



Departament d'Enginyeria Electrònica Elèctrica i Automàtica

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma

TITULACIÓ: Enginyeria Tècnica Industrial especialitat Electricitat

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durigutti

DATA: Juny de 2009

Full d'Identificació del Projecte:

PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA AUTÒNOMA AL NUCLI DE LLABERIA (TARRAGONA)

(CODI: PFC/0001-04.06.09)

SOL·LICITANT:

Nom	AJUNTAMENT DE TIVISSA
CIF	P-4315200-H
Adreça	Carrer Castell nº2
Població	Tivissa
Codi Postal	43746
Província	Tarragona
Telèfon	977 418 014

IDENTIFICACIÓ DEL PROJECTE:

Sistema	Central solar fotovoltaica autònoma
Ubicació	Sobre estructura a terra
Població	Llaberia -Tivissa
Província	Tarragona
Codi Postal	43746
Potència pic	17.9KWp

AUTOR DEL PROJECTE:

Nom	David Miró Moreno
DNI	39884019-H
Adreça	Carrer Frederic Marès 6F
Població	Cambrils
Codi Postal	43850
Província	Tarragona
Telèfon	977 378 169
Mòbil	687 527 991
E-mail	david.mirom@estudiants.urv.cat

Tarragona, Juny del 2009.

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 1. ÍNDEX GENERAL

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 2: MEMÒRIA DESCRIPTIVA

Full d'Identificació del Projecte:.....	1
2 Memòria Descriptiva	13
2.1 Introducció.....	13
2.1.1 <i>Les Energies Renovables</i>	13
2.2 Objecte.....	33
2.3 Abast.....	33
2.4 Antecedents.....	33
2.5 Normes i Referències.....	34
2.5.1 <i>Disposicions Legals i Normes Aplicades</i>	34
2.5.2 <i>Bibliografia</i>	36
2.5.3 <i>Programes de Càlcul</i>	38
2.5.4 <i>Pla de Gestió de la Qualitat Aplicat Durant la Redacció del Projecte</i>	38
2.5.5 <i>Altres Referències</i>	38
2.5.6 <i>Definicions i Abreviatures</i>	39
2.6 Requisits de Disseny	40
2.6.1 <i>Radiació Solar de l'Emplaçament</i>	40
2.6.2 <i>Estudi de la Meteorologia de l'Emplaçament</i>	45
2.7 Anàlisi de Solucions.....	48
2.7.1 <i>Instal·lació Existent</i>	48
2.7.2 <i>Solucions Adoptades (Modificacions de la Instal·lació Existent)</i>	52
2.8 Resultats Finals.....	63
2.8.1 <i>Sistema Fotovoltaic Autònom</i>	63
2.8.2 <i>Mòduls Fotovoltaics</i>	64
2.8.3 <i>Estructura de Suport</i>	71
2.8.4 <i>Sistema d'Acondicionament de Potència (Inversor)</i>	73
2.8.5 <i>Sistema d'Acumulació (Bateries)</i>	76
2.8.6 <i>Grup Electrogen</i>	80
2.9 Planificació.....	81
2.10 Ordre de Prioritat entre els Documents Bàsics.....	82

ÍNDEX CAPÍTOL 3 : ANNEXES

3	Annexos	85
3.1	ANNEX I. Memòria de Càlculs	85
3.1.1	<i>Introducció</i>	85
3.1.1	<i>Determinació del Consum d'Energia de la Instal·lació</i>	85
3.1.2	<i>Període de Disseny i Irradiació</i>	89
3.1.3	<i>Inclinació i Orientació Òptimes dels Mòduls.....</i>	92
3.1.4	<i>Factor d'Irradiació</i>	93
3.1.5	<i>Càlculs de la Distribució dels Mòduls</i>	95
3.1.6	<i>Càlcul de les Pèrdues per Ombres</i>	100
3.1.7	<i>Càlcul de la Capacitat de l'Acumulador.....</i>	103
3.1.8	<i>Càlcul de l'Inversor.....</i>	109
3.1.9	<i>Càlcul de les Seccions del Cablejat Elèctric.....</i>	113
3.1.10	<i>Proteccions</i>	134
3.1.11	<i>Presa de Terra.....</i>	139
3.1.12	<i>Càrrega del Vent sobre l'Estructura dels Mòduls</i>	142
3.1.13	<i>Estudi Mediambiental.....</i>	147
3.1.14	<i>Estudi de Producció</i>	152
3.2	ANNEX II. Especificacions Tècniques dels Equips i Materials	169
3.1.15	<i>Equips i Materials Existents.....</i>	169
3.1.16	<i>Equips i Materials a Instal·lar.....</i>	183
3.3	ANNEX III. Galeria fotogràfica.....	204

ÍNDEX CAPÍTOL 4 : PLÀNOLS

4	Relació de Plànols.....	209
	Plànols N° 1.....	Situació
	Plànols N° 2.....	Emplaçament
	Plànols N°3.....	Planta Principal
	Plànols N° 4.....	Mòduls Fotovoltaics
	Plànols N° 5.....	Disposició del Camp FV
	Plànols N° 6.....	Acumuladors Existents
	Plànols N° 7.....	Disposició d'Equips
	Plànols N° 8.....	Grup Electrogen
	Plànols N° 9.....	Distribució Elèctrica
	Plànols N° 10.....	Esquema Unifilar

ÍNDEX CAPÍTOL 5: PLEC DE CONDICIONS

5	Plec de Condicions	222
5.1	Disposicions Generals	222
5.2	Normes i Reglaments	222
5.3	Condicions Generals de Caràcter Facultatiu	223
5.3.1	<i>Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon a la Direcció Facultativa..</i>	<i>223</i>
5.3.2	<i>Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon al Contractista</i>	<i>224</i>
5.4	Condicions Generals de Caràcter Econòmic	229
5.4.1	<i>Garanties de Compliment i Fiances</i>	<i>229</i>
5.4.2	<i>Preus</i>	<i>229</i>
5.4.3	<i>Valoracions.....</i>	<i>230</i>
5.4.4	<i>Abonament.....</i>	<i>231</i>
5.5	Condicions Generals de Caràcter Particular	232
5.5.1	<i>Contracte</i>	<i>232</i>
5.5.2	<i>Arbitratges</i>	<i>232</i>
5.5.3	<i>Responsabilitats.....</i>	<i>232</i>
5.6	Condicions Generals de Caràcter Tècnic	234
5.6.1	<i>Introducció</i>	<i>234</i>
5.6.2	<i>Condicions Tècniques.....</i>	<i>235</i>
5.6.3	<i>Instal·lació Elèctrica</i>	<i>235</i>
5.6.4	<i>Manteniment de la Instal·lació</i>	<i>238</i>
5.6.5	<i>Manteniment a Càrrec de l'Usuari</i>	<i>239</i>
5.6.6	<i>Manteniment a Càrrec del Servei Tècnic</i>	<i>239</i>
5.6.7	<i>Elements Constituents de l'Instal·lació</i>	<i>240</i>

ÍNDEX CAPÍTOL 6: ESTAT DE MEDICIONS

6	Estat de Medicions.....	259
6.1	Relació de Capítols.....	259
6.2	Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador	259
6.3	Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....	260
6.4	Capítol 03. Recinte Grup Electrogen	263

ÍNDEX CAPÍTOL 7: PRESSUPOST

7	Pressupost.....	268
7.1	Quadre de Preus Simples.....	268
7.1.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	<i>268</i>
7.1.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....</i>	<i>268</i>
7.1.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen.....</i>	<i>270</i>
7.2	Quadre de Preus Descompostos.....	271
7.2.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	<i>271</i>
7.2.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....</i>	<i>273</i>
7.2.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen.....</i>	<i>281</i>
7.3	Pressupost.....	287
7.3.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	<i>287</i>
7.3.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....</i>	<i>287</i>
7.3.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen.....</i>	<i>288</i>
7.4	Resum del Pressupost.....	290

ÍNDEX CAPÍTOL 8 : ESTUDIS AMB ENTITAT PRÒPIA

8	Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball.....	294
8.1	Introducció	294
8.2	Característiques de la Instal·lació	295
8.2.1	<i>Títol Projecte.....</i>	<i>295</i>
8.2.2	<i>Autor del Projecte.....</i>	<i>295</i>
8.2.3	<i>Promotor.....</i>	<i>295</i>
8.2.4	<i>Direcció Facultativa.....</i>	<i>295</i>
8.2.5	<i>Coordinador de Seguretat.....</i>	<i>295</i>
8.2.6	<i>Termini d'Execució.....</i>	<i>295</i>
8.2.7	<i>Nombre de Treballadors.....</i>	<i>295</i>
8.2.8	<i>Volum de les Obres.....</i>	<i>295</i>
8.2.9	<i>Xifra del Pressupost d'Execució.....</i>	<i>295</i>
8.2.10	<i>Ubicació i Entorn de l'Obra.....</i>	<i>295</i>
8.2.11	<i>Instal·lacions Provisionals</i>	<i>295</i>
8.2.12	<i>Interferència amb Altres Serveis o Obres.....</i>	<i>296</i>
8.2.13	<i>Descripció dels Processos i Programació</i>	<i>296</i>
8.3	Prevenió de Riscos Laborals	296
8.3.1	<i>Introducció</i>	<i>296</i>
8.3.2	<i>Drets i Obligacions.....</i>	<i>296</i>
8.3.3	<i>Serveis de Prevenció.....</i>	<i>301</i>
8.3.4	<i>Consulta i Participació dels Treballadors</i>	<i>301</i>
8.4	Disposicions Mímines de Seguretat en els Llocs de Treball	302
8.4.1	<i>Introducció</i>	<i>302</i>
8.4.2	<i>Obligacions de l'Empresari</i>	<i>303</i>
8.5	Disposicions Mímines en Matèria de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball	306
8.5.1	<i>Introducció</i>	<i>306</i>
8.5.2	<i>Obligació General de l'Empresari.....</i>	<i>307</i>
8.6	Disposicions Mímines de Seguretat i Salut per a la Utilització pels Treballadors dels Equips de Treball.....	308
8.6.1	<i>Introducció</i>	<i>308</i>
8.6.2	<i>Obligació General de l'Empresari.....</i>	<i>308</i>
8.7	Disposicions Mímines de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció ...	312
8.7.1	<i>Introducció</i>	<i>312</i>
8.7.2	<i>Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.....</i>	<i>313</i>

8.7.3	<i>Disposicions Específiques de Seguretat i Salut durant la Execució de les Obres</i>	326
8.8	Disposicions Mínimes de Seguretat i Salut Relatives a la Utilització pels Treballadors d'Equips de Protecció Individual.....	326
8.8.1	<i>Introducció</i>	326
8.8.2	<i>Obligacions Generals de l'Empresari</i>	327
8.8.3	<i>Mesures de Prevenció i Protecció</i>	327
8.8.4	<i>Relació de Mesures Preventives i Proteccions Personals</i>	333
8.8.5	<i>Equips de Protecció Individual i complementària</i>	338
8.8.6	<i>Normativa Genèrica en Prevenció de Riscos Laborals</i>	344
8.9	Plànols de l'Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball.....	345
8.9.1	<i>Relació de Plànols</i>	345

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 2. MEMÒRIA DESCRIPTIVA

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 2: MEMÒRIA DESCRIPTIVA

Full d'Identificació del Projecte:	1
2 Memòria Descriptiva	13
2.1 Introducció	13
2.1.1 <i>Les Energies Renovables</i>	13
2.2 Objecte	33
2.3 Abast	33
2.4 Antecedents	33
2.5 Normes i Referències	34
2.5.1 <i>Disposicions Legals i Normes Aplicades</i>	34
2.5.2 <i>Bibliografia</i>	36
2.5.3 <i>Programes de Càlcul</i>	38
2.5.4 <i>Pla de Gestió de la Qualitat Aplicat Durant la Redacció del Projecte</i>	38
2.5.5 <i>Altres Referències</i>	38
2.5.6 <i>Definicions i Abreviatures</i>	39
2.6 Requisits de Disseny	40
2.6.1 <i>Radiació Solar de l'Emplaçament</i>	40
2.6.2 <i>Estudi de la Meteorologia de l'Emplaçament</i>	45
2.7 Anàlisi de Solucions	48
2.7.1 <i>Instal·lació Existent</i>	48
2.7.2 <i>Solucions Adoptades (Modificacions de la Instal·lació Existent)</i>	52
2.8 Resultats Finals	63
2.8.1 <i>Sistema Fotovoltaic Autònom</i>	63
2.8.2 <i>Mòduls Fotovoltaics</i>	64
2.8.3 <i>Estructura de Suport</i>	71
2.8.4 <i>Sistema d'Acondicionament de Potència (Inversor)</i>	73
2.8.5 <i>Sistema d'Acumulació (Bateries)</i>	76
2.8.6 <i>Grup Electrogen</i>	80
2.9 Planificació	81
2.10 Ordre de Prioritat entre els Documents Bàsics	82

2 Memòria Descriptiva

2.1 Introducció

2.1.1 *Les Energies Renovables*

Les fonts d'energia renovable han estat aprofitades per l'home des de fa molt temps, bàsicament acompanyades per l'energia animal, i la seva utilització continua durant tota la història fins als inicis de la "Revolució Industrial", en la que amb l'aparició del carbó, amb una densitat energètica molt superior a la de la biomassa i el seu menor preu, les va desplaçar.

Posteriorment, el petroli va ser desplaçant en moltes aplicacions al carbó degut a la seva major neteja, major poder calorífic i el seu caràcter fluid.

En el segle XX apareix un nou recurs, més net i amb major reserves, el gas natural, del que es diu serà l'energia del segle XXI, amb lo que es de suposar que també sofrirà una crisi al llarg d'aquest segle.

Durant els últims anys, precisament pensant en el futur esgotament de les fonts d'energia fòssils, en la gran dependència exterior de molts països d'aquestes, en el progressiu increment del seu cost i en els problemes mediambientals derivades de la seva explotació, transport i consum, s'està produint una renaixença de les energies renovables.

Les energies renovables són aquelles que es produeixen de manera continua i són inesgotables a escala humana. A més tenen l'avantatge addicional de poder complementar-se entre sí, afavorint la integració entre elles. Són respectuoses amb el medi ambient, i encara que ocasionen efectes negatius sobre l'entorn, són molt menors que l'impacte ambiental de les energies convencionals com els combustibles fòssils (petroli, gas i carbó), energia nuclear, etc.

Les energies fòssils es van crear a partir de l'energia solar que arribava a la terra i que per l'efecte de la fotosíntesi es convertia en matèria vegetal fixant-se part del carbó existent en l'atmosfera. Aquest procés va necessitar milers d'anys i l'energia obtinguda es consumirà en només 300. Les energies renovables pel contrari són part de l'energia que el Sol aporta a la Terra en cada moment.

El Sol és la font d'energia de la Terra. Es rep en forma de radiació que reté la atmosfera i permet que la Terra es mantingui una temperatura més o menys constant possibilitant que hi hagi vida. La radiació solar a més de proporcionar llum, també es transforma en biomassa per mitjà de l'efecte de la fotosíntesi, en vent pels gradients tèrmics que es produeixen a l'atmosfera o en energia hidràulica per l'evaporació dels mars.

Dins del marc de les energies renovables es poden destacar les que tenen un major desenvolupament tecnològic i per tant majors possibilitats de competir al mercat. El Sol està present a totes elles.

Les principals energies renovables són:

- Eòlica;
- Hidràulica;
- Biomassa;
- Geotèrmica;

- Solar.

Els principals avantatges són:

- Més respectuoses amb el medi ambient;
- No emeten gasos contaminants;
- No generen residus perillosos;
- Es poden instal·lar a zones rurals i aïllades;
- Disminueixen la dependència de subministraments externs.

Sostenibilitat

Com indica el primer principi de la termodinàmica l'energia ni es crea ni es destrueix, per aquest motiu, la utilització de l'energia del Sol per produir electricitat o calor, no produeix canvis substancials en l'equilibri de la Terra.

La idea d'aconseguir un desenvolupament sostenible analitzada des d'una visió energètica, passa per l'ús d'energies renovables, és a dir, aprofitar l'energia del Sol que arriba al planeta, amb la qual cosa no es potenciarà l'efecte hivernacle ni s'accelerará el canvi climàtic, no s'emetran substàncies contaminants a l'atmosfera i no existirà un reescalfament del planeta.

Per aconseguir el trànsit energètic s'ha d'anar disminuint progressivament l'ús dels combustibles fòssils (carbó, petroli i gas natural).

L'Energia Nuclear

L'energia nuclear de fissió, que actualment és la tecnologia dominada per l'home, possiblement jugarà un paper important en el trànsit a la utilització de les energies renovables, el problema és que els residus radioactius que produeix tenen una vida mitjana molt llarga.

Posteriorment, es desenvoluparà l'energia nuclear de fusió (actualment en investigació), més respectuosa amb el medi ambient degut a que la seva generació de residus radioactius és molt menor, i la seva vida mitjana molt reduïda.

S'ha de tenir en compte que l'energia nuclear és conceptualment molt diferent a les energies renovables, ja que a partir de la massa s'obté energia amb la conseqüent desaparició d'aquesta massa. Produeix l'escalfament del planeta ja que s'obté d'una part de la massa terrestre, en canvi, no produeix emissions de CO₂ causants de l'efecte hivernacle.

Quan s'hagin esgotat els combustibles fòssils, en un futur no tan llunyà, les energies renovables seran la base energètica, complementada amb una part d'energia nuclear de fusió.

L'Energia Solar

L'energia solar directa és l'energia del Sol sense transformar, que calenta i il·lumina. Necessita sistemes de captació i d'emmagatzematge i aprofita la radiació del Sol de diverses maneres:

- **Utilització directa:** mitjançant la incorporació de vidres i altres elements arquitectònics amb elevada massa i capacitat d'absorció d'energia tèrmica, és l'anomenada energia solar tèrmica passiva.

