloc diferencial de caixa emmotllada de la classe A, gamma industrial, de fins a 2000 A d'intensitat nominal, tripolar (3P), de entre 0,3 i 30 A de sensibilitat, de desconnexió regulable entre les posicions fixe instantani, fixe selectiu i retardat amb temps de retard de 0 ms, 60 ms i 150 o 310 ms respectivament amb botó de test incorporat i indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 60947-2, per a muntar directament adossat a l'interruptor automàtic	1,00	1.352,20	1.352,20	
		Tallacircuit amb fusibles de 2500 A, tripolar, amb portafusibles separable	1,00	1.131,20	1.131,20	
		Part proporcional d'accessoris de caixa de doble aïllament	1,00	5,92	5,92	
		Oficial 1a electricista	1,00	24,90	24,90	
						6.063,65
						121,27
						<b>6.184,92</b>
3.2	u	<b>Transformador trifàsic tipus sec encapsulat classe F, per a interior IP0. Bobinat continu de gradient lineal sense entrecapes. Potència nominal 1250 kVA. Relació 25.000/400V. Tensió secundària buit 400V. Tensió curtcircuit: 6%. Regulació +/- 2,5%, +/- 5%. Grup connexió: Dyn11.</b>				
		Transformador trifàsic tipus sec encapsulat classe F, per a interior IP0. Bobinat continu de gradient lineal sense entrecapes. Potència nominal 1250 kVA. Relació 25.000/400V. Tensió secundària buit 400V. Tensió curtcircuit: 6%. Regulació +/- 2,5%, +/- 5%. Grup connexió: Dyn11.				
		Neutre accessible en baixa tensió i refrigeració natural (AN), encapsulat en resina epoxy (aïllament sec-classe F).				
		-Potència nominal: 1250kV				
		-Tensió nominal primari: 25.000V				
		-Regulació primari: +/- 2,5%, +/- 5%				
		-Tensió nominal secundari en buit: 400V				
		-Tensió curtcircuit: 6%				
		-Grup connexió: Dyn11.				
		-Nivell d'aïllament:				
		Tenió d'assaig a ona de xoc 1,2/50s 170 kV				
		Tensió d'assaig a 50Hz, 1 min, 70 kV				
		-Dispositiu tèrmic de protecció per termòmetre de quadrant en el bobinat BT amb dos nivells ajustables (alarma i tall).	1,00	37.243,00	37.243,00	
		Subministrament i muntatge de transformador	1,00	1.075,00	1.075,00	
		Oficial 1a electricista	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant electricista	1,00	20,93	20,93	
						38.363,83
						767,28
						<b>39.131,11</b>

3.3 u **Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada**

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		<p>Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 1800 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador en SF6 de 1800 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz.</li> <li>- Comandament CII manual.</li> <li>- Tres tallacircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre 40 A.</li> <li>- Seccionador de posada a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles).</li> <li>- Bobina d'obertura.</li> <li>- Senyalització mecànica fusió fusible.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió amb làmpades.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Caixa de B.T. (450 mm).</li> <li>- Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroidals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat preseleccionat i després de la temporització definida.</li> </ul> <p>Subministrament i muntatge de cel·la de protecció</p>	1,00	6.646,00	6.646,00	
			1,00	752,00	752,00	
			Suma de la partida.....			7.398,00
			Costos indirectes.....2%			147,96
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>7.545,96</b>
3.4	u	<p><b>Cel·la de remunt de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada</b></p> <p>Cel·la de remunt de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.</li> <li>- Remunt de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.</li> <li>- Indicador de presència de tensió amb làmpades.</li> </ul> <p>Subministrament i muntatge de cel·la de protecció</p>	1,00	1.253,00	1.253,00	
			1,00	653,00	653,00	
			Suma de la partida.....			1.906,00
			Costos indirectes.....2%			38,12
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>1.944,12</b>
3.5	m	<p><b>Cable Al RHZL, 18/30kV 3x240 mm2</b></p> <p>Subministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació RHZL 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p> <p>Oficial 1a electricista</p> <p>Ajudant electricista</p>	1,00	7,52	7,52	
			1,00	24,90	24,90	
			1,00	20,93	20,93	
			Suma de la partida.....			53,35
			Costos indirectes.....2%			1,07
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>54,42</b>
3.6	u	<p><b>Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 1800 A en les funcions de línia</b></p>				

# PRESSUPOST GENERAL

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		<p>Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 1800 A en les funcions de línia, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcions de línies motoritzades.</li> <li>- Equip de telecomandament compost per:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un equip de telecomandament:</li> <li>- Tarja de comunicació IEC101.</li> <li>- 3 Detectores de pas de falta.</li> </ul> </li> <li>- Una caixa BT equipada amb:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.</li> </ul> </li> <li>- Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.</li> <li>- Connectors desendollables per a cada funció.</li> <li>- Caixa amb reixeta corredera per a instal·lar els equips de comunicació.</li> <li>- 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.</li> <li>- 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.</li> <li>- Màngues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.</li> <li>- Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.</li> <li>Poder de tall: 50 kA cresta.</li> </ul> </li> </ul> <p>El conjunt compacte incorporarà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.</li> <li>- 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquestos dispositius ja incorporats).</li> <li>- Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.</li> <li>- Comandament manual i palanca de maniobres.</li> <li>- 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en "T" roscats M16 630A cada un.</li> </ul>	1,00	29.514,00	29.514,00	
		Subministrament i muntatge de cel·la de funcions de línia	1,00	520,00	520,00	
		Oficial 1a electricista	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant electricista	1,00	20,93	20,93	
		Suma de la partida.....				30.079,83
		Costos indirectes.....2%				601,60
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>30.681,43</b>
3.7	u	<p><b>Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior</b></p> <p>Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de cables AT tripolar.</li> <li>- Joc de 3 bornes endollables.</li> <li>- Joc de 3 terminals.</li> </ul> <p>Subministrament i muntatge de cel·la de pas de barres</p>	1,00	952,00	952,00	
		Subministrament i muntatge de cel·la de pas de barres	1,00	125,00	125,00	
		Suma de la partida.....				1.077,00
		Costos indirectes.....2%				21,54
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>1.098,54</b>
3.8	u	<p><b>Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada</b></p>				

# PRESSUPOST GENERAL

## QUADRE DE DESCOMPOSATS

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint: - Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents. - Seccionador en SF6 de 630 A. - Comandament CS1 manual. - Interruptor automàtic de tall en SF6 (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz. - Comandament RI manual. - 3 Toroidals tipus T3 (Toroïdal 50/1, configuració 50/1). - Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora. - Bateria rectificadora. - Embarrat de posada a terra. - Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures: - Màxima intensitat de fase (50/51) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent, - Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent, - Mesura dels diferents corrents de fase, - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io). Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanumèrica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges. Subministrament i muntatge de cel·la amb interruptor automàtic Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00	19.077,00	19.077,00	
			1,00	321,00	321,00	
			1,00	24,90	24,90	
			1,00	20,93	20,93	
			Suma de la partida.....			19.443,83
			Costos indirectes.....2%			388,88
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>19.832,71</b>
3.9	u	<b>Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada</b>				
		Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint: - Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA. - Entrada lateral inferior i sortida lateral superior. - 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV. - 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1.9 i aïllament 36 kV. Subministrament i muntatge de cel·la de mesura Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00	9.575,00	9.575,00	
			1,00	421,00	421,00	
			1,00	24,90	24,90	
			1,00	20,93	20,93	
			Suma de la partida.....			10.041,83
			Costos indirectes.....2%			200,84
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>10.242,67</b>
3.10	u	<b>Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada</b>				
		Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint: - Joc de barres tripolar de 630 A. - Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA. - Seccionador de posada a terra en SF6. - Indicadors de presència de tensió. - Comandament CIT motoritzat. - Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int. - Embarrat de posada a terra. - Bornes per a connexió de cable. Cel·la preparada per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm2. Subministrament i muntatge de cel·la amb interruptor automàtic Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00	4.752,00	4.752,00	
			1,00	350,00	350,00	
			1,00	24,90	24,90	
			1,00	20,93	20,93	
			Suma de la partida.....			5.147,83
			Costos indirectes.....2%			102,96
			<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>			<b>5.250,79</b>
3.11	u	<b>Comptador bidireccional</b>				
		Subministre i muntatge d'equip de mesura bidireccional per productor d'energia elèctrica bidireccional en règim especial a 25kV. Integra la funció de mesura, registre y tarifació d'energia amb un precisió de classe 0,2S/0,5R. Totalment instal·lat, connectat i programat Oficial 1a electricista Ajudant electricista	1,00	438,00	438,00	
			1,00	24,90	24,90	
			1,00	20,93	20,93	
			Suma de la partida.....			483,83

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
						Costos indirectes.....2%
						9,68
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>493,51</b>
3.12	m	<b>Cable Al HEPRZ, 18/30kV 3x240 mm2</b>				
		Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT), de 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.	1,00	7,52	7,52	
		Oficial 1a electricista	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant electricista	1,00	20,93	20,93	
						Suma de la partida.....
						53,35
						Costos indirectes.....2%
						1,07
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>54,42</b>
3.13	u	<b>Piqueta de connexió a terra d'acer, 6m., D:14mm</b>				
		Subministrament i muntatge de piqueta de connexió a terra d'acer, amb recobriment de coure de 300 um de gruix, de 6000 m de llargària i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.	1,00	11,25	11,25	
		Oficial 1a electricista	0,32	24,90	7,97	
		Ajudant electricista	0,32	20,93	6,70	
						Suma de la partida.....
						25,92
						Costos indirectes.....2%
						0,00
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>25,92</b>
3.14	u	<b>Llumenera d'emergència i senyalització</b>				
		Llumenera d'emergència i senyalització amb làmpada fluorescència de 175 fins a 300 lúmens, de 2 h d'autonomia, com a màxim, muntada superficialment a la paret	1,00	45,00	45,00	
		Subministrament i muntatge	0,33	20,93	6,91	
						Suma de la partida.....
						51,91
						Costos indirectes.....2%
						1,04
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>52,95</b>
3.15	u	<b>Extintor manual de diòxid de carboni</b>				
		Extintor manual de diòxid de carboni, de càrrega 5 kg, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a paret	1,00	125,00	125,00	
		Subministrament i muntatge	0,33	20,93	6,91	
						Suma de la partida.....
						131,91
						Costos indirectes.....2%
						2,64
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>134,55</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
<b>CAPÍTOL IV: OBRA CIVIL</b>						
4.1	u	Partida alçada a justificar per a qualsevol tipus d'ajuda necessària a la instal·lació del seguidors, petit material i feines complementàries i auxiliars necessàries	1,00	40.000,00	40.000,00	
						Suma de la partida.....
						40.000,00
						Costos indirectes.....0%
						0,00
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>40.000,00</b>
4.2	u	Excavació de rasa de fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica del material excavat. Totalment terminada inclosos els trams de creuament de vials.	0,10	19,74	1,97	
		Manobre				
		Retroexcavadora	0,20	64,10	12,82	
						Suma de la partida.....
						14,79
						Costos indirectes.....2%
						0,30
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>15,09</b>
4.3	u	<b>Edifici prefabricat modular PF-302</b>				
		Edifici prefabricat modular, per a centre de protecció i mesura de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 4880x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva	1,00	9.870,00	9.870,00	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant muntador	1,00	19,74	19,74	
						Suma de la partida.....
						9.914,64
						Costos indirectes.....0%
						0,00
						<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>
						<b>9.914,64</b>
4.4	u	<b>Edifici prefabricat modular PF-304</b>				

**PRESSUPOST GENERAL****QUADRE DE DESCOMPOSATS**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
		Edifici prefabricat modular, per allotjament de transformador i inversors de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 9600x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.	1,00	13.200,00	13.200,00	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant muntador	1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				13.244,64
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>13.244,64</b>
4.5	u	<b>Arqueta petita</b>				
		Arqueta petita de registre transitable d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.	1,00	175,20	175,20	
		Sorra de pedrera de pedra granítica	0,16	20,23	3,24	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Manobre	1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				223,08
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>223,08</b>
4.6	u	<b>Arqueta modular</b>				
		Arqueta modular de registre transitable d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.	1,00	253,00	253,00	
		Sorra de pedrera de pedra granítica	0,16	20,23	3,24	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Manobre	1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				300,88
		Costos indirectes.....2%				6,02
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>306,89</b>
4.7	m	<b>Tancament perimetral d'alçada de 2,5m</b>				
		Tancament perimetral d'alçada de 2,5m de malla de simple torsió. Col·locada sobre postes galvanitzats, fixats al terreny mitjançant sapates de dimensions 30x30x40 cm.	1,00	58,00	58,00	
		Oficial 1a muntador	1,00	24,90	24,90	
		Ajudant muntador	1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				102,64
		Costos indirectes.....2%				2,05
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>104,69</b>
4.8	u	<b>Porta d'accés principal, corredissa, de 6m de llum i una fulla i dotada de porta d'accés.</b>				
		Manobre	1,00	585,00	585,00	
			1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				604,74
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>604,74</b>
4.9	u	<b>Estructura de suport de formigó armat per seguidor solar de diàmetre de 280 cm i 80 cm d'alçada</b>				
		Oficial 1a muntador	1,00	590,00	590,00	
		Ajudant muntador	1,00	24,90	24,90	
			1,00	19,74	19,74	
		Suma de la partida.....				634,64
		Costos indirectes.....2%				12,69
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>647,33</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Parcial	Import
------	----	------------	-----------	------	---------	--------

**CAPÍTOL V: ESTUDI SEGURETAT I SALUT**

		Execució material de les mesures preventives que es deuen adoptar, amb la fi d'eliminar o disminuir els registres existents, i amb ells els accidents de treball i enfermetats professionals, durant l'execució de la instal·lació				
5.1	u	fotovoltaica de 2MW connectada a la xarxa.	1,00	19.209,71	19.209,71	
		Suma de la partida.....				19.209,71
		Costos indirectes.....0%				0,00
		<b>TOTAL DE LA PARTIDA.....</b>				<b>19.209,71</b>

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
<b>CAPÍTOL I: EQUIPS PRINCIPALS</b>					
1.1	u	Mòdul solar SST 180: Subministrament i muntatge de mòdul solar fotovoltaic SST 180 del fabricant CEE, compost per cel·les de silici monocristal·lins en marc d'alumini. Recobriments especials de vidre de seguretat de baixa reflexió. Diodes de by-pas que impedeixen els efectes del punt calent. Pmax: 180Wp, Umpp: 36V, Imp: 5A, Uoc: 43,2V, Isc: 5,5A. Dimensions: 1,580 x 808 x 35 mm	12.240,00	325,24	3.980.978,24
1.2	u	Inversor HSI 500. Subministrament i muntatge d'inversor trifàsic de 500 kW, del fabricant Helios System, amb sistema de protecció segons la legislació vigent i pantalla de visualització de paràmetres. Tensió d'entrada màxima de 900Vdc, rang de tensió: 450-850Vdc, Tensió de sortida 3 x 400Vac, freqüència 50 Hz, rendiment màxim 97%. Completament instal·lat.	4,00	18.587,85	74.351,39
1.3	u	Seguidor solar: Subministrament i muntatge de seguidor solar de dos-eixos 7000NT, del fabricant DEGER. Superfície fins a 60 m2, completament instal·lat.	340,00	6.789,19	2.308.325,08
<b>TOTAL CAPÍTOL I EQUIPS PRINCIPALS.....</b>					<b>6.363.654,70 €</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
<b>CAPÍTOL II: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA BT</b>					
2.1	u	Caixa connexió fotovoltaica. Subministrament i muntatge de caixa connexió per protecció dels strings del camp: -Envolcall poliestireol IP-65 amb tapa transparent -10 entrades -10 Fusibles, 8A, 1000VDC -1 sortida -Protecció contra sobretensions, 1000V	68,00	666,32	45.309,94
2.2	u	Caixa general entrada inversor. Subministrament i muntatge de caixa general a l'entrada de l'inversor per separar el camp fotovoltaic i els inversors: -Envolcall poliestireol IP-65 amb tapa transparent -Interruptor DC, 2P, 900VDC -8 o 9 entrades -1 sortida	8,00	494,45	3.955,62
2.3	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color negre lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius entre els strings fins la seva caixa de connexió.	37.264,00	3,71	138.410,79
2.4	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x10 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x10 mm2 de color vermell lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius, entre els strings fins la seva caixa de connexió.	37.264,00	3,71	138.410,79
2.5	u	Conector MC-4 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2.	680,00	1,59	1.084,53
2.6	u	Conector MC-4 femella 10 mm2: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables dels strings amb l'entrada de la caixa de connexió de 10mm2.	680,00	1,59	1.084,53
2.7	u	Conector MC-4: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	68,00	1,71	116,61
2.8	u	Conector MC-4 femella: Subministrament i muntatge de connectors MC-4 per la connexió dels cables entre les caixes de connexió i la caixa general d'entrada a l'inversor.	68,00	1,71	116,61
2.9	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halògens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	244,00	4,28	1.043,18

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
2.10	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x16 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x16 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	244,00	4,28	1.043,18
2.11	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	676,00	4,53	3.062,50
2.12	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x25 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x25 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	676,00	4,53	3.062,50
2.13	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	1.104,00	5,42	5.981,17
2.14	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x35 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x35 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	1.104,00	5,42	5.981,17
2.15	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.633,00	7,54	19.851,06
2.16	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x50 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x50 mm2, 0,6/1kV, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.633,00	7,54	19.851,06
2.17	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.890,00	10,40	30.042,50
2.18	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x70 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x70 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.890,00	10,40	30.042,50
2.19	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.992,00	11,01	32.933,93
2.20	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x95 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x95 mm2 de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	2.992,00	11,01	32.933,93
2.21	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Negre: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color negre lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels negatius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	3.973,00	11,67	46.366,22
2.22	m	Cable Cu ZZ-F(AS) 1x120 mm2 Vermell: Subministrament i muntatge de línia de cable unipolar de secció 1x120 mm2, 0,6/1kV de color vermell lliure d'halogens, d'alta seguretat, especial per instal·lacions fotovoltaïques, ZZ-F(AS), per connexió dels positius la seva caixa de connexió i la caixa general entrada inversor.	3.973,00	11,67	46.366,22

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
2.23	m	Tub corrugat PE 63mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 63mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	9.100,00	6,27	57.047,17
2.24	m	Tub corrugat PE 90mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 90mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	100,00	16,58	1.658,32
2.25	m	Tub corrugat PE 110mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 110mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	250,00	17,20	4.298,79
2.26	m	Tub corrugat PE 125mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 125mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	100,00	18,01	1.801,12
2.27	m	Tub corrugat PE 160mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 160mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	1.400,00	18,31	25.631,17
2.28	m	Tub corrugat PE 200mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 200mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	200,00	19,18	3.836,83
2.29	m	Tub corrugat PE 250mm: Subministrament i muntatge de tub corrugat de polietilè per instal·lacions elèctriques de diàmetre de 250mm. Totalment instal·lat en rasa, inclòs tancament posterior del tubs.	200,00	19,23	3.845,20
2.30	m	Cable Cu nu 1x35 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable nu de secció 1x35 mm2 per connexió posta a terra.	16.000,00	41,67	666.647,52
2.31	u	Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriments de coure de 300 um de gruix, de 2000 m de llargària i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.	27,00	25,92	699,72
2.32	u	Sistema de monitoriatge que inclou: -Sistema de cablejat de interconnexió amb cable RS485 de comunicació.	1,00	4.205,12	4.205,12
2.33	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x150 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x150 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	50,00	37,76	1.888,20
2.34	m	Cable Al RZ1-K(AS) 3x240 mm2: Subministrament i muntatge de línia de cable de secció 3x240 mm2 amb baixa emissivitat de fums, RZ1-K (AS) 0,6/1kV.	30,00	42,97	2.148,30
<b>TOTAL CAPÍTOL II: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA BT.....</b>					<b>1.380.758,03 €</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
<b>CAPÍTOL III: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA MT</b>					
3.1	u	Quadre de baixa tensió per a protecció a l'entrada a l'inversor, contenint un interruptor magnetotèrmic de calibre 2000A, diferencial 0,03A 2000A, seccionador portafusibles 2500A.	2,00	6.184,92	12.369,85

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
		<p>Transformador trifàsic tipus sec encapsulat classe F, per a interior IP0. Bobinat continu de gradient lineal sense entrecapes. Potència nominal 1250 kVA. Relació 25.000/400V. Tensió secundària buit 400V. Tensió curtcircuit: 6%. Regulació +/- 2,5%, +/- 5%. Grup connexió: Dyn11.</p> <p>Neutre accessible en baixa tensió i refrigeració natural (AN), encapsulat en resina epoxy (aïllament sec-classe F).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Potència nominal: 1250kV</li> <li>-Tensió nominal primari: 25.000V</li> <li>-Regulació primari: +/- 2,5%, +/- 5%</li> <li>-Tensió nominal secundari en buit: 400V</li> <li>-Tensió curtcircuit: 6%</li> <li>-Grup connexió: Dyn11.</li> <li>-Nivell d'aïllament: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tenió d'assaig a ona de xoc 1,2/50s 170 kV</li> <li>Tensió d'assaig a 50Hz, 1 min, 70 kV</li> </ul> </li> <li>-Dispositiu tèrmic de protecció per termòmetre de quadrant en el bobinat BT amb dos nivells ajustables (alarma i tall).</li> <li>Inclou envoltent de protecció, IP31 IK7</li> </ul>			
3.2	u	Col·locat en el lloc de treball, connectat a quadre BT i a cel·la de protecció en AT.	2,00	39.131,11	78.262,21
		<p>Cel·la de protecció amb interruptor i fusibles combinats, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 1800 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador en SF6 de 1800 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz.</li> <li>- Comandament CII manual.</li> <li>- Tres tallacircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre 40 A.</li> <li>- Seccionador de posada a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles).</li> <li>- Bobina d'obertura.</li> <li>- Senyalització mecànica fusió fusible.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió amb làmpades.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Caixa de B.T. (450 mm).</li> <li>- Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroidals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat preseleccionat i després de la temporització definida.</li> </ul>			
3.3	u	Totalment instal·lada, connectada a les cel·les veïnes i a la línia d'entrada.	2,00	7.545,96	15.091,92
		<p>Cel·la de remunt de cables, de dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.</li> <li>- Remunt de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.</li> <li>- Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.</li> <li>- Indicador de presència de tensió amb làmpades.</li> </ul>			
3.4	u	Totalment instal·lada i connectada a línia MT i a cel·la veïna.	3,00	1.944,12	5.832,36
		<p>Cable AI RHZ1 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT), de designació RHZ1 18/30 kV, de 3x240 mm2 de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè reticulat (XLPE), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm2 de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p>			
3.5	m		170,00	54,42	9.250,89

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
3.6	u	<p>Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 1800 A en les funcions de línia, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcions de línies motoritzades.</li> <li>- Equip de telecomandament compost per: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un equip de telecomandament:</li> <li>- Tarja de comunicació IEC101.</li> <li>- 3 Detectores de pas de falta.</li> </ul> </li> <li>- Una caixa BT equipada amb: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.</li> <li>- Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.</li> <li>- Connectors desendollables per a cada funció.</li> </ul> </li> <li>- Caixa amb reixeta corredera per a instal·lar els equips de comunicació.</li> <li>- 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.</li> <li>- 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.</li> <li>- Mànegues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.</li> <li>- Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques: <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.</li> <li>Poder de tall: 50 kA cresta.</li> </ul> </li> <li>El conjunt compacte incorporarà: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.</li> <li>- 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquestos dispositius ja incorporats).</li> <li>- Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.</li> <li>- Comandament manual i palanca de maniobres.</li> <li>- 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en "T" roscats M16 630A cada un.</li> </ul> </li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes i línia companyia elèctrica</p>	1,00	30.681,43	30.681,43
3.7	u	<p>Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de cables AT tripolar.</li> <li>- Joc de 3 bornes endollables.</li> <li>- Joc de 3 terminals.</li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes.</p>	1,00	1.098,54	1.098,54
3.8	u	<p>Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents.</li> <li>- Seccionador en SF6 de 630 A.</li> <li>- Comandament CS1 manual.</li> <li>- Interruptor automàtic de tall en SF6 (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz.</li> <li>- Comandament RI manual.</li> <li>- 3 Toroïdals tipus T3 (Toroïdal 50/1, configuració 50/1).</li> <li>- Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora.</li> <li>- Bateria rectificadora.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Màxima intensitat de fase (50/51) amb un lliandar inferior a temps dependent o independent i d'un lliandar superior a temps independent,</li> <li>- Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un lliandar inferior a temps dependent o independent i d'un lliandar superior a temps independent,</li> <li>- Mesura dels diferents corrents de fase, - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io).</li> </ul> </li> </ul> <p>Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanumèrica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges.</p> <p>Element col·locat i connectat a les cel·les veïnes.</p>	1,00	19.832,71	19.832,71
3.9	u	<p>Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Entrada lateral inferior i sortida lateral superior.</li> <li>- 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV.</li> <li>- 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 i aïllament 36 kV.</li> </ul> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes.</p>	1,00	10.242,67	10.242,67

**PRESSUPOST GENERAL****PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
3.10	u	<p>Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Joc de barres tripolar de 630 A.</li> <li>- Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.</li> <li>- Seccionador de posada a terra en SF6.</li> <li>- Indicadors de presència de tensió.</li> <li>- Comandament CIT motoritzat.</li> <li>- Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int.</li> <li>- Embarrat de posada a terra.</li> <li>- Bornes per a connexió de cable.</li> </ul> <p>Cel·la preparada per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm<sup>2</sup>.</p> <p>Totalment instal·lada i connectada a cel·les veïnes i sortida de transformador.</p>	1,00	5.250,79	5.250,79
3.11	u	<p>Comptador bidireccional. Subministre i muntatge d'equip de mesura bidireccional per productor d'energia elèctrica bidireccional en règim especial a 25kV. Integra la funció de mesura, registre y tarifació d'energia amb un precisió de classe 0,2S/0,5R.</p> <p>Totalment instal·lat, connectat i programat</p>	1,00	493,51	493,51
3.12	m	<p>Cable Al HEPRZ 3x240. Suministrament i muntatge de cable elèctric de tensió mitja (MT 18/30 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> de secció, amb conductor d'alumini, aïllament de polietilè extruït (HEPR), pantalla metàl·lica de fils de coure de 16 mm<sup>2</sup> de secció i coberta exterior de poliolefina termoplàstica (Z1), en tub corrugat.</p>	25,00	52,95	1.323,63
3.13	u	<p>Piqueta de connexió a terra d'hacer, amb recobriments de coure de 300 um de gruix, de 6000 m de llargaria i de 14 mm de diàmetre, clavada a terra.</p>	8,00	134,55	1.076,36

**TOTAL CAPÍTOL II: INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA MT.....****190.806,85 €**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
<b>CAPÍTOL IV: OBRA CIVIL</b>					
4.1	u	<p>Partida alçada a justificar per a qualsevol tipus d'ajuda necessària a la instal·lació dels seguidors, petit material i feines complementàries i auxiliars necessàries</p>	1,00	40.000,00	40.000,00
4.2	m	<p>Excavació de rasa de fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny compacte, amb mitjans mecànics i càrrega mecànica del material excavat. Totalment terminada inclosos els trams de creuament de vials.</p>	5.700,00	15,09	86.012,32
4.3	u	<p>Edifici prefabricat modular PF-302, per a centre de protecció i mesura de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 4880x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.</p>	1,00	9.914,64	9.914,64
4.4	u	<p>Edifici prefabricat modular PF-304, per allotjament de transformador i inversors de tensió assignada de 36 kV, amb 1 porta peatonal, amb enllumenat connectat i governat des del quadre de BT, ventilació natural. Dimensions 9600x3000x2620. Alçada lliure 2.700. Inclou muntatge i col·locació en la ubicació definitiva. Inclou connexionat.</p>	2,00	13.244,64	26.489,28
4.5	u	<p>Arqueta petita de registre transitable d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.</p>	316,00	223,08	70.492,27
4.6	u	<p>Arqueta modular de registre transitable d'amidaments 1600 mm x 1600 mm x 900 mm prefabricades de formigó, incloses tapes de formigó o acer de fundició si són zones de pas.</p>	88,00	306,89	27.006,70
4.7	m	<p>Tancament perimetral d'alçada de 2,5m de malla de simple torsió. Col·locada sobre postes galvanitzats, fixats al terreny mitjançant sapates de dimensions 30x30x40 cm.</p>	1.850,00	104,69	193.681,68
4.8	m	<p>Porta d'accés principal, corredissa, de 6m de llum i una fulla i dotada de porta d'accés.</p>	1,00	604,74	604,74

**PRESSUPOST GENERAL**

**PRESSUPOST**

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
4.9	u	Estructura de suport de formigó armat per seguidor solar de diàmetre de 280 cm i 80 cm d'alçada	340,00	647,33	220.093,15
<b>TOTAL CAPÍTOL IV: OBRA CIVIL.....</b>					<b>674.294,78 €</b>

Núm.	UA	Descripció	Quantitat	Preu	Import
<b>CAPÍTOL V: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT</b>					
5.1	u	la fi d'eliminar o disminuir els registres existents, i amb ells els accidents de treball i enfermetats professionals, durant	1,00	19.209,71	19.209,71
<b>CAPÍTOL V: ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....</b>					<b>19.209,71 €</b>