- **Transformació en calor:** és l'anomenada energia solar tèrmica, que consisteix en l'aprofitament de la radiació que prové del Sol per a escalfar fluids que circulen per l'interior de captadors solars tèrmics. Aquest fluid es pot destinar per a l'aigua calenta sanitària (ACS), donar suport a la calefacció per climatitzar piscines, etc.
- **Transformació en electricitat:** es l'anomenada energia solar fotovoltaica que permet transformar en electricitat la radiació solar mitjançant cèl·lules fotovoltaïques integrades en mòduls solars. Aquesta electricitat es pot utilitzar de manera directa, es pot emmagatzemar en acumuladors per a un ús posterior, inclús es pot introduir a la xarxa de distribució elèctrica per vendre-la.

És una de les energies renovables amb majors possibilitats. Els principals avantatges i inconvenients són:

Avantatges:

- Escàs impacte ambiental.
- No produeix residus perjudicials per al medi ambient.
- Distribuïda per tot el món.
- No costos importants un cop instal·lada, el manteniment és senzill.
- No hi ha dependència de les companyies subministradores.

Inconvenients:

- Es necessiten sistemes d'acumulació (bateries) que contenen agents químics perillosos.
- Els depòsits d'aigua calenta s'han de protegir contra la legionel·la.
- Poden afectar ecosistemes per la extensió ocupada pels panells en cas de grans instal·lacions.
- Impacte visual negatiu si no es cuida la integració dels mòduls solars en l'entorn.

Durant el darrer any, el Sol va abocar sobre la Terra aproximadament 4000 vegades més energia de la que es va consumir.

Radiació Solar

El Sol és una estrella que es troba a una temperatura mitjana de 5500°C, en l'interior de la qual té lloc una sèrie de reaccions que produeixen una pèrdua de massa que es transforma en energia. Aquesta energia alliberada pel Sol es transmet a l'exterior mitjançant la denominada radiació solar.

La radiació al Sol és 63450720W/m². Si suposem que el Sol emet en totes les direccions i construïm una esfera que arribi fins a l'atmosfera terrestre, és a dir, que tingui un radi de distància de 149,6 milions de Km podrem determinar quina és la radiació en aquest punt. Aquest valor de la radiació solar rebuda fora de l'atmosfera sobre una superfície perpendicular als raigs solars és coneguda com a constant solar (1353W/m²), variable durant l'any un 3% a causa de l'el·lipticitat de la òrbita terrestre.

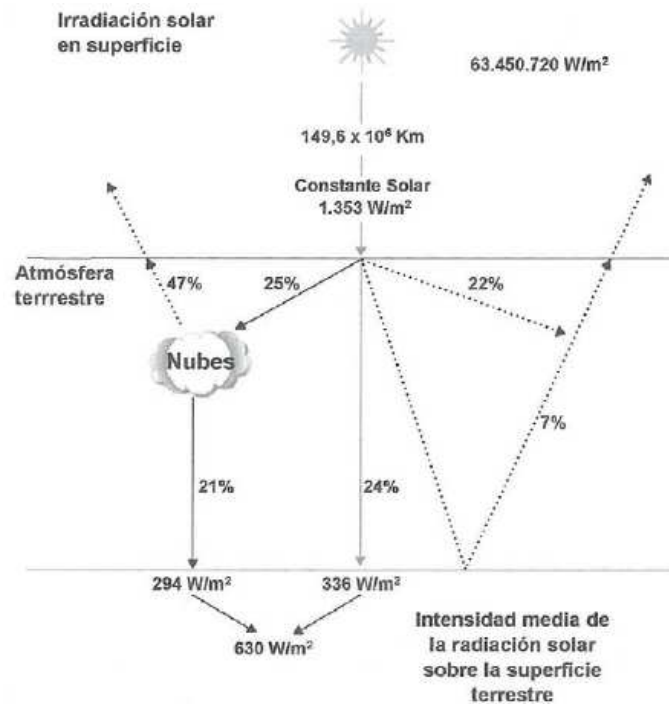


Figura 2.1. Radiació i Irradiació solar sobre la superfície

A la Terra només hi arriba aproximadament 1/3 de l'energia total interceptada per l'atmosfera, i d'aquesta el 70% cau al mar. Encara i així, és diversos milers de vegades el consum energètic mundial.

Tipus de Radiació Solar

En funció de com incideixen els raigs a la Terra es poden distingir tres components de la radiació solar:

- **Directa:** És la rebuda des del Sol sense que es desvii al seu pas per l'atmosfera;
- **Difusa:** És la que pateix canvis en la seva direcció principalment deguts a la reflexió i difusió a l'atmosfera;
- **Albedo:** És la radiació directa i difusa que es rep per reflexió al terra o altres superfícies pròximes.

Tot i que les tres components estan presents a la radiació total que rep la Terra, la radiació directa és la major i més important en les aplicacions fotovoltaïques. Quan la radiació directa no pot incidir sobre una superfície degut a un obstacle, l'àrea en ombra també rep radiació gràcies a la radiació difusa.

Les proporcions de radiació depenen de:

- **Condicions meteorològiques:** en un dia nuvolat la radiació és pràcticament difusa, mentre que en un assolellat és directa.
- **Inclinació de la superfície respecte el pla horitzontal:** una superfície horitzontal rep la màxima radiació difusa i la mínima reflectida.

- **Presència de superfícies reflectants:** les superfícies clares són les més reflectants per lo que la radiació reflectada augmenta a l'hivern per l'efecte de la neu.

Moviment del Sol

El Sol dibuixa trajectòries diferents segons la estació de l'any. A l'hivern puja poc i a l'estiu molt, lo que fa que les ombres siguin diferents en unes estacions i en altres. Per a conèixer el moviment del Sol s'utilitzarà un sistema de coordenades amb dos angles, que permet saber en cada moment on es troba.

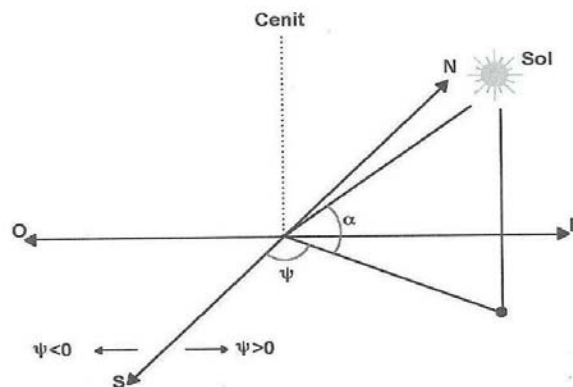


Figura 2.2. Sistema de coordenades per conèixer la situació del Sol

- **Altura solar (α):** és l'angle format per la posició aparent del Sol al cel amb la horitzontal del lloc.

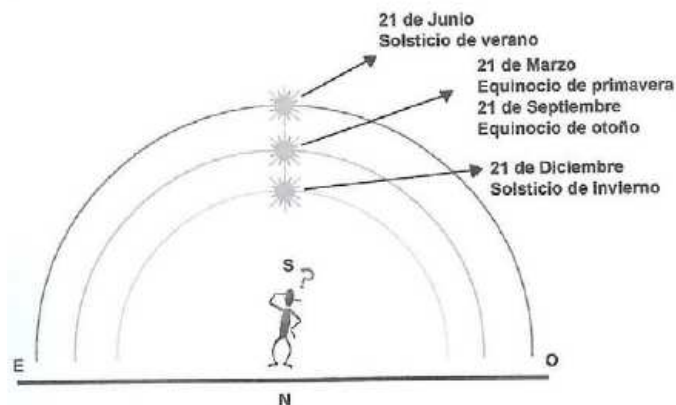


Figura 2.3. Altura solar en funció de l'estació de l'any

- **Azimut solar (ψ):** és l'angle horitzontal format per la posició del Sol i la direcció del veritable sud.

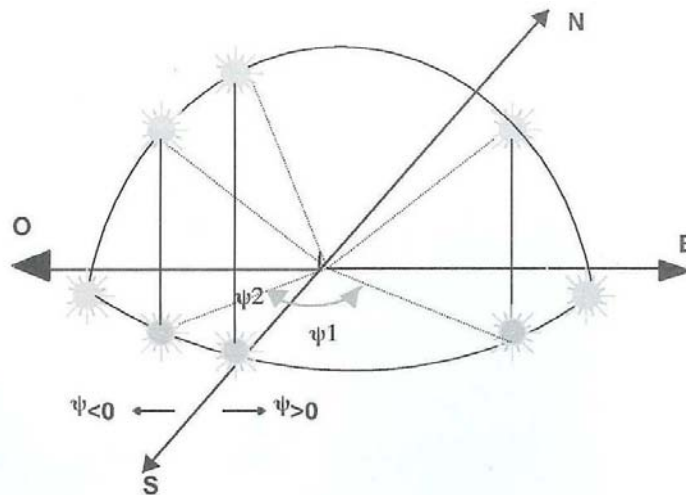


Figura 2.4. Azimut solar

Per tal d'obtenir l'azimut i l'altura solar, s'utilitzen unes taules que defineixen les esmentades coordenades en funció del dia de l'any, de l'hora solar i de la latitud, amb les que es pot saber la posició del Sol en cada moment lo que permet calcular les ombres que produeixen els objectes en determinats moments, o pot ajudar a programar un sistema de seguiment solar.

Per aconseguir la major producció d'una instal·lació interessa que els panells solars estiguin en tot moment perpendiculars als raigs solars, per lo que el sistema de panells haurà de tenir dos graus de llibertat.

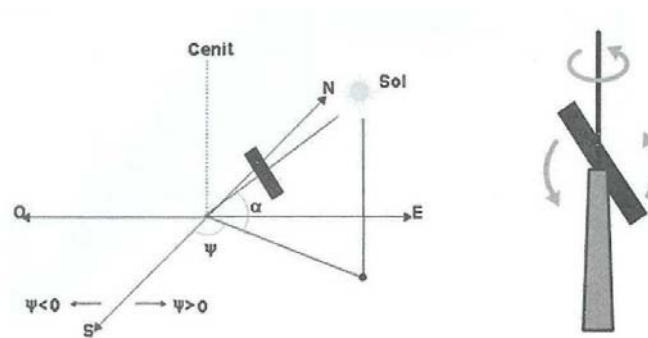


Figura 2.5. Instal·lació òptima dels panells

Aplicacions i Avantatges de l'Energia Solar

Encara que la xarxa convencional de subministrament elèctric es troba molt estesa, queden molts casos en els que un generador fotovoltaic pot competir amb ella. La tecnologia fotovoltaica permet realitzar instal·lacions que alimenten sistemes allunyats de la xarxa de distribució, també es poden realitzar sistemes de generació distribuïda, de tal forma que es genera l'energia en llocs pròxims als punts de consum, mitjançant la formació d'una petita xarxa de distribució.

Les instal·lacions de generació d'energia elèctrica fotovoltaica presenten els següents avantatges:

- Es tracta de sistemes modulars, el quals faciliten la seva flexibilitat per a adaptar-se a diferents tipus d'aplicacions i la seva instal·lació és relativament senzilla.
- Tenen una llarga duració. La vida útil d'una planta fotovoltaica la defineix la vida útil dels seus components, principalment el generador o mòdul fotovoltaic, que constitueix més del 50% del valor del volum de la instal·lació. Els mòduls tenen una esperança de vida de més de 40 anys, no obstant els subministradors garanteixen una vida útil a ple rendiment que varia entre els 25 i els 30 anys. Tot i que no es tenen dades per saber amb exactitud la vida real d'un generador connectat a la xarxa ja que a data d'avui no es té suficient perspectiva, existeixen mòduls d'instal·lacions aïllades que porten funcionant més de 30 anys sense problemes. Pel que fa les instal·lacions connectades a la xarxa, la instal·lació europea més antiga és la del Laboratori d'Energia, Ecologia i Economia (LEEE) de Lugano (Suïssa), que va començar a funcionar fa 20 anys. Els experts de LEEE asseguren que aquesta instal·lació, pionera en tots els aspectes, pot estar en funcionament al menys 10 anys més. La vida útil de la resta d'elements que componen la planta fotovoltaica inversors, comptadors, així com també els elements auxiliars, cablejat, canalitzacions, caixes de connexions, etc, és la estimada per tot equip electrònic i material elèctric, el qual es compatible amb la llarga vida útil del generador fotovoltaic, amb l'adequat manteniment.
- Pràcticament no requereixen manteniment. El manteniment es escàs tot i que es preferible realitzar-lo en hores nocturnes per dos motius, tenir una disponibilitat diürna màxima i evitar que existeixin tensions als generadors.
- Ofereixen una elevada fiabilitat. Aquest tipus d'instal·lacions són d'alta fiabilitat i disponibilitat operativa, de l'ordre del 95 %.
- Tenen un funcionament silenciosos.
- L'aprofitament de l'energia es produeix pràcticament en la seva totalitat, en àmbit local, fent innecessària la creació d'infraestructures de transport energètic, evitant així el conseqüent impacte que generaria la seva realització en forma de pistes, cables o pals.

Tot i el gran nombre d'avantatges que ofereixen aquest tipus d'instal·lacions, per aconseguir la seva plena incorporació als hàbits de la societat, com a una solució complementària als sistemes tradicionals de subministrament elèctric, es necessari superar certes barreres:

- A nivell econòmic s'hauria de fomentar la reducció dels costos de fabricació i preu final de la instal·lació a partir de les innovacions que s'introduiran al sector i el creixement econòmic que experimentarà el sector degut a l'augment de la demanda i dels volums de producció.
- Igualment s'haurien d'aconseguir condicions de financiació òptimes per atacar la inversió necessària.
- Necessitat d'indústries extractives per a l'obtenció de matèries primeres utilitzades per la fabricació dels mòduls. En aquest cas els impactes són molt limitats, ja que les cèl·lules fotovoltaïques estan constituïdes per silici, que es juntament amb l'oxigen, el material més abundant de l'escorça terrestre, no sent necessària l'explotació de jaciments localitzats de forma intensiva. El procés industrial al que es sotmet el silici fins a l'obtenció de cèl·lules fotovoltaïques és

una activitat, que com d'altres activitats industrials, poden generar un cert impacte a l'entorn, que ha de ser limitat i corregit, al igual que qualsevol altra activitat.

- Durant el canvi de bateries en instal·lacions aïllades de la xarxa, s'ha de ser especialment curós amb la retirada de les mateixes, ja que contenen elements que poden resultar molt perjudicials per l'entorn, sent aconsellable portar-les a establiments dedicats al seu tractament.
- Des del punt de vista estètic s'haurien d'integrar els elements fotovoltaics als edificis des de la seva fase de disseny i també en l'entorn tant rural com urbà.

Evolutió de les Instal·lacions Fotovoltaïques

Les instal·lacions fotovoltaïques descrites anteriorment, tenen un preu elevat. Si es considera aquest preu com una amortització durant diversos anys repercutint-lo com a cost de l'electricitat, en general no és competitiu amb els preus del mercat. Aquest fet tindria que variar amb el temps per diverses causes:

- Els sistemes fotovoltaïcs han d'evolucionar i aconseguir majors rendiments, és a dir, que els panells amb la mateixa mesura obtindran més energia.
- Els preus dels panells fotovoltaïcs han de baixar degut a l'augment de la producció dels mateixos. Aquesta tendència de creixement de la producció i disminució de preus ja es venia observant als darrers anys, en canvi, a l'actualitat al tenir major demanda han sorgit problemes amb el subministrament del silici, encarint de nou els panells.
- Actualment els preus de les energies convencionals són baixos principalment per que no s'estan repercutint en ells els costos mediambientals, es preveu que al futur amb l'entrada en vigor de mesures com el protocol de Kyoto i l'escassetat de combustibles fòssils, el preu d'aquestes energies augmenti.

Respecte a tot això es pot assenyalar que:

- A títol indicatiu, encara existeixen diferències regionals i estacionals significatives, a Espanya es rep de mitjana una insolació de 1600kWh/m^2 a l'any, lo que la situa juntament amb Portugal, al capdavant d'Europa. Això es tradueix en un enorme potencial de les teulades fotovoltaïques, avaluat per a Espanya en 31885MWp , lo que podria proporcionar el 24,2% de l'electricitat consumida i evitar l'emissió de 17,5 a 50 tones de CO_2 , lo que suposa reduir entre un 9 i un 20% d'aquestes emissions.
- Amb la tecnologia fotovoltaïca existent (10% rendiment) la producció elèctrica total d'Espanya necessitaria 53Km^2 , és a dir $7,3 \times 7,3\text{Km}$, de superfície solar. La qual cosa no sembla una exageració ja que a Espanya hi ha zones semidesèrtiques de major superfície.
- Actualment la capacitat de producció mundial es de 400MW amb un creixement del 30%, el qual és major que el de la indústria electrònica. S'estima que l'2025 la indústria fotovoltaïca tindrà un volum de negoci com el de la General Motors.
- La contaminació produïda per la indústria fotovoltaïca és la mateixa que la del sector de l'electrònica, i actualment l'energia consumida per a produir un panell és generada per ell en 3 anys de funcionament.

- El preu encara és massa elevat, però es 10 vegades menor que el que tenia fa 20 anys. Mentre que l'energia convencional puja de preu la fotovoltaica continua baixant.

L'energia fotovoltaica jugarà un paper important en la dieta energètica al llarg d'aquest segle. Es perfeccionarà, tindrà major rendiment i menor preu, per això no s'han de perdre les oportunitats de negoci. Als països en vies de desenvolupament serà transcendental per al desenvolupament de l'electricitat.

El desenvolupament de les energies renovables i entre elles de la fotovoltaica, es fa necessari. Per això la Unió Europea va fixar objectius per a que a l'any 2010 aquestes energies suposin el 12% de l'energia consumida. Això va quedar reflectit al Llibre Blanc de les Energies Renovables publicat l'1998.

La figura 2.6, mostra gràficament com s'està produint l'evolució fotovoltaica a Europa i com les previsions de futur, no compleixen amb l'objectiu assenyalat. Per aquest motiu, els països d'Europa tenen que prendre mesures.

A Espanya hi ha un Pla de Foment de les Energies Renovables que assenyalava uns objectius per a cada tecnologia per comunitats autònomes.