**PRESSUPOST GENERAL****RESUM PRESSUPOST**

CAPÍTOL I	EQUIPS PRINCIPALS		6.363.654,70
CAPÍTOL II	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA BT		1.380.758,03
CAPÍTOL III	INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA MT		190.806,85
CAPÍTOL IV	OBRA CIVIL		674.294,78
CAPÍTOL V	ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT		19.209,71
			<hr/>
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL			8.628.724,07
13% DESPESES GENERALS			1121734,129
6% BENEFICI INDUSTRIAL			517.723,44
			<hr/>
SUMA DE G.G. Y B.I			1.639.457,57
16% IVA.....			1.380.595,85
			<hr/>
<b>TOTAL PRESSUPOST GENERAL</b>			<b>11.648.777,49 €</b>

Puja el pressupost general a l'esmentada quantitat de  
**ONZE MILIONS SIS-CENTS QUARANTA-VUIT MIL SET-CENTS SETANTA-SET EUROS AMB SETANTA-NOU CÈNTIMS**

Tarragona, Juny del 2009

El Tècnic

Marc Giner Viñuelas  
 Enginyer Tècnic Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## **Plec de Condicions**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny / 2009

# 1 Índex

1	Índex .....	186
2	Prescripcions de tipus General.....	188
2.1	Objecte i Abast d'aquest Plec .....	188
2.2	Descripció General de l'Obra .....	188
2.3	Condicions Generals d'Índole Legal.....	189
2.3.1	Generalitats .....	189
2.3.2	Obligacions del Contractista .....	189
2.3.3	Obligacions de la Direcció d'Obra.....	191
2.4	Documents del Contracte.....	192
2.5	Normativa Aplicable .....	192
2.6	Procedència dels Materials i Equips.....	193
2.6.1	Assajos de Materials i Equips en General.....	193
2.6.2	Rebuig de Materials i Equips .....	193
2.6.3	Transport i Apilament de Materials i Equips.....	194
2.7	Execució de les Obres .....	194
2.7.1	Generalitats .....	194
2.7.2	Reconeixements Previs.....	196
2.7.3	Programa dels Treballs.....	196
2.7.4	Control de Qualitat.....	196
2.7.4.1	Generalitats .....	196
2.7.4.2	Control de Qualitat de Producció .....	197
2.7.4.3	Control de Qualitat de Recepció .....	197
2.7.4.4	Processos de Treball .....	198
2.7.4.5	Dossier Final d'Obra .....	198
2.7.4.6	Replanteig de les Obres.....	198
2.7.4.7	Començament de les Obres.....	199
2.7.4.8	Suspensió i Represa de les Obres .....	199
2.7.4.9	Neteja de les Obres .....	200
2.7.4.10	Proves d'Enggada .....	200
2.7.4.11	Sancions Imputables al Contractista .....	200
2.7.4.12	Terminació de les Obres .....	201
2.7.4.13	Recepció de les Obres .....	201
2.7.4.14	Mesurament i Abonament de les Obres .....	202
3	Prescripcions Tècniques per a Instal·lacions Electromecàniques.....	203
3.1	Generalitats .....	203
3.1.1	Marques Comercials .....	203
3.1.2	Transport i Recepció d'Equips a l'Obra .....	203
3.2	Especificacions de Materials i Equips.....	204
3.2.1	Panells Solars .....	204
3.2.2	Inversors .....	205
3.2.3	Proteccions .....	207
3.2.3.1	Sobreintensitats (Sobrecàrregues i Curtcircuit).....	208
3.2.3.2	Contactes Directes .....	208
3.2.3.3	Contactes Indirectes .....	208
3.2.3.4	Sobretensions .....	208
3.2.3.5	Tensió i Freqüència .....	208
3.2.3.6	Altres Proteccions.....	209

3.2.4	Caixes de Protecció en CC .....	209
3.2.5	Transformadors .....	210
3.2.6	Cel·les .....	211
3.2.6.1	Cel·la de Remuntament de Cables .....	211
3.2.6.2	Cel·la de Protecció amb Interruptor i Fusibles Combinats .....	211
3.2.6.3	Cel·la d'Interruptor de Línia.....	212
3.2.6.4	Cel·la de Mesura .....	212
3.2.6.5	Cel·la de Protecció .....	212
3.2.6.6	Cel·la de Connexió .....	213
3.2.6.7	Conjunt de Funcions de Línia .....	213
3.2.7	Rases per a Canalitzacions Elèctriques .....	214
3.2.7.1	Generalitats .....	214
3.2.7.2	Característiques de les Canalitzacions per a Baixa Tensió .....	214
3.2.7.3	Execució de les Obres .....	215
3.2.7.4	Mesurament .....	216
3.2.8	Cinta per a Senyalització de Cables Enterrats .....	216
3.2.8.1	Característiques Generals.....	216
3.2.8.2	Execució de les Obres .....	217
3.2.8.3	Assajos i Proves.....	217
3.2.8.4	Mesurament i Abonament .....	217
3.2.9	Tubs .....	217
3.2.9.1	Característiques Generals.....	217
3.2.9.2	Execució de les Obres .....	218
3.2.9.3	Assajos i Proves.....	218
3.2.9.4	Mesurament i Abonament .....	218
3.2.10	Sistemes de Posada a Terra .....	219
3.2.10.1	Característiques Generals.....	219
3.2.10.2	Posada a Terra de la Instal·lació Solar .....	219
3.2.10.3	Posada a terra dels Centres de Transformació.....	219
3.2.10.4	Configuració de la Xarxa de Terres.....	219
3.2.10.5	Elements Constitutius de la Xarxa de Terres .....	219
3.2.10.6	Assajos i Proves.....	221
3.2.10.7	Mesurament .....	221
3.2.10.8	Conductors de BT .....	221
3.2.10.9	Conductors de MT.....	222
3.2.11	Prescripcions Generals d'Execució .....	223
3.2.11.1	Instal·lacions d'Enllumenat .....	223
3.2.11.2	Protecció Contra Incendis.....	223
3.2.11.3	Execució de Treballs Específics.....	225
3.3	Inspecció, Proves i Enggada.....	226
3.3.1	Generalitats .....	226
3.3.2	Fases .....	226
3.3.3	Proves en Fàbrica .....	226
3.3.4	Proves, Enggada i Ajustaments dels Equips Instal·lats a l'Obra .....	227
3.3.4.1	Proves, Assajos i Enggada dels Sistemes de Posada a Terra .....	228
3.3.4.2	Proves, Assajos i Enggada dels Cables de Baixa Tensió .....	228
3.3.4.3	Proves i Assajos de les Cel·les .....	228
3.3.4.4	Proves i Assajos dels Transformadors de Tensió .....	228
3.3.4.5	Proves, Ajustament i Calibratge dels Sistemes de Protecció i Relés.....	229
3.3.4.6	Verificació de Distàncies Elèctriques.....	229

## 2 Prescripcions de tipus General

### 2.1 Objecte i Abast d'aquest Plec

L'objecte d'aquest plec és l'enumeració de les condicions per les quals s'ha de regir l'execució de les infraestructures qui componen el projecte del Parc Fotovoltaic de 2MW situat a població de Vila-Seca.

En ell s'assenyalen els criteris generals que seran d'aplicació, es descriuen les obres compreses, es fixen les característiques dels materials a emprar, les normes per a l'execució de les diferents unitats d'obra i proves previstes per a les recepcions.

El present Plec de Condicions constitueix un conjunt de normes d'obligat compliment per a l'adjudicatari del contracte que regula l'execució de les obres compreses en el present Projecte. Les normes aquí establertes s'exigeixen perquè tots els elements integrants compleixin garanties suficients de bon funcionament.

### 2.2 Descripció General de l'Obra

L'obra a realitzar consta de la construcció d'una instal·lació solar fotovoltaica de 2MW.

Els elements que integraran la instal·lació fotovoltaica i als quals es fa referència en el present Plec de Condicions són els següents:

- Conjunt de plaques solars per a la instal·lació:

<b>Fabricant</b>	CEEG
<b>Model Placa</b>	SST 180
<b>Pot. Placa (Wp)</b>	180
<b>Nº total Plaques</b>	12.240
<b>Potència total instal·lada (kWp)</b>	2203,2

**Taula 6.1:** Característiques conjunt plaques solars

- 4 Inversors de potència nominal de 500 kW.
- Línies elèctriques en baixa tensió.
- Proteccions de cada sèrie de panells.
- Instal·lació de posada a terra de la instal·lació solar.
- 2 Centre de transformació compartit per dues instal·lacions de 500 kW, amb un transformador de 1250 KVA cada centre de transformació, i les seves cel·les seccionadores, per a elevar la tensió de generació en 400 V a 25 KV.

## **2.3 Condicions Generals d'Índole Legal**

### **2.3.1 Generalitats**

Regiran amb caràcter general, a més de les bases establertes en el Contracte i en el Plec de Condicions, totes les disposicions normatives que, sent aplicables i resultin d'obligat compliment, estiguin vigents en tot moment, encara quan no apareguin expressament indicades en els documents contractuals i el present Plec de Condicions.

Una vegada adjudicades les obres es disposarà en l'emplaçament del projecte, i a càrrec del Contractista, una caseta d'obra independent destinada exclusivament a la Direcció d'Obra. Haurà de tenir mobiliari bàsic d'oficina (taula de reunions amb 6 cadires, taula i cadira per a despatx i 2 prestatgeries), escomeses i subministraments d'aigua, llum i telèfon, així mateix la caseta contarà amb els equips necessaris d'aire condicionat i calefacció.

El Contractista haurà de disposar almenys d'una segona caseta que haurà d'estar proveïda de farmaciola amb tots els elements precisos per a una primera cura d'urgència, així com les dependències, equips i instal·lacions descrits en l'Estudi de Seguretat i Salut del present Projecte.

El Contractista instal·larà tots els serveis higiènics que siguin precisos per al personal que intervingui en les obres, de conformitat amb els Reglaments del Treball i l'Estudi de Seguretat i Salut del projecte.

El Contracte es formalitzarà com document privat o públic a petició de qualsevol de les parts i conformement a les disposicions vigents. En el Contracte es reflectiran les particularitats que convinguin ambdues parts, completant o modificant l'assenyalat en el present Plec de Condicions, que quedarà incorporat al Contracte integrat en el Projecte d'Execució.

### **2.3.2 Obligacions del Contractista**

Serà obligació del contractista executar quant sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres encara quan no es trobi expressament estipulat en els documents contractuals corresponents, estant obligat a executar sempre que sigui requerit per a això, amb la seva conformitat o objeccions, qualsevol ordre per escrit de la Direcció d'Obra.

Fins a la acabament definitiu de les obres el Contractista serà responsable dels danys i perjudicis ocasionats a tercers com a conseqüència dels actes, omissions o negligències del personal al seu càrrec o d'una deficient organització de les mateixes.

El Contractista haurà d'estar al corrent en el pagament de les quotes a la Seguretat Social, salaris, assegurances d'accidents i altres normals en el desenvolupament de l'activitat de construcció (especialment, Responsabilitat Civil d'Explotació, Patronal, per Productes, Treballs o serveis Prestats i Professional) i, en general, en totes les obligacions socials, laborals i de Seguretat i Salut en el treball que li corresponguin com empresari, rellevant de tota responsabilitat a la Propietat, qui en tot moment podrà sol·licitar del Contractista que li

acrediti el compliment de tals obligacions.

El Contractista estarà obligat a presentar a la Propietat, amb caràcter previ al inici de les Obres, una còpia del Pla de Seguretat i Salut per a la seva posterior aprovació per l'organisme laboral competent. El Contractista estarà obligat a complir aquest Pla de Seguretat i Salut de manera íntegra, i al seu cost, a més de col·laborar de manera activa amb el Coordinador de Seguretat. Prèviament, la Propietat haurà d'haver lliurat l'Estudi de Seguretat i Salut aprovat per a l'obra.

En cas que el Contractista no lliuri el Pla de Seguretat i Salut dintre del termini de quinze (15) dies a contar de la data del requeriment formal practicat per la Propietat, havent la Propietat lliurat l'Estudi de Seguretat i Salut aprovat per a l'obra, aquesta podrà retenir tot pagament que ha de satisfer al Contractista fins que s'acrediti el compliment de tals obligacions. Les quantitats així retingudes no reportaran interès algun.

Pel que es refereix a les assegurances, en particular, la pòlissa de segur de Responsabilitat Civil i Professional del Contractista haurà de tenir una cobertura mínima. El Contractista lliurarà a la Propietat, una fotocòpia d'aquesta pòlissa, en el termini de quinze (15) dies des de la signatura del contracte d'adjudicació del projecte.

Executar el treball conformement als annexos que formen part del projecte, i complint les disposicions i condicionaments de la Declaració d'Impacte Ambiental del projecte. En concret, el Contractista estarà obligat a restituir al seu estat original qualsevol camí existent usat per a les obres, així com retirar d'obra el material excavat. És obligació del Contractista mantenir les obres en estat de neteja òptim en tot moment.

El Contractista haurà de complir tot el disposat en la normativa Medi Ambiental vigent quan generació i gestió de residus, abocaments, emissions atmosfèriques, soroll i prevenció de la contaminació de sòl. Igualment és responsable de complir tota reglamentació sobre ús i emmagatzematge de productes químics en les àrees de treball al llarg de l'execució de les obres i, assumirà totes les responsabilitats per incompliment de les seves obligacions envers el medi ambient.

La Propietat podrà sol·licitar al Contractista copia de tots aquells documents que evidenciïn la correcta gestió dels residus generats (contractes amb gestors, autoritzacions i registres de lliurament...).

El Contractista s'encarregarà d'informar puntualment a tots els seus treballadors de les obligacions mediambientals que per compliment legal o per sol·licitud expressa de la Propietat s'adquireixin abans de l'inici de les obres.

la Propietat podrà inspeccionar el compliment de tots els requisits exposats anteriorment, sense que per això perdi el Contractista tota responsabilitat mediambiental que li incumbeix.

El Contractista executarà les Obres en el termini assenyalat en el "pla d'obra", sense incórrer en retards.

El Contractista executarà les Obres especificades, pel seu compte i risc, i quantes operacions i contractes siguin necessaris amb tercers, ja es tracti de prestacions personals, com de subministraments de materials.

En particular seran per compte del Contractista, els permisos, autoritzacions, llicències o qualsevol altre acte de naturalesa similar que siguin exigibles per les diferents

Administracions o organismes públics, tant a nivell estatal, com autonòmic o local, relatiu al transport de maquinària i materials fins a l'emplaçament de les Obres, abocadors, préstecs i pedreres.

El Contractista permetrà l'entrada, examen, control i informació en tot moment a la Propietat sobre la marxa de les Obres per si o per la persona que pugui designar. Sense perjudici de tal facultat, dintre dels dos primers dies de la setmana següent a la finalització de la primera i segona quinzena de cada mes, el Contractista remetrà a la Propietat un informe quinzenal d'avanç d'obra i avanç de la següent quinzena.

El Contractista estarà obligat a lliurar les Obres en les condicions convingudes inicialment, o amb les modificacions ordenades o acceptades per la Propietat.

Sense el previ consentiment de la Propietat, el Contractista no podrà col·locar en els terrenys ni en les seves tanques cap classe d'inscripcions o anuncis.

Al final de l'obra el Contractista lliurarà un document (3 còpies en paper i 1 en suport informàtic .dwg i .doc) amb tota la informació as-built de; obra civil, elèctrica, sist. comunicacions i control i documentació tècnica corresponent, nombres de sèrie i especificacions tècniques d'equips instal·lats, proves i assajos realitzats.

### ***2.3.3 Obligacions de la Direcció d'Obra***

La Propietat podrà en qualsevol moment substituir, total o parcialment, a qualsevol membres de la Direcció facultativa sense més requisit que el de comunicar-lo prèviament per escrit al Contractista.

La Direcció d'Obra donarà les ordres i directrius necessàries perquè les Obres s'executin de conformitat amb el projecte d'execució incloent tots els seus annexos, consignant-les necessàriament per escrit, sigui en el Llibre d'Ordres o en qualsevol altre document, devent el Contractista complir-les en tot moment.

Les ordres que pogués donar la Direcció d'Obra i que donin lloc a modificacions en les Obres que impliquin un augment del preu establert en el present contracte, haurien de ser aprovades prèviament per escrit per la Propietat com requisit indispensable perquè el Contractista les dugui a efecte.

La Direcció facultativa resoldrà en un termini de deu (10) dies, a partir del moment que li siguin plantejades pel contractista, qualsevol tipus de dubte que sorgeixi referent a l'execució de les Obres, devent el Contractista plantejar qualsevol qüestions d'aquest tipus amb l'antelació suficient perquè siguin convenientment resoltes i sense la qual cosa es responsabilitzarà íntegrament de l'execució de la unitat d'obra que es tracti, no podent al·legar "a posteriori" mancada de claredat o instruccions.

## 2.4 Documents del Contracte

Els documents que constitueixen el Contracte de Subministrament són:

- L'acord de Contracte de Subministrament inclosos els seus annexos i compromís pròpiament dit.
- El present Plec de Condicions Generals i Particulars.
- Documents del projecte, gràfics i escrits, inclosos tots els seus annexos.
- Planning d'obra.

## 2.5 Normativa Aplicable

En l'execució d'aquest projecte s'aplicaran les següents normes:

- Reglament de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el Subministrament d'Energia Elèctrica.
- Normes UNE.
- Normes CEI.
- Recomanacions UNESA.
- Reial decret 2018/1997, de 26 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de Punts de Mesura dels Consums i Trànsits d'Energia Elèctrica.
- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Complementàries, aprovat segons el Reial decret 842/2002, de 2 d'agost.
- Reglament Verificacions elèctriques (RVE) i Regularització en Subministrament d'Energia (RSE).
- Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.
- Instal·lació, dimensions de l'edifici, tipus d'habitació VDE 0101
- Operació, control, treball en proximitat de tensió, VDE 0105, part 1
- Construcció, disseny, assajos VDE 0670, part 6; IEC 60298
- Transformador de corrent i de tensió VDE 0414; IEC 60185; IEC 60186, IEC 60044-3
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial decret 1627/97, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- CTE (DB-Es: Seguretat Estructural)
- EHE-99. Instrucció de formigó estructural.
- Norma NBE-EA-95. Estructures d'acer en l'edificació.
- Normes Tecnològiques de l'Edificació (N.T.I.).
- Normes UNE de l'Associació Espanyola de normalització i certificació. AENOR.
- Documents d'Idoneïtat Tècnica (D.I.T.) concedits per l'I.I.T.C. c. per als diversos materials.

## **2.6 Procedència dels Materials i Equips**

Tots els materials naturals, productes industrials i equips utilitzats en les obres haurien de respondre a les prescripcions, qualitats i característiques que s'especifiquen en aquest Plec de Condicions.

Tots els materials i instal·lacions a emprar en l'execució de les Obres, els quals s'obliga a aportar al Contractista, seran de la millor qualitat en el mercat i exempts de defectes.

Els materials compliran amb les especificacions i qualitats amatents en el projecte d'execució, Contracte de Subministrament.

El Contractista no podrà realitzar modificació alguna en la qualitat dels materials sense la prèvia aprovació de la Direcció d'Obra o la Propietat, no admetent-se en cap cas materials de qualitats inferiors a les especificades, ni revisió del preu dels mateixos.

L'especificació del material a emprar en virtut del disposat en aquest apartat i en la resta del present document, no obstarà al dret de la Propietat per a rebutjar en qualsevol moment, sempre que la Propietat ho justifiqui adequadament i abans de la data prevista de recepció provisional de les Obres, els materials i instal·lacions que no compleixin amb les condicions previstes, encara que ja es trobessin col·locats.

El Contractista s'obliga a subministrar a la Propietat, al seu simple requeriment, tots els justificants sobre origen i qualitat dels materials utilitzats.

### ***2.6.1 Assajos de Materials i Equips en General***

Correran a càrrec del Contractista les despeses originades pels assajos a realitzar en l'admissió de materials i de control durant l'execució de les unitats d'obra del projecte fins a un màxim de l'u per cent del Pressupost d'Execució Material.

A requeriment de la Direcció d'Obra, aquesta podrà exigir la realització d'assajos addicionals, com a conseqüència de defectes aparentment observats i per a comprovar la presumpta existència de vicis o defectes de construcció ocults. El cost d'aquests assajos serà a càrrec de la Propietat si el resultat és acceptable, i a càrrec del contractista si el resultat és contrari, independentment de l'indicat en el paràgraf anterior.

El Contractista garantirà el compliment de totes les patents o procediments registrats, i es responsabilitzarà davant totes les reclamacions que poguessin sorgir per la infracció d'aquestes patents o procediments registrats.

### ***2.6.2 Rebuig de Materials i Equips***

La Direcció d'Obra podrà rebutjar aquells materials o equips que no reuneixin la qualitat i condicions necessàries per a la fi que han de ser destinats; igualment, podrà requerir al Contractista que retiri de l'obra els elements que no reuneixin els paràmetres de qualitat i

característiques exigides en un termini de 5 dies. En cas d'incompliment d'aquesta ordre es procedirà a retirar-los a càrrec del Contractista.

Igualment, podrà rebutjar aquells productes o equips que, encara que de qualitat acceptable, puguin presentar problemes de disponibilitat per al cas d'una eventual substitució i a fi d'impedir un increment innecessari en el seu dipòsit de recanvis.

Totes les desviacions detectades en documentació, projecte constructiu, recepció de materials, equips, etc. es tractaran i documentaran de manera que s'adjunti a la documentació final d'obra.

### ***2.6.3 Transport i Apilament de Materials i Equips***

El transport dels materials i equips des del seu origen fins als llocs d'apilament o d'ocupació s'efectuarà en vehicles adequats a les característiques dels mateixos a càrrec del Contractista, sobre qui recau la responsabilitat de la manipulació, càrrega, transport i apilament dels materials, des del seu origen fins al seu dipòsit en l'obra.

Aquests vehicles estaran proveïts dels elements necessaris per a evitar qualsevol alteració perjudicial de l'element transportat i la seva possible bolcada sobre les rutes emprades, havent de complir els requisits exigits per la legislació vigent.

Als presents efectes, es podrà exigir als transportistes quantes autoritzacions administratives resultin necessàries obtenir per al transport de mercaderies, sent el contractista el responsable de la seva obtenció i abonament de taxes, així com del transport efectiu de mercaderies.

Les zones d'apilament previstes pel contractista per a emmagatzematge haurien de ser sotmeses a aprovació per la Direcció d'Obra, disposant-se un termini de 10 dies per a efectuar objeccions a les mateixes, en aquest cas ordenarà el lloc i la manera que haurà de realitzar-se l'emmagatzematge.

Els materials i equips s'emmagatzemaran de manera que, assegurant-se la conservació de les seves característiques i aptituds per a la seva ocupació en obra, es faciliti la seva inspecció.

Els materials sobrants o no utilitzables en l'obra es transportaran fins a abocadors autoritzats, recaient íntegrament sobre el contractista les responsabilitats que es pogués incórrer per motius d'aquestes operacions de transport.

## **2.7 Execució de les Obres**

### ***2.7.1 Generalitats***

Les aprovacions de la Direcció d'Obra no eximiran al contractista de la seva responsabilitat davant vicis ocults no observats en el moment de l'aprovació.

S'estableix expressament que les instruccions de la Direcció d'Obra, tindran caràcter

executiu i seran complertes pel contractista sense perjudici de les demandes posteriors per les parts interessades, i de les responsabilitats que hagués lloc.

Si el contractista estima que les ordres que li han estat dirigides són contràries a les seves obligacions contractuals, o que li excedeixen, haurà d'expressar les seves reserves en un termini màxim de 5 dies a partir de la seva recepció.

Es durà un "Llibre d'Ordres" que serà diligerat prèviament per la Direcció d'Obra, i s'obrirà en la data d'inici de les obres i es tancarà en la de recepció definitiva.

En ell s'anotaran per la Direcció d'Obra les ordres, instruccions i comunicacions que estimi oportunes per al desenvolupament de les obres, autoritzant-les amb la seva signatura, així com qualsevol ordre verbal en matèria de seguretat i salut de les persones que treballin en l'obra.

No seran d'obligació per al Contractista més instruccions o ordres que les quals es donin per escrit o es consignin en el Llibre d'Ordres.

El Contractista designarà a un Tècnic qualificat com únic representant, destinat permanentment en obra i amb dedicació exclusiva davant la Direcció d'Obra i la Propietat i haurà de merèixer l'aprovació de la Direcció d'Obra. Aquest Tècnica serà la persona que rebrà en nom del Contractista les corresponents instruccions directament i a través del Llibre d'Ordres, o per qualsevol altra fórmula documental que la Direcció d'Obra utilitzi.

La Propietat o la Direcció d'Obra, es reserva el dret de recusar a aquest Tècnica, en aquest cas el Contractista estarà obligat a substituir-lo en un termini màxim de deu (10) dies.

La titulació i experiència del Tècnic haurien de ser suficients segons el parer de la Propietat i Adreça d'Obra per a ocupar les seves funcions en l'obra que es contracta.

S'efectuaran reunions de seguiment d'obra amb periodicitat mínima quinzenal, a les quals acudiran, obligatòriament, el Contractista i la Direcció d'Obra, sent optativa l'assistència de Propietat. Se celebrarà així mateix, qualsevol altra reunió que resulti necessària segons el parer de la Propietat o de la Direcció d'Obra, o hagi estat sol·licitada pel contractista i acceptada per la Propietat. Del contingut d'aquestes reunions s'aixecarà acta per la Direcció d'Obra, recollint els acords i decisions adoptats, i les ordres al Contractista que procedeixin. L'acta serà signada per tots els participants en la reunió.

En cas d'absència injustificada per part del Contractista a les reunions convocades, el Contractista assumirà les decisions preses i reflectides en l'acta, sense possibilitat de reclamació alguna, sempre que la reunió hagi estat convenientment convocada dintre del termini i en la forma escaient.

El Contractista emprarà en l'obra únicament el personal adequat, amb les qualificacions necessàries per a la realització del treball. La Direcció d'Obra tindrà autoritat per a rebutjar o exigir la retirada immediata de tot el personal del contractista que, al seu judici, tingui un comportament defectuós o negligent, realitzi imprudències temeràries o sigui incompetent per a la realització dels treballs inclosos en el projecte i en el Contracte de Subministrament.

El contractista no podrà negar-se a facilitar a la Propietat i a la Direcció d'Obra, els seus mitjans auxiliars d'elevació o transport, o instal·lacions auxiliars, tals com aigua potable o d'obra, serveis higiènics, electricitat, i serà d'aplicació l'especificat en el punt 2.3.1. del present document.

### **2.7.2 *Reconeixements Previs***

Amb antelació al començament de les obres el contractista realitzarà un minucios reconeixement de les propietats (terrenys, edificacions, instal·lacions, xarxes, serveis, etc.) afectades per l'execució del Projecte i, basant-se en la informació subministrada per les companyies de serveis, procedirà a la localització dels serveis que poguessin ser afectats pels treballs, havent de preparar una relació detallada en la qual es consignï l'estat que es troben. Dels quals presentin danys o alguna causa de lesió futura s'acompanyaran les fotografies que resultin pertinents, aixecant-se un acta notarial si es considera oportú, no podent en cap manera al·legar desconeixement en cas de desperfectes o perjudicis causats en els mateixos.

Tots les despeses que originin aquests reconeixements previs, així com les fotografies, actes notarial, etc., correran per compte del contractista, qui serà responsable igualment dels possibles danys que es poguessin originar en els serveis existents.

Totes les operacions necessàries per a l'execució de les obres pel contractista, i també la circulació per les vies veïnes que aquest precisi, seran realitzades de manera que no produeixin danys, molèsties o interferències no raonables als propietaris veïns o a possibles terceres persones o propietaris afectats.

Durant el període de preparació després de la signatura del Contracte, el Contractista haurà de comunicar a la Direcció d'Obra, i abans del començament d'aquesta:

- Els detalls complementaris.
- La memòria d'organització d'obra.
- Calendari d'execució detallat.

### **2.7.3 *Programa dels Treballs***

En un termini màxim de quinze (15) dies abans de la data d'inici de les obres, el Contractista haurà de presentar un Programa de Treballs detallat de les obres, indicant l'ordre que ha de conducta i els mètodes pels quals es proposa portar-les a terme.

Aquest Programa especificarà els terminis parcials i dates de finalització de les diferents unitats d'obra, els quals haurien de ser compatibles amb el termini final d'execució.

Els terminis parcials fixats en aquest Programa tindran caràcter contractual i el seu incompliment donarà lloc a les sancions que figurin en el Contracte de Subministrament.

### **2.7.4 *Control de Qualitat***

#### **2.7.4.1 *Generalitats***

Per a assegurar el correcte Control de Qualitat durant l'execució de les obres, el projecte redactat, inclou els assajos mínims de; producció, recepció de materials i acceptació d'unitats d'obra.

Aquests es realitzaran sobre els materials i equips, unitats d'obra acabades, proves parcials

efectuades sobre equips i instal·lacions, etc., establint-se al mateix temps els criteris d'acceptació o rebuig de resultats.