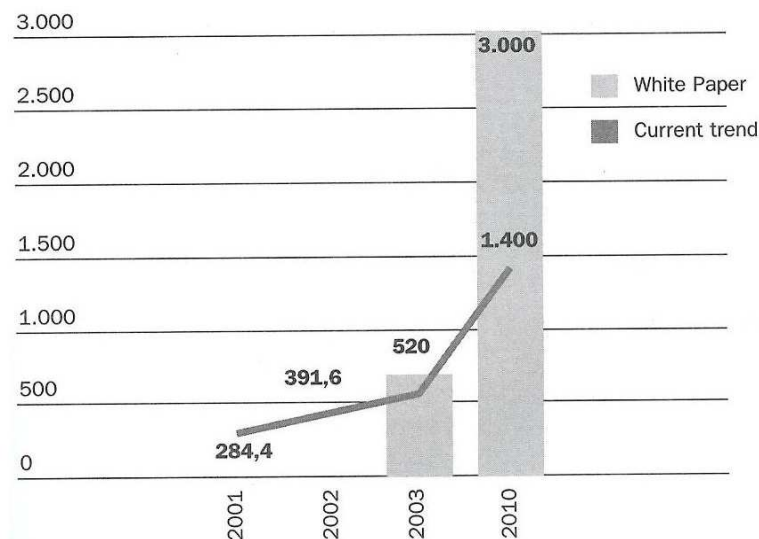


Figura 2.6. Evolució fotovoltaica a Europa, previsions de futur

L'Institut per a la Diversificació i l'Estalvi Energètic dependent del Ministeri d'Indústria, és l'organisme encarregat a Espanya de la planificació energètica, i va ser l'encarregat de desenvolupar l'actual Pla de Energies Renovables (PER) amb els objectius que es mostren a la figura 2.7 de la següent pàgina.

A finals de l'any 2006 la potència instal·lada a Espanya per les diferents Comunitats Autònomes era de gairebé 12MW dels quals 0,78 eren d'instal·lacions aïllades i la resta connexions a xarxa. No obstant la potència autoritzada a instal·lar a finals de 2006 era de 98MW, la qual cosa fa pensar que l'objectiu del PER serà obtingut.

És interessant assenyalar que a Espanya sorgeix el concepte d'horta solar consistent en la promoció conjunta de varies instal·lacions solars fotovoltaïques que comparteixen infraestructures comunes. Donat que la potència elèctrica màxima permesa de les

instal·lacions estan formades per varies unitats d'aquestes. La limitació que troba la mesura d'aquestes instal·lacions és la potència que admet el punt de connexió a la xarxa elèctrica.

Comunitat autònoma	Situació al 2004 (MWp)	Increment 2005-2010 (MWp)	Potència al 2010 (MWp)
Andalusia	7,86	43,38	51,24
Aragó	0,67	16,08	16,75
Astúries	0,34	8,93	9,27
Balears	1,33	16,41	17,74
Canàries	1,20	16,04	17,24
Cantàbria	0,07	9,14	9,21
Castella i Lleó	2,73	25,60	28,33
Castella-la Manxa	1,78	11,64	13,42
Catalunya	4,11	52,48	56,59
Extremadura	0,54	12,85	13,39
Galícia	0,51	23,49	24,00
Madrid	2,38	29,33	31,71
Múrcia	1,03	19,03	20,06
Navarra	5,44	14,20	19,64
La Rioja	0,15	9,08	9,23
Comun. Valenciana	2,83	31,25	34,08
Pais Basc	2,40	23,70	26,10
No Regionalitzable	0,77	-	0,77
TOTAL (MW)	37	363	400

Taula 2.1. Objectius Pla d'Energies Renovables (PER)

Conversió d'Energia Solar en Elèctrica

- **Efecte fotovoltaic o fotoelèctric:** Els materials semiconductors (el silici entre ells) tenen la particularitat de presentar un comportament diferent davant l'electricitat (flux de càrregues) en funció de si són o no excitats per una font energètica externa (tenen la propietat d'absorbir fotons i emetre electrons). Quan un fotó (partícula de llum radiant) impacta contra un electró del darrer orbital d'un àtom de silici, li proporciona l'energia amb la que viatjava (energia cinètica). Si l'energia adquirida per un electró supera la força d'atracció del nucli (energia de valència) aquest surt de la seva òrbita, queda lliure de l'àtom i, per tant, pot viatjar pel material. En aquest moment, es diu que el silici s'ha fet conductor. Per tal de poder crear un camp elèctric que impulsi els electrons a sortir de la cèl·lula solar, es crea una unió P-N, és a dir, que una zona del material té excés d'electrons i l'altra n'està mancada. Normalment, en el procés de fabricació de les cèl·lules fotovoltaïques, es parteix de silici del tipus P i es fa a través d'una lleugera contaminació amb bor que té un electró menys que el silici. Sobre aquest material, es difon un gas ric en fòsfor que és més negatiu; el fòsfor penetra lleugerament en el silici, formant la capa anomenada N. Aquest procés rep el nom de dopatge. La unió P-N crea un camp elèctric (0,5 V) de manera que, en alliberar un electró, se l'impulsa a través del material fins als conductes de plata, de baixa resistivitat, serigrafia en la superfície de la cèl·lula.

- **Conceptes bàsics:** La matèria està constituïda per àtoms, que tenen dos parts ben diferenciades: nucli (càrrega elèctrica positiva) i electrons (càrrega elèctrica negativa). Els electrons giren al voltant del nucli en diferents bandes d'energia i compensen la càrrega positiva d'aquest, formant un conjunt estable i elèctricament neutre. Els electrons de la última capa s'anomenen electrons de valència, i es relacionen amb altres similars formant una xarxa cristal·lina.

Elèctricament parlant, existeixen tres tipus de materials:

- **Conductors:** Els electrons de valència estan poc lligats al nucli i poden moure's amb facilitat dins de la xarxa cristal·lina amb un petit agent extern.
- **Semiconductors:** Els electrons de valència estan més lligats al nucli però únicament fa falta una petita quantitat d'energia per a que es comportin com a conductors.
- **Aïllants:** Tenen una configuració molt estable, amb els electrons de valència molt lligats al nucli; l'energia necessària per separar-los d'aquest és molt gran.

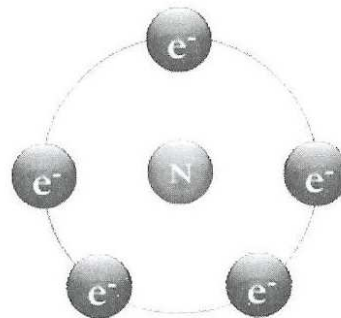


Figura 2.7. Estructura de l'àtom

Els materials utilitzats a les cèl·lules fotovoltaïques són els **semiconductors**.

Materials Semiconductors

L'energia que lliga els electrons de valència amb el seu nucli es similar a l'energia dels fotons (partícules que formen els raigs solars). Quan la llum solar incideix sobre el material semiconductor, es trenquen els enllaços entre nucli i electrons de valència, que queden lliures per circular pel semiconductor.

Al lloc que deixa l'electró al desplaçar-se s'anomena buit i té càrrega elèctrica positiva (d'igual valor que la de l'electró però de signe contrari).

Els electrons lliures i els buits creats per la radiació tendeixen a recombinar-se perdent la seva activitat. Per a que això no ocorri, i poder aprofitar aquesta llibertat dels electrons, s'ha de crear en l'interior del semiconductor un camp elèctric.

El material més utilitzat en la fabricació de cèl·lules solars és el silici, que té quatre electrons de valència. Per a crear un camp elèctric en aquest tipus de semiconductor s'uneixen dos regions de silici tractades químicament (unió "P-N").

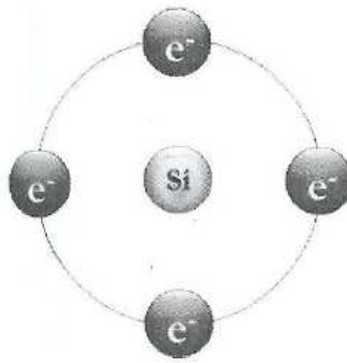


Figura 2.8. Estructura del silici

Descripció del Sistema Fotovoltaic

Un sistema fotovoltaic és el conjunt de components mecànics, elèctrics i electrònics que concorren per a captar l'energia solar disponible i transformar-la en utilitzable com energia elèctrica.

Aquests sistemes independentment de la seva utilització i de la mesura de potència, es poden classificar segons l'esquema següent:

Hi ha diferents opcions per a construir un sistema fotovoltaic, però essencialment hi ha els següents components:

- **Generador fotovoltaic:** encarregat de captar i convertir la radiació solar en corrent elèctrica mitjançant mòduls fotovoltaics.
- **Bateries o acumuladors:** emmagatzemen l'energia elèctrica produïda pel generador fotovoltaic per a poder utilitzar-la en períodes en els que la demanda excedeixi la capacitat de producció del generador fotovoltaic.
- **Regulador de càrrega:** encarregat de protegir i garantir el correcte manteniment de la càrrega de la bateria i evitar sobretensions que puguin destruir-la.
- **Inversor o acondicionador de potència:** encarregat de transformar el corrent continu produïda pel generador fotovoltaic en corrent alterna, necessària per alimentar algunes càrregues o per introduir l'energia produïda a la xarxa de distribució elèctrica.
- **Elements de protecció del circuit:** com interruptors de desconnexió, díodes de bloqueig, etc., disposats entre diferents elements del sistema, per tal de protegir la descàrrega i derivació d'elements en cas de fallida o situacions de sobrecàrrega.

Pot existir la necessitat d'un generador auxiliar per complementar l'energia del generador fotovoltaic quan aquest no pugui mantenir la demanda i no pugui ser interrompuda.

Descripció del Sistema Fotovoltaic Aïllat

Tenen com a principal objectiu satisfer total o parcialment la demanda d'energia elèctrica d'aquells llocs on no existeix xarxa elèctrica de distribució o aquesta és de difícil accés.

Els sistemes aïllats normalment estan equipats amb sistemes d'acumulació d'energia, ja que sol poden proporcionar energia durant el dia i la demanda es produeix al llarg del dia i de la nit.

Això implica que el camp fotovoltaic ha d'estar dimensionat de forma que permeti, durant les hores d'insolació, l'alimentació de la càrrega i descàrrega de les bateries d'acumulació.

Principals Components del Sistema Fotovoltaic Aïllat

- **Mòduls fotovoltaics:** capten l'energia solar i la transformen en energia elèctrica.
- **Regulador de càrrega:** protegeix els acumuladors d'un excés de càrrega, i de la descàrrega per excés d'ús.
- **Sistemes d'acumulació:** emmagatzemen l'energia sobrant per a que pugui ser reutilitzada quan hi hagi una demanda d'energia.
- **Inversor:** transforma el corrent continu produïda pels mòduls, en corrent alterna per a l'alimentació de les càrregues que així ho necessitin.
- **Elements de protecció del circuit:** protegeixen la descàrrega i derivació d'elements en cas de fallida o situacions de sobrecàrrega.

Sistemes de Captació

La capacitat de produir energia elèctrica que té una instal·lació fotovoltaica va estretament vinculada a la disponibilitat de la radiació solar i l'aprofitament que se'n fa d'aquesta.

L'aprofitament de la radiació disponible depèn directament de la posició de la superfície captadora respecte de la radiació solar incident. S'obté la captació màxima quan la superfície captadora està perfectament perpendicular a la radiació solar.

El moviment solar diari i estacional provoca que l'angle d'incidència de la radiació vagi variant. Aquest fet implica que per obtenir una captació el més eficient possible la superfície captadora ha de ser capaç de mantenir-se perpendicular a la radiació solar de manera constant.

Actualment existeixen mecanismes de seguiment que intenten mantenir la posició dels panells solar constantment perpendicular a la radiació solar. Tanmateix, la disposició d'un mecanisme de seguiment solar sempre porta intrínsec un augment en el cost de la instal·lació i, per tant, caldrà avaluar la millor alternativa que s'adapta a les necessitats.

Seguidament es descriuen tots dos sistemes:

- **Captació solar fixa:** La captació solar més senzilla i econòmica és aquella en la qual la superfície captadora està quieta amb una certa inclinació fixa durant tot l'any. Per tant, tenint en compte que el Sol realitza un moviment tant azimutal com zenital, aquesta alternativa representa la menys eficient en quan a aprofitament de la radiació solar. Per aquest tipus de sistemes cal buscar aquella posició de la superfície que maximitzi la radiació solar captada a nivell anual. Els factors de que depèn la orientació i la inclinació de la superfície és la zona geogràfica on s'ubica la instal·lació. Cal considerar que aquesta alternativa permet una major possibilitat d'integració arquitectònica degut a la senzillesa del sistema. Cada vegada són més les formes de situar sobre edificis camps

fotovoltaics amb funcions diverses de les estrictament energètiques. Els tipus de muntatges fixes més utilitzats són: muntatge sobre la teulada, muntatge dins de la teulada, muntatge sobre coberta plana, muntatge sobre la façana, muntatge sobre terra.

- **Captació solar amb seguiment:** Són aquells sistemes en que la superfície captadora realitza un seguiment diari de la posició del solar. Depenent de la complexitat del mecanisme hi ha sistemes de captació de seguiment en un eix i de seguiment en dos eixos. Els sistemes de seguiment en un eix la superfície captadora segueix l'azimut solar. Aquest mètode de captació permet mantenir l'orientació dels mòduls perpendicular a la radiació incident en una projecció horitzontal. Per contra, aquest mètode de captació no realitza un seguiment de l'alçada solar. El mètode de captació solar en doble eix consisteix en realitzar un seguiment total del moviment tant azimutal com zenital del Sol. La principal característica dels sistemes de seguiment és que és necessari equipar-los amb un mecanisme capaç de proporcionar a la superfície una rotació respecte de l'eix polar i azimutal. Cal destacar que aquests sistemes, amb la mateixa superfície captadora que els sistemes de captació fixa, aconseguen captar un 40% més d'energia solar.

Tipus de Panells Fotovoltaics

Els principals elements d'un sistema fotovoltaic són els panells fotovoltaics, aquests són els encarregats de transformar l'energia solar en energia elèctrica. Un captador solar el formen varies cèl·lules iguals connectades entre sí en sèrie i en paral·lel per tal de subministrar la tensió desitjada. La matèria prima per a la fabricació de cèl·lules fotovoltaïques és el silici, aquest es presenta de tres formes diferents:

- **Silici monocristal·lí:** En aquest cas el silici que compon les cèl·lules dels mòduls és un únic cristall. La xarxa cristal·lina és la mateixa a tot el material i té moltes poques imperfeccions. El procés de cristallització és complicat i costós, però tanmateix, és el que proporciona la major eficiència (13-15%) de conversió de la llum en energia elèctrica.
- **Silici policristal·lí:** El procés de cristallització no és tan laboriós i la xarxa cristal·lina no és la mateixa en tot el material. Aquest procés és més econòmic que l'anterior però s'obtenen rendiments (eficiència 11%) lleugerament inferiors.
- **Silici amorf:** El silici amorf no conté una xarxa cristal·lina i s'obté un rendiment força inferior al rendiment del silici cristal·lí (eficiència 7%). Tot i això, a més de ser més econòmic que la resta, té l'avantatge de ser un material molt absorbent per la qual cosa amb una fina capa és suficient per captar la llum solar.

Actualment també existeixen altres tecnologies o processos que obtenen major rendiment, però encara es troben en fase experimental en laboratoris i es fabriquen a petita escala.

Estructura de Suport

Existeixen diversos tipus i models d'estructures de suport per als mòduls fotovoltaics solars. Algunes d'aquestes estructures ja estan dissenyades pels propis fabricants, la qual cosa, facilita el seu disseny, elecció i muntatge. Pot donar-se el cas que la instal·lació

projectada requereixi una solució no estandarditzada, ja sigui per mida, forma constructiva o criteris d'integració arquitectònica.

En qualsevol cas, s'han de tenir en compte aspectes relatius a resistència de materials, dilatacions tèrmiques, transferència de càrregues, estanqueïtat, etc. tenint que ajustar-se a les exigències indicades a la part corresponent del CTE i demès normes d'aplicació. Per a la ubicació del generador sobre el terreny, s'ha de buscar:

- Orientació al sud.
- L'angle d'inclinació, en funció del disseny de la instal·lació.

Normalment existeixen estructures metàl·liques per suportar els panells, bé subministrades pel propi fabricant o bé fabricades a mida. Si es disposa d'una edificació i es requereix integrar la instal·lació, es poden col·locar els mòduls:

- Sobre teulada.
- Sobre terrat.
- Sobre el terra.
- Formant part de l'edifici.

Regulador

En general, la primera necessitat és evitar la descàrrega de les bateries sobre els panells, per això bàsicament s'utilitza un díode que eviti aquest trànsit d'energia en forma inversa.

Per altra banda, ha de disposar d'un sistema de regulació que eviti que la bateria es sobrecarregui o que es descarregui més del compte perquè podria deteriorar-se.

Els elements que fan aquestes dues funcions són els reguladors que connecten el camp fotovoltaic amb les bateries. Els tipus de reguladors són els següents:

- **Una etapa:** És el disseny més simple, involucra una sola etapa de control (la descàrrega o la càrrega). Es necessiten dos reguladors, un per cada etapa.
- **Dos etapes:** Són més complexes, controlen la càrrega i la descàrrega simultàniament. Són els més habituals en les instal·lacions fotovoltaïques.

El regulador controla constantment la tensió de la bateria. Quan aquesta tensió arriba a un valor per el qual es considera que la bateria es troba carregada el regulador interromp el procés de càrrega.

Quan el consum fa que la bateria comenci a descarregar-se i per tant a baixar la seva tensió, el regulador torna a connectar el generador a la bateria i torna a començar el cicle. Aquestes operacions actualment es realitzen amb el suport d'un microprocessador que a més pot gestionar la forma en que es carrega la bateria, optimitzant l'energia que produeixen els panells fotovoltaïcs.

El regulador queda definit especificant el seu nivell de tensió (que coincidirà amb el valor de tensió del sistema) i el corrent màxim amb el que tindrà que treballar. L'algoritme de control del regulador permet ampliar fins a un 9% més l'energia final acumulada. Amb els seus selectors es pot maximitzar el cicle de vida de l'acumulador, fent així que es pugui maximitzar el cicle de vida de l'acumulador i al mateix temps

Acumuladors

Un acumulador o bateria és un dispositiu electroquímic capaç de transformar una energia potencial química en elèctrica.

La missió principal d'una bateria dins d'un sistema solar fotovoltaic és la d'acumular l'energia produïda per a que pugui ser utilitzada en períodes on la il·luminació és escassa o nul·la.

Es denomina profunditat de descàrrega al percentatge de la capacitat total de la bateria que és utilitzada durant un cicle de càrrega/descàrrega. Els tipus d'acumuladors són:

- **De descàrrega superficial:** entre el 10 – 15% de descàrrega mitja, pot arribar fins al 40 – 50%.
- **De descàrrega profunda:** entre el 20 – 25% de descàrrega mitja, pot arribar fins al 80%.

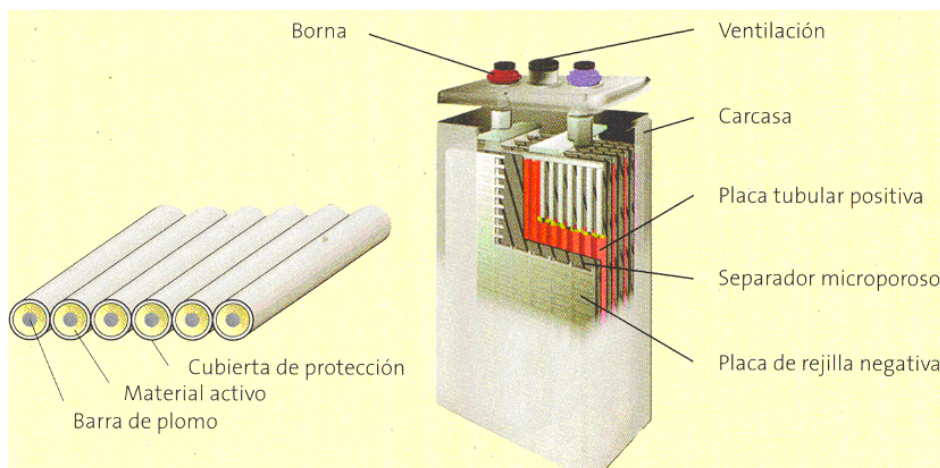


Figura 2.9. Bateria de plom de placa positiva tubular

Inversors

El generador fotovoltaic produeix energia elèctrica en forma de corrent continu. A l'actualitat la majoria d'aparells elèctrics funcionen amb corrent alterna, a més a més, si es vol connectar la instal·lació a la xarxa elèctrica, aquesta s'ha de fer amb corrent altern. L'inversor converteix el corrent continu en altern, modula l'ona plana en alterna i regula la tensió de sortida.

El funcionament dels inversors es basa en ponts d'interruptors de semiconductors de potència amb un cicle controlat d'obertura i tancat generant ones de polsos variables, quants més polsos hi hagi més s'aproximarà l'ona al corrent sinusoidal pur.

Els inversors existents en el mercat poden ser monofàsics o trifàsics a 50Hz, amb diferents tensions nominals d'entrada i un ampli rang de potència nominal. Segons la forma de l'ona de sortida els inversors es classifiquen en:

- Inversors d'ona quadrada.
- Inversors d'ona modificada.
- Inversors d'ona sinusoidal.

- **Inversors d'ona quadrada:** El seu funcionament és molt simple i es basa en una simple rectificació del corrent d'entrada (Figura 2.10), amb molt poca regulació de la tensió. L'ona resultant té un gran contingut en harmònics, en total un 40%. El seu rendiment és molt baix, al voltant del 50-60%. S'utilitzen per a petites carregues inductives o resistives, tot i això, no són molt recomanats ja que algunes càrregues no els toleren.

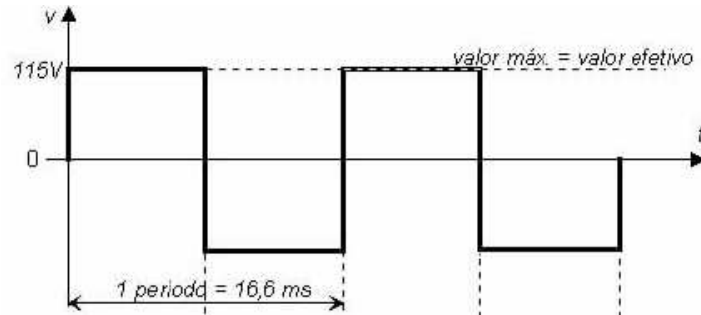


Figura 2.10. Ona produïda per un inversor d'ona quadrada

- **Inversors d'ona modificada:** Els inversors d'ona modificada presenten una ona gairebé sinusoidal (Figura 2.11), amb un baix contingut en harmònics i el seu rendiment és superior al 90%. S'utilitzen en electrificació rural, per alimentar electrodomèstics, ordenadors i equips de música. On presenten més problemes és a les impressores làser, els forns microones i els rellotges.

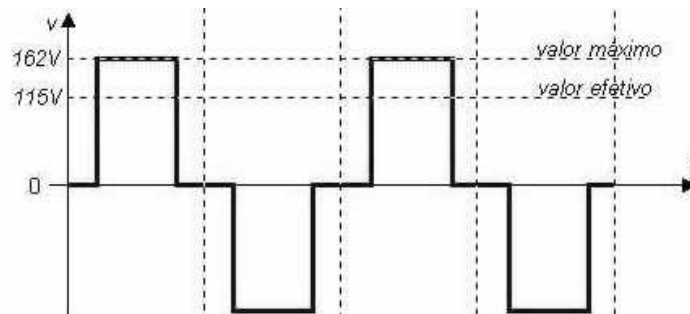


Figura 2.11. Ona produïda per un inversor d'ona modificada

- **Inversors d'ona sinusoidal:** Són el utilitzats per a les instal·lacions connectades a la xarxa elèctrica, ja que produeixen una senyal sense harmònics i amb una tensió de sortida totalment modulada (Figura 2.12). També són utilitzats per equips de telecomunicacions, instrumentació delicada i per a carregues inductives, com els motors, ja que necessiten una ona gairebé perfecta per tal de poder girar.

Els inversors per a la connexió a la xarxa elèctrica han de complir uns requisits segons especifica el Reial Decret 1663/2000 del 30 de setembre. L'inversor ha de funcionar dins d'uns marges de freqüència, no produir distorsió harmònica de l'ona de tensió de la xarxa i complir la normativa referent a la forma d'ona. També ha d'incloure

aïllament galvànic entre la xarxa i la instal·lació fotovoltaica. Per temes de seguretat, l'inversor ha d'incorporar un sistema de desconnectat.

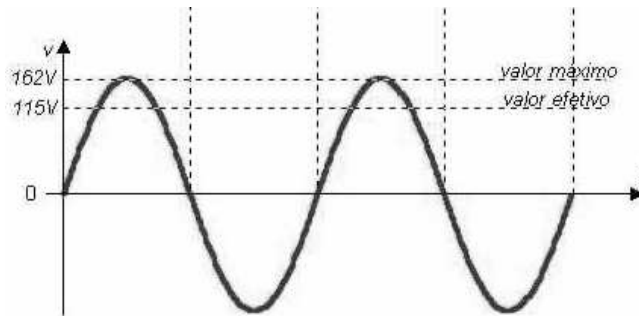


Figura 2.12. Ona produïda per un inversor d'ona sinusoidal

D'altra banda, la conversió de corrent continua dels panells a corrent alterna es realitza mitjançant pont de MOSFETS (interruptors d'estat sòlid), trossejant la senyal continua.

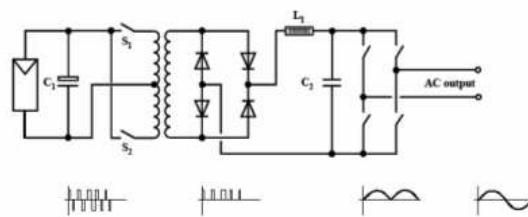


Figura 2.13. MOSFETS

Tots els inversors estan dissenyats per a una potència nominal. Si l'inversor te d'entrada una potència molt inferior a la nominal, els seu rendiment decreix.

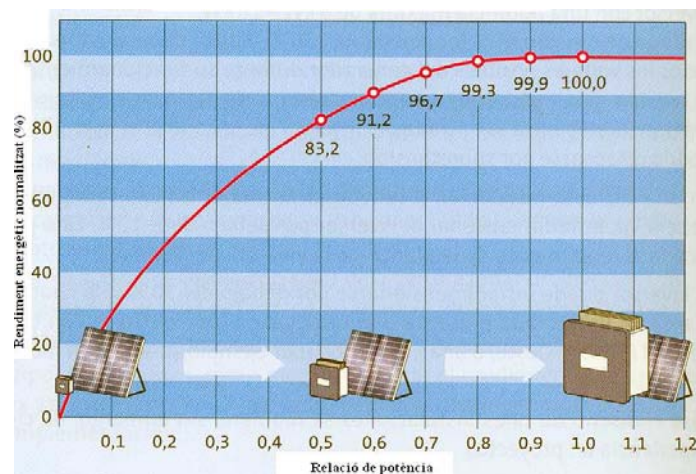


Figura 2.14. Efecte del dimensionat de l'inversor

D'aquí la importància de dimensionar molt bé el camp fotovoltaic que correspon al model d'inversor. A continuació la figura 2.15 podem veure una gràfica del rendiment dels inversors en general.

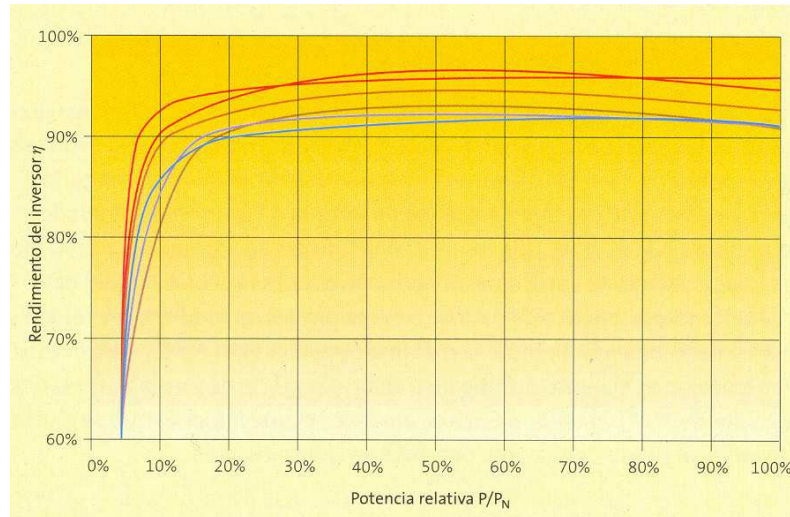


Figura 2.15. Rendiment dels inversors

Els inversors generalment tenen la funció de buscar el PMP (punt de màxima potència) del camp fotovoltaic al que estan connectats per tal d'aprofitar el màxim dels mòdul. El PMP varia molt amb la temperatura i una mica menys amb la irradiància. S'ha de dimensionar el camp fotovoltaic de manera que el PMP quedi dins del rang de tensions de l'inversor.

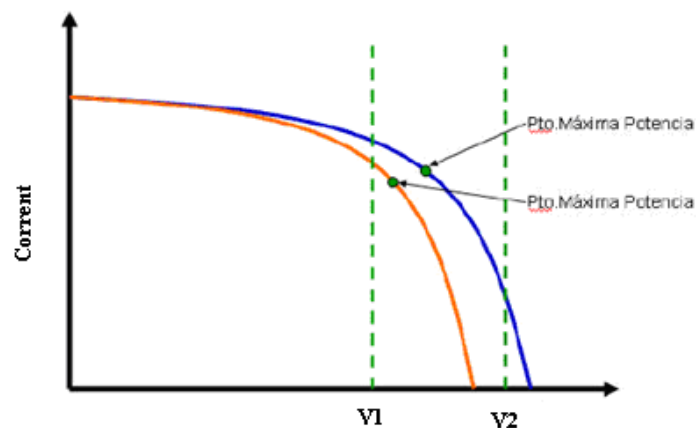


Figura 2.16. Punt de màxima potència

Les plaques fotovoltaïques són totes diferents, amb potències i característiques de tensió i corrent sensiblement diferents. Aquestes diferències entre plaques FV poden arribar a deformar bastant la corba IV del sistema. Les diferències entre plaques, les fallades en algunes cèl·lules i les ombres parcials poden arribar a deformar tant la corba IV que l'inversor es pugui equivocar al buscar el PMP.

Els inversors normalment busquen el PMP recorrent la corba IV i buscant els màxims.

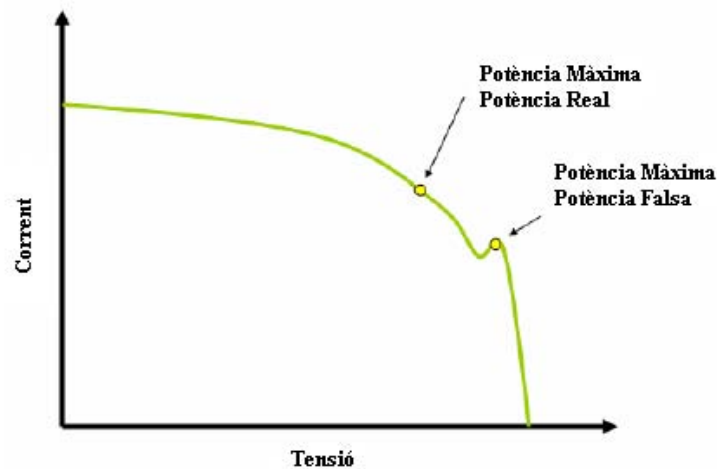


Figura 2.17. Punt de màxima potència

És per tant convenient utilitzar bons inversors amb plaques fotovoltaïques de qualitat per tal d'evitar problemes. Mai s'ha de sobrepassar la tensió màxima que aguanten els inversors no utilitzant massa inversors en sèrie això els faria malbé. És molt convenient comprovar sempre que no ens excedim de la tensió màxima de l'inversor.

Els inversors han d'estar instal·lats en un lloc fresc, on l'aire pugui circular lliurement per evitar que es sobreescalfen. Si la xarxa a la que connectem l'inversor no és estable, l'inversor es connectarà i es desconnectarà contínuament.

Grup Electrogen

Un grup electrogen és un dispositiu autònom capaç de produir electricitat. La majoria de grups electrògens estan constituïts per un motor tèrmic accionat per un alternador. El seu pes pot variar d'uns quilograms a desenes de tones. La potència d'un grup electrogen s'expressa en kVA (kilovolts Ampere).

Els grups electrògens s'utilitzen en zones no abastides per la xarxa elèctrica o bé quan hi ha talls del subministrament elèctric. Funcionen amb tot tipus de carburants. Els més utilitzats són la gasolina, el gasoil, el gas natural, els biocarburants i pels més potents, el fueloil.

Els tipus de grups electrògens són:

- **D'engegada manual:** L'engegada manual es produeix a la nostra voluntat, això vol dir que quan volem disposar de l'electricitat generada pel grup electrogen engegarem de forma manual. Generalment l'engegada s'acostuma a realitzar mitjançant una clau de contacte o polsador d'una centralita electrònica amb totes les funcions de vigilància.
- **D'engegada automàtica:** Existeixen grups que si detecten una fallida senyal en la xarxa d'abastiment elèctric o si se'ls hi envia una senyal que detecta un baix funcionament del sistema, arranquen al moment el grup electrogen.

2.2 Objecte

El present projecte té com a objecte, el disseny, descripció i en el seu cas, els càlculs dels diferents elements a modificar en la instal·lació solar fotovoltaica existent al nucli de Llaberia situat al municipi de Tivissa (Tarragona) per a garantir el seu correcte funcionament i la seva disponibilitat en totes les èpoques de l'any, així com la instal·lació d'un grup electrogen de suport de gas propà.

En conseqüència de l'exposat anteriorment, s'utilitzaran equips i materials de la més alta qualitat garantint en tot moment la seguretat tant de les persones com de la pròpia xarxa així com de la resta dels equips instal·lats.

2.3 Abast

L'àmbit d'aplicació del projecte, es centra en la millora de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica autònoma del nucli de Llaberia.

De forma general, el present projecte donarà justificació tècnica a:

- Línies elèctriques del camp FV.
- Línies elèctriques de distribució d'energia.
- Definició de les càrregues i consums.
- Instal·lació del grup electrogen de gas propà.
- Instal·lació d'un nou inversor.

2.4 Antecedents

En els darrers 60 anys, s'ha detectat un augment de les concentracions de gasos hivernacle per causa de l'acció de l'home. El consum energètic en la societat de la qual tots formem part activa, creix de forma considerable any rere any, per la qual cosa els recursos energètics naturals corren perill d'esgotar-se en un futur més aviat pròxim. L'ús generalitzat dels combustibles fòssils, l'afebliment de la capa d'ozó i la desaparició de grans masses boscoses estan afavorint l'augment de la temperatura a la Terra, provocant un futur incert per a les nostres properes generacions. D'altra banda, el sistema energètic actual basat en les centrals de generació tèrmica i nuclear, presenta impactes negatius importants sobre el medi ambient que és necessari corregir amb urgència. Aquestes són les raons que fan necessària la recerca de noves fonts energètiques alternatives que contribueixin a diversificar l'actual oferta d'energies, de forma que es pugui fer front a l'increment de consum a la vegada que s'és respectuós amb el medi. Per tot això, ens veiem obligats a apostar per l'energia solar, un recurs net, inesgotable, de fàcil instal·lació, amb una vida perllongada i que s'adapta perfectament a l'àmbit rural i urbà.

El nostre territori té una localització privilegiada per a l'explotació de l'energia solar i, és per això que les diferents administracions estan impulsant iniciatives que permeten que qualsevol persona o empresa interessada pugui contribuir a la generació d'electricitat mitjançant l'energia solar fotovoltaica. A partir d'ara ens podem convertir en protagonistes del desenvolupament sostenible del nostre planeta, aprofitant un recurs net i inesgotable, a més de molt rendible, com és l'energia solar, que ajuda a la reducció de gasos d'efecte hivernacle, a la no dependència dels combustibles fòssils i a l'estalvi energètic, contribuint a la consecució dels objectius marcats pel protocol de Kyoto del Conveni Marc sobre Canvi Climàtic de l'ONU de 1997.