El Control de Qualitat de l'Obra serà portat a terme per una entitat de control de qualitat externa i independent del Contractista i de qualsevol dels seus subcontractista. L'entitat responsable del control de qualitat de l'obra serà designada per la Direcció d'Obra. L'abast del Pla de Control de Qualitat haurà de recollir almenys l'especificat en el present plec de condicions, amb les especificacions dels fabricants i els seus procediments específics i l'elaboració dels programes de punts d'inspecció (PPI's), documentant-se i validant-se la recepció dels materials per la Direcció d'Obra, els processos constructius, calibratges, proves i no conformitats detectades, que s'inclouran en la documentació del Dossier Final d'Obra, el que comporta recollir els següents aspectes:

- Funcionalitat: verificant que els elements construïts compleixin amb la seva funció dintre de la instal·lació.
- Satisfacció del Client: assegurar que s'arribin a i es recuperin, en tant que sigui possible, les expectatives del client.
- De control: ja que s'inclouen previsions d'actuació recollint les activitats d'inspecció, assajos, proves i seguiment de les diferents actuacions.
- De millora: ja que la seva aplicació proporciona informació per a poder realitzar una anàlisi de les possibles accions d'optimització.

#### 2.7.4.2 Control de Qualitat de Producció

El Control de Qualitat de producció concerneix al Contractista que, en el termini màxim de 15 dies abans de la data d'inici de les obres i prenent com base de referència el Programa de Control de Qualitat anteriorment citat, haurà de presentar el Pla de Control de Qualitat de Producció propi o de "autocontrol" per a l'execució d'aquesta Obra. L'acceptació d'aquest Pla haurà de realitzar-se abans de la signatura de l'Acta de Replanteig.

Els costos derivats del pla de autocontrol (inclòs el control geomètric de les obres), així com els de les proves de funcionament i engegada de les instal·lacions elèctriques i equips, correran íntegrament a càrrec del Contractista, considerant-se inclosos en la seva oferta d'adjudicació.

#### 2.7.4.3 Control de Qualitat de Recepció

Els assajos de recepció podran ser omesos per a aquells materials i equips que mostrin un segell de control oficialment o en la Unió Europea, en funció de les condicions particulars de l'obra. Els materials i equips haurien d'anar acompanyats d'un certificat de garantia del producte o els assajos corresponents referits a les característiques especificades, en el qual hauran de quedar especificats les següents dades:

- Lot de producció.
- Partida a la qual correspon el certificat: designació i volum.
- Altres dades identificatives del seguiment del material durant el control intern del fabricant.

L'entitat de control de qualitat designada per la Direcció d'Obra, tindrà lliure accés a qualsevol punt de l'obra, així com a les factories i instal·lacions utilitzades pel contractista per a la fabricació dels materials a emprar.

En el moment de la descàrrega es comprovarà i es realitzarà una inspecció visual i documental emplenant l'imprès que s'elabori a aquesta fi, elaborant un registre d'entrada/sortida dels equips i abast dels treballs realitzats amb ells.

#### 2.7.4.4 *Processos de Treball*

Tots els processos de treball es realitzaran mitjançant procediments on es descriuen com ha de realitzar-se cadascuna de les tasques de les diferents activitats.

L'existència d'aquest document permetrà conèixer la manera exacta de realitzar el treball de manera que s'arribin a els paràmetres de disseny i qualitat definits en el projecte.

Els registres de les tasques realitzades en els procediments quedaran reflectides en els Programes de Punts d'Inspecció (PPI). Aquest document disposarà de caselles amatents per a cada activitat rellevant en les quals signaran les persones que hagin supervisat les tasques del subcontractista, contractista i client. El tipus d'inspecció podrà ser R (revisió documental), P (punt de presència; s'avisarà als responsables de la inspecció, que podran assistir o no) i E (punt d'espera; s'avisarà als encarregats d'aquesta supervisió, paralitzant els treballs fins que no es realitzi la inspecció).

#### 2.7.4.5 *Dossier Final d'Obra*

El dossier final d'Obra serà elaborat pel contractista, revisat i aprovat per la direcció d'Obra.

Una vegada aprovat, el contractista lliurarà a la Direcció d'Obra, original i 2 còpies en format electrònic i paper.

El dossier final d'Obra estarà format per la següent documentació:

- Pla de Qualitat en la seva última versió.
- Procediments específics en la seva última versió.
- Col·lecció de plànols actualitzats d'execució (As-Built).
- Calibratges.
- Programes de Punts d'Inspecció.
- Recepció de Materials.
- Certificats de Qualitat.
- Planificació de l'Obra.
- Assajos.
- Informes.
- Estudi de dosatges.
- No Conformitats.
- Resultats de proves d'engegada.

#### 2.7.4.6 *Replanteig de les Obres*

El replanteig de les obres es realitzarà per compte del contractista estenent l'acta corresponent que reflectirà la conformitat o disconformitat respecte als documents

contractuals del projecte, amb especial i expressa referència a les característiques geomètriques de l'obra, a l'autorització per a l'ocupació dels terrenys necessaris i a qualsevol punt que pugui afectar al compliment del contracte. Aquesta Acta haurà de ser subscripta per la Propietat, la Direcció d'Obra i el Contractista.

Es farà constar, a més dels continguts expressats en el paràgraf anterior, les contradiccions, errors o omissions que s'haguessin observat en els documents del Projecte.

La comprovació del replanteig haurà d'incloure com a mínim l'eix principal i marges laterals dels diversos trams d'obra i els eixos principals de les obres de fàbrica; així com els punts fixos o auxiliars necessaris per als successius replantejos de detall.

Durant el curs de les obres s'executaran tots els replantejos parcials que s'estimin precisos. La Direcció d'Obra aprovarà els replantejos de detall necessaris per a l'execució de les obres, i subministrarà al Contractista tota la informació que disposi perquè aquells puguin ser realitzats.

Totes les despeses originades correran a càrrec del Contractista, qui serà responsable de la conservació i custòdia dels senyals i referències que s'hagin materialitzat en el terreny al realitzar el replanteig.

#### 2.7.4.7 Començament de les Obres

Les obres haurien de començar a l'endemà del de la signatura de l'Acta de Replanteig, començant a contar el seu termini d'execució a partir d'aquesta data estalvi en el cas que s'acordi suspendre el seu començament per causes no imputables al Contractista.

El Contractista serà responsable de replanteig correcte de les obres, a partir dels punts de nivell o de referències que s'indiquen en el Projecte. Serà igualment responsable que els nivells, alineacions i dimensions de les obres executades siguin correctes, i de proporcionar els instruments i mà d'obra necessaris per a aconseguir aquesta fi.

Si durant la realització de les obres s'apreciés un error en els replantejos, alineacions o dimensions per una banda qualsevol de les obres, el Contractista procedirà a la seva rectificació a la seva costa, prèvia autorització de la Direcció d'Obra. La verificació dels replantejos, alineacions o dimensions per la Direcció d'Obra, no eximirà al Contractista de les seves responsabilitats quant a les seves exactituds.

El Contractista haurà de curosament protegir tots les fites, estaques i senyals que contribueixin al replanteig de les obres.

El Contractista no tindrà dret a compensació econòmica de cap tipus en el cas que qualsevol incidència derivada de les llicències i autoritzacions municipals o d'algun altre organisme o entitat pública o privada pogués provocar un retard en el començament previst per a les obres o, fins i tot, la seva paralització, temporal o definitiva, una vegada començades les mateixes. Considerant el període de paralització de les obres com retards excusables.

#### 2.7.4.8 Suspensió i Represa de les Obres

Si per qualsevol circumstància hagués de procedir a la suspensió temporal o definitiva de

tota o part de l'obra, prèvia comunicació, prestació expressa del consentiment de la Direcció d'Obra i prèvia convocatòria per part d'aquesta, se subscriurà un Acta de Suspensió per part de la Direcció d'Obra i el Contractista.

L'absència del Contractista a l'acte de subscripció de l'Acta de Suspensió no impedirà l'aixecament de la mateixa, notificant després una còpia al contractista.

En el cas que la causa de suspensió es posés de manifest amb antelació a la signatura de l'Acta de Replanteig, es manifestarà aquesta circumstància en la mateixa, no resultant necessari aixecar la corresponent Acta de Suspensió.

Una vegada desapareguda la causa de la suspensió s'haurà de subscriure l'Acta de Represa de les Obres, quedant diferit el Termini d'Execució durant el període que les obres van estar paralitzades.

#### 2.7.4.9 Neteja de les Obres

És obligació del Contractista mantenir les obres i els seus voltants en tot moment netes d'enderrocs i restes de materials, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures pertinents perquè les obres ofereixin un bon aspecte i evitar en tant que sigui possible qualsevol tipus de molèsties a tercers. En qualsevol cas, haurà de tenir-se en compte el previst en la Declaració d'Impacte Ambiental.

En cas de negligència o incompliment d'aquesta prescripció, la neteja de les obres podrà ser executada directament per la Propietat o encarregada a un tercer, corrent el Contractista amb les despeses que s'originin.

#### 2.7.4.10 Proves d'Enggada

El Contractista estarà obligat a realitzar quantes proves es determinin en el projecte i/o en la normativa vigent, corrent del seu compte i càrrec les despeses que s'originin per aquest motiu i avisar de les mateixes amb l'antelació suficient a la Direcció d'Obra.

Amb caràcter general, s'hauran de realitzar les proves que s'indiquen en els subapartats corresponents del present Plec de Condicions.

En general les proves d'enggada seran considerades com fites de pagament. No s'acceptaran certificacions d'unitats d'obra definitives i equips fins a haver superat les proves d'enggada que s'indiquin per a cadascun d'ells.

Els resultats de les proves d'enggada seran considerats com indicadors d'acceptació o no-acceptació a les unitats d'obra executades. Les unitats d'obra no acceptades seran tractades com "no conformitat".

Correran a càrrec del Contractista els mitjans i el personal necessari, tant en nombre com en qualificació, la realització de les proves d'enggada, fins a la terminació de les mateixes.

#### 2.7.4.11 Sancions Imputables al Contractista

Seran objecte de penalització les transgressions al present Plec de les quals es derivin perjudicis per a l'obra, independentment que la Direcció d'Obra ordeni refer el indegudament executat.

Quants danys, perjudicis, indemnitzacions, càrrecs o sancions hagin de ser abonats pel contractista, d'acord amb el present Plec, podrà la Propietat, sense necessitat de previ avís,

descomptar-los del import de les certificacions pendents d'abonar al Contractista o a càrrec de la fiança dipositada.

#### 2.7.4.12 Terminació de les Obres

AL finalitzar les obres com condició per a l'emissió de Certificat d'Acceptació Provisional (CAP) de les obres, el Contractista haurà de retirar del lloc dels treballs totes les instal·lacions, eines, materials de deixalla, sobrants, terres, etc.

En cas d'incompliment i si deixés de prendre les mesures pertinents en aquest sentit, previ avís i transcorregut un termini de deu (10) dies, la Propietat podrà considerar-los com objectes abandonats i manar-los retirar per compte del Contractista.

Haurien de tenir-se en compte tots els condicionats emesos per l'Administració, fonamentalment la Declaració d'Impacte Ambiental, complint rigorosament amb aquests quant a l'aspecte final de l'obra, restitució de terrenys, etc.

En un termini de temps no superior a un (1) mes des de la finalització de les obres i amb caràcter previ i indispensable a la seva Acceptació Provisional (CAP), el Contractista haurà de presentar els plànols as-built de les instal·lacions degudament ordenats, denominats i numerats, així com la documentació que resulti necessària si escau a la Direcció d'Obra per a la seva revisió i acceptació.

Els retards en el lliurament dels plànols as-built i la documentació esmentada, bé per retard o per no acceptació dels mateixos per la Direcció d'Obra, originarà una penalització econòmica equivalent a la qual es consideri com "retard no excusable".

#### 2.7.4.13 Recepció de les Obres

En el moment que el Contractista consideri que hagi acabat les obres, ho comunicarà per escrit a la Direcció d'Obra, i aquesta fixarà dintre dels deu dies següents, el dia i l'hora que tindrà lloc la Recepció Provisional de les obres.

A ella haurà d'assistir la direcció de les obres, La Propietat i el Contractista. En el cas que el Contractista no assistís a tal acte en el dia i hora assenyalats, quedarà automàticament citat per a l'endemà a la mateixa hora.

Si no assistís a aquest segon acte, es procedirà a la formació d'un Acta sense la seva assistència, entenent-se que el Contractista accepta i dóna la seva conformitat a l'acordat.

La recepció allibera al Contractista de totes les obligacions contractuals, excepte les previstes en el Contracte de Subministrament quant a garantia.

Quan les obres no es trobessin en estat de ser rebudes, es farà constar en l'Acta, i s'especificaran en la mateixa o en document annexo les precises i detallades instruccions que la Direcció d'Obra estimi oportunes, per a remeiar els defectes observats. Es fixarà un temps prudencial per a resoldre-les, segons el parer de la Direcció d'Obra i encara quan les obres es donessin per rebudes provisionalment, no començarà a contar el termini de Garantia fins a tant no hagin resolt els defectes apuntats.

La relació dels treballs i repassos a efectuar, es farà en folis separats, que es consideren annexos a l'Acta. La recepció no pot ser sol·licitada més que a la terminació de totes les obres previstes en el present Projecte.

Si transcorregut el termini establert, el contractista no hagués efectuat els treballs i repassos acordats i consignats en l'Acta, la Propietat podrà efectuar-los pels seus mitjans, carregant les despeses a la suma que en concepte de garantia hagi estat retinguda al contractista durant el transcurs de l'obra.

Una vegada acabades les obres, prèviament a la Recepció Provisional de les mateixes, el Contractista realitzarà una neteja total de l'emplaçament, retirant enderrocs, escombraries i totes les instal·lacions provisionals utilitzades durant les obres, deixant l'emplaçament en condicions satisfactòries, segons el parer de la Direcció d'Obra.

La Recepció Provisional de les obres, a l'efecte del present projecte només es considerarà feta quan la Propietat i el Contractista així ho acordin en el Document corresponent.

La formulació per la Propietat i la Direcció d'Obra, d'altres documents de tipus oficial que siguin precisos, tals com tràmits municipals etc., no tindran el valor de donar per feta la Recepció Provisional.

Cas que es demori excessivament el moment de la Recepció Provisional, per causes imputables al Contractista, la Propietat podrà procedir a ocupar parcialment les obres, sense que això eximeixi al contractista de la seva obligació d'acabar els treballs pendents, ni que pugui significar acceptació de la Recepció Provisional.

Les despeses de conservació de la instal·lació durant el Termini de Garantia en el que correspon a les obres realitzades pel contractista, seran per compte del contractista.

El Contractista s'obliga a reparar i resoldre tots els defectes de construcció que sorgissin durant tal Termini de Garantia, en tots els elements de l'obra realitzada per ell mateix.

En el cas que durant el Termini de Garantia d'un any s'observin en l'obra realitzada defectes que requereixin una correcció important, el Termini de Garantia sobre els elements que es refereixi aquest defecte, continuarà durant altre any a partir del moment de la correcció dels mateixos.

Si el Contractista fes cas omís de les indicacions per a corregir els defectes indicats en l'Acta de Recepció, la Propietat es reserva el dret de realitzar els treballs necessaris per si mateixa, o amb l'ajuda d'altres contractistes, descomptant el import dels mateixos dels pagaments pendents de les retencions per garantia i reclamant la diferència al Contractista en cas que el cost d'aquesta correcció de defectes fos superior a la retenció per garantia.

La devolució de les quantitats retingudes en concepte de garantia no obsta perquè subsisteixi la responsabilitat penal del Contractista, i les altres previstes en la Legislació vigent.

Si el contractista desitja acollir-se a la demora per retards excusables, recollits en el Contracte de Subministrament, haurà de fer-lo comunicant-se'l per escrit a la Direcció d'Obra en el termini màxim de set dies a partir de la data que va començar a manifestar-se.

#### 2.7.4.14 Mesurament i Abonament de les Obres

La forma de pagament serà la indicada en el Contracte de Subministrament, servint el present Plec de Condicions com element regulador que determini la; acceptació, no acceptació i tractament de no conformitats a les fites de pagament proposats en el citat Contracte de Subministrament i unitats d'obra del present Projecte.

### **3 Prescripcions Tècniques per a Instal·lacions Electromecàniques**

En aquest apartat s'estableixen les característiques tècniques i condicions particulars d'execució que han de complir els materials que componen la infraestructura de les instal·lacions solars fotovoltaïques.

#### **3.1 Generalitats**

S'estableixen en el present apartat els condicionaments mínims a exigir als equips i instal·lacions electromecàniques, d'instrumentació i de telecomunicacions, quant a prestacions, normativa i materials, incloent també les prescripcions aplicables als treballs de muntatge i instal·lació dels mateixos.

Tots els equips tindran una xapa de característiques, fabricada en material resistent a la corrosió, on s'indicaran de forma clara, indeleble i llegible, el codi d'identificació de l'equip, marca, tipus, nombre de fabricació i característiques principals de cada equip.

Sempre que sigui possible, per a afavorir la intercanviabilitat i reduir al mínim possible el nombre de peces de recanvi necessàries, es tendirà a la unificació de marques, tipus i grandàries.

##### **3.1.1 Marques Comercials**

Els equips comercials que s'instal·lin haurien de ser de marques comercials de reconegut prestigi, tenint com primera opció les indicades per a cada equip en el seu apartat corresponent del present Plec de Condicions.

El Contractista haurà d'indicar en la seva oferta les marques, models i tipus dels diferents equips que pretén instal·lar per a la seva aprovació per la Direcció d'Obra o la Propietat, havent d'aportar, quan així se li sol·liciti, la informació tècnica complementària sobre especificacions, certificats i dimensions dels mateixos, independentment de l'indicat en l'apartat 2.6 del present document.

##### **3.1.2 Transport i Recepció d'Equips a l'Obra**

El transport d'equips i recepció a l'obra es realitzarà en vehicles adequats i amb les proteccions mecàniques apropiades per a assegurar el bon estat dels mateixos. Es comunicarà a la Direcció d'Obra el moment de l'arribada dels equips, per a si així ho creu convenient, estar present i col·laborar en les labors d'inspecció de l'estat dels mateixos abans de la recepció en obra dels equips.

Es procurarà emmagatzemar el mínim temps possible els equips en obra fins a la seva instal·lació, tenint que emmagatzemar aquests en condicions adequades per a evitar la seva deterioració. El contractista estarà obligat a disposar els mitjans adequats per a

emmagatzemar els equips en condicions idònies per a la seva conservació, reservant-se la Direcció d'Obra el dret de rebutjar aquells materials que al seu judici hagin sofert deterioracions per un emmagatzematge incorrecte.

### 3.2 Especificacions de Materials i Equips

Aquí s'assenyalen les especificacions tècniques i normes a les quals han de respondre els equips que componen la infraestructura de les instal·lacions solars.

#### 3.2.1 Panells Solars

Per a la instal·lació solar fotovoltaica es va fer servir el mòdul fotovoltaic CEEG model SST 180. Les característiques són les següent:

<b>Característiques Elèctriques</b>		
Potència màxima ( $\pm 3\%$ )	Pmax	180 Wp
Tensió punt de màxima potència	Vmpp	36 V
Corrent punt de màxima potència	Impp	5 A
Tensió en buit	Voc	43.2 V
Corrent de curtcircuit	Isc	5.5 A
Eficiència del mòdul	Efm	14.17 %
Condicions estàndards de mesura (NOCT)	(Temperatura ambient 25 °C; Irradiació solar 1000 W/m <sup>2</sup> ; massa d'aire 1,5)	
Coeficients de Temperatura del Corrent (Impp)		0.1 %/°C
Coeficients de Temperatura del Voltatge (Vmpp)		-0.38 %/°C
Coeficients de Temperatura de la Potència (Pmax)		-0.5 $\pm$ 0.05 %/°C
Tensió màxima del sistema		960 V

<b>Característiques constructives</b>	
Dimensions ( $\pm 3$ mm)	1580 x 808 x 35 mm.
Pes (kg)	15 kg.
Marc	Marc d'aliatge de alumini anoditzat en color plata.
Cèl·lules solars	72 cèl·lules de silici monocristal·lí, texturada i amb capa antirreflexiva. Dimensions: (125 x 125 mm). Connexió: totes las cèl·lules estan connectades en sèrie y configurades geomètricament en una matriu de 6 x 12.

<b>Connexionat Elèctric</b>	
Caixa de connexió	IP65
Diodes de protecció	Inclusos 3 diodes de bypass de 9 A

**Taula 6.2:** Característiques tècniques panells solars

### 3.2.2 Inversors

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure a tota hora la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia. Al igual que els mòduls, com la adjudicació del tipus d'inversor s'està realitzant mitjançant d'un concurs públic, es donarà a conèixer el model al contractista responsable de les obres, lo abans que sigui possible i com a màxim en l'adjudicació de l'obra.

L'ondulador ha de complir amb la normativa vigent per a aquest tipus d'instal·lacions, incorporant un aïllament galvànic que separi el circuit de corrent continu de la xarxa on ha d'anar connectada amb la condició que els dos circuits quedin independents i no afectin les pertorbacions que es puguin donar entre ells.

L'ondulador es sincronitza amb la freqüència de la xarxa per tal que el sistema fotovoltaic i la xarxa treballin en fase i el temps de connexió sigui el mínim possible. Els ondulators realitzen el seguiment del punt de màxima potència del sistema (MPPT, Maximum Power Point Tracker), és a dir, siguin quines siguin las condicions meteorològiques, l'inversor cercarà la tensió i intensitat de corrents màxims del sistema per a extreure la màxima potència i així optimitzar la producció d'energia.

Els ondulators han de disposar incorporat un sistema de monitoratge que permeti extreure dades de la instal·lació en temps real, per poder ser tractades amb un ordinador. També es demanarà que l'eficiència sigui superior al 90% i que compleixi amb la següent normativa vigent:

- Directiva de Baixa Tensió 73/23/CEE i la seva modificació 93/68/CEE
- Directiva de Compatibilitat Electromagnètica 89/336/CEE
- Compleix amb la normativa establerta en el Reial Decret 1663/2000 del 29 de Setembre de 2000 (inclusos RD 444/1994 y 154/1995) sobre de la connexió d'instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- Si la tensió a la línia de distribució cau per desconexió de la mateixa o bé per caiguda de la xarxa general, l'inversor no genera tensió en aquesta línia, fent d'aquesta manera impossible el funcionament en illa.
- El Calibratge i verificació dels ondulators realitzat per laboratori homologat, presentació d'informació de part del fabricant o distribuïdor.
- La connexió automàtica a la xarxa es produeix quan la tensió de la xarxa està dintre del rang comprès entre 340v i 440v i al mateix temps la freqüència de xarxa és dintre del rang entre 49Hz i 51Hz. La desconexió automàtica es produeix de forma immediata quan la freqüència, la tensió, o ambdues no estan dintre dels límits esmentats.
- La desconexió i re connexió de l'ondulador en el punt d'injecció es du a terme per mitjà de relés interns controlats pel software. Aquest software i els seus retocs no són accessibles a l'usuari. El temps de re-connexió mínim una vegada restablertes les condicions adequades és de 3 minuts.
- L'ondulador disposa d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució i la instal·lació fotovoltaica completa.
- L'ondulador incorpora internament un vigilant d'aïllament de la part de corrent continu que actua en cas de detectar una deriva a terra. Aquesta situació es senyalitza en la part

frontal de l'equip amb un LED vermell i provoca la desconexió de l'ondulador. Si la situació es corregeix l'ondulador es rearma automàticament.

- Marcat CE.
- Directiva EMC. EN 61000-6-2 i EN 61000-6-3.
- Directiva de compatibilitat electromagnètica 89/336/CEE

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva adequada supervisió.

Cada inversor incorporarà, almenys, els controls manuals següents:

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

Les característiques elèctriques dels inversors seran les següents:

Fabricant	Helios System
Model Inversor	HSI 500kW
<b>Característiques d'entrada DC</b>	
Màxima Potència	575 kW
Rang de Tensió MPP	450 – 820 VDC
Màxima Tensió	900 VDC
Màxim Corrent	1230 A
Número d'entrades generadors FV	20
<b>Característiques sortida AC</b>	
Potència nominal	500 kW
Potència Màxima	560 kW
Tensió sortida	400V, 3 ~
Freqüència nominal	50/60 Hz
Distorsió harmònica	<3% (THD)
Cos $\phi$	0.98
Dimensions (H-W-D)	2100 x 1000 x 850
Pes	2500 kg

**Taula 6.3:** Característiques inversor

L'inversor continuarà lliurant potència a la xarxa de forma continuada en condicions de irradiància solar un 10% superiors a les STC. A més suportarà pics de magnitud un 30% superior a les STC durant períodes de fins a 10 segons.

L'autoconsum de l'inversor durant la nit ha de ser inferior el 0,5% de la seva potència nominal.

El factor de potència de la potència generada haurà de ser superior a 0,95, entre el 25% i el 100% de la potència nominal.

A partir de potències majors del 10% de la seva potència nominal, l'inversor haurà d'injectar a la xarxa.

Els inversors tindran un grau de protecció mínima IP 20 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs inaccessibles, IP 30 per a inversors en l'interior d'edificis i llocs

accessibles, i d'IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

Els inversors estaran garantits per a operació en les següents condicions ambientals: entre 0 °C i 40 °C de temperatura i entre 0% i 85% d'humitat relativa.

Seràn subministrats en caixes de embalatge amb les seves proteccions contra possibles golpes en el transport.

Es emmagatzemaran en terra pla a cobert i en lloc pròxim a la seva instal·lació.

L'inversor s'ha instal·lar en recintes tancats i a cobert ja que l'armari és IP20 .

Els inversors posseeixen elements d'extracció de calor dels seus armaris però es fa necessària la correcta evacuació de la calor generada en la sala d'inversors i aquesta evacuació no està inclosa en el subministrament dels inversors.

El rang de temperatura de funcionament de l'inversor és de -10 a 65°C, però a partir de 45°C comença a regular potència.

L'inversor és capaç de lliurar el 100% de la seva potència nominal (sempre i quan tingui camp FV suficient) fins a 45°C i a partir d'aquesta temperatura, comença a regular potència d'una forma lineal amb l'augment de temperatura. És recomanable deixar una distància mínima de 20cm lliure d'obstacles, en l'espai circumdant als equips.

Els inversors disposen de 3 ventiladors en la part superior que cal deixar lliure totalment d'obstacles.

Els inversors disposen d'un connector de 3 bornes bimetàl·liques amb 3 fases i sense neutre, perquè no ho necessiten per a funcionar. El neutre i les fases les genera la xarxa, llavors a l'inversor només cal dur les 3 fases. La secció màxima admissible per aquestes bornes és de 150mm<sup>2</sup> .

Per a connectar els cables que vénen del camp FV es disposa de 2 platines de coure amb 20 orificis de mètrica M6 que admet cables acabats en puntera amb secció màxima de 120mm<sup>2</sup> i amb 1 orifici addicional de mètrica M10 que admet cables 240mm<sup>2</sup>.

### **3.2.3 Proteccions**

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat al Reial Decret 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i el Reglament de Baixa Tensió.

En el disseny de la instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa s'ha de garantir d'una banda la seguretat de les persones, tant usuaris com operaris de la xarxa, i per un altre, que el normal funcionament del sistema fotovoltaic no afecti a l'operació ni a la integritat d'altres equips i sistemes connectats a la xarxa. Es col·locaran els indicats a la memòria tècnica i els definits en els esquemes unifilars. Es tenen que incorporar proteccions en els següents casos:

### 3.2.3.1 Sobreintensitats (Sobrecàrregues i Curtcircuit)

L'inversor és l'element més important de la instal·lació i incorpora proteccions per sobreintensitats. Concretament incorpora fusibles tant per la part de CC com per la part de CA. Les línies i la resta de parts del circuit elèctric Tenen que incorporar les proteccions per sobrecàrregues i curtcircuits que s'especifiquen en el ICT-BT-22 del Reglament de Baixa Tensió.

### 3.2.3.2 Contactes Directes

Segons la instrucció ICT-BT-24 sobre proteccions contra contactes directes, cal preveure la protecció per aïllament de les parts actives de la instal·lació mitjançant recobriment amb els aïllants corresponents (i que tant sols poden ésser eliminats destruint-los).

Complementàriament s'utilitzaran dispositius de corrent diferencial-residual (situats als quadres de protecció corresponents). Aquest només actuen en els trams de CA. Si hi ha derivació a la part de CC actua el varistor incorporat a l'inversor, desconnectant-ho tot.

### 3.2.3.3 Contactes Indirectes

La protecció contra contactes indirectes es realitzarà a través d'un circuit de presa a terra al llarg de tota la instal·lació i dels corresponents interruptors diferencials per tal de facilitar la desconexió de la zona afectada pel defecte.

La presa de terra de referència uneix a terra el neutre del transformador d'aïllament, mentre que la presa a terra de protecció uneix a terra totes les masses de la instal·lació. Es col·loquen interruptors diferencials en el quadre de proteccions general.

### 3.2.3.4 Sobretensions

L'inversor incorpora un descarregador de tensions atmosfèriques en CC i CA, per absorbir les sobretensions degudes o bé a la descàrrega llunyana d'un llamp (no hi ha cap protecció per la descàrrega directe de llamps), commutacions o defectes de la xarxa, efectes inductius i/o capacitius.

Com a protecció a la part de CC l'inversor també incorpora descarregador, que té la funció d'absorbir els pics de tensió que es puguin ocasionar. En el tram de CA l'inversor incorpora controladors de tensió i freqüència mitjançant un relé d'enclavament tal i com especifica el RD 1663/2000.

Es recomana incorporar descarregadors de tensió en la caixes intermèdies de connexió dels strings del camp fotovoltaic, per tal de protegir aquests contra possibles sobretensions.

### 3.2.3.5 Tensió i Freqüència

Les proteccions de tensió i freqüència estan incorporades a l'inversor i els valors límits, tan superiors com inferiors, són els que venen fixats pel Decret 1663/2000, de 29 de setembre, sobre connexió d'instal·lacions fotovoltaiques a la xarxa de baixa tensió.

En connexions a la xarxa trifàsiques les proteccions per a la interconnexió de màxima i mínima freqüència (51 i 49 Hz respectivament) i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i 0,85 Um respectivament) seran per a cada fase.

El funcionament d'aquestes instal·lacions no donarà origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució. En el cas que la línia de distribució es quedi desconnectada de la xarxa, bé sigui per treballs de manteniment requerits per l'empresa distribuïdora o per haver actuat alguna protecció de la línia, les instal·lacions fotovoltaïques no haurien de mantenir tensió en la línia de distribució.

Per tot això, la instal·lació fotovoltaica disposarà de mesures de seguretat i proteccions, tant per a la part de corrent continu com per a la part de corrent altern. Els elements de protecció compleixen las condicions definides en el Reial Decret 1663/2000 així com les definides en el Plec de condicions tècniques del IDAE, les definides en el REBT i les definides en el present document. Els quadres de contínua i alterna son propietat del titular de la instal·lació i es situen abans i després de l'inversor, tal i com s'ha explicat en apartats anteriors.

#### 3.2.3.6 Altres Proteccions.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la part de continua com la de alterna, estaran connectades a una única terra. Esta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, segons defineix REBT en la seva ITC-BT-40.

#### 3.2.4 **Caixes de Protecció en CC**

Les caixes de protecció en CC inclouen proteccions per a sobretensions i sobreintensitats, segons la norma segons IEC-60947-1/3, IEC 60439-1. Protecció Classe II.

Seràn caixes estanques IP65 de proteccions on s'instal·laran fusibles per cada pol per protegir cada sèrie de mòduls amb una intensitat superior a la dimensionada per cada sèrie i per protegir de possibles corrents que puguin danyar l'inversor. En les mateixes caixes s'incorporarà un seccionador automàtic de tall d'intensitat per un millor manteniment i s'incorporaran varistors per protecció contra sobretensions.

Aquestes caixes estaran situades al costat dels mòduls i distribuïdes per tota la planta segons defineixen el plànols.

Totes les branques s'uniran en una única caixa d'entrada a l'inversor amb un seccionador que permetrà el tall entre el camp fotovoltaic i l'inversor. Les caixes tindran les següents característiques:

Caixes de Connexió fotovoltaica 80 A/ 2P/1000 VDC, segons IEC-60947-1/3, amb fusibles per a la protecció ramals fotovoltaics.

Consta dels següents elements:

- Interruptor : de DC, 2P,80A, 1000VDC, segons IEC-60947-1/3
- Envoltant: Polyestírol, IP65 amb tapa transparent.
- Entrades: a través de bases fusibles en el Terminal positiu, i de bornes en el Terminal negatiu
- Número Màxim de entrades: 10
- Fusibles: 8 A/ 1000 VDC,
- Sortides: directament de l'interruptor
- Número de sortides: 1
- Protecció de sobretensions: 1000 V
- Dos elements de pressa de terra (pel positiu i el negatiu)

Caixa General d'entrada a l'inversor:

Recull totes les conduccions de les caixes intermèdies. Aquestes caixes es troben a l'entrada del inversor i incorpora un interruptor de corrent continua per separar el camp fotovoltaic de l'inversor. Les característiques són les següents:

8 Interruptor de corrent continu, 900 VDC, o similar. Pel seccionament general del camp fotovoltaic de 500kW, per ser ubicat abans del inversor. Consta dels següents elements:

- Interruptor: DC, 2P, 900 VDC.
- Envoltant: Polyestírol, IP65 amb tapa transparent
- Entrades: 8/9
- Sortides: 1

### 3.2.5 Transformadors

Els transformadors seran trifàsics de tipus sec, amb bobinats de MT encapsulats en buit en resina epoxy a base de bisfenol-A, amb càrrega activa d'alúmini trihidratat  $Al(OH)_3$ . Disposaran d'evolvent de protecció IP31IK7. També incorporen rodes pel seu desplaçament i punts d'ancoratge per la seva elevació.

- Potència nominal 1250 kVA.
- Tensió nominal primària 25.000 V.
- Regulació en el primari +/-2,5%, +/-5%.
- Tensió nominal secundària en buit 420 V.
- Tensió de curtcircuit 6 %.
- Grup de connexió Dyn11.
- Nivell d'aïllament:
  - Tensió de assaig a ona de xoc 1,2/50 s 170 kV.
  - Tensió de assaig a 50 Hz, 1 min, 70 kV.

Els transformadors disposaran d'un termòmetre d'esfera situat en el bobinat BT, per controlar les sobrecàrregues a que pugui estar sotmesos. Disposarà de dos nivells. El primer, calibrat a 140°C, és el nivell d'alarma. El segon, calibrat a 150°C, és el nivell de tall.

La connexió dels transformadors inclourà:

- Joc de punts III de cables AT unipolars d'aïllament sec RHZ1, aïllament 18/30 kV, de 150 mm<sup>2</sup> en Al amb els seus corresponents elements de connexió.

- Joc de ponts III de cables BT unipolars d'aïllament sec tipus RV, aïllament 0.6/1 kV, de 3x240 mm<sup>2</sup> Al per a les fases.

### 3.2.6 *Cel·les*

Les cel·les, de caràcter modular, seran d'aïllament en aire equipades d'aparellatge fix que utilitza hexafluorur de sofre com element de tall i extinció d'arc. Respondran en la seva concepció i fabricació a la definició d'aparamenta sota evolvent metàl·lica compartimentada d'acord amb la norma UNE-EN 60298.

- Tensió assignada 36 kV.
- Tensió suportada entre fases, y entre fases y terra a freqüència industrial (50 Hz), 1 minut 70 kV ef. a impuls tipus llamp 170 kV cresta.
- Intensitat assignada en funcions de línia: 630 A.
- Intensitat assignada en interruptor automàtic 630 A.
- Intensitat assignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensitat nominal admissible durant un segon: 20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensitat nominal admissible: 50 kA cresta (2,5 IN)
- Grau de protecció de l'evolvent: IP3X.
- Posada a terra.

#### 3.2.6.1 *Cel·la de Remuntament de Cables*

Dimensions: 300 mm. de amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, i contenint:

- Joc de barres interior tripolar de 630 A, tensió de 36 kV i 20 kA.
- Remuntament de barres de 630 A per a connexió superior amb una altra cel·la.
- Preparada per a connexió inferior amb cable sec unipolar.
- Indicador de presència de tensió amb làmpades.

#### 3.2.6.2 *Cel·la de Protecció amb Interruptor i Fusibles Combinats*

Dimensiones: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm. de profunditat i 2.250 mm. d'alçada, contenint:

- Joc de barres tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador en SF<sub>6</sub> de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA., equipat amb bobina d'obertura a emissió de tensió a 220 V 50 Hz.
- Comandament CII manual.
- Tres tallacircuits fusibles d'alt poder de ruptura amb baixa dissipació tèrmica i calibre 40A.
- Seccionador de posada a terra de doble braç (aigües amunt i aigües avall dels fusibles).
- Bobina d'obertura.
- Senyalització mecànica fusió fusible.
- Indicadors de presència de tensió amb làmpades.
- Preparada per a connexió inferior de cable unipolar sec.

- Embarrat de posada a terra.
- Caixa de B.T. (450 mm).
- Relé autoalimentat a partir de 5A de fase per a la protecció indirecta de sobrecàrrega i homopolar, associat a la cel·la de protecció. S'associarà a tres toroïdals, que provocaran l'obertura de l'interruptor quan es detecti una sobrecàrrega o un corrent homopolar superior o igual al llindar de sensibilitat preseleccionat i després de la temporització definida.

### 3.2.6.3 Cel·la d'Interruptor de Línia

Cel·la d'interruptor-seccionador, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.500 mm de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a una connexió de cable sec monofàsic de secció màxima 240 mm<sup>2</sup>, i contenint:

- Joc de barres tripolar de 630 A.
- Interruptor-seccionador de tall en SF6 de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.
- Seccionador de posada a terra en SF6.
- Indicadors de presència de tensió.
- Comandament CIT motoritzat.
- Contactes auxiliars lliures 2A+2C/Int.
- Embarrat de posada a terra.
- Bornes per a connexió de cable.

### 3.2.6.4 Cel·la de Mesura

Cel·la de mesura de tensió i intensitat amb entrada inferior i sortida superior laterals per barres, de dimensions: 750 mm d'amplada, 1.518 mm. de profunditat, 2.250 mm d'alçada, i contenint:

- Joc de barres tripolar de 630 A, tensió de 36 kV y 20 kA.
- Entrada lateral inferior i sortida lateral superior.
- 3 Transformadors d'intensitat de relació 5/1A, 10VA CL.0.5S, Ith=5KA, gama estesa 150 % i aïllament 36 kV.
- 3 Transformadors de tensió unipolars, de relació 27.500:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 i aïllament 36 kV.

### 3.2.6.5 Cel·la de Protecció

Cel·la de protecció amb interruptor automàtic, de dimensions: 750 mm. d'amplada, 1.632 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada. Disposarà en el seu frontal d'una pantalla digital alfanumèrica per a la lectura de les mesures, reglatges i missatges.

Contindrà:

- Joc de barres tripolars de 630 A per a connexió superior i inferior amb cel·les adjacents.
- Seccionador en SF6 de 630 A.
- Comandament CS1 manual.

- Interruptor automàtic de tall en SF6 (hexafluorur de sofre), tensió de 36 kV, intensitat de 630 A i poder de tall de 20 kA, amb bobina d'obertura a emissió de tensió 220 V c.a., 50 Hz.
- Comandament RI manual.
- 3 Toroïdals tipus T3 (Toroïdal 50/1, configuració 50/1).
- Caixa de BT per a relé i bateria rectificadora.
- Bateria rectificadora.
- Embarrat de posada a terra.
- Relé destinat a la protecció general o a transformador, indirecte alimentat per bateria+carregador. Disposarà de les següents proteccions i mesures:
  - Màxima intensitat de fase (50/51) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,
  - Màxima intensitat de defecte a terra (50N/51N) amb un llindar inferior a temps dependent o independent i d'un llindar superior a temps independent,
  - Mesura dels diferents corrents de fase,
  - Mesura dels corrents d'obertura (I1, I2, I3, Io).

#### 3.2.6.6 Cel·la de Connexió

Cel·la de pas de barres de dimensions: 300 mm d'amplada, 1.432 mm. de profunditat, 2.250 mm. d'alçada, per a l'acoblament directe per cable entre cel·les per unió superior, contenint:

- Joc de cables AT tripolar.
- Joc de 3 bornes endollables.
- Joc de 3 terminals.

#### 3.2.6.7 Conjunt de Funcions de Línia

Conjunt compacte telecomandat, equipat amb TRES funcions de línia amb interruptor, de dimensions: 2.402 mm d'alçada, 1.410 mm d'amplada i 1.027 mm de profunditat. Atmosfera d'hexafluorur de sofre SF6, 36 KV tensió nominal, per a una intensitat nominal de 630 A en les funcions de línia, contenint:

- Funcions de línies motoritzades.
- Equip de telecomandament compost per:
  - Un equip de telecomandament:
    - Tarja de comunicació IEC101 perfil ENDESA.
    - 3 Detectores de pas de falta.
- Una caixa BT equipada amb:
  - 3 Conjunts de detecció de falla de 1 o 2 fases de tensió.
  - Magnetotèrmics de protecció de circuits de comandament i senyalització.
  - Connectors desendollables per a cada funció.
- Caixa amb reixeta corredera per a instal·lar els equips de comunicació.

- 2 Toroïdals tancats de fase per funció de línia.
- 1 Toroïdal homopolar abastant les tres fases per funció de línia.
- Mànegues de connexió per a les funcions de línia, protecció i senyals de toroïdals.
- Interruptor de la funció de línia tipus interruptor-seccionador de les següents característiques:

Intensitat tèrmica: 20 kA eficaços.  
Poder de tall: 50 kA cresta.

El conjunt compacte incorporarà:

- Seccionador de posada a terra en SF6.
- Sortida en BT per a l'alimentació del telecomandament i l'enllumenat interior.
- Dispositius de detecció de presència de tensió incorporats en totes les funcions de línia.
- 3 làmpades de presència de tensió (per a connectar a aquestos dispositius ja incorporats).
- Passatapes de tipus roscat de 630 A en les funcions de línia.
- Comandament manual i palanca de maniobres.
- 3 Equipaments de 3 connectors apantallats en T roscats M16 630A cada un.

### **3.2.7 Rases per a Canalitzacions Elèctriques**

#### **3.2.7.1 Generalitats**

En aquest apartat es descriuran les rases en baixa tensió.

Aquestes rases s'utilitzaran per a la part subterrània de la interconnexió del cablejat en corrent continu que recull les diferents sèries dels seguidors i els transporta a la seva caixa de connexió, com també entre aquestes i l'inversor.

Els cables aniran enterrats protegits sota tub de la secció adequada. Les seccions d'aquestes rases es poden consultar en el plànol 6 de Canalitzacions: Distribució.

#### **3.2.7.2 Característiques de les Canalitzacions per a Baixa Tensió**

Existiran 5 tipus de canalitzacions de baixa tensió, una per al cablejat en baixa tensió, que tindrà tubs de 160 mm de diàmetre.

L'estesa es realitzarà de la següent forma:

- Sobre el fons de la rasa s'estendrà una capa de sorra de mina o de riu d'uns 100 mm d'espessor, i sobre ella s'allotjarà el tub per on aniran els cables,
- Seguidament s'emplenarà de sorra de mina o de riu la rasa fins a arribar a una altura d'uns 300 mm sobre el tub.
- Damunt d'aquesta capa de sorra en contacte amb el tub, es posarà una capa de farciment de terra procedent de l'excavació de la rasa, préstecs sorra tot en un, o zahorras en tongadas de 100 mm. En tot el seu recorregut es col·locarà una cinta de senyalització que adverteixi de l'existència de cables

de baixa tensió per sota d'ella.

Per sobre d'aquesta capa es recobreix amb altres 100 mm de sorra procedent de l'excavació, compactada per mitjans mecànics, fins a arribar a la superfície del terreny.

### 3.2.7.3 Execució de les Obres

#### Traçat

El traçat serà el més rectilini possible.

Els creus de camins i calçades seran perpendiculars a l'eix del seguidors, procurant evitar-los, si és possible, sense perjudici de l'estudi econòmic de la instal·lació en projecte, i si el terreny ho permet. S'instal·laran arquetes enregistrables a banda i banda del camí..

Abans de conducta al començament dels treballs, es marcaran els llocs on s'obriran les rases, assenyalant tant la seva amplària com la seva longitud i les zones on es deixaran ponts per a la contenció del terreny.

Si hi ha possibilitat de conèixer les escomeses d'altres serveis s'indicaran les seves situacions, amb la finalitat de prendre les precaucions degudes.

Al marcar el traçat de les rases es tindrà en compte el ràdio mínim que durant les operacions de l'estesa, han de tenir les corbes en funció de la secció del conductor o conductors que es vagin a canalitzar.

#### Obertura de rases

L'obertura de les rases es realitzarà amb mitjans mecànics, sempre que no existeixin altres serveis afectats en la zona, en aquest cas s'obrirà a mà en tals trams. L'obertura de rases en proximitat d'altres canalitzacions elèctriques, d'aigua, gas o altres serveis serà realitzada sempre a mà.

Les rases es faran verticalment fins a la profunditat escollida, col·locant entibacions en els casos que el terreny ho faci precís.

Abans de procedir a l'obertura de les rases s'obriran cales de reconeixement per a confirmar o rectificar el traçat previst. No s'excavaran fins que es vagi a efectuar l'estesa de cables i, en cap cas, excepte indicació contrària de la Direcció d'Obra, amb antelació superior a quinze dies a l'estesa del cable.

El fons de les rases s'anivellarà, retirant tots els elements punxeguts i tallants que poguessin danyar la coberta dels cables.

S'han de prendre totes les precaucions precises per a no tapar amb terra registres de gas, telèfon, boques de reg i embornals. Es procurarà deixar pas 50 cm entre les rases i les terres extretes, amb la finalitat de facilitar la circulació del personal i evitar caiguda de terres en la rasa.

Durant l'execució dels treballs en la via pública es deixaran passos per a vianants i vehicles així com accessos als edificis o parcel·les.

Les dimensions mínimes de les rases seran les quals s'indiquen en els plànols corresponents, tant en profunditat com en amplària, sent precís per a variar-les, l'ordre

expressa del Director d'Obra.

Quan en una rasa coincideixin cables de diferents tensions se situaran en bandes horitzontals a diferent nivell de manera que en cada banda s'agrupin cables d'igual tensió.

#### Estesa de conductors sota tub

Aquests es col·locaran en posició horitzontal i recta. En cap cas serà acceptable el rajat de tubs per a la instal·lació de conductors en el seu interior.

S'hauria de preveure tubs de reserva per a futures ampliacions (en cada cas es fixarà el tub de reserva).

S'evitaran en tant que sigui possible les canalitzacions amb grans trams entubats. Per a això s'instal·laran arquetes intermèdies cada 250 metres i en l'encreuament de camins i carreteres s'instal·larà una arqueta en cada costat del mateix. Si això no fos possible, es construiran arquetes intermèdies en els llocs marcats en el Projecte, o en defecte d'això, on assenyali el Director d'Obra.

#### Reposició del terreny

Excepte especificació en contra, el tancament de les rases haurà de fer-se amb terra d'excavació piconada, havent de realitzar-se els vint primers centímetres de forma natural i per a la resta haurà d'usar piconat mecànic. Per al tancament es realitzarà per capes successives de 10 cm., les quals seran piconades i regades, amb la finalitat de que el terreny quedi suficientment consolidat.

Els paviments si els hagués, seran reposats de manera que el nou quedi el més igualat possible a l'antic, fent la seva reconstrucció per peces noves.

La càrrega i transport a abocadors de les terres i materials sobrants està inclosa en la mateixa unitat d'obra que el tancament de les rases.

#### *3.2.7.4 Mesurament*

S'amidaran per metres lineals (m) de rasa realment executada i s'abonaran d'acord amb el preu corresponent del quadre de preus. Inclou l'excavació, càrrega i transport del material sobrant a abocador i cànon d'abocament, aportí de material granular i de l'excavació i col·locació de la cinta de senyalització i placa de protecció, fites de senyalització cada 25 m així com la part proporcional d'execució d'arquetes de registre. No inclou el subministrament i estesa dels conductors.

### **3.2.8 Cinta per a Senyalització de Cables Enterrats**

#### *3.2.8.1 Característiques Generals*

La cinta per a senyalització subterrània de cable enterrat serà de polietilè i s'ajustarà a la Recomanació UNESA RU 0205B: Senyalització subterrània de cables enterrats i a la norma UNE 48103

. La cinta durà una impressió indeleble, per una cara, dels dibuixos i indicacions que es representen en la següent figura:



**Figura 6.1:** Marcat cinta senyalització de cable enterrat

Les indicacions seran proporcionals a l'ample de la cinta.

- Color Groc – taronja viu
- Amplària  $15 \pm 0,5$  cm
- Espessor  $0,1 \pm 0,01$  cm
- Costat triangle  $10,5 \pm 0,3$  cm

### 3.2.8.2 Execució de les Obres

S'instal·laran cintes de senyalització en totes les canalitzacions subterrànies, segons nombre i disposició que s'indica en els plànols del Projecte, depenent del tipus de rasa.

### 3.2.8.3 Assajos i Proves

Les cintes a instal·lar haurien de complir amb l'establert en la RU-0205B.

### 3.2.8.4 Mesurament i Abonament

Es consideraran inclosos tots els mitjans necessaris per a la seva instal·lació definitiva: mà d'obra, mitjans auxiliars, subministrament, instal·lació, etc.

## 3.2.9 **Tubs**

### 3.2.9.1 Característiques Generals

El tub a emprar en les canalitzacions subterrànies serà de tipus corrugat, curvable, entre 63 i 250 mm de diàmetre i estarà fabricat amb polietilè o altre material que en la seva composició no contingui pràcticament cap dels elements següents:

- Metalls pesats.
- Halògens.
- Hidrocarburs volàtils.

La superfície interior haurà de resultar llisa al tacte, si bé s'admetran lleugeres ondulacions pròpies del procés de extrusió.

La superfície exterior corrugada serà uniforme i no presentarà deformacions acusades, estant acolorida en el procés de extrusió i no pintat per imprimació.

No s'admetran superfícies amb bombolles, ratlles longitudinals profundes, cremades ni porus.

Les característiques mecàniques que han de complir els tubs són les següents:

- Ràdio de curvatura: en cada cas serà especificat pel fabricant.
- Resistència de compressió: superior a 450 N, per a una deflexió del 5%.

Resistència a l'impacte segons la següent taula:

<b>Dimensió exterior tub</b>	<b>Massa del martell (+1/-0)%</b>	<b>Altura de caiguda (+0/-1)%</b>
De 61 a 90 mm	5 Kg.	400 mm
De 91 a 140 mm		570 mm
Major de 140 mm		800 mm

**Taula 6.4:** Característiques mecàniques tubs

Quant a les temperatures de disseny dels tubs, haurien de complir els següents requisits:

- Temperatura d'utilització en règim permanent: - 5° C a 90° C
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ³ 126 ° C

Els tubs seran subministrats en rotllos i haurien de marcar-se a intervals regulars, no superiors a 3 m, amb les següents marques:

- El nom del fabricant o marca de fàbrica.
- Indicació del material (PE, etc.).
- Tipus de tub N (ús normal).
- Any de fabricació.

### 3.2.9.2 Execució de les Obres

En tot moment, tret que s'estiguin manipulant els extrems dels tubs, aquests haurien de romandre tancats mitjançant taps adequats per a evitar l'entrada d'aigua i petits animals així com objectes i materials que puguin danyar tant al tub com al cable que s'instal·li en el seu interior.

En l'estesa del tub s'haurien de respectar les prescripcions del fabricant, atenent en tot moment al ràdio màxim de curvatura del mateix.

La unió dels tubs es realitzarà per endoll o mitjançant manguets d'unió, que els indicarà el fabricant.

### 3.2.9.3 Assajos i Proves

El tub subministrat haurà de certificar que compleix amb els requisits establerts quant a resistència a l'impacte i a compressió indicats anteriorment.

### 3.2.9.4 Mesurament i Abonament

Es consideraran inclosos tots els mitjans necessaris per a la seva instal·lació definitiva: mà d'obra, mitjans auxiliars, subministrament, instal·lació, etc.

### **3.2.10 Sistemes de Posada a Terra**

#### **3.2.10.1 Característiques Generals**

Les xarxes de terra estaran compostes principalment per sistemes composts per conductor de coure enterrat en combinació amb piques, disposades geomètricament i interconnectades entre si. També s'utilitzaran les armadures de les fonamentacions com sistema de posada a terra de les estructures suport de les plaques.

Les xarxes de posada a terra dels diferents sistemes estan dissenyades de tal forma que en qualsevol punt accessible des de l'interior o exterior de les instal·lacions, el risc de contacte de persones es limiti segons les tensions pas i contacte establertes en el Reglament sobre Centrals Elèctriques, Subestacions i Centre de Transformació i les seves Instruccions Tècniques Complementàries MIE-RAT-13

Per a les connexions que s'han de realitzar en els diferents sistemes de posada a terra, incloses les piques s'haurà d'utilitzar soldadura aluminotèrmica.

#### **3.2.10.2 Posada a Terra de la Instal·lació Solar**

Tots els càlculs i criteris seguits en el procés de càlcul del sistema de posada a terra s'han realitzat d'acord amb el REBT, en concret amb la ITC-BT-18

#### **3.2.10.3 Posada a terra dels Centres de Transformació**

En cadascun dels centres de transformació es disposarà una instal·lació de posada a terra amb la finalitat d'assegurar la descàrrega a terra de la intensitat de defecte homopolar, evitant així sobretensions perilloses en la instal·lació.

Tots els càlculs i criteris seguits en el procés de càlcul del sistema de posada a terra s'han realitzat d'acord amb la MIE-RAT 13, i seguint les indicacions del mètode UNESA.

#### **3.2.10.4 Configuració de la Xarxa de Terres**

El conductor que conforma la posada a terra de protecció dels centres de transformació serà de coure nu de 50 mm<sup>2</sup> de secció. El conductor estarà equipat amb 6 piques de posada a terra de coure r, de 2 m de longitud i 14 mm de diàmetre, disposades en un rectangle formant un anell perimetral al voltant del centre de transformació.

Quant a la posada a terra de servei, estarà formada per 3 piques de 2 metres cadascuna, connectades en filera, separades entre si 3 metres. La interconnexió amb els elements connectats a aquesta xarxa de terres de servei es realitzarà mitjançant cable de coure nu de 50 mm<sup>2</sup>. Per a major seguretat, s'afegirà una placa de coure a la filera de piques.

Totes les connexions dels diferents elements, es realitzaran mitjançant terminal de compressió d'anella de la secció adequada als cables de terra emprats.

#### **3.2.10.5 Elements Constitutius de la Xarxa de Terres**

Els elements necessaris per a realitzar la posada a terra dels CT's són els següents:

- Línies de terra.
- Elèctrodes de posada a terra.

### Línies de terra

Estan constituïdes per conductors de coure de secció 50 mm<sup>2</sup>. Els conductors haurien de complir amb la Norma UNE 21011 i 21012

. Els filferros del conductor presentaran una superfície llisa cilíndrica, de secció pràcticament constant, eximeix d'esquerdes, asprors, palles, plecs, estries, entalles, inclusions o qualsevol altre defecte que pugui perjudicar la seva solidesa. Estaran nets i exempts de tota traça d'òxid, sulfur o matèria estranya i en particular dels productes químics que s'hagin emprat per al decapat.

La comprovació de l'aspecte del conductor consistirà en un examen visual i tàctil encaminat a verificar que es compleix tot l'especificat anteriorment. Per tant, els defectes i desigualtats del conductor no han de ser perceptibles a primera vista ni al tacte.

### Elèctrodes de posada a terra

Les piques que s'utilitzaran com elèctrodes de posada a terra compliran amb la Norma UNE 21056.

Seràn piques d'acer-coure de 14 mm de diàmetre i 6 m de longitud. Es clavaràn verticalment quedant la part superior a una profunditat no inferior a 0,8 m.

Les piques duran encunyades el anagrama o sigles del fabricant seguit de la designació que correspongui.

### Connexió per a pica cilíndrica acer-coure

S'utilitzarà soldadura aluminotèrmica on calgui connectar una pica cilíndrica amb línies d'enllaç amb terra de cable de coure nu de 35 mm<sup>2</sup>.

### Execució de la posada a terra

Les piques se situaran formant en filera.

En la instal·lació de posada a terra de masses i elements connectats a ella, es compliran les següents condicions:

- a) Duran un born accessible per a la mesura de la resistència de terra.
- b) S'uniran al conductor de línia de terra.
- c) Tots els elements que constitueixen la instal·lació de posada a terra, estaran protegits adequadament contra deterioracions per accions mecàniques o de qualsevol altra índole.
- d) Els elements connectats a terra, no estaran intercalats en el circuit com elements elèctrics en sèrie, sinó que la seva connexió al mateix s'efectuarà mitjançant derivacions individuals.
- i) La resistència elèctrica entre qualsevol punt de la massa o qualsevol element metàl·lic unit a ella i el conductor de la línia de terra, en el punt de penetració en el terreny, serà tal que el producte de la mateixa per la intensitat de defecte màxima prevista sigui igual o inferior a 50 V
- f) No s'unirà a la instal·lació de posada a terra cap element metàl·lic situat en els paraments exteriors del CT.

### 3.2.10.6 Assajos i Proves

D'acord a les especificacions establertes en el present Plec de Condicions, es realitzaran com a mínim les següents proves parcials durant l'execució de les unitats d'obra, independentment de les:

- Control i inspecció visual. Verificació del cablejat conforme a esquemes i plans de projecte. Comprovació dimensional i d'acabat.
- Mesura de la resistència de posada a terra.
- Control de les mesures de protecció i la continuïtat elèctrica dels diferents circuits de posada a terra.

### 3.2.10.7 Mesurament

En el preu es consideraran inclosos tots els mitjans necessaris per a la seva instal·lació definitiva: mà d'obra, mitjans auxiliars, connexionat, subministrament, instal·lació, proves de control i d'engegada, etc. Aquest preu inclourà la corresponent excavació en qualsevol tipus de terreny i tots els materials i accions que siguin necessaris fins a aconseguir una xarxa de terres conforme a la Normativa citada anteriorment.

### 3.2.10.8 Conductors de BT

Es seguiran les indicacions del REBT, RD 1663 i el plec de condicions tècniques del IDAE per a instal·lacions fotovoltaïques connectades a xarxa. Els mòduls es connecten entre sí en sèrie formant files o strings per aconseguir la tensió de treball de l'inversor en el punt de màxima potència. Així la connexió de les sèries es farà mitjançant els connectors que porten de fàbrica per facilitar les tasques d'instal·lació.

De cadascuna de les sèries es faran portar els dos cables (positiu i negatiu) fins a les caixes de protecció en continua, segons s'especifiquen en els plànols. Unint els cables amb cintes identificatives indicant el inversor i la sèrie.

Els pols positius i negatius es conduiran per separat i protegits segons la normativa vigent. Tot el cablejat serà en corrent continua de doble aïllament i adequat per ús a intempèrie al aire d'acord amb la norma UNE 21123, de 1000 V de tensió nominal. Els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. La caiguda màxima admissible per trams en la part de CC serà de 1,5% segons indica la ICT-BT-40 del REBT.