El nucli de Llaberia, situat al terme municipal de Tivissa a la comarca de la Ribera d'Ebre (Tarragona), des de l'any 1997 disposa d'un sistema d'energia solar fotovoltaica autònom format per 380 mòduls, repartits en 13 estructures (12 amb 30 plaques i 1 amb 20). Cada mòdul està format per 33 cèl·lules quadrades de silici monocristal·lí, i la potència pic de cada placa és de 47Wp, obtenint una potència pic total de 17860Wp.

Consta de 10 inversors monofàsics i d'un regulador. En cada habitatge hi ha instal·lat un limitador de potència, que desconnecta automàticament de la xarxa als habitatges per excés de consum energètic quan aquests sobrepassen 1000Wh/dia, i per potència amb un interruptor de 10A.

Aquest sistema s'utilitza per a cobrir les necessitats de consum d'energia elèctrica del nucli, subministrant electricitat a 29 habitatges. El sistema també proporciona l'energia necessària per a l'enllumenat públic del poble, format per 18 fanals, i per a un sistema de bombament d'aigua potable capaç de proporcionar als veïns uns 7000 litres diaris.

Durant els anys de funcionament de la instal·lació s'han constatat deficiències en les prestacions del sistema, per la qual cosa l'Ajuntament de Tivissa ha decidit encarregar la realització d'un projecte de modificació per a la millora de la instal·lació, amb l'objectiu d'aconseguir un òptim funcionament de la planta fotovoltaica.

2.5 Normes i Referències

2.5.1 Disposicions Legals i Normes Aplicades

Les normes i reglaments que s'han tingut en compte per dur a terme aquest projecte són:

- Reial Decret 842/2002 de 2 d'agost pel que s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió REBT.
- Reial Decret 661/2007 de 25 de maig, pel que es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions Fotovoltaiques Aïllades de la Xarxa de l' IDAE, revisió del febrer del 2009.
- Llei 54/1997 de 27 de novembre del Sector Elèctric.
- Reial Decret 1955/2000 d'1 de Desembre, pel qual es regulen les Activitats de Transport, Distribució, Comercialització, Subministrament i Procediments d'Autorització d'Instal·lacions d'Energia Elèctrica.
- Real Decret 2818/1998 del 23 de desembre sobre producció d'energia elèctrica per recursos o fonts d'energies renovables, residus y cogeneració.
- Ordre de 30 de setembre de 2002, per la que se estableix el procediment per prioritzar l'accés i la connexió a la xarxa elèctrica per evacuació de energia de les instal·lacions de generació contemplades en el RD 2818/1998 sobreproducció d'energia elèctrica per instal·lacions proveïdes per recursos o fonts d'energia renovables, residus i cogeneració.
- Reial Decret 3275/1982, de 12 de novembre, sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i centres de transformació.

- Ordre del 6 juliol de 1984, per la que s'aproven les instruccions tècniques complementaries del reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en centrals elèctriques i centres de transformació.
- Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- Norma Bàsica de l'Edificació (NBE).
- Resolució de la Direcció General d'Indústria, Energia i Mines, per la qual s'aproven les normatives particulars de la Companyia.
- Reglaments i normes d'àmbit autonòmic.
- Pla d'energies de Catalunya 2006-2015.
- Ordre TRI/216/2004, del 14 de juny, per la qual s'aproven les bases reguladores per les actuacions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament dels recursos energètics renovables.
- Reial Decret 154/1995 sobre exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinats límits de tensió.
- Reial Decret 444/1994 i 1950/1995 pels que s'estableixen els procediments d'avaluació de la conformitat i els requisits de protecció relatius a compatibilitat electromagnètica dels equipaments, sistemes i instal·lacions.
- Reial Decret 919/2006, de 28 de juliol de 2006 pel que s'aprova el Reglament Tècnic de Distribució i Utilització de Combustibles Gasosos i les seves Instruccions Tècniques complementàries.
- Ordenances de Seguretat i Higiene en el Treball (OSHT) i Reglament de Prevenció de Riscos Laborals, així com tota la normativa que la complementi.
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la Prevenció de Riscos Laborals.
- Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre d'1.997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 485/1997 de 14 d'abril de 1997, sobre Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball.
- Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball.
- Reial Decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.
- Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre. Disposicions mínimes de Seguretat i Salut en les obres de Construcció.
- Llei 3/1998, de 27 de febrer de la Intervenció Integral de l'Administració Ambiental.

- Llei 7/1994, de 18 de maig, de Protecció Ambiental.
- Reglament de Qualificació Ambiental.
- Llei número 88/67 del 8 de novembre Sistema Internacional d'Unitats de Mesura SI, així com la Llei 3/1985 de metrologia.
- Ordenances Municipals, Ajuntament de Tivissa.

2.5.2 Bibliografia

En la confecció del projecte s'han utilitzat diverses fonts bibliogràfiques, entre les quals destaquem:

- Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries (Real Decret 842/2002).
- Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions Fotovoltaïques Aïllades de la Xarxa de l' IDAE, revisió del febrer del 2009.
- Publicació: Atlas de Radiació de Catalunya de l'ICAEN, edició del 2001.
- Publicació: Curs d'Aplicació Pràctica de l'Energia Solar Fotovoltaica de l'ICAEN, any 2002.
- Llibre: Falk Antony, Christian Dürshner i Karl-Heinz Remmers, Fotovoltaica para Profesionales, any 2006.

Direccions electròniques

- Institut Nacional de Meteorologia:
www.inm.es
- Servei Meteorològic de Catalunya:
www.meteocat.com
- Observatori de l'Ebre:
www.obsebre.es
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía:
www.idae.es
- Centro de Estudios de la Energía Solar:
www.censolar.es
- Institut Català d'Energia:
www.gencat.cat/icaen
- Asociación Española de Normalización y Certificación:
www.aenor.es

- Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la URV:
www.etse.urv.es
- Isofotón. Fabricant de components d'instal·lacions solars:
www.isofoton.com
- ENERCO. Fabricant de grups electrògens:
www.enerco.es
- Tudor. Fabricant d'acumuladors:
www.tudor.es
- General Cable Corporation. Fabricant de cable:
www.generalcable.es
- Gupo Jema. Fabricant d'equips d'electrònica de potència:
www.grupojema.com
- ABB. Fabricant dispositius electrònics:
www.abb.es
- DEHN IBÈRICA. Fabricant especialitzat en proteccions contra sobretensions:
www.dehn.es
- Principal fòrum a la xarxa d'energies renovables:
www.solarweb.net
- Construmatica. Base de dades relacionades amb l'arquitectura, enginyeria i construcció:
www.construmatica.com
- Institut Cartogràfic de Catalunya. Servei cartogràfic de la Generalitat de Catalunya:
www.icc.es

2.5.3 *Programes de Càlcul*

El principal software informàtic utilitzat ha estat:

- Microsoft Office Pack 2003.
- Autocad 2005.
- PVSYST 4.1. Simulació d'Instal·lacions Solars Fotovoltaiques.

2.5.4 *Pla de Gestió de la Qualitat Aplicat Durant la Redacció del Projecte*

S'entén per Garantia de Qualitat el conjunt d'accions plantejades i sistemàtiques necessàries per a garantir la confiança adequada que tots els components i instal·lacions són definits i construïts d'acord amb els Codis, Normes i Especificacions del projecte. Durant la redacció del projecte s'han fet revisions de concordança entre diferents parts del mateix. S'ha procedit a la revisió aleatòria d'aquells elements clau, com són partides d'obra, dades significatives d'ubicació i localització d'elements de la instal·lació, etc., que puguin portar confusions o a la no comprensió del projecte. D'aquesta manera, el pla seguit inclou els següents apartats:

- Triar les partides d'obra i elements de la instal·lació que tinguin un pes important en el conjunt del projecte, al que volum i cost econòmic es refereix.
- Comprovar que els càlculs dels que deriva el resultat d'instal·lar dits elements de gran pes són correctes.
- Comprovar que l'establert en l'apartat d'amidaments es correspon amb la realitat, comparant dit resultat amb les dimensions reals dels plànols del projecte.
- Comprovar que el preu establert en el document bàsic pressupost és coherent amb el que es determini en l'apartat d'amidaments, en els plànols, en la memòria i en els catàlegs de consulta de preus per l'elaboració de dit document bàsic.

En estricta concordança amb el que s'ha dit anteriorment es complirà que:

- Els equips que s'especifiquin estaran homologats i certificats per a la funció que d'ells es pretén en el projecte.
- Els materials compliran així mateix amb les normatives en vigor.
- Els mètodes de càlcul seran adequats i sancionables per la pràctica habitual.
- La redacció del projecte es basa en la Norma UNE 157001 "Criterios Generales para la Elaboración de Proyectos".

2.5.5 *Altres Referències*

- Documentació sobre Energia Solar Fotovoltaica, extreta del Programa de Postgrau en Enginyeria d'Energies Renovables, Fundació Universitat Rovira i Virgili, curs 2008-2009.

2.5.6 Definicions i Abreviatures

La nomenclatura utilitzada al llarg de la documentació del projecte és la següent:

FV	Fotovoltaic
BT	Baixa Tensió
I	Intensitat
P	Potència
L	Longitud
K	Conductivitat a 20°C del Coure (Cu) = 56 i/o Alumini (Al) = 35
S	Secció conductor en mm ²
V	Tensió
Cdt	Caiguda de tensió
Cosα	Cosinus de fi. Factor de potència.
CPM	Caixa de Protecció i Mesura
CGP	Caixa General de Protecció
PIA	Petit Interruptor Automàtic
ID	Interruptor Diferencial
IGA	Interruptor General Automàtic
Wp	Potència màxima o pic d'un mòdul fotovoltaic o del conjunt
IDAE	Instituto para la Diversificacion y Ahorro Energético
ICAEN	Institut Català de l'Energia
IP	Índex de Protecció
ITC	Instrucció Tècnica Complementaria
IVA	Impost sobre el Valor Afegit
REBT	Reglament Electrònic de Baixa Tensió
RD	Reial Decret
UNE	Una Norma Española
PVC	Policlorur de Vinil
XPLE	Polietilè Reticulat
PER	Pla de les Energies Renovables
BOE	Boletín Oficial del Estado

2.6 Requisits de Disseny

2.6.1 Radiació Solar de l'Emplaçament

Les dades de radiació, han estat extretes de l'Atlas de Radiació de Catalunya de l'any 2001, concretament les dades mesurades a l'emplaçament n°15 corresponent a l'estació de mesurament de radiació solar de Benissanet a la Ribera d'Ebre (sent la més propera a l'emplaçament real).

15	BENISS	Benissanet	Ribera d'Ebre	301	4549	30	Campbell	4	DARP						
CODI	Paràmetres			Irradiació solar global diària (MJ/m ²)											
ESTACIÓ	M (MJ/m ²)	A (MJ/m ²)	B (rad)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Des
BENISS	15.14	9.39	3.35	6.85	9.92	14.32	19.07	22.75	24.39	23.53	20.35	15.90	11.07	7.43	5.88

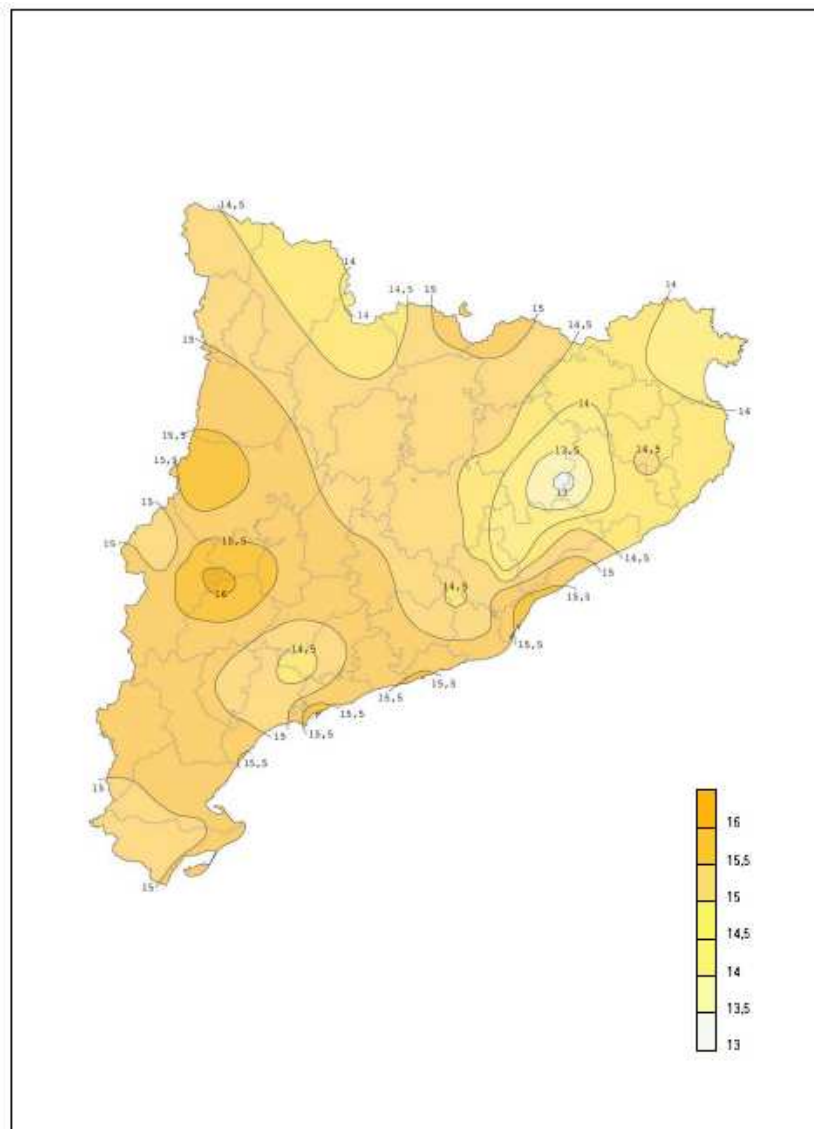


Figura 2.18. Mapa d'Irradiació Global diària (MJ/m²)

A continuació es mostren les dades de radiació global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia), i les dades de radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²), mesurades a l'estació de l'Observatori de l'Ebre.

Radiació global diària sobre superfícies inclinades ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$). Estació: Tortosa.

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	8,26	10,90	14,79	18,94	22,15	23,68	23,13	20,60	16,78	12,55	9,14	7,56	15,73
10°	9,18	11,76	15,53	19,44	22,33	23,70	23,23	20,97	17,45	13,40	10,08	8,50	16,32
15°	10,05	12,56	16,18	19,82	22,38	23,57	23,18	21,23	18,02	14,17	10,95	9,40	16,81
20°	10,86	13,28	16,73	20,08	22,29	23,30	22,98	21,38	18,48	14,85	11,76	10,24	17,21
25°	11,60	13,92	17,18	20,22	22,13	22,91	22,70	21,41	18,83	15,45	12,49	11,01	17,50
30°	12,27	14,47	17,53	20,24	21,84	22,46	22,32	21,30	19,06	15,94	13,14	11,71	17,70
35°	12,86	14,92	17,76	20,13	21,41	21,86	21,80	21,06	19,17	16,34	13,71	12,33	17,7
40°	13,36	15,29	17,89	19,90	20,86	21,14	21,15	20,70	19,17	16,63	14,19	12,88	17,77
45°	13,78	15,56	17,91	19,55	20,19	20,29	20,37	20,21	19,05	16,82	14,58	13,34	17,65
50°	14,11	15,72	17,81	19,09	19,39	19,32	19,47	19,60	18,81	16,90	14,88	13,71	17,41
55°	14,34	15,79	17,61	18,51	18,48	18,25	18,46	18,87	18,45	16,88	15,07	13,99	17,0
60°	14,48	15,76	17,29	17,82	17,47	17,11	17,36	18,02	17,98	16,75	15,17	14,17	16,62
65°	14,52	15,63	16,87	17,03	16,41	15,95	16,25	17,08	17,41	16,51	15,16	14,27	16,09
70°	14,47	15,39	16,35	16,13	15,29	14,70	15,05	16,04	16,72	16,16	15,06	14,26	15,47
75°	14,32	15,06	15,73	15,15	14,09	13,37	13,77	14,97	15,94	15,72	14,86	14,16	14,76
80°	14,08	14,63	15,01	14,10	12,82	11,98	12,42	13,82	15,07	15,18	14,56	13,97	13,96
85°	13,74	14,11	14,21	13,00	11,48	10,60	11,01	12,59	14,10	14,54	14,17	13,68	13,10
90°	13,32	13,51	13,32	11,83	10,12	9,27	9,69	11,30	13,06	13,82	13,68	13,30	12,18

Orientació: 30°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	8,13	10,77	14,68	18,88	22,11	23,66	23,10	20,54	16,67	12,42	9,01	7,43	15,64
10°	8,92	11,52	15,31	19,32	22,27	23,65	23,16	20,90	17,24	13,15	9,81	8,24	16,15
15°	9,67	12,19	15,87	19,64	22,34	23,56	23,16	21,14	17,71	13,80	10,56	9,01	16,58
20°	10,35	12,79	16,35	19,84	22,29	23,36	23,02	21,24	18,11	14,37	11,24	9,72	16,91
25°	10,97	13,31	16,73	19,97	22,10	23,01	22,74	21,23	18,40	14,84	11,85	10,37	17,15
30°	11,52	13,75	17,01	19,99	21,83	22,56	22,38	21,15	18,59	15,23	12,39	10,95	17,30
35°	12,00	14,11	17,18	19,89	21,46	22,04	21,92	20,94	18,66	15,52	12,84	11,46	17,35
40°	12,40	14,37	17,25	19,66	20,96	21,39	21,33	20,61	18,61	15,72	13,22	11,90	17,30
45°	12,72	14,55	17,21	19,33	20,33	20,61	20,62	20,14	18,45	15,82	13,51	12,26	17,14
50°	12,96	14,63	17,07	18,89	19,63	19,77	19,83	19,59	18,19	15,81	13,71	12,54	16,90
55°	13,11	14,62	16,86	18,40	18,87	18,87	18,99	18,98	17,86	15,72	13,83	12,74	16,58
60°	13,18	14,54	16,54	17,79	17,99	17,85	18,03	18,25	17,42	15,55	13,85	12,86	16,16
65°	13,17	14,36	16,13	17,08	17,01	16,74	16,97	17,41	16,88	15,28	13,79	12,89	15,65
70°	13,06	14,10	15,62	16,27	15,99	15,65	15,90	16,47	16,23	14,91	13,64	12,83	15,06
75°	12,88	13,74	15,02	15,38	14,95	14,49	14,79	15,52	15,49	14,45	13,40	12,69	14,40
80°	12,61	13,30	14,32	14,49	13,83	13,26	13,60	14,51	14,66	13,91	13,08	12,47	13,67
85°	12,25	12,78	13,55	13,51	12,65	12,08	12,41	13,42	13,82	13,27	12,68	12,16	12,88
90°	11,82	12,18	12,74	12,46	11,54	10,89	11,25	12,29	12,90	12,56	12,19	11,78	12,05

Taula 2.2. Radiació global diària sobre superfícies inclinades ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$). Estació: Tortosa

Radiació global diària sobre superfícies inclinades ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$). Estació: Tortosa.

Orientació: 60°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	7,77	10,44	14,37	18,69	21,99	23,60	23,01	20,38	16,39	12,08	8,65	7,08	15,40
10°	8,25	10,84	14,76	18,93	22,08	23,54	23,02	20,59	16,69	12,48	9,12	7,57	15,68
15°	8,68	11,20	15,07	19,09	22,07	23,44	22,96	20,67	16,96	12,79	9,55	8,01	15,90
20°	9,06	11,53	15,29	19,19	21,95	23,20	22,77	20,71	17,13	13,08	9,93	8,40	16,04
25°	9,38	11,79	15,46	19,19	21,79	22,92	22,55	20,65	17,20	13,31	10,25	8,74	16,12
30°	9,65	11,98	15,58	19,10	21,50	22,53	22,21	20,46	17,26	13,46	10,50	9,04	16,12
35°	9,88	12,10	15,60	18,97	21,14	22,03	21,77	20,26	17,21	13,53	10,70	9,31	16,06
40°	10,07	12,17	15,53	18,73	20,73	21,51	21,30	19,95	17,06	13,51	10,88	9,52	15,93
45°	10,20	12,20	15,40	18,38	20,19	20,87	20,70	19,52	16,82	13,49	10,99	9,67	15,72
50°	10,27	12,16	15,23	18,01	19,59	20,15	20,04	19,06	16,58	13,39	11,03	9,76	15,45
55°	10,27	12,05	14,97	17,57	18,97	19,43	19,36	18,53	16,23	13,21	11,00	9,79	15,13
60°	10,20	11,86	14,63	17,02	18,23	18,60	18,56	17,90	15,79	12,95	10,90	9,76	14,71
65°	10,07	11,60	14,19	16,37	17,42	17,69	17,69	17,17	15,25	12,61	10,74	9,67	14,22
70°	9,89	11,30	13,75	15,77	16,64	16,83	16,86	16,49	14,73	12,24	10,51	9,52	13,72
75°	9,68	10,98	13,26	15,08	15,77	15,87	15,94	15,71	14,14	11,84	10,27	9,34	13,17
80°	9,42	10,59	12,69	14,30	14,82	14,87	14,95	14,84	13,48	11,37	9,97	9,11	12,54
85°	9,10	10,14	12,05	13,49	13,95	13,95	14,05	13,99	12,73	10,84	9,61	8,83	11,90
90°	8,73	9,63	11,38	12,72	13,03	12,95	13,08	13,14	12,02	10,24	9,19	8,49	11,22

Orientació: 90°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	7,29	9,97	13,96	18,35	21,84	23,52	22,90	20,12	16,00	11,62	8,16	6,57	15,05
5°	7,31	9,97	13,97	18,40	21,84	23,51	22,89	20,14	16,00	11,62	8,16	6,61	15,06
10°	7,33	9,94	13,96	18,35	21,76	23,36	22,77	20,09	15,95	11,55	8,19	6,63	15,02
15°	7,31	9,91	13,88	18,25	21,58	23,17	22,59	19,94	15,85	11,49	8,17	6,64	14,92
20°	7,33	9,83	13,80	18,09	21,33	22,84	22,28	19,78	15,68	11,38	8,16	6,66	14,79
25°	7,32	9,76	13,66	17,87	21,03	22,48	21,96	19,50	15,52	11,23	8,14	6,65	14,62
30°	7,26	9,66	13,47	17,63	20,62	22,01	21,51	19,22	15,27	11,11	8,07	6,64	14,40
35°	7,25	9,51	13,31	17,28	20,22	21,51	21,06	18,84	15,02	10,93	8,02	6,63	14,16
40°	7,20	9,39	13,06	16,96	19,69	20,94	20,51	18,43	14,74	10,70	7,96	6,60	13,87
45°	7,11	9,24	12,78	16,57	19,19	20,31	19,94	18,00	14,36	10,51	7,86	6,52	13,55
50°	6,98	9,04	12,52	16,10	18,61	19,67	19,32	17,46	14,03	10,27	7,71	6,44	13,20
55°	6,90	8,79	12,20	15,68	17,97	18,91	18,61	16,96	13,65	9,98	7,58	6,38	12,82
60°	6,78	8,60	11,80	15,17	17,35	18,23	17,96	16,40	13,19	9,69	7,44	6,28	12,43
65°	6,63	8,37	11,47	14,59	16,64	17,45	17,21	15,75	12,74	9,40	7,27	6,14	11,99
70°	6,43	8,09	11,08	14,08	15,93	16,64	16,44	15,16	12,29	9,07	7,05	5,97	11,54
75°	6,21	7,77	10,64	13,50	15,23	15,88	15,70	14,52	11,78	8,69	6,79	5,77	11,06
80°	6,02	7,45	10,14	12,85	14,45	15,03	14,88	13,81	11,20	8,30	6,57	5,62	10,54
85°	5,81	7,15	9,73	12,26	13,70	14,20	14,08	13,14	10,70	7,95	6,33	5,43	10,05
90°	5,57	6,82	9,26	11,65	12,97	13,42	13,32	12,47	10,17	7,56	6,06	5,21	9,55

Taula 2.3. Radiació global diària sobre superfícies inclinades ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{dia}$). Estació: Tortosa

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²). Estació: Tortosa.

Inclinació: 0°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	72	426	792	1093	1262	1262	1093	792	426	72	0	0	0	7290
Feb	0	0	0	263	670	1074	1398	1579	1579	1398	1074	670	263	0	0	0	9970
Mar	0	0	140	556	1019	1461	1807	1997	1997	1807	1461	1019	556	140	0	0	13960
Abr	0	24	418	869	1389	1850	2206	2399	2399	2206	1850	1389	869	418	24	0	18350
Mai	0	229	659	1151	1656	2114	2461	2649	2649	2461	2114	1656	1151	659	229	0	21840
Jun	0	339	782	1260	1784	2236	2578	2762	2762	2578	2236	1784	1260	782	339	0	23520
Jul	0	290	731	1229	1737	2194	2541	2728	2728	2541	2194	1737	1229	731	290	0	22900
Ago	0	109	525	1014	1525	1992	2350	2544	2544	2350	1992	1525	1014	525	109	0	20120
Set	0	0	251	700	1189	1649	2007	2203	2203	2007	1649	1189	700	251	0	0	16000
Oct	0	0	0	377	818	1247	1589	1778	1778	1589	1247	818	377	0	0	0	11620
Nov	0	0	0	128	503	884	1195	1370	1370	1195	884	503	128	0	0	0	8160
Des	0	0	0	20	360	716	1011	1178	1178	1011	716	360	20	0	0	0	6570

Inclinació: 30°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	263	804	1325	1752	1991	1991	1752	1325	804	263	0	0	0	12270
Feb	0	0	0	461	1005	1548	1987	2231	2231	1987	1548	1005	461	0	0	0	14465
Mar	0	0	181	688	1267	1829	2276	2523	2523	2276	1829	1267	688	181	0	0	17526
Abr	0	12	360	907	1505	2069	2511	2754	2754	2511	2069	1505	907	360	12	0	20236
Mai	0	96	491	1048	1638	2184	2615	2846	2846	2615	2184	1638	1048	491	96	0	21837
Jun	0	129	550	1110	1694	2229	2647	2871	2871	2647	2229	1694	1110	550	129	0	22456
Jul	0	113	525	1088	1679	2223	2650	2879	2879	2650	2223	1679	1088	525	113	0	22316
Ago	0	49	420	983	1588	2155	2607	2849	2849	2607	2155	1588	983	420	49	0	21301
Set	0	0	259	795	1397	1973	2427	2678	2678	2427	1973	1397	795	259	0	0	19060
Oct	0	0	0	564	1138	1703	2157	2409	2409	2157	1703	1138	564	0	0	0	15942
Nov	0	0	0	341	879	1413	1848	2091	2091	1848	1413	879	341	0	0	0	13144
Des	0	0	0	203	751	1270	1695	1935	1935	1695	1270	751	203	0	0	0	11710

Inclinació: 45°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	340	929	1486	1940	2194	2194	1940	1486	929	340	0	0	0	13779
Feb	0	0	0	525	1094	1662	2121	2376	2376	2121	1662	1094	525	0	0	0	15556
Mar	0	0	189	702	1292	1867	2325	2579	2579	2325	1867	1292	702	189	0	0	17906
Abr	0	12	307	847	1443	2010	2456	2702	2702	2456	2010	1443	847	307	12	0	19555
Mai	0	96	371	915	1497	2040	2472	2702	2702	2472	2040	1497	915	371	96	0	20186
Jun	0	127	394	938	1511	2041	2456	2679	2679	2456	2041	1511	938	394	127	0	20291
Jul	0	113	383	932	1514	2054	2480	2708	2708	2480	2054	1514	932	383	113	0	20369
Ago	0	48	338	891	1493	2059	2516	2760	2760	2516	2059	1493	891	338	48	0	20208
Set	0	0	245	782	1390	1975	2438	2694	2694	2438	1975	1390	782	245	0	0	19048
Oct	0	0	0	615	1209	1795	2265	2527	2527	2265	1795	1209	615	0	0	0	16821
Nov	0	0	0	422	998	1564	2024	2282	2282	2024	1564	998	422	0	0	0	14582
Des	0	0	0	279	888	1445	1901	2157	2157	1901	1445	888	279	0	0	0	13338

Taula 2.4. Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²). Estació: Tortosa

Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²). Estació: Tortosa.

Inclinació: 60°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	396	1000	1560	2015	2269	2269	2015	1560	1000	396	0	0	0	14479
Feb	0	0	0	558	1122	1682	2133	2385	2385	2133	1682	1122	558	0	0	0	15759
Mar	0	0	167	679	1247	1801	2243	2489	2489	2243	1801	1247	679	187	0	0	17293
Abr	0	12	240	745	1307	1843	2265	2499	2499	2265	1843	1307	745	240	12	0	17820
Mai	0	93	238	739	1280	1786	2191	2406	2406	2191	1786	1280	739	238	93	0	17467
Jun	0	123	248	723	1252	1744	2130	2336	2336	2130	1744	1252	723	248	123	0	17112
Jul	0	111	234	733	1272	1774	2172	2384	2384	2172	1774	1272	733	234	111	0	17359
Ago	0	47	242	756	1319	1851	2284	2514	2514	2284	1851	1319	756	242	47	0	18024
Set	0	0	219	729	1308	1868	2311	2557	2557	2311	1868	1308	729	219	0	0	17984
Oct	0	0	0	631	1212	1785	2245	2500	2500	2245	1785	1212	631	0	0	0	16746
Nov	0	0	0	478	1059	1625	2083	2339	2339	2083	1625	1059	478	0	0	0	15168
Des	0	0	0	336	971	1535	1994	2251	2251	1994	1535	971	336	0	0	0	14174

Inclinació: 90°. Orientació: 0°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	428	963	1435	1812	2021	2021	1812	1435	963	428	0	0	0	13317
Feb	0	0	0	529	989	1439	1798	1998	1998	1798	1439	989	529	0	0	0	13506
Mar	0	0	157	532	965	1384	1719	1904	1904	1719	1384	965	532	157	0	0	13321
Abr	0	10	143	447	847	1232	1535	1703	1703	1535	1232	847	447	143	10	0	11832
Mai	0	83	203	320	677	1026	1301	1448	1448	1301	1026	677	320	203	83	0	10117
Jun	0	110	229	341	578	910	1166	1302	1302	1166	910	578	341	229	110	0	9274
Jul	0	100	216	330	624	967	1233	1375	1375	1233	967	624	330	216	100	0	9691
Ago	0	41	167	394	788	1163	1468	1629	1629	1468	1163	788	394	167	41	0	11302
Set	0	0	141	519	947	1361	1690	1872	1872	1690	1361	947	519	141	0	0	13060
Oct	0	0	0	560	1021	1470	1829	2028	2028	1829	1470	1021	560	0	0	0	13815
Nov	0	0	0	498	994	1464	1839	2047	2047	1839	1464	994	498	0	0	0	13683
Des	0	0	0	380	960	1442	1827	2041	2041	1827	1442	960	380	0	0	0	13299

Inclinació: 90°. Orientació: 90°																	
Mes	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Total
Gen	0	0	0	31	146	243	312	348	581	957	1144	1093	716	0	0	0	5570
Feb	0	0	0	98	218	315	384	419	670	1081	1306	1291	1041	0	0	0	6823
Mar	0	0	58	187	305	399	464	496	769	1229	1505	1546	1351	955	0	0	9263
Abr	0	10	143	269	380	466	523	550	841	1341	1666	1766	1636	1319	736	0	11646
Mai	0	83	203	320	421	498	535	550	850	1383	1731	1873	1799	1542	1178	0	12968
Jun	0	110	229	341	437	510	539	550	851	1390	1752	1913	1865	1638	1288	0	13416
Jul	0	100	216	330	428	502	535	548	852	1394	1755	1913	1856	1618	1272	0	13318
Ago	0	41	167	288	394	476	522	542	847	1384	1726	1854	1755	1456	1004	0	12466
Set	0	0	90	219	333	424	486	516	806	1300	1612	1688	1525	1172	0	0	10172
Oct	0	0	0	132	251	348	416	451	720	1167	1425	1439	1211	0	0	0	7561
Nov	0	0	0	52	166	263	332	368	611	1006	1213	1178	873	0	0	0	6062
Des	0	0	0	9	124	221	290	326	557	926	1106	1046	609	0	0	0	5214

Taula 2.5. Radiació solar global horària sobre superfícies inclinades (KJ/m²). Estació: Tortosa

La següent taula 2.6 és un extracte de la publicació denominada, “Guia Resumida del Clima a Espanya 1971-2000”, publicada per l’AEMET i el Ministeri del Medi Ambient i Medi Rural i Marí.

Valors climatològics normals. Tarragona / Tortosa

Període: 1971-2000 - Altitud (m): 48 - Latitud: 40° 49' 14" N - Longitud: 00° 29' 29" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Gener	10.0	14.5	5.4	35	66	4	0	0	2	1	6	162
Febrer	11.5	16.5	6.4	27	63	4	0	0	3	0	4	162
Març	13.4	19.0	7.7	32	60	3	0	1	3	0	5	210
Abril	15.2	20.8	9.7	44	59	5	0	2	3	0	4	225
Maig	18.6	24.1	13.0	56	62	6	0	4	2	0	3	243
Juny	22.5	28.2	16.8	37	60	4	0	4	1	0	6	275
Juliol	25.6	31.5	19.8	13	58	2	0	3	1	0	10	322
Agost	25.8	31.5	20.2	37	62	4	0	5	1	0	6	275
Setembre	22.8	28.4	17.2	64	65	4	0	3	2	0	5	220
Octubre	18.3	23.4	13.1	74	68	5	0	2	3	0	4	189
Novembre	13.6	18.2	9.0	57	67	4	0	1	3	0	5	160
Desembre	10.8	15.0	6.5	47	68	4	0	0	3	0	5	149
Any	17.3	22.6	12.1	524	63	50	0	25	27	2	61	2592

Llegenda

- T Temperatura mitja mensual/anual (°C)
- TM Mitjana mensual/anual de les temperatures màximes diàries (°C)
- Tm Mitjana mensual/anual de les temperatures màximes diàries (°C)
- R Precipitació mensual/anual mitjana (mm)
- H Humitat relativa mitjana (%)
- DR Nombre mitjà mensual/anual de dies de precipitació superior o igual a 1 mm
- DN Nombre mitjà mensual/anual de dies de neu
- DT Nombre mitjà mensual/anual de dies de tempestat
- DF Nombre mitjà mensual/anual de dies de boira
- DH Nombre mitjà mensual/anual de dies de gelada
- DD Nombre mitjà mensual/anual de dies clars
- I Nombre mitjà mensual/anual d'hores de sol

Taula 2.6. Valors climatològics Tarragona/Tortosa

2.7 Anàlisi de Solucions

L'anàlisi principal del present projecte consisteix en l'elecció de la millor configuració del sistema, principalment en funció de les característiques de la instal·lació actual, minimitzant el màxim possible els canvis en les configuracions existents. Tenint en compte sobretot el nou inversor a instal·lar i l'equip auxiliar d'aportació energètica (grup electrogen).

- Primer es defineixen detalladament les dades de partida, ja que per ser una instal·lació existent, les característiques de la mateixa han de quedar ben especificades.
- En segon lloc, es definiran les principals modificacions a realitzar en la instal·lació, tenint present que els nous equips i materials s'hauran de complementar amb l'existent.

2.7.1 Instal·lació Existent

Camp Fotovoltaic

El camp FV existent està constituït per 380 mòduls ISOFOTÓN I-47, amb una potència pic de 47Wp. La potència total de la instal·lació fotovoltaica formada pels esmentats mòduls és de 17,9kWp.