S'inclourà tota la longitud de cable CC, haurà de tenir la longitud necessària per a no generar esforços en els diversos elements ni possibilitat d'enganxament pel trànsit normal de persones.

Totes les instal·lacions compliran amb el disposat al Reial Decret 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió. El cable en CC entre connexió de mòduls i de les caixes de protecció fins a inversors serà un cable unipolar flexible, lliure d'hologens, amb denominació tècnica ZZ-F (AS) 0,6/1kV. Les seccions utilitzades son:

- 1x4 mm<sup>2</sup>
- 1x6 mm<sup>2</sup>
- 1x10 mm<sup>2</sup>
- 1x16 mm<sup>2</sup>
- 1x25 mm<sup>2</sup>
- 1x35 mm<sup>2</sup>
- 1x50 mm<sup>2</sup>
- 1x70 mm<sup>2</sup>

Els colors del cable poden ser negre (-) i vermell (+), d'acord amb la codificació de colors d'una instal·lació de corrent continu.

El cable en CC té que esta específicament dissenyat per a resistir les condicions extremes que es donen en las instal·lacions fotovoltaiques.

- Resistència a temperatures extremes. T<sup>a</sup>.Máx:+120°C, T<sup>a</sup>Mín: -40°C.
- Resistència a la intempèrie, raigs ultraviolats, ozó i absorció d'aigua.
- Resistència a l'abrasió, olis i greixos industrials.
- Apte per a serveis mòbils.

El cable CC es un cable d'alta seguretat (AS) compleix amb els requisits del reglament de baixa tensió:

- No propagació de la flama
- No propagació de l'incendi
- Lliure d'halògens
- Baixa opacitat de fums emesos, baixa acides i corrosió dels gasos emesos

### 3.2.10.9 Conductors de MT

Disposaran dels graus de protecció i característiques definides en el Reglament sobre las condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, substacions i centres de transformació, i instruccions tècniques complementàries.

El seu aïllament serà 18/30kV, en les seccions assenyalades en cada cas.

Embolcallant el conductor es disposarà d'una capa semiconductor interna, i l'aïllament XPLE corresponent. Recobrint l'aïllament existirà una altra capa semiconductor, i posteriorment una pantalla de fils de coure. El recobriment exterior serà de poliolefina, amb acabat vermell.

### **3.2.11 Prescripcions Generals d'Execució**

#### **3.2.11.1 Instal·lacions d'Enllumenat**

L'equip d'encès i la protecció han de muntar-se dintre de la carcassa d'enllumenat, sempre que sigui possible.

Tots els suports i abraçadores seran robusts i totes les armadures se subjectaran ferma i adequadament (si és possible combinades amb suports d'altres equips elèctrics).

El cable d'alimentació a armadures d'enllumenat col·locades en falsos sostres modulars es deixarà prou llarg com per a permetre moure la lluminària a un qualsevol dels mòduls contigus.

#### **3.2.11.2 Protecció Contra Incendis**

##### Extintors portàtils

El tipus de càrrega de l'extintor dependrà de la classe de combustible que intervé en el foc, seguint les instruccions de la norma UNE 23.010 (76) "Classes de foc" i UNE 23.011 (81) "Classes d'incendis". Així mateix, se seguiran les recomanacions de la regla R.T.2-EXT de CEPREVEN.

Els aparells portàtils estaran homologats pel ministeri d'Indústria i Energia (Reglament de Recipients a Pressió, ITC-MIE-APS) i seran conformes a les següents normes:

- UNE 23.003 (72) "Material de lluita contra incendis. Extintors portàtils. Extintor de pols".
- UNE 23.110 (78, 80 i 81) "Lluita contra incendis. Extintors portàtils. Parts 1, 2 i 3".
- UNE 23.111 (76) "Extintors portàtils. Generalitats".

Els recipients per a pressions inferiors a 30 bar estaran construïts per virolat del cilindre i dos fons embotits, soldats sota atmosfera inerta.

Per a pressions superiors a 30 bar, el recipient es fabricarà en una sola peça per un procés d'embutició o extrusionat o forjat.

El cos tindrà un roda peus soldat al fons, per a poder recolzar-lo en el sòl.

El recipient estarà protegit exteriorment contra la corrosió atmosfèrica i interiorment contra l'agent extintor, particularment els quals usin aigua. El fabricant haurà de garantir una durada de 20 anys contra la corrosió.

No s'admetran dispositius de tir accionats per volant.

El sistema de pressurització estarà incorporat i s'aplicarà solament en el moment de la seva utilització, excepte el diòxid de carboni que es autopressuritzarà per la seva pròpia tensió de vapor.

L'agent pressuritzaran serà nitrogen o diòxid de carboni secs per a la pols i diòxid de carboni per a l'aigua; els agents halògens es pressuritzaran amb nitrogen.

Cada extintor durà incorporat un suport per a la seva fixació a paraments verticals o pilars, així com una placa d'identificació en la qual s'indiqui la següent informació:

- Nom del fabricant.
- Tipus i càrrega de l'extintor.
- Data de caducitat.
- Temps de descàrrega.

Cada extintor tindrà certificat i distintiu d'idoneïtat i durà les instruccions de maneig situades en lloc visible sobre ell.

La part superior dels extintors es col·locarà a una altura de 1,7 metres sobre el nivell del sòl. Quan s'indiqui en plànols, els extintors es podran muntar en cabines sobre paraments verticals. Quan s'indiqui en mesuraments, es podran subministrar en recipients de gran capacitat muntats sobre rodes

Els extintors se senyalitzaran conforme a les següents normes:

- UNE 23.032 (83) "Seguretat contra incendis. Símbols gràfics per a la seva utilització en els plànols de construcció i plans d'emergència".
- UNE 23.033 (81) "Seguretat contra incendis. Senyalització (part 1 i 2)".

Quan l'equip arribi a obra amb certificat d'origen industrial que acrediti el compliment de la normativa vigent, la seva recepció es realitzarà comprovant, únicament, les seves característiques aparents.

Una vegada efectuada la instal·lació, es realitzaran les comprovacions indicades en el capítol CONTROL de la norma NTE-IPF.

### Inspecció i Proves

Els elements necessaris per al sistema de protecció contra incendis quedaran subjectes a inspecció i proves, tant durant la fabricació dels materials com durant el muntatge i posada a punt "in situ".

El contractista concedirà totes les facilitats necessàries a la Direcció facultativa per a efectuar les inspeccions.

Totes les proves a realitzar estaran d'acord amb les normes CEPREVEN. Tot l'equip necessari per a la realització de les proves, serà facilitat pel contractista sense càrrec addicional.

El contractista disposarà el necessari per a les proves i donarà avís, amb suficient antelació, a la Direcció facultativa i a qui correspongui, que les proves van a començar.

### Pintura

- Tots els accessoris, penjants, suports, etc., es pintaran amb una mà de imprimació d'espessor no inferior a 50 micra en taller i una segona mà una vegada instal·lada.
- Es netejaran curosament totes les parts exteriors eliminant les restes d'òxids,

- calamina, escates, oli, brutícia, humitat i altres cossos estranys.
- Després de la neteja de la instal·lació es pintarà en obra amb una primera mà d'acabat d'espessor no inferior a 40 micras i una segona capa d'acabat brillant, d'espessor no inferior a 50 micras.
- Totes les pintures es lliuraran en contenidors hermètics, etiquetats pel fabricant. Cap pintura es lliurà en contenidors que excedeixin de 5 litres.
- A l'acabar el treball de pintura, totes les esquitxades de pintura o vessament es netejaran adequadament.

### 3.2.11.3 Execució de Treballs Específics

#### Soldadura

La soldadura a estructures metàl·liques o a elements de subjecció i de suport ha de ser portada a terme per soldadores especialitzats.

No es permet soldar a dipòsits, tancs, etc., sense el permís de la direcció Tècnica a causa de la possibilitat de creació de tensions en el material.

#### Materials

Tots els equips i materials que s'emprin en la instal·lació, compliran el següent:

- Estaran fabricats d'acord amb les normes vigents.
- Seran de bona qualitat.
- Seran de fabricació normalitzada i comercialitzats en el mercat nacional.
- Tindran les capacitats que s'especifiquen per a cadascun d'ells.
- Es muntaran seguint les especificacions i recomanacions de cada fabricant sempre que no contradiguin les d'aquests documents.
- Estaran instal·lats on s'indica de manera que es pugui realitzar el manteniment o reparació sense emprar temps i mitjans especials. Tots els elements han de ser fàcilment accessibles i desmuntables, preveient l'instal·lador l'espai necessari per a això, encara que no estigui especificat.

#### Tornilleria

Tota la tornilleria serà de rosca mètrica i galvanitzada en calenta. S'empraran sempre, a més de cargols i rosques, arandelas normals i tipus Grower.

#### Tubs

Els tubs per a la canalització i protecció dels cables elèctrics haurien de ser examinats, abans de ser instal·lats, per a comprovar que estan nets i sense sortints, tant per l'interior com per l'exterior, i que els extrems estan exempts de rebabas o cants vius.

Els extrems dels tubs metàl·lics es protegiran amb un filtre de plàstic fixada a pressió.

Els tubs metàl·lics es fixaran a les caixes, panells, etc. per mitjà de rosca i arandela per l'interior i exterior.

No es permet, en cap cas, l'entroncament de tubs de material plàstic corrugat.

Quan un tub pasamurs ho faci des d'una zona interior a una zona a la intempèrie, aquest es col·locarà lleugerament inclinat amb pendent cap a la zona a la intempèrie per a evitar l'entrada d'aigua cap a l'interior.

### **3.3 Inspecció, Proves i Engugada**

En aquest apartat es defineixen i indiquen les inspeccions i proves que ha de realitzar, quant a les instal·lacions electromecàniques.

Els costos associats a aquestes proves d'engugada es consideren dintre de l'abast de la unitat d'obra que es fa referència.

#### **3.3.1 Generalitats**

El Pla de Control de Qualitat contindrà un apartat exclusiu, que recollirà les proves d'engugada parcials realitzades a equips, verificacions i proves de control que s'hagin realitzat al llarg del curs de l'Obra. Regiran amb caràcter general l'establert en l'apartat 2.7.4. del present Plec de Condicions.

El Contractista deixarà constància escrita de totes les inspeccions, verificacions, certificacions, protocols d'assajos i proves realitzades per laboratori o tècnic competent.

#### **3.3.2 Fases**

Les proves i assajos a realitzar atenen a les següents fases, seguint el desenvolupament d'execució del Projecte i seran almenys les següents:

- Proves en fàbrica.
- Proves i Ajustaments dels equips muntats o instal·lats en obra.
- Proves de funcionament i engugada de la instal·lació.

Durant el desenvolupament de les fases indicades es realitzarà una "Llista d'Observacions", que contindrà tots els ajustaments i modificacions necessàries, assumptes per a estudiar o discutir, en definitiva totes aquelles diferències que s'observin amb el Projecte així com les modificacions acceptades per la Direcció d'Obra.

#### **3.3.3 Proves en Fàbrica**

En aquest apartat es recullen les inspeccions i proves a portar a terme en les instal·lacions i/o tallers del fabricant de l'equip, els resultats del qual haurà de facilitar el Contractista a la Direcció d'Obra.

La realització de les proves s'ajustarà a les establertes en el Contracte de Subministrament i

en present Plec de Condicions per a cadascun dels equips i/o unitats d'obra. En cas d'omissió de les mateixes es regiran per la Normativa vigent quant a la fabricació i proves tipus de cada equip i/o aparell.

El Contractista haurà de lliurar ineludiblement els protocols oficials de prova d'homologació de les signatures fabricadores.

El Contractista conservarà una documentació completa i detallada amb els resultats finals, obtinguts en les proves realitzades als equips, de les quals lliurarà el nombre de còpies certificades que s'exigeixi, incloent dades i corbes característiques.

### **3.3.4 Proves, Engegada i Ajustaments dels Equips Instal·lats a l'Obra**

En aquest apartat es recullen les inspeccions i comprovacions de muntatge i funcionament a realitzar sobre els conjunts construïts en obra i/o sobre els equips individuals instal·lats.

En tots els casos es realitzarà una inspecció visual.

Es realitzaran les proves d'engegada indicades en aquest apartat i subapartats de els elements mecànics i elèctrics, accionament, enclavaments, així com dels sistemes de control i proteccions. Sent responsabilitat del Contractista deixar registre documental de la seva realització i resultats, havent de ser subscrits per la Direcció d'Obra.

A més de totes les proves i comprovacions que s'indiquen en el present document s'haurà de comprovar el compliment dels següents punts, que són d'aplicació general en els mateixos termes que l'indicat en el paràgraf anterior a tots els equips i a més seran considerades com comprovacions prioritàries i ineludibles:

- Els equips s'adaptaran a les especificacions del Projecte.
- Referent a la instal·lació i condicions d'operació, els equips haurien d'ajustar-se a la documentació de fulles tècniques, manuals i instruccions de proveïdors.
- Es prestarà especial atenció als desperfectes, trencaments, esquerdes, oxidacions, etc., que facin necessària la reparació o fins i tot el rebuig i substitució dels equips i/o materials que ho precisin.
- Les instal·lacions es trobaran i mantindran perfectament netes per a facilitar les proves de recepció i evitar l'ocultació de defectes.
- Es verificarà el correcte sentit de gir de tots els motors i maquinària.
- Es comprovarà l'adequada accessibilitat dels equips, tant pel que fa a les seves condicions de maniobra, com l'accés a aquells elements que precisen un manteniment periòdic.
- Es comprovarà minuciosament la pintura de totes les instal·lacions i equips.
- Proves de les instal·lacions mecàniques: Comprovació del funcionament i rendiment conjunt.
- Proves d'instal·lació elèctrica: Comprovació de les característiques i condicions del seu funcionament, rendiment de les línies de força, transformadors, armaris, posada a terra, etc. Es comprovarà la intensitat lumínica.

### 3.3.4.1 Proves, Assajos i Enggada dels Sistemes de Posada a Terra

- Mesures de la resistència de posada a terra de la xarxa de terres de les diferents instal·lacions i comprovació del compliment amb la normativa en vigor.
- Mesures de la resistència de posada a terra de la xarxa de terres de la instal·lació solar, aïllada de la xarxa de mitja tensió de la instal·lació total.
- Verificació de les tensions de passada i contacte quant als màxims establerts pel MIE-RAT-13, indicatiu del bon funcionament de la xarxa de terres i l'adequada protecció de les persones.

### 3.3.4.2 Proves, Assajos i Enggada dels Cables de Baixa Tensió

- Comprovació visual d'estat i identificació de conductors.
- Comprovació de continuïtat i fases de les connexions.
- Comprovació de continuïtat de les connexions a terra.
- Mesura de resistència d'aïllament segons Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

### 3.3.4.3 Proves i Assajos de les Cel·les

Es realitzarien en el laboratori del fabricant els següents assajos tipus sobre cel·les i aparells segons les publicacions i normes vigents següents:

- 298 de CEI 20.099 UNE
- 056 de CEI 20.101 UNE
- 076 de CEI 20.062 UNE

Assajos Individuals.

En els laboratoris del constructor i sobre cadascun dels aparells i cel·les, es realitzaran els següents assajos individuals d'acord a la normativa i publicacions abans esmentades:

- Assaig de tensió en sec a freqüència industrial en els circuits de AT.
- Assaig de tensió en sec a freqüència industrial en els circuits de BT.
- Assajos de funcionament mecànic.
- Assajos dels dispositius auxiliars elèctrics.
- Comprovació de l'estat mecànic i connexió a terra.
- Comprovació de l'etiquetatge i identificació dels equips.
- Verificació de les tensions de passada i contacte quant als màxims establerts pel MIE-RAT-13, indicatiu del bon funcionament de la xarxa de terres i l'adequada protecció de les persones.
- Es verificarà minuciosament les claus de les cabines, així com les maniobres de enclavament.

### 3.3.4.4 Proves i Assajos dels Transformadors de Tensió

- Verificació del nombre, ubicació i muntatge.
- Control de dades de placa segons protocol de fàbrica.
- Control de conexionado, fixació i posada a terra del transformador.

- Control de caixa de borns.
- Verificació del nivell d'oli i/o dielèctric especial.
- Verificació de la seqüència de fases en els circuits secundaris.
- Verificació de la indicació dels aparells en el quadre de comandament.
- Es realitzaran mesuraments d'aïllament en les bobines primària i secundària.

#### 3.3.4.5 Proves, Ajustament i Calibratge dels Sistemes de Protecció i Relés

- Documentació acreditativa dels assajos de rutina en fàbrica, incloent les proves de magnetització dels transformadors de tensió i d'intensitat.
- Comprovació que el cablejat en les cabines concorda amb els esquemes elèctrics i correcta identificació i etiquetatge.
- Ajustaments i simulació de faltes en funció de les característiques de les proteccions.
- Comprovació de l'estat de les connexions a terra de totes les cabines.
- Comprovació satisfactòria de la identificació i etiquetatge de l'equip.
- Mesura de resistència d'aïllament de tot el cablejat secundari.
- Mesura de resistència d'aïllament de sistemes de protecció (relés electrònics) mitjançant equips d'injecció primària i secundària, verificant relacions de transformació dels TIs i/o TTs i les corbes de tir.
- Prova de funcionament mecànic.

#### 3.3.4.6 Verificació de Distàncies Elèctriques

Es realitzaran mesuraments de les distàncies entre els següents punts, conforme al definit en els plànols i d'acord al descrit en la memòria:

- Distància entre fases.
- De fases a masses.
- Dels conductors actius a nivell del pis i caseta.
- Estructures, barres d'alta tensió i connexions aèries.
- Control de l'existència física de la posada a terra de les estructures.
- Control de la separació entre fases i entre fases i terra.
- Control de seqüència de fases segons plànol apropiat i referència de les mateixes.
- Neteja dels aïlladors i verificació del seu estat.
- Verificació del material i diàmetre dels conductors nus utilitzats.
- Verificació que els connectors utilitzats són els aprovats.

Tarragona, Juny del 2009

El Tècnic,

Marc Giner Viñuelas  
Enginyer Tècnic Elèctric



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

## **Estudi de Seguretat i Salut**

**TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial Elèctrica**

**AUTORS:** Marc Giner Viñuelas  
**DIRECTORS:** Pedro Santibáñez Huertas  
Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny / 2009

# 1 Índex

1	Índex .....	231
2	Memòria Informativa.....	232
2.1	Objecte d'aquest Estudi .....	232
2.2	Àmbit d'Aplicació.....	232
2.3	Descripció dels Treballs .....	232
3	Riscos Generals. Identificació i Disposicions de Seguretat .....	233
3.1	Principis Generals de Seguretat .....	233
3.2	Risc d'Accident Laboral .....	234
3.3	Risc de Malaltia Professional.....	236
3.4	Risc de Fatiga .....	237
3.5	Risc d'Insatisfacció .....	237
4	Obra Civil. Identificació i Disposicions de Seguretat.....	238
4.1	Excavacions de Rases .....	239
4.2	Treballs de Col·locació de Casetes Prefabricades.....	240
4.3	Treballs de Muntatges Metàl·lics .....	240
4.4	Treballs amb Camió de Càrrega.....	242
4.5	Treballs amb Elements Auxiliars: Escales de Mà Mòbil .....	243
5	Treballs Elèctrics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció .....	243
5.1	Treballs en Instal·lacions d'Alta i Mitja Tensió .....	244
5.2	Instal·lació Elèctrica (Baixa Tensió) .....	245
6	Treballs Mecànics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció .....	247
6.1	Treballs amb Eines Manuals .....	247
6.2	Treballs de Soldadura .....	250
6.3	Treballs amb Trepants Elèctrics .....	252
7	Dotacions i Prescripcions de les Mesures de Salut i Seguretat.....	253
7.1	Seguretat Personal.....	253
7.2	Higiene .....	254
8	Plec de Condicions Generals.....	254
8.1	Disposicions Legals d'Aplicació.....	254
9	Plec de Condicions Particulars.....	256
9.1	Disposicions Generals.....	256
9.2	Maquinaria d'Obra .....	259
9.3	Instal·lacions Provisionals d'Obra .....	260
9.4	Serveix de Prevenció.....	263
9.5	Amidaments i Abonament de les Obres .....	264
10	Plànols Estudi Seguretat i Salut .....	267
11	Pressupost Estudi Seguretat i Salut .....	273

## 2 Memòria Informativa

### 2.1 Objecte d'aquest Estudi

El present Estudi de Seguretat i Salut defineix les normes a seguir durant l'execució de les obres de la Instal·lació Fotovoltaica en el Camp de Tarragona.

L'objecte és la definició dels treballs i prescripcions tècniques en matèria de seguretat i salut que ha de regir durant l'execució dels treballs de Instal·lació Fotovoltaica en el Camp de Tarragona.

El Pla de Seguretat suposarà el conjunt de mesures de seguretat per a prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, per a qualsevol persona dins l'àmbit de les obres, també s'estableixen les mesures per a prevenir els derivats dels treballs de reparació, conservació, entreteniment i manteniment, i les instal·lacions preceptives d'higiene i benestar dels treballadors.

El projecte servirà per a donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per a dur a terme les seves obligacions en el camp de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, sota el control de la Direcció Facultativa, d'acord amb el Real Decret 1627/97, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut en les obres de construcció.

#### **Dades importants dels treballs:**

<b>Import execució treballs</b>	11.648.777,49 €, iva exclòs
<b>Import seguretat i salut</b>	19.209,71 €, iva exclòs
<b>Núm. de treballadors</b>	20 persones de forma puntual
<b>Termini d'execució</b>	6 mesos

### 2.2 Àmbit d'Aplicació

L'àmbit d'aplicació inclou tots els treballs a desenvolupar en la execució de les obres per a la implantació d'energia solar fotovoltaica a la ETAP Llobregat i ED Trinitat.

### 2.3 Descripció dels Treballs

Els treballs comprenen la instal·lació de mòduls amb seguiment de dos eixos per tal de produir energia elèctrica a partir de la radiació solar mitjançant tecnologia fotovoltaica.

### 3 Riscos Generals. Identificació i Disposicions de Seguretat

En aquest apartat tractem els riscos generals que comporten les activitats a dur a terme durant la realització de l'obra. Són riscos que es troben potencialment presents en la majoria de les activitats que es desenvolupen. Podem establir la següent classificació:

- Risc d'accident laboral
- Risc de malaltia professional
- Risc de fatiga
- Risc d'insatisfacció

Aquest apartat s'inclou també un recull dels principis generals aplicables durant l'execució de l'obra.

#### 3.1 Principis Generals de Seguretat

L'article 10 del R.D.1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'art. 15è de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors
- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball
- i) La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15è de la Llei 31/95 són els següents:

L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:

- a) Evitar riscos
- b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar
- c) Combatre els riscos a l'origen
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut
- e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica

- f) Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill
  - g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball
  - h) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual
  - i) Donar les degudes instruccions als treballadors
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines
  3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic
  4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adaptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures
  5. Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms, respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives, respecte els socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

### 3.2 Risc d'Accident Laboral

Els accidents laborals són resultat d'una alteració imprevista que afecta a la integritat física del treballador, degut a causes que es podrien haver evitat.

Aquests accidents de treball es descriuen de manera sintetitzada per la forma en què es produeixen (caigudes, aixafaments, etc.) i per l'agent material (instal·lació, màquina, equip o element) que els genera.

#### RISCOS MÉS FREQUENTS:

- Caiguda de persones a igual nivell
- Caiguda de persones a diferent nivell
- Incendis
- Contactes elèctrics
- Caigudes d'objectes en manipulació
- Trepitjada d'objectes
- Cops per objectes o eines
- Aixafament per o entre objectes o vehicles

## DISPOSICIONS GENERALS DE SEGURETAT:

- Estabilitat; els equips i materials han de tenir posicions estables, per tal d'evitar qualsevol desplaçament que pugui afectar a la seguretat.
- Subministrament d'energia elèctrica; la instal·lació elèctrica s'ha de fer d'acord amb la normativa vigent.

S'han de mantenir les preses a terra i els dispositius automàtics de tall de corrent en bones condicions.

Els cables elèctrics estaran protegits de cops i talls, ubicats ordenadament, de forma que no siguin possibles contactes elèctrics.

S'ha de vigilar la proximitat de línies elèctriques a les zones de treball i trànsit.

Les instal·lacions elèctriques han d'estar dimensionades d'acord amb la potència subministrada i les condicions de l'entorn.

- Vies d'emergència; les sortides i vies d'emergència han d'estar lliures i conduir tant directament com sigui possible a zona segura.

La senyalització es farà d'acord amb les disposicions establertes al RD 485/97 de 14 d'Abril.

En cas d'avaria del sistema d'enllumenat, les sortides i vies d'emergència estaran equipades amb enllumenat de seguretat.

- Protecció contra incendis; els sistemes contraincendis seguiran les especificacions del Real Decreto 1942/1993 per instal·lacions contra incendis.

Els dispositius contraincendis s'han de revisar i comprovar amb regularitat, tal i com especifica el RD abans esmentat.

Els dispositius contraincendis disposaran de senyalització adequada i d'accesos lliures. Existirà personal qualificat per fer servir els extintors, instal·lacions d'aigua i altres dispositius contraincendis.

- Vehicles en moviment;

Al recinte d'obra s'establirà una velocitat màxima permisible.

Al recinte d'obra s'establirà una zona d'aparcament.

Tots els vehicles disposaran de senyals acústiques i, en el seu cas, de dispositius d'il·luminació.

- Zones perilloses; si existeixen zones d'accés limitat, es disposarà de dispositius senyalitzadors i de protecció pels treballadors.

- Higiene i sanitat; es mantindran les instal·lacions en ordre i neteja.

Si és necessari que els treballadors es canviïn d'indumentària, es disposaran dels vestuaris necessaris, i d'un espai per desar la roba amb clau.

Si per l'activitat realitzada, es fan necessàries dutxes, es tindran en nombre suficient i condicions dignes.

Els lavabos, dutxes, excusats i vestuaris estaran separats per homes i dones, sempre en quantitat suficient i condicions de neteja i higiene bona.

A apartats successius es concreten els riscos d'accident laboral evitable i no evitables per a cadascuna de les activitats a desenvolupar durant la realització de l'obra.

### 3.3 Risc de Malaltia Professional

Les malalties professionals són resultat d'un deteriorament lent i progressiu de la salut, i els efectes poden aparèixer un cop finalitzada l'activitat causant. Són provocades per l'exposició a contaminants físics, químics o biològics al lloc de treball.

#### RISCOS MÉS FREQUENTS:

- Exposició a contaminants químics
- Soroll
- Vibracions
- Il·luminació
- Radiacions no ionitzants

#### DISPOSICIONS GENERALS DE SEGURETAT:

- Etiquetat i fitxes de seguretat; els envasos i contenidors de substàncies perilloses han de portar etiqueta del fabricant indicant el nom, concentració i propietats, indicació del tipus de perill, riscos específics i consells d'utilització. S'ha de disposar de la fitxa de seguretat sempre a mà.
- Magatzem; un principi bàsic de seguretat és limitar les quantitats de substàncies perilloses emmagatzemades. Les substàncies s'han d'agrupar per riscos, en llocs segurs i recipients tancats. Les àrees d'emmagatzematge estaran han d'estar protegides, ventilades i amb disposicions de seguretat, específica per les matèries que contenen.
- Manipulació; les operacions de transvasament de materials s'han de realitzar sempre amb la màxima precaució, utilitzant els equips de protecció individual adequats i disposant de mitjans per controlar els possibles vessaments.
- Procediments d'emergència; procediments d'emergència escrits per cada producte perillós.
- Enllumenat; el nombre, distribució i potència de les fonts d'il·luminació estaran adequats a les necessitats visuals de les tasques a realitzar. Utilitzar de manera preferents sistemes d'il·luminació indirecta i fer manteniment dels sistemes: neteja, canvi de bombetes, etc.

- Aïllament de vibracions: l'ús d'aïllants de vibració com molles o elements elàstics als suports de les màquines, peces de goma absorbent als mànecs, seients, etc. evita que la vibració es transmeti al cos, i disminueix el risc per la salut.
- Protecció auditiva: les mesures preventives de la pèrdua d'audició comencen per una política de disminució del nivell de soroll (amb barreres acústiques, tancament de les fonts de soroll, etc.) i disminució del temps d'exposició dels treballadors. Si tot això no és possible es recorrerà a protectors auditius personals.

### 3.4 Risc de Fatiga

La fatiga es produeix com a resultat d'una càrrega excessiva, física o mental. Que es produeixi o no depèn de les condicions de realització del treball i de l'adequació del treballador a les especificacions del lloc de treball.

Evidentment, tot treball genera fatiga, però el cansament generat no pot arribar al punt de repercutir negativament a la salut del treballador.