Les característiques tan físiques com elèctriques dels mòduls fotovoltaics instal·lats es descriuen en les següents taules:

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Físiques	
Alçada	1219mm
Amplada	328mm
Espessor	34mm
Pes	5.5Kg
Cèl·lules en sèrie - paral·lel	33
TONC (800W/m²;1.5MA;20°C)	47°C

Taula 2.7. Característiques físiques del mòdul

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Elèctriques	
Potència màxima nominal	47Wp
Tensió en el punt de màxima potència	16V
Intensitat en el punt de màxima potència	2.94A
Intensitat de curt circuit	3.27A
Tensió circuit obert	19.8V
Eficiència	11.77%

Taula 2.8. Característiques elèctriques del mòdul

El connexionat del camp fotovoltaic, el formen 10 mòduls connectats en sèrie i 38 en paral·lel, amb la següent disposició:

- 12 estructures de 30 mòduls, 10 en sèrie i 3 en paral·lel.
- 1 estructura de 20 mòduls, 10 en sèrie i 2 en paral·lel.

El camp té les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Número total de mòduls	380
Configuració del camp FV	10 (s) x 38 (p)
Potència màxima del camp FV (P)	17.9kWp
Tensió en el punt de màxima potència (V _{pmp})	160V
Tensió de circuit obert (V _{oc})	198V
Intensitat en el punt de màxima potència (I _{pmp})	111.72A
Intensitat de curt circuit (I _{cc})	124.26A

Taula 2.9. Característiques del camp FV

No es preveu realitzar cap modificació del camp fotovoltaic actual, es mantindrà el cablejat existent, ja que, l'actual disposició del camp FV no ha presentat deficiències de funcionament.

Veure Annex II Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Estructura de Suport

En el cas que ens ocupa, hi ha instal·lades 13 estructures, d'acer galvanitzat en calent (major protecció contra els agents atmosfèrics) amb més de 200 micras d'espessor i fibra composite, per a evitar la corrosió galvànica. Aquestes donen als mòduls una inclinació fixa aproximadament de 60°.

Amb la mida total dels perfil, es va preveure una petita separació entre mòduls, amb la finalitat d'oferir menor resistència a l'empenta del vent. Els cargols utilitzats són d'acer inoxidable per a evitar la corrosió que es podria produir amb el pas del temps.

No es preveu cap modificació en el sistema de suport actual. Veure Annex III Galeria Fotogràfica.

Regulador

La instal·lació disposa d'un sistema de regulació ATERSA MP-60, que regula la càrrega de les bateries i la disponibilitat d'energia dels mòduls i la demanada per consum. Aquest sistema ha estat dissenyat per a proporcionar la regulació i control de la instal·lació, incorporant també un ampli equipament que permet conèixer i controlar l'estat de tots els paràmetres importants del sistema.

En concret, el sistema de regulació realitza una gestió intel·ligent de la càrrega en la qual es considera la resposta en tensió del acumulador i l'estat de càrrega de la bateria registrat els dies anteriors. Així mateix, el sistema de regulació disposa d'un equip auxiliar d'adquisició de dades que ha estat dissenyat per a realitzar un seguiment exhaustiu de la instal·lació fotovoltaica.

Aquest sistema ha funcionat deficientment, pel que es proposa l'eliminació del mateix i la integració del sistema de regulació al nou inversor.

Veure Annex II Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Sistema d'Acumulació

El sistema d'acumulació (bateries) que hi ha instal·lat a Llaberia és de tipus estacionari, de plom-àcid, i està format per 60 elements de TUDOR, fabricant pertanyen al grup empresarial Exide Technologies, model 16 EAN 100 de 2V transparents, i que proporcionen una tensió total de treball de 120 V, amb una capacitat de 2500 Ah.

No es preveu cap modificació en el sistema d'acumulació actual.

Veure Annex II Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Inversors

Pel que fa l'inversor, és a dir, l'equip encarregat de proporcionar l'energia en corrent elèctric sinusoïdal (alterna), hi ha instal·lats un total de 10 unitats en paral·lel, els quals proporcionen una potència de 22KVA. Els 10 inversors són d'ATERSA, model GOLIAT BCM 2-120 i tensió monofàsica. L'equip disposa d'un sistema de control que li permet un funcionament completament automatitzat., tenen les següents característiques:

INVERSOR ATERSA GOLIAT BCM 2-120	
Característiques tècniques	
Potència nominal AC	2200VA
Rang tensió entrada bateries	100V / 155V
Tensió nominal sortida	220Vac a 50Hz

Taula 2.10. Característiques de l'inversor existent

Aquests inversors han donat problemes de funcionament i de disponibilitat. El projecte proposa la substitució d'aquests inversors monofàsics per un de sol de major potència i sortida trifàsica.

Veure Annex II Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Xarxa de Distribució

Distribució:

La xarxa de distribució actual disposa de tres línies de sortida des del quadre general de corrent altern (AC) per als següents serveis (sistema de distribució monofàsic):

- Línia de servei per habitatges.
- Línia de servei per bomba d'aigua.
- Línia de servei per enllumenat públic.

Totes les línies són de superfície i recorren per les façanes dels edificis del poble.

El projecte proposa la redistribució de càrregues per línia i l'alimentació de les línies per l'inversor trifàsic (sistema de distribució trifàsic).

Entrada a Habitatges:

Cada habitatge disposa d'un conjunt mesurador de l'energia consumida amb sistema de desconexió per excés de consum i un sistema de protecció diferencial i magnetotèrmica. Una de les principals novetats que en el seu moment va presentar la central fotovoltaica de Llaberia, era la instal·lació en cada vivenda d'un equip de control, construït sobre la base d'un microprocessador, que tenia la finalitat d'administrar la quantitat d'energia que podia consumir cada usuari. L'objectiu d'aquest limitador de consum (LCV) era evitar l'increment de consums sobre els previstos inicialment en el dimensionament global del sistema, administrant de forma racional l'energia disponible per a totes els habitatges. Per a portar a terme la gestió, el LCV rep tot un seguit d'informació procedent de cadascuna de les vivendes de la comunitat connectades a la central solar, de manera que l'equip llegeix directament el comptador d'energia consumida i la potència instantània. D'altra banda, el LCV rep també informació del sistema central i, en concret, de l'estat de càrrega de l'acumulador. Amb aquest conjunt de dades, el dispositiu s'encarrega de gestionar l'energia disponible a cada moment.

La limitació actual del sistema prové del sistema anteriorment descrit i que desconnecta automàticament de la xarxa els habitatges per excés de consum energètic diari (desconnexió quan el consum supera 1000Wh/dia) i per potència (desconnexió per PIA de 10A).

El present Projecte proposa eliminar la desconexió per consum i reduir a desconexió per potència a 6A a 230V per habitatge.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Càrregues Existents

Les càrregues de disseny dels habitatges, de l'enllumenat públic i de la bomba es mantindran d'acord al Projecte Executiu inicial. Aquestes càrregues són les següents:

Habitatge tipus:

- Potència màxima d'un habitatge: 1000W.

La instal·lació alimenta a 29 habitatges, per tant la potència màxima per habitatges serà de 29 kW.

Enllumenat carrers, format per 18 faroles de 36W (baix consum):

- Potència total de l'enllumenat públic: 648W.

Bomba d'aigua, model SP 3A-22 de GRUNDFOS:

- Potència bomba aigua potable: 1500W.

Previsió de càrregues de la Instal·lació: 31,5kW

2.7.2 Solucions Adoptades (Modificacions de la Instal·lació Existent)

Camp Fotovoltaic

No es preveu cap modificació al camp fotovoltaic actual. Es mantindran els subcamps i les connexions entre els mòduls.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Estructura de Suport

No es preveu cap modificació en el sistema de suport actual. Es mantindrà la distribució del camp fotovoltaic, la seva orientació i inclinació.

En el decurs de la redacció d'aquest projecte la propietat va optar per reforçar les estructures amb cables tensors d'acer degudament col·locats.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Annex III Galeria Fotogràfica.

Instal·lació Elèctrica . Proteccions Elèctriques al costat de Corrent Continu (DC)

Les plantes fotovoltaïques aïllades normalment funcionen pel costat de corrent continu amb el rang de baixa tensió de funcionament (que s'aplica fins als 120V de tensió continua). De manera resumida, en les plantes fotovoltaïques durant el dia el generador fotovoltaic està sempre en tensió, i aquesta no es pot desconnectar pel costat de continua.

Per tant, la instal·lació disposarà d'elements de protecció contra sobretensions i sobreintensitats. Els defectes que es poguessin presentar en els conductors, ja sigui per sobrecàrrega, ja sigui per curtcircuit, es protegiran mitjançant fusibles seccionables de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor, quedant així garantit, que no se superaran les màximes intensitats admissibles dels conductors. D'altra banda, cal tenir present que el costat de DC no es pot protegir només amb fusibles, ja que en una planta fotovoltaica, inclús en cas de fallada (per exemple, falta de terra) segueix funcionant, fins hi tot, encara que hi hagi un curtcircuit. S'ha de tenir present, que al desconnectar els contactes sota càrrega, poden aparèixer arcs elèctrics que no s'extingeixen.

Els contactes amb tensions superiors a 100V en DC, com passa en la instal·lació considerada, pot resultar fatal per a les persones, és per això que els elements actius d'una instal·lació han de ser inaccessibles. Els mòduls convencionals actuals, generen tensions de entre aproximadament 20 i 100V que s'han de sumar en cas de connexió en sèrie. S'ha de tenir present que les corrents contínues a partir de 200mA durant més de 0.2 segons poden ocasionar una letal fibril·lació ventricular. Aquestes intensitats només es donen quan la tensió supera certs límits.

De manera general, tota la secció de DC haurà de ser amb protecció contra curtcircuit i línia de posada a terra. s'utilitzaran cables unipolars amb doble aïllament. S'haurà de comprovar que tots els mitjans de treball estiguin dissenyats amb un grau de protecció de classe II. En la CGP (Caixa General de Protecció) de DC, el costat positiu haurà d'estar separat del costat negatiu.

Proteccions contra Contactes Directes i Indirectes al costat de Corrent Continu (DC)

De manera general, la protecció contra contactes directes anirà incorporada en l'aïllament dels equips elèctrics emprats i en l'execució de la pròpia instal·lació, per la inaccessibilitat de les parts en tensió, normalment per interposició d'obstacles o per la protecció de las parts actives mitjançant l'aïllament adient.

D'altra banda, es mantindrà el sistema combinat de posada a terra de les masses metàl·liques i l'acció de dispositius de tall per intensitat de defecte, que en la part de continua es realitza amb un sistema de vigilant d'aïllament que incorpora l'inversor.

Es compliran amb les prescripcions que s'indiquen en el vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (ITC-BT-24), a saber:

- Aïllament de les parts actives de la instal·lació.
- Col·locació de barreres i envolvents.
- Interposició d'obstacles. Per a prevenir un hipotètic cas de contacte indirecte d'una persona amb alguna part de la instal·lació, s'ha projectat un sistema de protecció d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió i altres normatives anteriorment esmentades.
- Els mòduls fotovoltaics estaran classificats com a equips amb protecció classe II.
- La CGP complirà amb tot el particular que s'indica en la Norma UNE 60.439-1, i tindrà un grau d'inflamabilitat igual a l'indicat en la mateixa, una vegada instal·lada tindrà un grau de protecció IP-43 segons UNE 20.324 i IK 08 segons UNE 50.102, i serà precintable.
- El generador fotovoltaic es connectarà de manera flotant, proporcionant nivells de protecció adequats enfront de contactes directes i indirectes, sempre que la resistència d'aïllament de la part de contínua es mantingui per sobre d'uns nivells de seguretat i no aparegui un primer defecte a masses o a terra. En aquest últim cas, es genera una situació de risc, que es soluciona mitjançant una adequada posada a terra del sistema que garanteixi que la tensió de contacte generada no superi l'especificat per a instal·lacions a la intempèrie.
- Existirà un controlador permanent d'aïllament, integrat en l'inversor, que detecti l'aparició d'una primera fallada, quan la resistència d'aïllament sigui inferior a un valor determinat. Amb aquesta condició es garanteix que el corrent de defecte sigui inferior a 30mA, que marca el llindar de risc elèctric per a les persones. En el cas que aquest valor sigui superior, l'inversor detindrà el seu funcionament i s'activarà una alarma visual en l'equip.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Proteccions contra Sobretensions i Sobreintensitats al costat de Corrent Continu (DC):

El principals dispositius que s'utilitzen són:

- **Caixa General de Protecció:** La CGP segons el REBT (ITC-BT-13), complirà amb tot el particular que s'indica en la Norma UNE 60.439-1, i tindrà un grau d'inflamabilitat igual a l'indicat en la mateixa, una vegada instal·lada tindrà un grau de protecció IP-43 segons UNE 20.324 i IK 08 segons UNE 50.102, serà precintable i accessible a Companyia .

- **Fusible seccionable:** La seva missió principal és protegir les diferents branques enfront de sobreintensitats així com aïllar una branca de la resta del generador per a facilitar labors de manteniment. Aquests fusibles aniran situats en la CGP de DC, a on arribaran les línies de positius i negatius de cada una de estructures que formen el camp FV. Això facilitarà les tasques de manteniment en general.
- **Varistor (descarregador de tensió):** És un dispositiu de protecció enfront de sobretensions induïdes per descàrregues atmosfèriques. S'ha previst una protecció interna, incorporada en l'inversor, que elimina els perills de les sobretensions que puguin aparèixer, ja sigui davant caigudes directes o bé per sobretensions induïdes per caigudes properes a la instal·lació. Opcionalment, es podran col·locar varistors, distribuïts en les caixes de connexions.

Com s'indicava al primer punt, es preveu en la instal·lació que ens ocupa, el muntatge d'un quadre de proteccions (CGP) de corrent continu (DC) al l'espai que actualment ocupa el regulador.

Les proteccions DC protegiran el cablejat que va dels mòduls FV fins al nou inversor. Consistiran en fusibles seccionables unipolars de 10A per a cada positiu i negatiu provinent del camp fotovoltaic. Després de les series de fusibles els positius i negatius s'uniran en un positiu i negatiu comú per a tot el camp. Aquest positiu i negatiu es protegirà amb fusibles de 125A respectivament, previs a l'entrada de cablejat a l'inversor. La instal·lació disposarà de protecció contra sobretensions, d'origen atmosfèric, mitjançant varistors, s'instal·larà tal i com indica el fabricant (Apartat 3.1.10 Proteccions, de l'Annex I Memòria de Càlculs).

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànol d'Esquema Unifilar.

Inversor

Com ja s'ha indicat anteriorment, s'instal·larà un inversor trifàsic que abasteixi tota la instal·lació enlloc dels 10 inversors monofàsics existents.

L'inversor tindrà les següents funcions:

- Regulació de l'entrada d'energia provinent del camp fotovoltaic.
- Regulació de la càrrega de les bateries.
- Regulació del funcionament del grup electrogen.

La regulació a realitzar serà la següent:

- Si l'energia subministrada pel camp fotovoltaic és inferior a la demandada pels habitatges (dies de boira o ennuvolats), quan la tensió de les bateries cau per sota del límit establert, l'inversor, desconnecta les bateries del consum i arrenca el grup electrogen, les càrregues passen a ser alimentades completament pel grup i amb l'energia sobrant (si existeix) i l'energia provinent del camp fotovoltaic es procedeix a recarregar les bateries.
- Quan les bateries puguin suportar la demanda (tensió de bateries per sobre del límit establert, l'inversor atura el grup electrogen i connecta les càrregues sobre bateries.

Els requisits bàsics que haurà de tenir el nou inversor són els següents:

- Presentar un corrent altern el més sinusoidal possible.

- Estabilitat de freqüència.
- Tolerància respecte les oscil·lacions de tensió de l'acumulador de la bateria.
- Protecció de les bateries contra els danys d'una descàrrega profunda.
- Tensió de sortida de 400V (trifàsic) i una freqüència de 50Hz estables (segons els requisits dels consums).
- Baix contingut harmònic.
- Baixa vulnerabilitat electromagnètica.
- Subministrament segur de la càrrega de consum en règim de càrrega permanent.
- Breu admissió de sobrecàrrega per als pics de càrrega i arrencades de motors.
- Alta eficiència de conversió en règim de càrrega total i parcial (l'eficiència de conversió és la relació entre la potència de sortida i la d'entrada).
- Alta fiabilitat.
- Petit consum en espera (stand-by).

En general, els inversors aïllats han de protegir-se sempre enfront d'altres fonts de corrent pel costat de sortida. Donat que aquestes no estan sincronitzades, la interconnexió provocaria un deteriorament.

En el cas que ens ocupa, l'inversor portarà incorporada la funció de regulador (multifunció). Actualment, es freqüent trobar en el mateix equip l'inversor i el regulador solar de càrrega, encara que, segueixen sent diferents en quan a circuits electrònics.

Les característiques de l'inversor seran en la mesura del possible les següents:

Característiques mínimes per al nou inversor	
Potència nominal AC	35KVA
Rang tensió entrada camp fotovoltaic	100-700Vdc
Màxima tensió d'entrada	700Vdc
Corrent màxima entrada camp fotovoltaic	120A
Sistema de vigilància d'aïllament	Sí
Rang de tensió de bateries	100 – 500Vdc
Entrada auxiliar	Grup electrogen fins a 40KVA
Regulació càrrega bateries	Per camp fotovoltaic i font auxiliar
Eficiència energètica màxima	> 96%
Coefficient de distorsió (harmònics)	< 4%
Emissions radioelèctriques	EN 50081-1(CEM- emissions de interferèn.) EN 50082-1(CEM- immunitat a les interferèn.)
Operació	Trifàsic
Tensió de sortida	380 – 430Vac trifàsica (3P+N)
Freqüència sortida	50 – 60Hz
Factor de potència	0.99
Grau de protecció	IP-23
Humitat ambient	0 a 90 %
Aïllament	Aïllament galvànic entre part de continua i d'alterna amb transformador.
Temperatura de funcionament	-10°C a -45°C

Taula 2.11. Característiques mínimes per al nou inversor

Instal·lació Elèctrica. Proteccions Elèctriques al costat de Corrent Altern (AC)

S'ha de tenir present que a partir de 50V en AC, les descàrregues elèctriques són potencialment letals. Les corrents alternes a partir de 50mA durant més de 0.2 segons, poden ocasionar una letal fibril·lació ventricular.