#### RISCOS MÉS FREQUENTS:

- Física. Posició
- Física. Desplaçament
- Física. Esforç
- Física. Càrregues

#### DISPOSICIONS GENERALS DE SEGURETAT:

- Sobrecàrrega: quan es defineixi un treball i quan es dissenyin les mesures preventives necessàries per disminuir la sobrecàrrega de treball es tindran en consideració les característiques personals de l'individu (sexe, edat, pes, etc.) que durà a terme la feina.
- Càrrega estàtica: la prevenció de la càrrega estàtica es basa en l'alternança de posicions (assentat i dret), evitant així el cansament produït per una tensió estàtica prolongada. L'espai de treball serà suficient per facilitar els moviments del treballador.
- Càrrega dinàmica: l'especificació de les tasques a realitzar evitarà la càrrega excessiva dels múscles, lligaments i articulacions del treballador. Les eines i estris de treball s'adaptaran a l'anatomia funcional de la mà.
- Càrregues: no se sobrepassaran els límits establerts de manipulació de càrregues (2 kg. en desplaçaments continus i superiors a 25 kg. en manipulació). S'informarà al personal de les tècniques d'aixecament i trasllat de càrregues.
- Repetitivitat: es disminuirà tant com sigui possible la repetitivitat de les tasques, estructurant el mètode de treball de manera que s'alternin diferents grups musculars, amb rotació de tasques, etc.

### 3.5 Risc d'Insatisfacció

Dins del conjunt de danys no específics i de difícil avaluació es troba el risc d'insatisfacció, que pot ésser ocasionat per diferents factors derivats de la no adequació del lloc físic, de la manca de formació, del contingut i organització del treball i l'organització del treball a les exigències del treballador.

La monotonia, la manca d'autonomia, la manca de participació en el projecte global, el baix estímul de les tasques a realitzar, etc. poden generar insatisfacció al treballador, i poden causar repercussions negatives per a la seva salut.

#### RISCOS MÉS FREQUENTS:

- Estrès
- Alteracions físiques
- Alteracions de vida social
- Alteracions de l'estat d'ànim

#### DISPOSICIONS GENERALS DE SEGURETAT:

2. Contingut del treball: la feina ha d'oferir una certa varietat, incloent exigències raonables i tenir sentit global per la persona que la durà a terme. S'ha d'organitzar de manera que inclogui un mòdul complet de treball, una varietat de tasques evitant la descomposició en operacions curtes i repetitives; proporcionant la possibilitat de realitzar les tasques de preparació, reparació i manteniment i d'inspeccionar el treball realitzat.
3. Organització del treball: de manera que permeti a la persona prendre decisions que afectin la realització de les tasques, afavorint l'autonomia del treballador, oferint la possibilitat de regular el ritme de treball, planificar les tasques, intervenir en la resolució d'incidències, etc.
4. Relacions personals: s'afavoriran les comunicacions interpersonals (zones de descans, altres treballadors, etc.)

## 4 Obra Civil. Identificació i Disposicions de Seguretat

La identificació i anàlisi dels riscos associats a les activitats d'obra civil es realitza dividint aquestes activitats en diferents fases bàsiques i agrupant-les per operacions. Per cadascuna d'aquestes fases i operacions de desenvolupament de l'obra civil es realitza una identificació dels riscos potencials i una distinció entre aquells riscos que són evitables mitjançant l'aplicació de les disposicions de seguretat col·lectives i individuals i aquells riscos que, aplicant les mesures de protecció i prevenció, tan sols són minimitzables (riscos no evitables).

En el cas de les obres objecte del present estudi, els treballs d'obra civil es limiten a la col·locació d'una caseta prefabricada per allotjar els quadres elèctrics i l'excavació de rases de 0,9 m de fondària per allotjar les conduccions elèctriques des de l'escomesa a la instal·lació.

#### 4.1 Excavacions de Rases

##### Definició:

Treballs d'excavació a cel obert realitzats per allotjar qualsevol canalització, en aquest cas, es tracta de rases de poca fondària.

##### Riscos més freqüents:

Caiguda de persones a diferent nivell	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes despresos	
Trepitjada sobre objectes	
Cops amb objectes o eines	
Contactes elèctrics	Risc EVITABLE
Cops, xocs o aixafades amb o contra vehicles	Risc EVITABLE

##### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes, balises i banderoles
- Tanques
- Topalls per vehicles
- Sistema d'il·luminació
- Senyals de trànsit
- Senyals acústiques en vehicles i màquines

##### Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Casc de seguretat
- Botes de seguretat amb puntera protectora
- Guants de seguretat

##### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill
- El perímetre de l'excavació estarà clos i il·luminat de nit
- Tota maquinària elèctrica disposarà de connexions en perfecte estat i presa a terra.
- Es planificarà i senyalitzarà la circulació de vehicles
- Es disposarà d'un plànol a on s'indiquin totes les línies de serveis (gas, electricitat, etc.) que passin per l'àrea de treball (aèries i soterrades).
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual adequats.
- No se situaran eines o objectes prop del límit de l'excavació.
- Les màquines d'excavació treballaran a una distància superior a 1m del límit de l'excavació.
- L'aigua de pluja, filtracions i altres seran extreta de forma segura per personal degudament equipat i preparat.

## 4.2 Treballs de Col·locació de Casetes Prefabricades

### Definició:

Construcció de casetes prefabricades per allotjar els quadres elèctrics; es tracta de construccions de petites dimensions i alçada, que no necessiten cap mecanisme especial (tipus grua) per manipular les plaques.

### Riscos més freqüents:

Caiguda de persones al mateix nivell	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes per desplom	
Caiguda d'objectes en manipulació	
Trepitjada sobre objectes	
Cops per objectes o eines	
Sobreesforços	

### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes, balises i banderoles
- Sistema elèctric adequat

### Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Casc
- Botes de seguretat
- Guants de treball

### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill
- La posició de maquinària, materials i desenvolupament dels treballs estarà planificada.
- Els accessos de vehicles i persones estaran en bones condicions.
- Les escarpres o cisells estaran equipats amb protectors de goma, per evitar cops de martell a les mans.
- Quan les feines de tancament o revestiment es realitzin a una alçada superior a les espatlles del treballador, es disposarà de bastides de cavallets.
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual i els de protecció col·lectiva es mantindran en bones condicions.

## 4.3 Treballs de Muntatges Metàl·lics

### Definició:

Treballs de col·locació i muntatge d'estructures metàl·liques, en aquest cas a una alçada d'aproximadament 2 metres.

Riscos més freqüents:

Caiguda de persones a diferent nivell	Risc EVITABLE
Caiguda de persones a igual nivell	
Caiguda d'objectes per desplom	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	
Caiguda d'objectes despresos	Risc EVITABLE
Trepitjades sobre objectes	
Cops per objectes o eines	
Sobreesforços	

Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes, balises i banderoles
- Xarxes de protecció
- Baranes de protecció

Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Botes de seguretat
- Guants de seguretat
- Casc de seguretat
- Bosses porta eines

Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill
- Les vies de circulació de vehicles estaran clarament delimitades i senyalitzades.
- Les vies de circulació de persones estaran delimitades i mantindran una distància de seguretat amb les vies de circulació de vehicles.
- Les àrees destinades a recepció de materials estaran clarament delimitades.
- No s'amuntegaran materials en zones no específiques i de resistència no calculada expressament.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual i els de protecció col·lectiva es mantindran en bones condicions.
- Les feines que es desenvolupin a més de 2 m d'alçada, s'han de protegir amb baranes de seguretat i s'han de fer servir cinturons de seguretat.
- Els accessos a llocs de treball situats a diferent nivell disposaran escales protegides.
- Està prohibit fer servir les estructures tubulars de bastides i altres, com accés a nivells superiors.

#### 4.4 Treballs amb Camió de Càrrega

##### Definició:

Vehicle per transport de materials.  
Descàrrega dels elements constructius

##### Riscos més freqüents:

###### Incendi

Caiguda de persones a diferent nivell	Risc EVITABLE
Cops, xocs o atropellament amb vehicles	Risc EVITABLE
Atrapament per bolcada de màquines i vehicles	Risc EVITABLE
Sobreesforços	

##### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes, balises i banderoles
- Topalls per vehicles
- Sistema adequat d'il·luminació
- Sistemes de senyalització acústica
- Sistemes de protecció de la càrrega

##### Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Botes de seguretat
- Guants de conductor
- Casc de seguretat

##### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill
- Abans d'iniciar les maniobres de càrrega/descàrrega s'instal·laran falques immobilitzades per garantir l'estabilitat de la màquina.
- Les vies de circulació de vehicles estaran clarament delimitades i senyalitzades.
- Les vies de circulació de persones estaran delimitades i mantindran una distància de seguretat amb les vies de circulació de vehicles.
- Es prohibeix expressament la circulació de camions amb la caixa aixecada.
- Es comprovarà l'estat de la càrrega i es col·locaran lones protectores.
- Només maniobrarà la grua personal qualificat.
- Fora de la cabina del camió utilitzat casc protector.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual i els de protecció col·lectiva es mantindran en bones condicions.

#### 4.5 Treballs amb Elements Auxiliars: Escales de Mà Mòbil

##### Definició:

Sistema portàtil usats per pujar i baixar.

##### Riscos més freqüents:

Caigudes a diferent nivell

Trencament per defectes ocults

Desplaçament per suport incorrecte

Risc EVITABLE

##### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes, balises i banderoles

##### Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Botes de seguretat no lliscant
- Casc amb galtera

##### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill
- L'ús d'escales de mà serà sempre de manera esporàdica i amb treballs de poca durada.
- Disposaran d'elements antilliscants a la base i estaran falcades.
- Les escales s'instal·laran de manera que el suport inferior sigui a una distància de  $\frac{1}{4}$  de la seva longitud de la projecció vertical.
- Es prohibeix transportar pesos de més de 25 kg. sobre les escales de mà.
- El descens i ascens a l'escala s'efectuarà sempre de forma frontal.
- L'escala estarà en bones condicions i els seus components sòlidament units.
- L'amplada mínima serà de 50 cm i la distància entre esglaons serà de 25-35 cm
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual i els de protecció col·lectiva es mantindran en bones condicions.

## 5 Treballs Elèctrics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció

La realització dels treballs elèctrics inclouen totes les operacions de tipus elèctric derivades del connexionat elèctric dels mòduls, com poden ser:

- Estesa de connexions elèctriques
- Estesa de cables de presa de terra i instal·lació de les piquetes
- Estesa de l'escomesa fotovoltaica
- Muntatge dels equips electrònics

- Muntatge de la línia d'evacuació d'energia fins el punt d'interconnexió amb la companyia elèctrica.
- Connexió de comptadors i caixa de fusibles

Per cadascun d'aquests diferents tipus de treballs elèctrics es realitza una identificació dels riscos potencials i una distinció entre aquells riscos que són evitables mitjançant l'aplicació de les disposicions de seguretat col·lectives i individuals i aquells riscos que, aplicant les mesures de protecció i prevenció, tan sols són minimitzades (riscos no evitables).

## 5.1 Treballs en Instal·lacions d'Alta i Mitja Tensió

### Definició:

Es considera com a treballs elèctrics de mitja i alta tensió a tots aquells que tenen lloc en instal·lacions en la qual la tensió de corrent alterna és superior a 1000 V o superior a 1500 V en corrent contínua.

### Riscos:

Contactes elèctrics directes i indirectes	Risc EVITABLE
---	---------------

### Elements de protecció col·lectiva:

Dispositius de protecció automàtica.  
 Senyals de riscos específics  
 Cintes, balises i banderoles  
 Tanques  
 Organització i planificació dels treballs  
 Dispositius de defensa contra incendis

### Elements de protecció individual:

Granota de treball  
 Guants dielèctrics  
 Calçat de treball aïllant  
 Casc de protecció (homologat per tensió)  
 Ulleres o pantalla (si existeix risc ocular)  
 Banqueta o catifa aïllant per les maniobres  
 Perxa aïllant, per a la comprovació d'absència de tensió

### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Es col·locaran cintes i balises que delimitin la zona de treball i perill.
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual adient, de forma correcta i en bones condicions i els de protecció col·lectiva es mantindran en bon estat.
- Per a la realització de les tasques relacionades amb l'alta tensió, es compliran les cinc regles de la Seguretat en els treballs en línia i aparell d'alta tensió:
- Obrir amb tall visible totes les fons de tensió, mitjançant interruptors i seccionadors que assegurin la impossibilitat del seu tancament intempestiu.

- Enclavament o bloqueig (mecànic, elèctric, pneumàtic o físic), si és possible, dels aparells de tall, i/o senyalització en el manament d'aquests. La senyalització és la protecció mínima quan no es poden bloquejar els aparells de tall.
- Reconeixement de l'absència de tensió. Aquest reconeixement es realitzarà en els punts o s'han obert les fonts d'alimentació i al lloc on es realitzaran els treballs.
- Pel reconeixement de l'absència de tensió s'ha d'actuar com si la instal·lació estigués amb tensió i per això hem de tenir en compte les següents recomanacions:
  - Utilitzar l'equip de protecció adient,
  - Mantenir les distàncies de seguretat,
  - Comprovar l'absència de tensió en tots els conductors.
  - Posar a terra i en curtcircuit, totes les POSSIBLES FONTS DE TENSIÓ (inclosa la baixa).
- A cada costat de la instal·lació en la que es va a treballar, es col·loquen dos equips de posada a terra.
- COL·LOCAR els SENYALS de seguretat adient, delimitant la zona de treball.
- Senyalitzar la zona de treball indicant mitjançant frases o dibuixos el missatge que s'ha de complir per a prevenir el risc d'accidents.
- COL·LOCAR ELS SENYALS de seguretat adient, delimitant la zona de treball.
- Senyalitzar la zona de treball indicant mitjançant frases o dibuixos el missatge que s'ha de complir per a prevenir el risc d'accidents.

Se seguiran els criteris estàndards per ala senyalització:

COLOR: Vermell ..... prohibició o parada  
 Groc ..... atenció o perill  
 Verd ..... Situació de seguretat  
 Blau ..... Obligació

FORMA: Circular ..... Obligació o prohibició  
 Triangular..... Advertència  
 Rectangular ..... Informació

## 5.2 Instal·lació Elèctrica (Baixa Tensió)

### Definició:

Treballs d'electrificació de tota la instal·lació a partir de l'escomesa situada al llinar de la parcel·la, instal·lació dels quadres elèctrics i dispositius de seguretat adient, instal·lació d'un sistema d'alimentació ininterrompuda i xarxa de terres.

### Riscos:

Contactes elèctrics directes i indirectes

Risc EVITABLE

Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Tots els elements de la instal·lació seguiran les mesures de protecció de la normativa vigent (Reglament de Baixa Tensió)

Elements de protecció individual:

- Granota de treball
- Guants dielèctrics

Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- La secció dels cables serà l'adequada a la càrrega elèctrica de pas
- No s'utilitzaran cables amb defectes a l'aïllant exterior dels cables
- La distribució des del quadre general es realitzarà amb conductes apropiats (antihumitat, aïllants, etc.)
- La xarxa de cables es farà de manera que no puguin ser trepitjats per vehicles o persones. Si és aèria es farà a una alçada mínima de 2 m per pas de persones i 5 m per pas de vehicles. Si és possible, els cables seran soterrats a una fondària de 60 cm i protegits amb tubs corrugats.
- S'evitarà fer unions de cables. Si és imprescindible es faran en alçada, en cap cas a terra.
- Els quadres elèctrics estaran protegits amb armaris de doble aïllament; si són metàl·lics es connectaran a terra.
- Totes les canalitzacions d'entrada i sortida dels armaris tindran juntes aïllants.
- Només personal qualificat accedirà als armaris i realitzarà tasques elèctriques.
- Sota cap circumstància es puntejaran o desconnectaran els dispositius de protecció (magnetotèrmics o diferencials).
- Es comprovarà diàriament el funcionament del mecanisme del diferencial, amb el polsador de prova.
- Cada presa de corrent subministrarà energia a una sola màquina.
- Els circuits generals estaran protegits amb interruptors automàtics. Totes les línies i màquines estaran protegides per un interruptor diferencial, amb les següents sensibilitats:

300 mA	Alimentació a maquinària
30 mA	Alimentació a maquinària amb nivell de seguretat superior
30 mA	Enllumenat no portàtil

- Els endolls disposaran d'un protector a la base, per aïllar les parts actives, en tensió.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual i els de protecció col·lectiva es mantindran en bones condicions.

## 6 Treballs Mecànics. Identificació i Mesures de Protecció i Prevenció

Durant la realització dels treballs especificats en el projecte s'han de dur operacions de muntatge del seguidor solar que impliquin l'ús de les eines manuals habituals per l'acoblament i la fixació de les plaques.

Aquestes operacions de tipus mecànic inclouen també el muntatge en diferents àrees dels sistemes instrumentació i aparellatge de control especificats en el projecte, així com els de telecomandament i estructures metàl·liques.

Per a cadascuna d'aquestes tipologies d'eines que s'estima s'utilitzaran es realitza una identificació dels riscos potencials, distingint entre aquells riscos que són evitables mitjançant l'aplicació de les disposicions de seguretat col·lectiva i individuals i aquells riscos que, aplicant les mesures de protecció i prevenció, tan sols són minimitzables (riscos no evitables).

### 6.1 Treballs amb Eines Manuals

#### Definició:

Treballs realitzats amb qualsevol eina manual, és a dir que el desplaçament de la mateixa es realitza exclusivament per l'energia desenvolupada pel treballador. Les eines manuals es classifiquen en quatre grups:

- Eines de tall
- Eines de percussió
- Eines punxants
- Eines vàries

#### *Eines de tall*

#### Definició:

Són aquelles eines destinades a tallar superfícies de forma manual. Inclouen entre d'altres serres manuals, estenalles, alicates, escarpres, etc.

#### Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	

#### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Sistema d'il·luminació adequat

Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de seguretat per agressions mecàniques
- Oculars de protecció per impactes
- Casc

Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Les eines seran de bona qualitat i es mantindran en perfectes condicions, ben afilades i sense rebaves.
- L'àrea de treball es mantindrà neta i en ordre.
- Sempre que sigui possible es realitzaran les operacions de tall a l'àrea del taller reservada per aquestes tasques.
- Les eines de tall es desaran sempre amb la funda protectora corresponent.
- Si s'han de tallar peces de fusta amb nusos i irregularitats s'extremaran les precaucions per protegir-se de projecció de partícules.
- Només s'utilitzarà l'eina de tall per la funció per la qual ha estat dissenyada.
- Les estenalles per tallar filferro s'utilitzaran fent-les girar en pla perpendicular al filferro, mai amb moviments laterals. No s'utilitzaran mai com a eines de percussió.
- Les eines es donaran en mà a altres operaris, mai seran llançades.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual adequats.

***Eines de percussió***Definició:

Són aquelles eines destinades a imprimir cops repetits a altres elements o superfícies. Inclouen eines com martells i d'altres.

Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	

Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Sistema d'il·luminació adequat
- Pantal·les protectores delimitant l'àrea de treball

Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de protecció per agressions mecàniques
- Oculars de protecció per impactes
- Casc amb protector facial

Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Les eines seran de bona qualitat i es mantindran en perfectes condicions, amb els mànecs perfectament units.
- L'àrea de treball es mantindrà neta i en ordre.
- No s'utilitzaran eines amb els mànecs defectuosos o amb rebaves i arestes al cap.
- Només s'utilitzarà l'eina de tall per la funció per la qual ha estat dissenyada.
- Les eines es donaran en mà a altres operaris, mai seran llançades.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual adequats.

*Eines punxants*Definició:

Són aquelles eines destinades a fer de punt d'atac per copejar altres superfícies, fer forats i d'altres. Inclouen eines com cisells, punxons, broques, etc.

Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	

Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Sistema d'il·luminació adequat
- Pantalles protectores delimitant l'àrea de treball

Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de seguretat per agressions mecàniques
- Oculars de protecció per impactes
- Casc amb protector facial
- Protectors de goma (per evitar cops a les mans)

Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Les eines seran de bona qualitat i es mantindran en perfectes condicions, no s'utilitzaran les eines que presentin defectes i rebaves.
- L'àrea de treball es mantindrà neta i en ordre.
- Sempre que sigui possible es realitzaran les operacions amb eines punxants al taller o àrea reservada per aquestes tasques.
- Per cisellar, foradar, marcar, etc. s'apuntarà sempre a zona lliure, mai cap a altres operaris ni cap al mateix treballador.
- S'ha fet un forat amb una broca o cisell no es faran moviments laterals per tal de fer-lo més gran, ja que pot trencar-se i saltar.

- Només s'utilitzarà l'eina de tall per la funció per la qual ha estat dissenyada.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual adequats.

### ***Eines vàries***

#### Definició:

Són aquelles eines destinades a operacions no específiques com tornavisos, claus angleses i d'altres, enformadors, llima, etc.

#### Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	

#### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Sistema d'il·luminació adequat

#### Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de seguretat
- Ulleres de seguretat
- Casc de seguretat

#### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Les eines seran de bona qualitat i es mantindran en perfectes condicions, no s'utilitzaran les eines que presentin defectes, rebaves i arestes tallants.
- L'àrea de treball es mantindrà neta i en ordre.
- No s'utilitzaran ganivets o altres estris no adequats per introduir o treure cargols.
- Les claus estaran netes, sense greix. No s'utilitzaran mai com a palanques o martells.
- No és convenient portar claus, tornavisos, etc. a les butxaques sense les fundes protectores corresponents.
- Només s'utilitzarà l'eina de tall per la funció per la qual ha estat dissenyada.
- Els treballadors usaran els equips de protecció individual adequats.

## **6.2 Treballs de Soldadura**

#### Definició:

Treballs realitzats per unir peces metàl·liques (tubs, perfils, etc.).

#### Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
---------------------------	---------------

Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	
Contactes tèrmics	Risc EVITABLE
Contactes elèctrics	Risc EVITABLE
Incendis	
Exposició a fums de soldadura	Risc EVITABLE

#### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Cintes i balises
- Sistema d'il·luminació adequat
- Pantalles protectores delimitant l'àrea de treball
- Dispositius contra incendis

#### Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de soldador
- Ulleres de soldador
- Pantalla de soldador
- Maniguets, petos i polaines de soldador
- Casc de seguretat

#### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- La zona de soldadura estarà clarament delimitada.
- Els recipients de gasos líquids es mantindran protegits de la llum i humitat en una zona de magatzem específic.
- Només utilitzaran les màquines de soldar persones qualificades.
- Si s'ha de treballar en recintes tancats, es prendran mesures necessàries per aconseguir una bona ventilació i evitar que els fums afectin els treballadors.
- No es realitzaran treballs de soldadura en la proximitat de materials inflamables o combustibles. Si s'han de fer treballs de soldadura prop de materials inflamables, es protegirà de forma adequada la zona.
- S'extremaran les precaucions si s'han de soldar materials pintats, amb cadmi, etc. pels fums despresos.
- No s'efectuaran soldadures en recipients que han contingut combustibles.
- Es connectarà el neutre molt a prop del punt de soldadura.
- Evitar tot contacte amb elements conductors que puguin estar sota tensió, encara que es tracti de la pinça (els 80V de la pinça poden electrocutar)
- Els dispositius contra incendis estaran en bones condicions i el personal coneixerà el seu funcionament.
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual adequats.

### 6.3 Treballs amb Trepants Elèctrics

#### Definició:

Treballs realitzats per fer perforacions a superfícies de metall, fusta, pedra, etc..

#### Riscos més freqüents:

Cops per objectes i eines	Risc EVITABLE
Projecció de fragments i partícules	Risc EVITABLE
Caiguda d'objectes en manipulació	
Contactes elèctrics	Risc EVITABLE
Contactes tèrmics	Risc EVITABLE

#### Elements de protecció col·lectiva:

- Senyals de riscos específics
- Sistema d'il·luminació adequat
- Pantalles protectores delimitant l'àrea de treball

#### Elements de protecció individual:

- Botes de seguretat
- Guants de seguretat
- Ulleres de protecció
- Casc de seguretat

#### Condicions de seguretat i normes d'actuació a l'àrea de treball:

- Les màquines es mantindran en perfectes condicions, no es treballarà amb màquines en mal estat, amb defectes apreciables en el cable de connexió, etc..
- S'utilitzaran les broques adequades a cada superfície i material.
- Abans de començar a perforar, assegurar-se que no és zona de pas de línies elèctriques, de gas, d'aigua, etc.
- No es realitzaran perforacions inclinades a pols, la broca pot trencar-se i produir lesions.
- No s'intentarà fer més gran el forat fent oscil·lar la broca, ja que pot trencar-se i produir lesions.
- Muntar i desmuntar les broques fent servir la clau apropiada.
- Fer l'operació de perforació en dos etapes: primer marcar el punt amb un punter i després aplicar la broca.
- No situar el trepant a terra encara en moviment, ja que és una posició inestable.
- Els treballadors utilitzaran els equips de protecció individual adequats.

## 7 Dotacions i Prescripcions de les Mesures de Salut i Seguretat

Les dotacions d'higiene i benestar al treball, així com les prescripcions de les mesures de seguretat són especificades tot seguit:

### 7.1 Seguretat Personal

Tots els mitjans de protecció personal i col·lectives tindran fixat el seu termini de vida útil, no es podran utilitzar després de la data límit o quan el seu estat no sigui idoni. La seguretat dins la seguretat representa que per instal·lar els sistemes de protecció col·lectiva, el personal estarà protegit individualment.

Tots els elements de protecció personal tindrà el segell de qualitat de la Comunitat Europea "CE", d'acord amb les especificacions del *Real Decreto 1407/1992* i modificacions del *Real Decreto 159/1995*. Quan una peça es deteriori es reposarà d'immediat.

#### *Cascos de seguretat no metàl·lics.*

Classe N: Casc d'ús normal

Classe E. Casc d'ús especial, en risc elèctric. Baixa tensió

Classe EB: Baixa tensió

#### *Calçat de seguretat.*

- Estaran adequades a les agressions exteriors: químiques, calor, mecànic, humitat, electricitat, perforació.
- Seran sabates còmodes, que permetin el moviment normal del peu.

#### *Cinturons de seguretat.*

- Cinturons de caiguda
- El cinturó garantirà una caiguda inferior a 0,6 metres
- El cinturó suportarà com a mínim 700 kg. en les condicions més desfavorables.

#### *Proteccions oculars.*

- Ulleres universals per protecció contra impactes
- Oculars de protecció contra impactes
- Oculars filtrants per pantalles de soldador
- Filtres i vidres per pantalles de soldador
- L'element de protecció ocular es triarà en funció de l'agent agressor.
- Els elements seran de materials neutres i d'ús oftàlmic.
- Els protectors tindran la resistència química, física i mecànica necessària.
- Els protectors oculars tindran clarament senyalitzat el tipus de resistència que ofereixen.

## 7.2 Higiene

Vestuaris: 2 m<sup>2</sup> per treballador

- Menjador segons la permanència de personal per l'hora de dinar.
- Guixetes: 1 per treballador
- Dutexes: 1 unitat per 10 treballadors
- Excusat: 1 unitat per 25 treballadors
- Lavabos: 1 unitat per 10 treballadors
- Farmaciola obligatòria, que constarà com a mínim de:

.Aigua oxigenada	.Gases estèrils	.Analgèsics
.Alcohol 96°	.Cotó hidròfil	.Tònics cardíacs
.Iode	.Benes	.Torniquets
.Mercromina	.Esparadrap	.Guants estèrils i xeringues
.Amoníac	.Antiespasmòdics	.Termòmetre

## 8 Plec de Condicions Generals

### 8.1 Disposicions Legals d'Aplicació

Essent tan variades i àmplies les normes aplicables a la Seguretat i Salut en el Treball, s'establiran els principis que segueixen. En cas de diferència o discrepància, predominarà la de major rang jurídic, i predominarà la més moderna sobre la més antiga.

Són d'obligat compliment totes les disposicions que segueixen:

Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de construcció (Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre) (BOE 25-10-1997)

Reglament dels serveis de prevenció (Reial Decret 39/1997, de 17 de gener)

Llei de Prevenció de Riscs Laborals (Llei 31/1995, de 8 de novembre)

Ordenança laboral de la construcció de 28 d'agost de 1970 (BOE del 5 al 9 de setembre de 1970). Només en vigor el capítol XVI excepte les seccions 1<sup>a</sup> i 2<sup>a</sup> per la resolució de 26 de juliol de 2002 de la Direcció General de Treball per la que es disposa la inscripció al Registre i la publicació del conveni col·lectiu general del sector de la construcció 2002-2006

Ordre de 9 de març de 1971, per la qual s'aprova l'ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball (BOE de 16 de març de 1971). Derogada parcialment

Estatut dels Treballadors (Llei 8/1980 de 10 de març) (BOE 14-03-1980).

Reial Decret 1879/1996, de 2 d'agost, per la qual es regula la composició de la Comissió Nacional de Seguretat i Salut en el Treball.

Reial Decret 2584/1981, de 18 de setembre de 1981; pel qual s'aprova el Reglament General de les actuacions del Ministeri d'Indústria i Energia en el camp de la normalització i homologació, modificat per Reial Decret 105/1988, de 12 de Febrer de 1988

Reial Decret 1244/1979, de 4 d'abril de 1979, pel qual s'aprova el Reglament de Aparells a Pressió. BOE núm. 128, de 29 de maig de 1979, modificat pel Reial Decret 769/1999, de 7 de Maig de 1999, dicta les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips de pressió

Reial Decret 3275/1982, de 12 de novembre, sobre Condiciones Técnicas i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.

Ordre de 6 de juliol de 1984 pel qual s'aprova les instruccions tècniques complementaries del reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques, subestacions i centres de transformació, i les diferents actualitzacions que hi ha hagut posteriorment.

Ordre de 16 de desembre de 1987 per la que s'estableix models per la notificació d'accidents i dicta instruccions per a la seva complementació i tramitació, modificada per l'Ordre TAS/2926/2002, de 19 de novembre, per la que s'estableixen nous models per a la notificació dels accidents de treball i es possibilita la seva transmissió pel procediment electrònic. BOE núm. 279 de 21 de novembre de 2002

Reial Decret 1435/1992, de 27 de novembre, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Consell 89/392/CEE, relativa a l'aproximació de les legislacions dels estats membres sobre màquines, modificat pel Reial Decret 56/1995, de 20 de gener.

Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.

Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

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

Reial Decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.

Reial Decret 374/2001, de 6 d'abril sobre la protecció de la salut i seguretat dels treballadors contra els riscos relacionats amb els agents químics durant el treball

Reial Decret 379/2001, de 6 d'abril pel qual s'aprova el Reglament de emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementaries MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost de 2002, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per la baixa tensió

Reial Decret 836/2003, de 27 de juny, pel qual s'aprova una nova Instrucció tècnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglament d'aparells d'elevació i manteniment, referent a grues torre per a obres i altres aplicacions. BOE núm. 170 de 17 de julio.

Conveni Col·lectiu Provincial de la Construcció.

Altres disposicions oficials relatives a la Seguretat i Higiene i Medicina del Treball, que puguin afectar als treballadors que realitzin l'obra, a tercers o al medi ambient.

I totes aquelles Normes i Reglaments en vigor durant l'execució de les obres, que puguin no coincidir amb les vigents en el moment de la redacció de l'Estudi.

## 9 Plec de Condicions Particulars

### 9.1 Disposicions Generals

Art.1. Les verificacions, d'instal·lacions en el transcurs de l'obra (excavació, instal·lacions...) maquinària d'obra, mitjans auxiliars, prevenció d'incendis i diversos, es realitzaran d'acord allò indicat en el capítol 2 (memòria descriptiva).

#### Art 2. Proteccions personals

- Tots els estris de protecció personal o elements de protecció col·lectiva tindran fixat un període de vida útil, i quan aquest s'acabi s'hauran de rebutjar.
- Quan per les circumstàncies del treball es produeixi un deteriorament més ràpid en un determinat estri o equip, aquest es reposarà, independentment de la durada prevista o data de lliurament.
- Tot estri o equip de protecció que hagi sofert un tracte límit, es a dir, el màxim per al qual va ésser concebut (per exemple, per un accident) serà rebutjat i reposat al moment.
- Aquells estris que per ús hagin adquirit més toleràncies de les admeses pel fabricant, seran reposats immediatament.
- L'ús d'un estri o equip de protecció mai no ha de representar un risc en si mateix.
- Tot element de protecció personal s'ajustarà a les Normes d'Homologació del Ministeri de Treball O.M. 17-5-7 (B.O.E. 29-5-74), sempre que existeixi en el mercat.
- En els casos en que no hi hagi Norma d'Homologació oficial, seran de qualitat adequada a les seves respectives prestacions.

Casc, botes i guants

- El casc serà d'ús personal i obligat i estarà homologat d'acord amb la M.T.-1 (B.O.E. 30-XII-74).
- Els cascos que hagin sofert impactes violents o que tinguin més de 10 anys, encara que no s'hagin utilitzat, seran substituïts per uns altres de nous.
- Tots els treballadors que siguin sotmesos al risc d'accidents mecànics o que existeixi la possibilitat de perforació de les soles per claus, portaran calçat de seguretat, homologats d'acord amb la M.T -5 (B.O.E. 12-II-80).
- Quan calgui treballar en terres humides o que puguin rebre esquitxades d'aigua o de morter, es faran servir botes de goma, homologades d'acord amb la M.T.-27 (B.O.E. 22-XII81).
- Els treballadors hauran d'usar guants sempre que hi hagi possibilitat d'agressions a les mans.
- Per a protecció contra els agressius químics, es faran servir guants homologats d'acord amb la M.T.-11(B.O.E. 4-VII-77).
- Per a totes les feines en las que pugui haver-hi el risc d'electrocució es faran servir guants homologats d'acord amb la M.T.-4 (B.O.E. 3-XI-75).

Protectors auditius, de la vista i de les vies respiratòries

- Quan els treballadors estiguin en un lloc o àrea de treball amb un nivell de soroll superior als 80 db., serà obligat l'ús de protectors auditius, que sempre seran d'ús individual i estaran homologats d'acord amb la M.T.-2 (B.O.E. 1IX-75)
- Quan els treballadors estiguin exposats a projecció de partícules, pols i fum, esquitxos de líquids, i radiacions perilloses o enlluernadores, hauran de protegir-se la vista amb ulleres de seguretat o pantalles. Aquestes estaran homologades d'acord amb la M.T.-16 (B.O.E. 9-IX-78).
- En el cas de les pantalles de soldador caldrà ajustar-se a les M.T.-3 (B.O.E. 2-IX-75), M.T.-18 (B.O.E. 7-IX79), M.T.-19 (B.O.E. 27-VI-79).
- En les operacions de tallament amb disc de peces ceràmiques o de formigó i en treballs que puguin produir pols, caldrà protegir les vies respiratòries dels treballadors amb caretes de filtre mecànic homologats d'acord amb les M.T.-7 (B.O.E. 28-VII-75), M.T.-8 (B.O.E. 8-IX-75), M.T.-9 (B.O.E. 9-IX75).

Roba de treball

- L'empresa facilitarà gratuïtament roba de treball.
- La roba ha de ser de teixit lleuger i flexible.

- En cas de treballar sota la pluja o en condicions d'humitat, se'ls ha de proveir de roba impermeable.
- En cas de treballar a la vora de carrers i zones on existeixi circulació de vehicles, els treballadors portaran armilles reflectants o braçals reflexius

### **Art 3.** Proteccions col·lectives

#### Baranes autònomes de limitació i protecció

- Es protegiran totes les zones de pas que transcorrin al costat de rases, pous, i de l'excavació general, amb baranes o tanques sòlides col·locades a una distància de la vora no inferior a mig metre , poden ser fixes o mòbils, però en tot cas s'ha de garantir la seva adequada col·locació i resistència mentre persisteixi el pas de persones
- En les zones on pugui haver-hi desprendiments locals de terres, es col·locaran tanques de protecció o baranes a fi de protegir les zones de pas i de treball d'aquestes altres zones, que seran de trànsit restringit.
- En el cas de les rases a realitzar a les voreres o al mateix carrer cal a més a més de col·locar tanques, senyalitzar les tanques cada 15 m. amb un llum vermell.

#### Topalls de desplaçament de vehicles

- Es podran realitzar amb un parell de taulons encadellats fixats al terreny per mitja de rodons clavats o d'altra forma eficaç.
- Es col·locaran a una distància de 1 m. com a mínim de la vora del talús, a fi de senyalitzar el límit d'aproximació dels vehicles.
- Els mitjans auxiliars de topografia, tals com cintes, estanques, mires, etc... seran dielèctriques, donat el risc d'electrocució per les línies elèctriques.

#### Circulació de persones i vehicles

- Es col·locaran senyals i rètols necessaris per la desviació del tràfic quan calgui, i per la correcta circulació de vehicles dins de l'obra. A més a més es disposarà el nombre de persones necessari per a regular el trànsit, quan les autoritats competents ho recomanin.

#### Estrebat i apuntaments

- Les estrebades es faran d'acord amb les normes tecnològiques de la construcció i a la memòria descriptiva.

## 9.2 Maquinaria d'Obra

**Art 4.** La maquinària a usar serà l'adequada en cada cas i es revisarà per un taller homologat :

- Prèvia a l'entrada a l'obra
- Amb revisions periòdiques que garanteixin el seu bon funcionament i en qualsevol cas aquestes revisions periòdiques mai superaran els tres mesos.

**Art 5.** El Contractista haurà de redactar un pla de revisió de la maquinària a utilitzar, que inclourà en el pla general de seguretat i higiene de l'obra.

**Art 6.** Maquinària d'excavació

- Es comprovarà diàriament els dispositius de seguretat i que en el radi d'acció de la màquina no hi hagi persones.
- En posició de repòs de la màquina, caldrà que es compleixin estrictament l'aplicació dels dispositius de frenada i blocatge de la màquina.
- L'alçada del front d'excavació serà l'adequada a les possibilitats tècniques de la màquina i s'evitarà al màxim interferències amb altres feines.
- Quan es treballi de nit, caldrà que la senyalització sigui reflexant.
- Caldrà senyalitzar adequadament totes les conduccions subterrànies o vistes amb cintes o banderoles, indicant si és possible la seva profunditat.
- Cal senyalitzar amb cintes i banderoles les zones de trànsit de camions i el perímetre de la zona de treball de les màquines. En cas de treball pròxim a la vora de talús, caldrà col·locar igualment cintes o banderoles de senyalització separades de 0,5 m a 1 m, a més a més d'allò indicat als articles 3.3.1. i 3.3.2.
- En el cas de zones de pas de persones o de vehicles a nivells diferents del de l'excavació, caldrà establir una senyalització que impedeixi passar a zones que, tot i que no estiguin sota l'acció directe de les màquines, es podrien desprendre o cedir més endavant, ja sigui per que estiguin sentides, ja per causa de l'actuació de càrregues dinàmiques, de vibracions, etc..

**Art 7.** Maquinària auxiliar

### Formigonera

- Tots els elements de transmissió estaran protegits amb una carcassa protectora, durant el seu funcionament.
- No es situaran mai en llocs on existeixi risc de caigudes d'objectes.

### Eines portàtils pneumàtiques

- Es revisaran les mànegues d'alimentació d'aire, en cas de que existeixin esquerdes es canviaran immediatament.
- Es col·locaran vàlvules de seguretat (per alleujament de pressió ) a fi d'evitar cops de fuet quan es trenquin les mànegues.
- No s'ha de situar mai cap part del cos al costat mateix del punt d'operació en general, trajectòria de les pistoles clavadores en particular.

## **9.3 Instal·lacions Provisionals d'Obra**

### **Art 8.** Instal·lació elèctrica provisional d'obra

#### Quadre elèctric provisional

- Constarà com a mínim de:
  - o Tallacircuits fusibles generals.
  - o Comptadors
  - o Interruptor diferencial o relè diferencial de 300 mA amb bobina toroïdal (en funció de la major o menor potència elèctrica de la instal·lació).
  - o Interruptor automàtic general.
  - o Interruptors automàtics per a les diferents línies repartidores als quadres de distribució.
  - o Elements auxiliars (embarradores de distribució, barra de connexió de la línia general de presa de terra, etc)
  - o Premsaestopes en totes les canalitzacions d'entrada i sortida del quadre.
  - o Interruptor diferencial de 30 mA per a enllumenat i màquines portàtils (classe II i classe III)
  - o Barres de distribució i de connexió de la línia de preses de terra
- El quadre elèctric serà amb aïllament doble, classe II. Quan estiguin en armaris metàl·lics, aquests s'han de considerar de classe 01 i estaran connectats a terra mitjançant el corresponent conductor de protecció.
- Els quadres s'han d'obrir amb estris especials, i haurà de fer-ho un especialista elèctric responsable.
- Les tapes d'accés als dispositius de protecció han de ser estanques i cal comprovar-ne l'existència i el bon estat de conservació.
- En el quadre no s'hi han de fer forats o perforacions pel pas de fils que anul·lin l'efecte de doble aïllament i baixin o anul·lin el grau de protecció.
- En cap cas no es pot fer el pont en els dispositius de protecció, tant si són magnetotèrmics, com si són diferencials.

- Caldrà comprovar diàriament el bon funcionament del disparador del diferencial mitjançant el pulsador de prova.

Caldrà igualment comprovar periòdicament, amb els aparells escaients, que es dispari correctament a la intensitat de defecte que tingui prefixada.

#### Línies repartidores i d'utilització

- Si es fan servir allargadors de fil i han d'anar per terra, cal protegir-los de manera adequada contra el deteriorament mecànic i han de ser del tipus estanc a l'aigua.
- Les bases d'endoll han d'incorporar un dispositiu que tapi les parts actives (amb tensió) quan sigui retirat el connector o endoll (de la part de la màquina).
- Totes les preses de corrent han de portar incorporat el conductor de protecció.
- No s'han de fer servir per a alimentar receptors la intensitat nominal dels quals, sigui superior a la de les preses.
- No s'han de connectar diversos receptors a una sola presa de corrent, encara que no en superin la intensitat nominal.
- La parella mascle-femella d'una presa de corrent ha de ser del mateix tipus: no s'ha de fer servir una base o un connector que s'hagin de forçar per acoblar-se o que baixin el grau de protecció(IP) del conjunt.
- Els conductors utilitzats en les línies repartidores seran del tipus de mànega flexible(tensió nominal mínima de 1000 V) especials per a treballar en condicions severes. Aquests conductors es poden instal·lar:
  - o Directament a terra, protegint-los en els llocs on puguin patir agressions mecàniques o quan estiguin a menys de 2 m d'alçada.
  - o A les parets, mitjançant abraçadores que hi estiguin subjectes i que siguin resistents a la intempèrie. No s'hi han de fer servir elements de fixació que malmetin l'aïllament dels conductors.
  - o Sobre suports, tenint en compte que estiguin a una alçada mínima sobre terra de 2,5 m, sempre que no afectin la feina ni hi hagi circulació rodada; en el cas contrari haurà de ser de 6 m.
  - o Enterrats, sempre que estiguin protegits contra la corrosió que pugui provocar el terreny i amb una cobertura adequada contra les agressions mecàniques. En aquest cas les línies subterrànies han d'estar senyalitzades convenientment per a delimitar-ne la trajectòria i la fondària.
- No s'hi han de fer empalmaments. En el cas que calgui allargar-les, s'han de fer amb una presa de corrent intermèdia, de manera tal que el grau de protecció del conjunt no variï. Si això no fos possible, cal fer servir un quadre de connexió en aquells llocs on

sigui necessari (ambient humit o conductor). Aquest conductors han de portar incorporat el fil de protecció (verd i groc). No és aconsellable l'ús d'un fil de protecció separat del fil d'alimentació.

- Els fils elèctrics que van connectats a màquines, moltes de les quals són mòbils, pateixen un deteriorament mecànic molt superior, raó per la qual caldrà revisar periòdicament, a més de la continuïtat elèctrica, l'estat físic en que està la coberta aïllant.
- Els fils que portin corrent a màquines de la classe II (aïllament doble) i classe III (tensions de seguretat) no cal que portin incorporat el conductor de protecció.
- Els que portin corrent a màquines de classe I (necessitat de contacte de massa) han de portar-lo incorporat.

### Receptors

- Cal considerar de classe I i OI tots els punts de llum situats en llocs accessibles, i hauran d'estar protegits mitjançant un interruptor diferencial d'alta sensibilitat.(30 mA)
- Els portàtils d'enllumenat s'han de fer servir la tensió de seguretat de 24 V en ambients humits o conductius.
- En el cas que estiguin en ambients humits o molt conductius, caldrà utilitzar portalàmpades de seguretat estancs a l'aigua i la pols (amb tensions superiors a 50 V.)
- Sempre que es treballi en ambients humits o conductius, totes les eines portàtils hauran de ser de classe II ( radials ) o bé s'hauran d'alimentar amb tensions de seguretat ( vibradora ) i han d'estar protegides per un interruptor diferencial d'alta sensibilitat (30 mA)
- La resta de maquinària d'obra, tenint en compte que la seva alimentació és amb una tensió superior a 50V. i que són de classe OI, estaran connectades a la xarxa general de presa a terra. Aquesta xarxa general de presa a terra tindrà una resistència òhmica baixa < 80 ohm, tenint en compte que el diferencial al qual són connectades és de sensibilitat mitjana (300 mA)

### **Art 9.** Instal·lació de prevenció d'incendis

- Es col·locaran extintors en l'obra. El seu nombre i capacitat serà l'indicat a la norma U.N.E. i tenint en compte les incompatibilitats de l'ús de diferents extintors.
- S'habilitarà en cas que sigui necessari un local d'emmagatzematge de matèries inflamables, separat de la resta de locals, degudament senyalitzat i complirà l'establert en la OGSHT.
- Els extintors col·locats a l'obra es revisaran cada sis mesos com a màxim i quedaran reflectit a la tarja de l'aparell.

### **Art 10.** Instal·lacions mèdiques

- Es disposarà d'una farmaciola contenint el material especificat en l' Ordenança General de Seguretat i Higiene en el Treball.
- La farmaciola es revisarà mensualment i es reposarà immediatament el material consumit.

#### **Art 11. Instal·lacions d'higiene i benestar**

- Tindran com a mínim:

El terra, parets i sostres seran impermeables

L'alçada mínima serà de 2m

Estaran il·luminats i tindran una ventilació adequada

A l'hivern estaran dotats de calefacció

#### **Vestidors i serveis**

- Els vestidors han de tenir una alçada mínima de 2,3 m. i una superfície de 2 m<sup>2</sup> per cada treballador que els hagi de fer servir . Han d'estar dotats de seients, armaris de roba individual amb clau, un com a mínim per cada treballador.
- Els lavabos han de disposar d'una pica amb aigua corrent i sabó per cada 10 treballador o fracció i un mirall per cada 25 treballadors o fracció.
- Es disposarà d'un W.C. en cabina individual de 1,40 x 1,40 x 2,30 per a cada 25 treballadors.
- Es disposarà d'una dutxa amb aigua freda i calenta per cada 10 treballadors o fracció.
- Per a la neteja i conservació d'aquests locals es disposarà d'un treballador amb la dedicació necessària per a aquesta finalitat.

Atès que per urgència en els treballs, no hi haurà temps d'instal·lar les instal·lacions abans esmentades, el contractista haurà de disposar de mitjans propis que donin una mínima cobertura en aquesta matèria als treballadors.

### **9.4 Serveix de Prevenció**

#### **Art 12. Serveis Mèdics**

- A l'obra s'haurà d'informar de l'emplaçament dels diferents Centres Mèdics (Serveis propis, Mútues Patronals, Mútues Laborals, Ambulatoris, etc.) on s'ha de traslladar als accidentats per a un més ràpid i efectiu tractament . Es disposarà a l'obra en un lloc ben visible una llista amb els telèfons i adreces dels Centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per a garantir un ràpid transport dels possibles

accidents als Centres d'assistència.

- Tot el personal que el contractista tingui previst la seva incorporació a les instal·lacions, haurà de passar un reconeixement mèdic previ al treball, i que es repetirà en el període d'un any.
- L'empresa constructora disposarà d'un servei mèdic d'empresa o mancomunat.

**Art 13.** Servei preventiu de seguretat i salut

- L'empresa constructora disposarà d'assessorament en seguretat i salut.
- S'anomenarà un vigilant de seguretat d'acord amb allò previst en l'Ordenança General de Seguretat i Higiene en el treball. Es constituirà el Comitè de Seguretat i Salut quan el nombre de treballadors superi allò previst en l'ordenança laboral de la construcció o en tot cas, allò que disposi el conveni col·lectiu provincial.

**Art 14.** Pla de seguretat i salut

- El Contractista està obligat a redactar un pla de Seguretat i Higiene, adaptat aquest estudi als seus mitjans i mètodes d'execució, que haurà de ser aprovat per Aigües Ter Llobregat.

## 9.5 Amidaments i Abonament de les Obres

**Art 15.** Els elements de protecció individuals, tals com : cascos, pantalles, ulleres, màscares, filtres, protectors auditius, cinturons de seguretat, granota de treball, impermeable, davantal de cuir, maniguet per a soldador, parell de polaines, guants, botes, dispositius anticaigudes, armilles reflectants, braçal reflexiu, etc. ... s'amidaran per unitat realment utilitzada durant tot el període de les obres en els moments en que siguin necessaris. De manera que si es constata la no utilització d'algun d'aquests elements en la corresponent certificació d'obra s'aplicarà una reducció d'amidament proporcional al període en que s'ha incomplet l'obligació d'ús.

**Art 16.** Les senyals i rètols s'amidaran i abonaran per unitat realment utilitzada, els preus inclouen la mà d'obra per al seu muntatge i desmuntatge.

**Art 17.** Els cordons de balisament s'amidaran i abonaran per metre lineal realment col·locat, inclouen la part proporcional de suports , la maquinària i mà d'obra necessària per la seva execució i posterior desmuntatge.

**Art 18.** Les baranes i tanques s'amidaran i abonaran per metre lineal realment col·locat, inclouen la maquinària, mà d'obra i materials auxiliars necessaris per la seva col·locació i posterior desmuntatge, els preus també la part proporcional de muntatges i desmuntatges que es produeixin durant el transcurs de l'obra.

**Art 19.** Els taulons o enreixats per la protecció de forats s'amidaran i abonaran per metre quadrat realment col·locat, inclouen la maquinària, mà d'obra i materials auxiliars necessaris per la seva col·locació i posterior desmuntatge.

**Art 20.** Els topalls s'amidaran i abonaran per unitat realment col·locat, inclouen tots els elements i mitjans auxiliars necessaris per la seva col·locació i posterior desmuntatge.

**Art 21.** Els extintors s'amidaran i abonaran per unitat realment col·locada a l'obra, inclouen el suport, mà d'obra i mitjans auxiliars necessaris per la seva col·locació. Les revisions periòdiques no s'abonaran, estant inclòs el seu cost en les despeses generals.

**Art 22.** Els locals: vestuaris, banys, oficina, s'amidaran i abonaran o bé per metre quadrat realment construït o per mes de lloguer, inclouen en qualsevol cas tots els elements i mitjans auxiliars necessaris per la seva execució i posterior desmuntatge.

Els locals per emmagatzematge de matèries inflamables i caseta d'eines no s'abonaran, estant inclòs el seu cost en les despeses generals.

**Art 23.** Tots els elements complementaris dels locals: taules, bancs, escalfaplats, radiadors, taquilles, piquetes, recipients, dutxa, W.C., lavabos, miralls, escalfadors, penjadors, arxivadors, taulons d'anuncis, taules de dibuix, s'amidaran i abonaran per unitat realment instal·lada, inclouen el transport, elements i mitjans auxiliars necessaris per la seva instal·lació.

**Art 24.** Les escomeses de l'obra s'amidaran i abonaran per unitat fins a peu de comptador. El comptador, tots els aparells relacionats amb ell i tota la part de conduccions col·locada a partir del comptador seran a càrrec del contractista.

**Art 25.** La instal·lació de posta a terra s'amidarà i abonarà per unitat, inclouen tots els elements, mitjans i mà d'obra necessària per la seva execució.

**Art 26.** Del quadre de comandament provisional de l'obra s'amidarà i abonarà únicament els elements de protecció contra contactes: diferencials de mitja i alta sensibilitat, interruptors automàtics, connexió a terra. Els elements restants aniran a càrrec del contractista.

**Art 27** Les partides de: farmaciola, reposició de material de sanitari, llitera d'evacuació, reconeixement mèdic i reunió comitè de seguretat, s'amidaran i abonaran per unitat real, inclouen els elements i mitjans auxiliars que siguin necessaris.

**Art 28.** L'estrebat i apuntament de rases s'amidaran per metre quadrat de secció longitudinal mitja de rasa real, correcta i completament estrebadada i apuntalada; i abonaran als preus corresponents en funció del percentatge de protecció dels talls oberts. Els preus inclouen en tots els casos el càlcul si és necessari, la col·locació del material, i tots els elements operacions i mitjans auxiliars necessaris per al seu posterior desmuntatge. Tenint en compte que es tracta d'una mesura de seguretat que sols és útil quan està perfectament col·locada i apuntalada, no seran d'abonament els trams en que es detecti una menor protecció de la indicada al corresponent preu o un mal apuntament, sempre que el Contractista no hagi corregit la incorrecció abans de prosseguir amb els treballs.

**Art. 29.** Totes les partides es certificaran després d'haver esgotat l'obligació de mantenir les corresponents mides de seguretat. Es a dir, en general, la major part de les mides de seguretat s'abonaran al final de les obres.

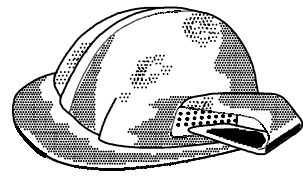
En el cas de que durant algun període de temps no s'hagi complert l'obligació d'adoptar alguna mida de seguretat s'aplicarà un descompte de la corresponent certificació d'obra proporcional a aquest període de temps respecte el termini d'execució de les obres.

**Art. 30.** La percepció per part del constructor del preu de les partides d'obra del Pla de Seguretat serà ordenada mitjançant certificacions complementàries a les certificacions pròpies de l'obra general expedides de la forma que per ambdues s'hagi establert en les clàusules contractuals del Contracte d'obra i d'acord amb les normes que regulen el Pla de Seguretat d'obra.

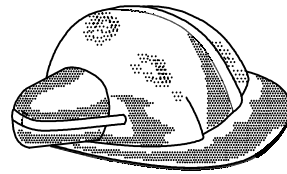
La Direcció Facultativa, en compliment de les seves atribucions i responsabilitats, ordenarà la bona marxa del Pla tant en els aspectes d'eficiència i control tanmateix com les liquidacions econòmiques fins el seu total.

## **10 Plànols Estudi Seguretat i Salut**

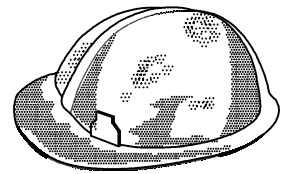
CASCOS



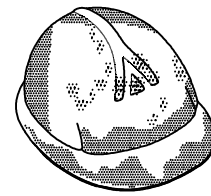
CASCO - PROTECTOR AURICULAR



CASCO - PROTECTOR ANTISOROLL



CASCO DE POLIPROPOILÈ



CASCO - PROTECTOR ALTA TENSIO

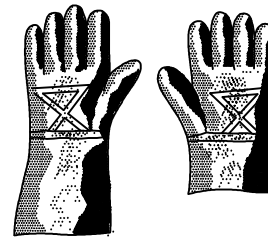
GUANTS



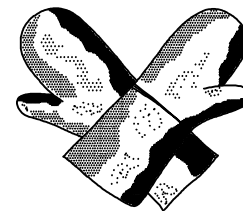
CUIR



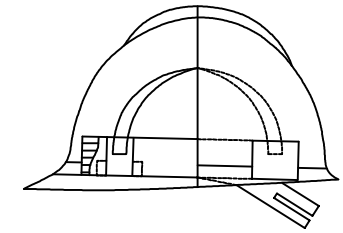
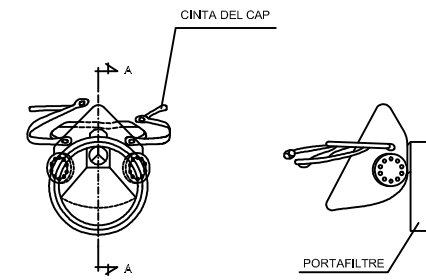
AÏLLANTS



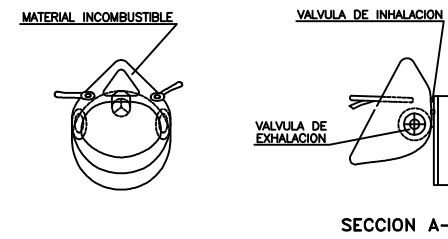
CUIR REFORÇAT



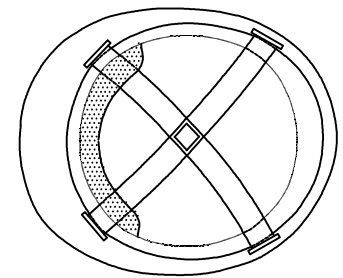
MANOPLES



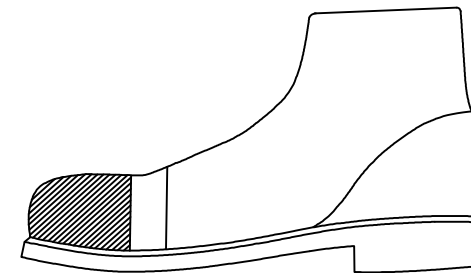
CASC SEGURETAT NO METÀL·LIC



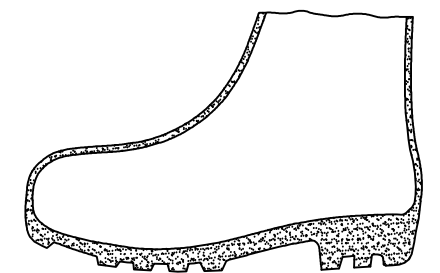
MASCARETA ANTIPOLS



ULLERES TIPUS UNIVERSAL CONTRA IMPACTES

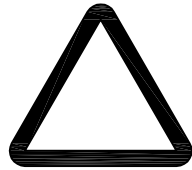
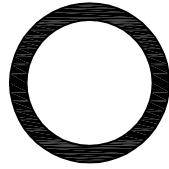



BOTES DE SEGURETAT CLASE III



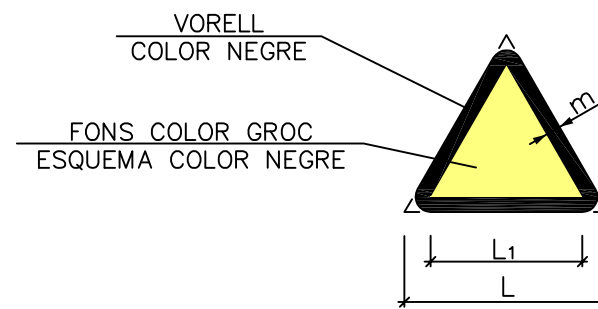
BOTA IMPERMEABLE A L'AIGUA I A LA HUMITAT

**DISTÀNCIES MÀXIMES**

DIMENSIO DE LA SENYAL (en mm.)	FORMA DE LA SENYAL		
			
1189	36.98	48.72	53.19
861	26.76	35.10	37.61
594	17.48	25.85	26.58
420	12.36	17.57	18.70
297	8.76	12.48	13.20
210	6.10	8.38	9.30
148	4.36	6.19	6.62
105	3.09	4.10	4.70

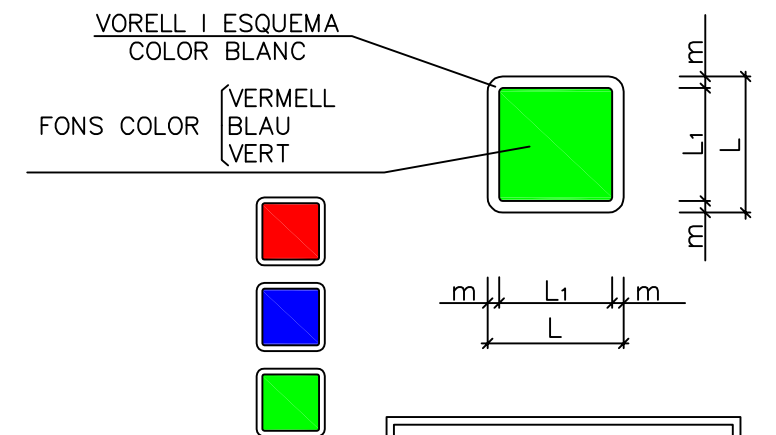
DISTÀNCIA EN METRES

**SENYALS D'ADVERTÈNCIA DE PERILL**



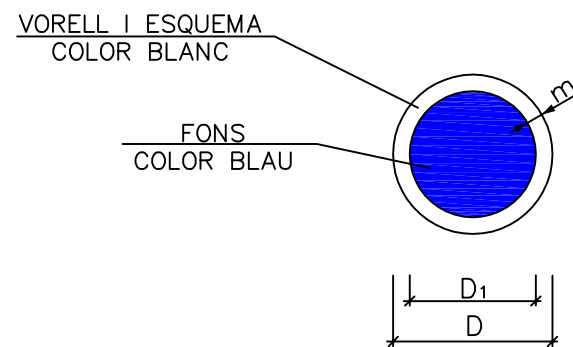
DIMENSIONS EN mm.		
L	L <sub>1</sub>	m.
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
145	121	8
105	87	5

**SENYALS SALVAMENT VIES D'EVACUACIO EQUIPS D'EXTINCIO**

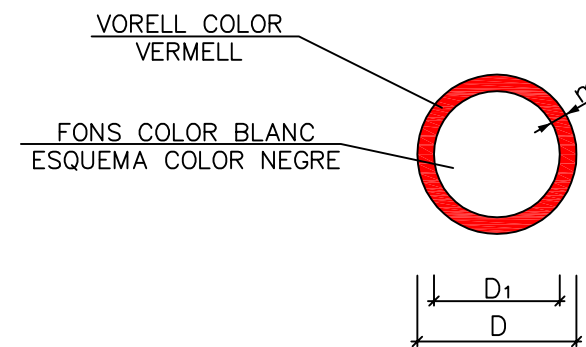


DIMENSIONS EN mm.		
L	L <sub>1</sub>	m.
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	288	11
145	132	8
105	95	5

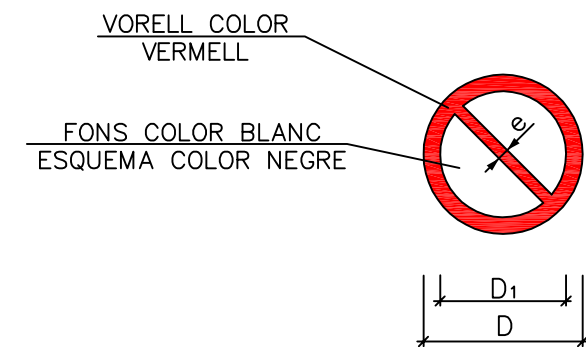
**SENYALS D'OBLIGACIO**



DIMENSIONS EN mm.		
D	D <sub>1</sub>	m.
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	288	11
145	132	8
105	95	5











DIMENSIONS EN mm.	
D	D <sub>1</sub>
594	420
420	297
297	210
210	148
145	105
105	74





















DIMENSIONS EN mm.		
D	D <sub>1</sub>	e.
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
145	105	11
105	74	8




**SENYALS DE PROHIBICIO**

## SENYALS DE PROHIBICIÓ

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
PROHIBIT EL PAS A CARRETÓ		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT ACCIONAR		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT PASAR TERRA NO SEGUR		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIDA L'ENTRADA	PROHIBIDA LA ENTRADA	NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT EL PAS	PROHIBIDO EL PASO	NEGRE	VERMELL	BLANC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
PROHIBIT FUMAR		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT APAGAR AMB AIGUA		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT FUMAR I ENCENDRE FOC		NEGRE	VERMELL	BLANC	
AIGUA NO POTABLE		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT EL PAS ALS VIANANTS		NEGRE	VERMELL	BLANC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
PROHIBIT EL PAS TOTA PERSONA ALIENA A L'OBRA			VERMELL	BLANC	
PROHIBIT A PERSONES		NEGRE	VERMELL	BLANC	
ALTO NO PASSAR		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT ACOMPANYATS ALS CARRETONS		NEGRE	VERMELL	BLANC	
PROHIBIT DIPOSITAR MATERIALS MANTENIR LLUIRE EL PAS		NEGRE	VERMELL	BLANC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
NO CONECTAR S'ESTÀ TREBALLANT	NO CONECTAR SE ESTA TRABAJANDO	NEGRE	VERMELL	BLANC	
NO MANIOBRAR TREBALLS EN TENSIO	NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSION	NEGRE	VERMELL	BLANC	
NO CONECTAR	NO CONECTAR	NEGRE	VERMELL	BLANC	

### SENYALS DE PERILL

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
CAIGUDES A DIFERENT NIVELL		NEGRE	NEGRE	GROC	
CAIGUDES AL MATEIX NIVELL		NEGRE	NEGRE	GROC	
ALTA PRESSIÓ		NEGRE	NEGRE	GROC	
PAS DE CARRETONS		NEGRE	NEGRE	GROC	
RADIACIONS LASER		NEGRE	NEGRE	GROC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
PERILL INDETERMINAT		NEGRE	NEGRE	GROC	
RISC D'INCENDI I MATERIES INFLAMABLES		NEGRE	NEGRE	GROC	
RISC D'EXPLOSIÓ I MATERIES EXPLOSIVES		NEGRE	NEGRE	GROC	
RISC DE RADIACIÓ I MATERIAL RADIACIU		NEGRE	NEGRE	GROC	
RISC DE CÀRREGUES SUSPESSES		NEGRE	NEGRE	GROC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
RISC DE CORROSIÓ		NEGRE	NEGRE	GROC	
RISC INTOXICACIÓ		NEGRE	NEGRE	GROC	
DESPRENDIMENTS		NEGRE	NEGRE	GROC	
CAIGUDA D'OBJECTES		NEGRE	NEGRE	GROC	
MÀQUINA PESADA EN MOVIMENT		NEGRE	NEGRE	GROC	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
RISC ELÈCTRIC		NEGRE	NEGRE	GROC	
PRESA DE TERRA		NEGRE	NEGRE	GROC	
ALTA TEMPERATURA		NEGRE	NEGRE	GROC	
BAIXA TEMPERATURA		NEGRE	NEGRE	GROC	
		NEGRE	NEGRE	GROC	

### SENYALS D'ADVERTÈNCIA

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
LOCALITZACIÓ SORTIDA D'EMERGÈNCIA		BLANC	BLANC	VERT	
DIRECCIÓ CAP A SORTIDA D'EMERGÈNCIA		BLANC	BLANC	VERT	
VIA D'EVACUACIÓ		BLANC	BLANC	VERT	
EQUIP DE PRIMERS AUXILIS		BLANC	BLANC	VERT	
LOCALITZACIÓ DE PRIMERS AUXILIS		BLANC	BLANC	VERT	
DIRECCIÓ CAP A PRIMERS AUXILIS		BLANC	BLANC	VERT	

## SENYALS D'OBLIGACIÓ

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
ÚS DELS GUANTS		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS D'ULLERES		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE PROTECTORS AUDITIUS		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DEL CASC		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE MASCARETA		BLANC	BLANC	BLAU	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
OBLIGACIÓ DE RENTAR-SE LES MANS		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE PANTALLA		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS D'ULLERES O PANTALLAS		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS CALÇAT ANTIESTÀTIC		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS CINTURÓ DE SEGURETAT		BLANC	BLANC	BLAU	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
ÚS CINTURÓ DE SEGURETAT		BLANC	BLANC	BLAU	
ELIMINAR PUNTES		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE BOTES DIELECTRÍQUES		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE BOTES		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE GUANTS DIELECTRÍCS		BLANC	BLANC	BLAU	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
RISC ELÈCTRIC		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC ELÈCTRIC		BLANC	BLANC	BLAU	
PRESA DE TERRA		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC DE CORROSIÓ		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC ELÈCTRIC		BLANC	BLANC	BLAU	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
RISC D'INCENDI		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC DE RADIACIÓ		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC D'INTOXICACIÓ		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC D'EXPLOSIÓ		BLANC	BLANC	BLAU	
RISC ELÈCTRIC		BLANC	BLANC	BLAU	

ESQUEMA SENYAL		COLORS			SENYAL ESTABLERTA
SIGNIFICAT	DIBUIX	COLOR	VORELL	FONS	
ÚS DE PROTECTOR FIX		BLANC	BLANC	BLAU	
ESPENYA NO ARROSSEGAR		BLANC	BLANC	BLAU	
ÚS DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANC	BLANC	BLAU	

## **11 Pressupost Estudi Seguretat i Salut**

## AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
<b>CAPITOL 1.1 EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL</b>							
H1411111	<b>u Casc seguretat,p/ús normal,contra cops,polietilè,p&lt;=400g,UNE EN</b> Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812						20,000
H1421110	<b>u Ulleres antiimp.st.,muntura univ.,visor transp.c/entelam.,UNE EN</b> Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168						6,000
H1423230	<b>u Ulleres p/tall oxiacet.,muntura acer/PVC,visors d=50mm.fosc,BS_E</b> Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circulars de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons BS_EN 175 i UNE EN 169						6,000
H1424340	<b>u Ulleres hermèt.p/esmer.,muntura cascoleta,visors d=50mm.rosç.,UN</b> Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cascoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circulars de 50 mm de D rosçats a la muntura, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168						6,000
H142AC60	<b>u Pantalla p/sold.elèct.,marc abat.,suport polièst.reforç.FV vul.g</b> Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE EN 175						6,000
H1432012	<b>u Protector auditiu auricular,arnès orelles antisoroll,UNE EN 35</b> Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE EN 352-1 i UNE EN 458						10,000
H1447005	<b>u Màscara,protecció respiratòria,UNE EN 136</b> Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 136						6,000
H144D205	<b>u Filtre c/partícules,banda color blanc,UNE EN 143/UNE EN 12083</b> Filtre contra partícules, identificat amb banda de color blanc, homologat segons UNE EN 143 i UNE EN 12083						8,000
H1455710	<b>u Guants alta resis.tall abras.ferrall.,cautxú+cotó,subj.canell,UN</b> Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrasió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420						8,000
H145C002	<b>u Guants protecció c/riscs mecànics nivell 3,UNE EN 388/UNE EN 420</b> Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420						8,000
H145K153	<b>u Guants material aïlla.,p/treballs elèctrics,cl.00,logotip beige,</b> Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beige, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE EN 420						2,000
H1461110	<b>u Parella botes aigua,PVC,canya alta+sola antilliscant,UNE EN 344/</b> Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347						15,000
H1463253	<b>u Parella botes dielèc.,resist.humit.,pell rectific.,sola antillisc.</b> Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de desprendiment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843						8,000

**AMIDAMENTS**

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
H146J364	<b>u Plantilles anticlaus resist.=120kg,pint.epox.folr.,UNE EN 344-2/</b> Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE EN 344-2 i UNE EN 12568						15,000
H1474600	<b>u Cinturó antivib.,ajust./transpi.</b> Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable						4,000
H1481242	<b>u Granota treb.p/constr.,polièst./cotó (65%-35%),beige,trama 240,b</b> Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beige, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE EN 340						15,000
H1481654	<b>u Granota treb.p/soldadors i/o tubers,cotó sanforit. (100%),blau v</b> Granota de treball per a soldadors i/o tubers, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE EN 340, UNE EN 470-1 i UNE EN 348						4,000
H1485140	<b>u Armilla de treb.,polièst./mat.aïllant</b> Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant						8,000
H1485800	<b>u Armilla p/senyalis.,tires reflect.cint./pit/esqu.,UNE EN 471</b> Armilla per a senyalista amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE EN 471						8,000
H1487350	<b>u Impermeable jaq.+cap.+pant.,p/edif.,PVC sold.,g=0,3mm,UNE EN 340</b> Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE EN 340						15,000
H1488580	<b>u Davantal p/sold.,serratge,UNE EN 340/470-1/348</b> Davantal per a soldador, de serratge, homologat segons UNE EN 340, UNE EN 470-1 i UNE EN 348						2,000

## AMIDAMENTS

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
<b>CAPITOL 1.2 SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA</b>							
H153A9F1	<b>u Topall p/descàr.camión excav.,a=4m,fusta/met.,desm.</b> Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4	1,000	1,000	1,000	4,000	4,000
H15A2015	<b>u Llumenera senyal.maqu.movim.,ambre</b> Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	2	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000
HBB11111	<b>u Placa pintura reflectora triangular costat=70cm,fix.mec.+desmunt</b> Placa amb pintura reflectora triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000
HBB11261	<b>u Placa pintura reflectora circ.d=90cm,fix.mec.+desmunt.</b> Placa amb pintura reflectora circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000
HBB20005	<b>u Senyal man.p/senyalis.</b> Senyal manual per a senyalista	2	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000
HBBAA005	<b>u Senyal prohib.normalitz.,pictogr.negre s/blanc forma circ.,cante</b> Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000
HBBAB115	<b>u Senyal oblig.normalitz.,pictogr.blanc s/blau forma circ.,cantell</b> Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000
HBC12300	<b>u Con de plàstic reflector h=50cm</b> Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària	60	1,000	1,000	1,000	60,000	60,000
HBC19081	<b>m Cinta balisament,suport/5m,desmuntatge inclòs</b> Cinta d'abaliment, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	500	1,000	1,000	1,000	500,000	500,000
HBC1GFJ1	<b>u Llumenera làmpada intermitent ambre,bat.12V,desmunt.inclòs</b> Llumenera amb làmpada intermitent de color ambre amb energia de bateria de 12 V i amb el desmuntatge inclòs	6	1,000	1,000	1,000	6,000	6,000
HBC1JF01	<b>u Llumenera làmpada fixa ambre,desmunt.inclòs</b> Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs	3	1,000	1,000	1,000	3,000	3,000
HBC1KJ00	<b>m Tanca mòbil metàl.,l=2,5m,h=1m,desmuntatge</b> Tanca mòbil metàl.lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs	300	1,000	1,000	1,000	300,000	300,000

**AMIDAMENTS**

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
H6AA2111	m Tanca mòbil h=2m acer galv.malla 90x150mmxd4,5/3,5mm+bast.3,5x2m Tanca mòbil, de 2 m d'alçària, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4,5 i 3,5 mm de D, bastidor de 3,5x2 m de tub de 40 mm de D, fixat a peus prefabricats de formigó, i amb el desmuntatge inclòs Extrem carrer	2	250,000	1,000	1,000	500,000	500,000

**AMIDAMENTS**

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
<b>CAPITOL 1.3 IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA</b>							
H15Z1001	<b>h Brigada segur.p/mantenim.+repos.protec.</b> Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions						20,000
HQU1531A	<b>mes Mòdul prefab.,sanit.3,7x2,3x2,3m,inst.lampist.,inst.elèc.</b> Mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial						20,000
HQU2P001	<b>u Penja-robes p/dutx.,col.+desmunt.inclòs</b> Penja-robes per a dutxa, col·locat i amb el desmuntatge inclòs						15,000
HQUA1100	<b>u Farmaciola armari amb contingut segons orden.SiS</b> Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball						2,000
HQUZM000	<b>h Mà d'obra p/net.+conserv.instal.</b> Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions						20,000
HQU1H532	<b>u Mòdul prefab.,menjador6x2,3x2,6m,inst.lampist.,inst.elèc.,col.+d</b> Mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel·les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col·locat i amb el desmuntatge inclòs						2,000

**AMIDAMENTS**

CODI	DESCRIPCIÓ	UTS	LONGITUD	AMPLADA	ALÇADA	PARCIALS	QUANTITAT
	<b>CAPITOL 1.4 DESPESES FORMACIÓ SEGURETAT PERSONAL</b>						
H16F1004	h Formació Seg.Salut Formació en Seguretat i Salut						15.000

**PRESSUPOST**

CODI	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL 1.1 EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL</b>				
H1411111	<b>u Casc seguretat,p/ús normal,contra cops,polietilè,p&lt;=400g,UNE EN</b> Casc de seguretat per a ús normal, contra cops, de polietilè amb un pes màxim de 400 g, homologat segons UNE EN 812	20,000	28,79	575,80
H1421110	<b>u Ulleres antiimp.st.,muntura univ.,visor transp.c/entelam.,UNE EN</b> Ulleres de seguretat antiimpactes estàndard, amb muntura universal, amb visor transparent i tractament contra l'entelament, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168	6,000	5,72	34,32
H1423230	<b>u Ulleres p/tall oxiacet.,muntura acer/PVC,visors d=50mm.fosc,BS_E</b> Ulleres de seguretat per a tall oxiacetilènic, amb muntura universal de barnilla d'acer recoberta de PVC, amb visors circular de 50 mm de D foscos de color DIN 5, homologades segons BS_EN 175 i UNE EN 169	6,000	4,97	29,82
H1424340	<b>u Ulleres hermèt.p/esmer.,muntura cassoleta,visors d=50mm.rosç.,UN</b> Ulleres de seguretat hermètiques per a esmerillar, amb muntura de cassoleta de policarbonat amb respiradors i recolzament nasal, adaptables amb cinta elàstica, amb visors circular de 50 mm de D roscats a la muntura, homologades segons UNE EN 167 i UNE EN 168	6,000	6,87	41,22
H142AC60	<b>u Pantalla p/sold.elèct.,marc abat.,suport polièst.reforç.FV vul.g</b> Pantalla facial per a soldadura elèctrica, amb marc abatible de mà i suport de polièster reforçat amb fibra de vidre vulcanitzada d'1,35 mm de gruix, amb visor inactínic semifosc amb protecció DIN 12, homologada segons UNE EN 175	6,000	8,23	49,38
H1432012	<b>u Protector auditiu auricular,arnès orelles antisoroll,UNE EN 35</b> Protector auditiu d'auricular, acoblat al cap amb arnès i orelles antisoroll, homologat segons UNE EN 352-1 i UNE EN 458	10,000	18,49	184,90
H1447005	<b>u Màscara,protecció respiratòria,UNE EN 136</b> Màscara de protecció respiratòria, homologada segons UNE EN 136	6,000	12,86	77,16
H144D205	<b>u Filtre c/partícules,banda color blanc,UNE EN 143/UNE EN 12083</b> Filtre contra partícules, identificat amb banda de color blanc, homologat segons UNE EN 143 i UNE EN 12083	8,000	1,05	8,40
H1455710	<b>u Guants alta resis.tall abras.ferrall.,cautxú+cotó,subj.canell,UN</b> Parella de guants d'alta resistència al tall i a l'abrasió per a ferrallista, amb dits i palmell de cautxú rugós sobre suport de cotó, i subjecció elàstica al canell, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420	8,000	2,30	18,40
H145C002	<b>u Guants protecció c/riscs mecànics nivell 3,UNE EN 388/UNE EN 420</b> Parella de guants de protecció contra riscos mecànics comuns de construcció nivell 3, homologats segons UNE EN 388 i UNE EN 420	8,000	5,97	47,76
H145K153	<b>u Guants material ailla.,p/treballs elèctrics,cl.00,logotip beige,</b> Parella de guants de material aïllant per a treballs elèctrics, classe 00, logotip color beige, tensió màxima 500 V, homologats segons UNE EN 420	2,000	21,34	42,68
H1461110	<b>u Parella botes aigua,PVC,canya alta+sola antilliscant,UNE EN 344/</b> Parella de botes d'aigua de PVC de canya alta, amb sola antilliscant i folrades de niló rentable, homologades segons UNE EN 344, UNE EN 345, UNE EN 346, UNE EN 347	15,000	5,41	81,15
H1463253	<b>u Parella botes dielèc.,resist.humit.,pell rectific.,sola antillisc.</b> Parella de botes dielèctriques resistents a la humitat, de pell rectificada, amb envoltant del turmell encoixinat sola antilliscant i antiestàtica, falca amortidora per al taló, llengüeta de manxa, de desprendiment ràpid, sense ferramenta metàl·lica, amb puntera reforçada, homologades segons DIN 4843	8,000	58,79	470,32

**PRESSUPOST**

CODI	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU	IMPORT
H146J364	<b>u Plantilles anticlaus resist.=120kg,pint.epox.folr.,UNE EN 344-2/</b> Parella de plantilles anticlaus de fleix d'acer de 0,4 mm de gruix, de 120 kg de resistència a la perforació, pintades amb pintures epoxi i folrades, homologades segons UNE EN 344-2 i UNE EN 12568	15,000	2,29	34,35
H1474600	<b>u Cinturó antivib.,ajust./transpi.</b> Cinturó antivibració, ajustable i de teixit transpirable	4,000	14,16	56,64
H1481242	<b>u Granota treb.p/constr.,polièst./cotó (65%-35%),beige,trama 240,b</b> Granota de treball per a construcció, de polièster i cotó (65%-35%), color beige, trama 240, amb butxaques interiors, homologada segons UNE EN 340	15,000	25,20	378,00
H1481654	<b>u Granota treb.p/soldadors i/o tubers,cotó sanforit. (100%),blau v</b> Granota de treball per a soldadors i/o tubers, de cotó sanforitzat (100%), color blau vergara, trama 320, amb butxaques interiors dotades de cremalleres metàl·liques, homologada segons UNE EN 340, UNE EN 470-1 i UNE EN 348	4,000	21,63	86,52
H1485140	<b>u Armilla de treb.,polièst./mat.aïllant</b> Armilla de treball, de polièster embuatada amb material aïllant	8,000	15,06	120,48
H1485800	<b>u Armilla p/senyalis.,tires reflect.cint./pit/esqu.,UNE EN 471</b> Armilla per a senyalista amb tires reflectores a la cintura, al pit i a l'esquena, homologada segons UNE EN 471	8,000	20,61	164,88
H1487350	<b>u Impermeable jaq.+cap.+pant.,p/edif.,PVC sold.,g=0,3mm,UNE EN 340</b> Impermeable amb jaqueta, caputxa i pantalons, per a edificació, de PVC soldat de 0,3 mm de gruix, homologat segons UNE EN 340	15,000	7,12	106,80
H1488580	<b>u Davantal p/sold.,serratge,UNE EN 340/470-1/348</b> Davantal per a soldador, de serratge, homologat segons UNE EN 340, UNE EN 470-1 i UNE EN 348	2,000	25,87	51,74
<b>TOTAL CAPITOL 1.1 EQUIPS PROTECCIÓ INDIVIDUAL .....</b>				<b>2.660,72</b>

**PRESSUPOST**

CODI	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL 1.2 SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA</b>				
H153A9F1	<b>u Topall p/descàr.camión excav.,a=4m,fusta/met.,desm.</b> Topall per a descàrrega de camions en excavacions, de 4 m d'amplària amb tauló de fusta i perfils IPN 100 clavats al terreny i amb el desmuntatge inclòs	4,000	20,93	83,72
H15A2015	<b>u Llumenera senyal.maqu.movim.,ambre</b> Llumenera de senyalització de maquinària en moviment de color ambre	2,000	51,91	103,82
HBB11111	<b>u Placa pintura reflectora triangular costat=70cm,fix.mec.+desmunt</b> Placa amb pintura reflectora triangular de 70 cm de costat, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3,000	44,56	133,68
HBB11261	<b>u Placa pintura reflectora circ.d=90cm,fix.mec.+desmunt.</b> Placa amb pintura reflectora circular de 90 cm de diàmetre, per a senyals de trànsit, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3,000	90,39	271,17
HBB20005	<b>u Senyal man.p/senyalis.</b> Senyal manual per a senyalista	2,000	12,01	24,02
HBBAA005	<b>u Senyal prohib.normalitz.,pictogr.negre s/blanc forma circ.,cante</b> Senyal de prohibició, normalitzada amb pictograma negre sobre fons blanc, de forma circular amb cantells i banda transversal descendent d'esquerra a dreta a 45°, en color vermell, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3,000	32,23	96,69
HBBAB115	<b>u Senyal oblig.normalitz.,pictogr.blanc s/blau forma circ.,cantell</b> Senyal de obligació, normalitzada amb pictograma blanc sobre fons blau, de forma circular amb cantells en color blanc, d 29 cm, amb cartell explicatiu rectangular, per ésser vista fins 12 m, fixada i amb el desmuntatge inclòs	3,000	31,19	93,57
HBC12300	<b>u Con de plàstic reflector h=50cm</b> Con de plàstic reflector de 50 cm d'alçària	60,000	9,81	588,60
HBC19081	<b>m Cinta balisament,suport/5m,desmuntatge inclòs</b> Cinta d'abalisament, amb un suport cada 5 m i amb el desmuntatge inclòs	500,000	1,32	660,00
HBC1GFJ1	<b>u Llumenera làmpada intermitent ambre,bat.12V,desmunt.inclòs</b> Llumenera amb làmpada intermitent de color ambre amb energia de bateria de 12 V i amb el desmuntatge inclòs	6,000	35,99	215,94
HBC1JF01	<b>u Llumenera làmpada fixa ambre,desmunt.inclòs</b> Llumenera amb làmpada fixa de color ambre i amb el desmuntatge inclòs	3,000	24,36	73,08
HBC1KJ00	<b>m Tanca mòbil metàl.,l=2,5m,h=1m,desmuntatge</b> Tanca mòbil metàl·lica de 2,5 m de llargària i 1 m d'alçària i amb el desmuntatge inclòs	300,000	5,39	1.617,00
H6AA2111	<b>m Tanca mòbil h=2m acer galv.malla 90x150mxd4,5/3,5mm+bast.3,5x2m</b> Tanca mòbil, de 2 m d'alçària, d'acer galvanitzat, amb malla electrosoldada de 90x150 mm i de 4,5 i 3,5 mm de D, bastidor de 3,5x2 m de tub de 40 mm de D, fixat a peus prefabricats de formigó, i amb el desmuntatge inclòs	500,000	2,65	1.325,00
<b>TOTAL CAPITOL 1.2 SISTEMES DE PROTECCIÓ COL·LECTIVA .....</b>				<b>5.286,29</b>

**PRESSUPOST**

CODI	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL 1.3 IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA</b>				
H15Z1001	<b>h Brigada segur.p/mantenim.+repos.protec.</b> Brigada de seguretat per a manteniment i reposició de les proteccions	20,000	16,71	334,20
HQU1531A	<b>mes Mòdul prefab.,sanit.3,7x2,3x2,3m,inst.lampist.,inst.elèc.</b> Mòdul prefabricat de sanitaris de 3,7x2,3x2,3 m de plafó d'acer lacat i aïllament de poliuretà de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat, amb instal·lació de lampisteria, 1 lavabo col·lectiu amb 3 aixetes, 2 plaques turques, 2 dutxes, mirall i complements de bany, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial	20,000	222,45	4.449,00
HQU2P001	<b>u Penja-robres p/dutx.,col.+desmunt.inclòs</b> Penja-robres per a dutxa, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	15,000	1,74	26,10
HQUA1100	<b>u Farmaciola armari amb contingut segons orden.SIS</b> Farmaciola d'armari, amb el contingut establert a l'ordenança general de seguretat i salut en el treball	2,000	108,67	217,34
HQUZM000	<b>h Mà d'obra p/net.+conserv.instal.</b> Mà d'obra per a neteja i conservació de les instal·lacions	20,000	16,71	334,20
HQU1H532	<b>u Mòdul prefab.,menjador6x2,3x2,6m,inst.lampist.,inst.elèc.,col.+d</b> Mòdul prefabricat de menjador de 6x2,3x2,6 m de plafó d'acer lacat i aïllament de 35 mm de gruix, revestiment de parets amb tauler fenòlic, paviment de lamel.les d'acer galvanitzat amb aïllament de fibra de vidre i tauler fenòlic, amb instal·lació de lampisteria, aigüera de 2 piques amb aixeta i taulell, amb instal·lació elèctrica, 1 punt de llum, interruptor, endolls i protecció diferencial, col.locat i amb el desmuntatge inclòs	2,000	2.801,23	5.602,46
<b>TOTAL CAPITOL 1.3 IMPLANTACIÓ PROVISIONAL DEL PERSONAL D'OBRA .....</b>				<b>10.963,30</b>

**PRESSUPOST**

CODI	DESCRIPCIÓ	QUANTITAT	PREU	IMPORT
<b>CAPITOL 1.4 DESPESES FORMACIÓ SEGURETAT PERSONAL</b>				
H16F1004	h Formació Seg.Salut Formació en Seguretat i Salut	15,000	19,96	299,40
<b>TOTAL CAPITOL 1.4 DESPESES FORMACIÓ SEGURETAT PERSONAL .....</b>				<b>299,40</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>19.209,71</b>	

Tarragona, Juny del 2009

El Tècnic,

Marc Giner Viñuelas  
Enginyer Tècnic Elèctric