Es preveu modificar el quadre existent d'acord amb els següents criteris i complint les condicions indicades en el Reial decret 1663/2000, article 11 i les especificacions de la companyia elèctrica.

- L'entrada del quadre haurà de ser trifàsica.
- S'instal·larà un comptador general trifàsic per a tota la instal·lació.
- S'instal·laran les proteccions generals de la instal·lació. Seran un interruptor magnetotèrmic (IGA) de 100A trifàsic i un interruptor diferencial (ID) de tall omnipolar i rearmament automàtic de 100A i 30mA de sensibilitat. S'evitarà així la circulació de corrent a terra de valor superior a la sensibilitat del dispositiu.
- Es faran 3 línies de sortida per la distribució d'energia, corresponent a cada fase del nou sistema trifàsic (R, S, T + N).

Cada fase del sistema trifàsic disposarà d'una protecció magnetotèrmica en el seu origen, de les següents intensitats:

- **Fase R igual a 63A.** Aquesta fase correspondrà a la línia 1 (L1) del sistema de distribució.
- **Fase S igual a 50A.** Aquesta fase correspondrà a la línia 2 (L2) del sistema de distribució.
- **Fase T igual a 32A.** Aquesta fase correspondrà a la línia 3 (L3) del sistema de distribució.

De la fase T, es deriven dues línies més, una per alimentar la bomba d'aigua i l'altre per l'enllumenat públic dels carrers, aquestes, aniran protegides per dos magnetotèrmics de 16 i 10A respectivament, ja existents.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Proteccions contra Contactes Directes i Indirectes al costat de Corrent Altern (AC):

Per a la protecció de contactes directes, s'utilitzaran les mesures que s'indiquen en el vigent Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (ITC-BT-24), a saber:

- Aïllament de les parts actives de la instal·lació.
- Col·locació de barreres i envoltants.
- Interposició d'obstacles.
- Dispositius de tall per corrent diferencial.

Per a prevenir un hipotètic cas de contacte indirecte d'una persona amb alguna part de la instal·lació, s'ha projectat un sistema de protecció d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i altres normatives anteriorment esmentades.

S'utilitza la posada a terra de les masses associades amb interruptors diferencials que desconnecten el circuit en cas de defecte.

Per aquest motiu, en l'origen de la instal·lació es disposarà d'un interruptor amb bobina de desconnexió per protecció diferencial. La sensibilitat del mateix serà de 30mA.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Proteccions contra Sobreintensitats i Sobretensions al costat Corrent Altern (AC):

La instal·lació disposarà d'elements de protecció contra sobretensions i sobreintensitats. Els defectes que es poguessin presentar en els conductors, ja sigui per sobrecàrrega, ja sigui per curtcircuit, es protegiran mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics unipolars de calibre adequat a la intensitat màxima admissible del conductor. El poder de tall dels interruptors automàtics estarà dimensionat d'acord amb la intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se en la instal·lació.

La instal·lació que ens ocupa disposarà de les següents proteccions:






- **Caixa General de Protecció:** La CGP segons el REBT (ITC-BT-13), complirà amb tot el particular que s'indica en la Norma UNE 60.439-1, i tindrà un grau d'inflamabilitat igual a l'indicat en la mateixa, una vegada instal·lada tindrà un grau de protecció IP-43 segons UNE 20.324 i IK 08 segons UNE 50.102, serà precintable i accessible a Companyia .
- **Interruptor General:** Manual, compost per un interruptor automàtic, de tall unipolar, amb intensitat de curtcircuit superior a la indicada per l'empresa en el punt de connexió, equipat amb bobina de desconnexió, activada pel transformador toroïdal disposat per a la protecció diferencial. L'obertura d'aquest interruptor provocarà immediatament la aturada del sistema fotovoltaic a través del propi inversor, quedant-se la instal·lació en stand-by. Aquest interruptor estarà situat en l'origen de la instal·lació interior i en un punt accessible a la Companyia Elèctrica a fi de poder realitzar la desconnexió manual. Les característiques de l'interruptor, estaran d'acord amb els informes unificats de les Companyies Elèctriques. Aquesta unitat serà precintable.
- **Protecció diferencial:** La seva principal funció és la protecció enfront de contactes indirectes, encara que també actua com límit de les tensions de contacte en les parts metàl·liques en cas de falta d'aïllament en els conductors actius. En la instal·lació que ens ocupa la protecció diferencial ha estat projectada mitjançant la incorporació d'un interruptor magnetotèrmic-diferencial. La sensibilitat del mateix serà la indicada en el capítol de càlculs.
- **Descarregador:** És un dispositiu de protecció enfront de sobretensions induïdes per descàrregues atmosfèriques. S'instal·larà un descarregador de sobretensions modular multipols, ideal per sistemes trifàsics.

Instal·lació Elèctrica. Cablejat Elèctric

De forma general, es respectaran les seccions indicades en el projecte executiu, així com l'acabat en tot moment de la instal·lació, intentant que la distribució de la canalització sigui lo més senzilla possible.




S'evitarà la coexistència de línies de potència de corrent continu (DC) i de corrent altern (AC) en la mateixa canalització, així com la coexistència de línies de senyal amb línies de potència, sigui de la naturalesa que sigui.

La identificació dels cables de corrent altern (AC) es farà mitjançant el codi de colors conforme la ITC-BT-19. En la següent taula es mostra aquest codi:

Conductor	Color		
Neutre	Blau 		
Protecció	Verd-groc 		
Fase	Marró 	Negre 	Gris 

Taula 2.12. Codi de colors per a cables de corrent altern conforme a la ITC-BT-19 del REBT

Per al corrent continu el codi de colors utilitzat es mostra en la següent taula 2.13:

Positiu	Negatiu	Protecció
Vermell 	Negre 	Verd-groc 

Taula 2.13. Codi de colors per a cables de corrent continu conforme a la ITC-BT-19 del REBT

Com a norma general els conductors seran de coure i tindran la secció adequada per a assegurar caigudes de tensió inferiors al 1,5 % tant en la part de DC com en la part de AC, incloses les possibles pèrdues per terminals entremitjos, i els límits d'escalfament recomanats pel fabricant dels conductors, segons s'estableix en el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

Cablejat Elèctric DC:

Per ser una instal·lació existent, hi haurà cablejat que no caldrà modificar o substituir. S'haurà de respectar, si està en bon estat, el cablejat de connexió entre les plaques i el cablejat que va des cada una de les estructures de la pròpia instal·lació fotovoltaica fins a la CGP de corrent continu DC.

En l'Annex I Memòria de Càlculs, encara que no caldrà modificar aquestes línies, es comprovarà el correcte dimensionat.

Sin en algun cas, s'hagués de substituir alguna de les anteriors línies de la instal·lació per deteriorament o d'altres causes, s'haurà de complir amb la normativa vigent.

A partir del generador fotovoltaic els positius i negatius de la instal·lació es condueixen separats, protegits i senyalitzats d'acord a la normativa. El cable instal·lat és conductor de 6mm^2 de coure (Cu); si fos necessària la seva substitució per deteriorament o algun altre motiu, s'instal·larà cable conductor 6mm^2 de coure (Cu), flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. Les línies de les estructures són soterrades i canalitzades sota tub protector fins arribar al recinte dels equips. Aquestes línies s'han de realitzar, en general, aprofitant els espais adients per tal de no posar en perill la instal·lació i les persones.

La connexió entre la Caixa General de Protecció de corrent continu (DC) i l'inversor, correspon a la nova línia L14 (veure Plànol Esquema Unifilar), aquesta es podrà realitzar amb canal protectora o sota tub superficial. En qualsevol cas, es respectarà el REBT en el que a conduccions de cable es refereix i la instal·lació existent del recinte. En el cas que ens ocupa, s'utilitzarà cable conductor de 35mm^2 de coure (Cu) flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. La canalització es farà sota tub protector de 32mm, instal·lat superficialment.

El cablejat d'alimentació de les bateries, es veu directament afectat per la incorporació del nou inversor trifàsic de més potència. L'actual línia és cable amb tensió assignada de 0,6/1 kV de secció 50mm^2 instal·lat en canal protectora. Amb el nou inversor a instal·lar., aquesta línia s'haurà de substituir, tal i com s'indica en l'Annex I, per una de 95mm^2 . Segons normativa s'haurà d'instal·lar cable de coure (Cu) flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. La canalització es farà sota tub protector de 50mm, instal·lat superficialment.

Cablejat Elèctric AC:

Per ser una instal·lació existent, hi haurà cablejat que no caldrà modificar o substituir. S'haurà de respectar, si està en bon estat, el cablejat de distribució d'energia, el cablejat d'alimentació de cada vivenda i de cada fanal, així com el cablejat d'alimentació de la bomba d'aigua.

Sin en algun cas, s'hagués de substituir alguna línia existent de AC per deteriorament o d'altres causes, s'haurà de complir amb la normativa vigent.

Les principals línies de corrent altern que s'hauran de crear són les següents:

- Línia de connexió entre l'inversor i la CGP de AC (punt de connexió a la xarxa de distribució).
- Línia de connexió entre l'inversor i el grup electrogen.
- Línia del cablejat (L2) de distribució d'energia del poble.

La línia que va des de l'inversor fins a la Caixa General de Protecció de corrent altern (L15), d'acord amb el REBT, serà conductor de $4 \times 25\text{mm}^2$ de coure (Cu) flexible i

aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. La canalització es farà sota tub protector de 40mm, instal·lat superficialment.

Des de l'inversor fins al grup electrogen (L16), el cable a utilitzar d'acord amb el REBT, serà conductor de 4x25mm² de coure (Cu) flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. La canalització es farà sota tub protector de 40mm, instal·lat superficialment. Inicialment s'ha previst que part d'aquesta línia anirà soterrada.

Les línies de distribució existents que parteixen del recinte dels equips, discorren per les façanes de les vivendes, així doncs, i respectant les prescripcions del REBT, en especial l'especificat en la ITC-BT-06, la nova línia s'adaptarà en la mida del possible a la instal·lació existent. Totes aquestes línies hauran de ser contínues. El cablejat corresponent a la nova línia de distribució (L2) serà cablejat aïllat amb una tensió assignada no inferior a 0.6/1kV i tindrà un recobriment tal que garanteixi una bona resistència a les accions de la intempèrie i hauran de satisfer les exigències especificades en la norma UNE 21.030. En aquest cas, s'ha optat per instal·lar cable unipolar 25mm² de coure (Cu) flexible i amb coberta aïllant de polietilè reticulat (XPLE) amb denominació tècnica RZ segons normativa UNE.

La línia existent d'alimentació de la bomba, no es modificarà. Aquesta és cable de coure (Cu) de 6mm² amb una tensió assignada de 0.6/1kV sota tub protector, instal·lat en rassa.

Les línies individuals d'alimentació de les vivendes i els fanals, també són existents, i són de cable conductor de coure (Cu) de 2.5mm² amb una tensió assignada de 0.6/1kV, instal·lades sota tub protector.

Com a norma general, les unions dels conductors es faran dins de caixes específiques i mai a l'interior dels tubs. Tots els cables recorreran els seus trajectes, si es possible, per dins d'una instal·lació de safata no perforada o bé sota tub protector, tal com s'especifica al REBT, sense torçar els cables per unir-los.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Distribució de Càrregues

La distribució de consums es realitzarà de forma que s'aconsegueixi equilibrar el màxim possible les càrregues de cada fase del sistema trifàsic de distribució d'energia.

Les càrregues de cada fase seran les següents:

- **Línia 1. Fase R:** Habitatges del L1-H01 al L1-H13: 13 habitatges, per tant, 13kW de potència total.
- **Línia 2. Fase S:** Habitatges del L2-H14 al L2-H24: 11 habitatges, per tant, 11kW de potència total.
- **Línia 3. Fase T:**
 - Habitatges del L3-H25 al L3-H29: 5 habitatges, per tant, 5kW de potència total.
 - Enllumenat públic (18 fanals): 0,648kW de potència total.

- Bomba d'aigua: 1,5kW.
- Total Fase T: 7,15kW potència total.

La única modificació del cablejat del sistema de distribució serà, com ja s'ha indicat anteriorment, el tirar una nova línia des de la CGP de corrent altern fins a l'habitatge L1-14, a fi de poder separar els consums que abans estaven unificats. A l'Annex I Memòria de Càlculs, es revisen totes les seccions per tal d'evitar futurs problemes de sobreescalfament en la posta en marxa de la instal·lació

Elements de Mesura

En quan als elements de mesura, la instal·lació disposarà d'un equip de comptatge general trifàsic. Consistirà en un comptador d'energia digital amb possibilitat de lectura remota.

Dos dels comptadors monofàsic existents s'aprofitaran, pel comptatge de l'energia consumida per la bomba i per l'enllumenat públic exterior.

Les característiques dels equips de mesura hauran de ser tals que la intensitat corresponent a la potència nominal de la instal·lació fotovoltaica es trobi entre el 50% de la intensitat nominal i la intensitat màxima de precisió d'aquest equip.

$$0,5 I \text{ nominal precisió} < I \text{ nominal FV} < I_{\text{max}} \text{ precisió}$$

Els comptadors utilitzats estaran degudament homologats i hauran de complir amb la normativa vigent per a aquest tipus de dispositius (Instrucció MIE BT 015, ITC-BT-16 i RD 1663/2000).

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Posada a Terra

No es preveuen modificacions en el sistema de posada a terra, per tant, es mantindrà la instal·lació de terra actual de la instal·lació, al ser d'acord al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió. La resistència màxima de derivació a terra serà de 20Ω .

L'objectiu de la instal·lació de posada a terra és limitar la tensió que respecte al terra puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, tant fixes com mòbils, possibilitar la detecció de defectes a terra i assegurar l'actuació i coordinació de les proteccions eliminant o minimitzant el risc que suposa una avaria en el material elèctric utilitzat.

Aquesta instal·lació disposa d'una xarxa de terres, a la qual s'uneixen les masses metàl·liques de la instal·lació no sotmeses a tensió elèctrica. Així mateix, les masses de la instal·lació fotovoltaica estan connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el REBT.

La posada a terra s'ha de realitzar de manera que no alteri la de la Companyia Elèctrica, amb la finalitat de no transmetre defectes a la mateixa. Es distingeixen dos sistemes de posada a terra diferents:

- Un sistema de posada a terra per a la instal·lació fotovoltaica de corrent continu a la qual s'uneix l'estructura dels mòduls.
- Un sistema de posada a terra per al sistema de baixa tensió de corrent altern (espai físic per l'inversor) que pot anar unit a l'anterior.

Com s'ha indicat anteriorment, les masses de la instal·lació fotovoltaica estan connectades a una terra independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora d'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com de les masses de la resta del subministrament.

L'estructura de suport així com els mòduls fotovoltaics es connecten a terra amb motiu de reduir el risc associat a l'acumulació de càrregues estàtiques. Amb aquesta mesura s'aconsegueix limitar la tensió que respecte del terra puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, permetre al vigilant d'aïllament la detecció de corrents de fuga, així com propiciar el pas a terra dels corrents de falta o descàrrega d'origen atmosfèric. A aquest mateix al terra es pot connectar també les masses metàl·liques de la part d'alterna (fonamentalment l'inversor).

La posada a terra dels mòduls es realitza mitjançant el contacte directe entre el marc metàl·lic i l'estructura suport i a través dels punts d'ancoratge dels mateixos a l'estructura. La resistència total de terra vindrà determinada, en funció de les característiques de la instal·lació. Com a norma general, la citada resistència ha de garantir que la tensió pel que fa a terra no superi en cas de fallada dels aïllaments l'especificat en el REBT, punt 9 de la ITC-BT-18.

Instal·lació del Grup Electrogen

Per complementar la generació d'energia dels panells fotovoltaics està prevista la instal·lació d'un grup electrogen alimentat per gas propà. Aquest grup garantirà el subministrament d'energia en els moments en que no hi hagi disponibilitat d'energia a les bateries. La gestió del funcionament del grup la farà l'inversor i dependrà bàsicament de l'estat de càrrega de les bateries. Si el nivell de càrrega de les bateries es baix, l'inversor arrencarà el grup, que assumirà tota la càrrega de la instal·lació, i, amb l'energia sobrant, si n'hi ha, ajudarà a carregar les bateries. El camp fotovoltaic en cas de que hi hagi insolació, carregarà també les bateries. Quan s'assoleixi el nivell de càrrega estàndard de les bateries, l'inversor desconnectarà el grup de la instal·lació i aquest farà el cycle de parada.

Les característiques de l'equip auxiliar a instal·lar hauran de ser en la mesura del possible les següents:

Característiques mínimes per al grup electrogen	
Potència nominal AC	40KVA
Insonorització	Per carrosseria metàl·lica – fibra de vidre
Combustible	Gas propà
Refrigeració motor	Per aigua
Alternador	40KVA
Operació	Trifàsic
Tensió	230 - 400Vac trifàsica (3P+N)
Regulació tensió	Electrònica
Freqüència sortida	50Hz
Factor de potència	0.8
Grau de protecció	IP23
Quadre de control per maniobra i arrencada	Inclòs
Protecció sobrecàrregues i curtcircuits	Per IPC instal·lat a la carrosseria

Taula 2.14. Característiques mínimes per al grup electrogen

El grup electrogen s'instal·larà en un espai annex al del recinte dels equips elèctrics (veure Plànols).

El present Projecte, definirà les característiques generals del recinte, però no és objecte del mateix la definició i quantificació de l'obra civil a realitzar.

2.8 Resultats Finals

2.8.1 Sistema Fotovoltaic Autònom

Encara que l'objecte principal d'aquest projecte és el disseny, la descripció i en el seu cas, els càlculs dels diferents elements a modificar de la instal·lació solar fotovoltaica existent, s'hauran de tenir presents una sèrie de paràmetres característiques d'aquest tipus d'instal·lacions i més concretament de la central solar de Llaberia per tal de que el seu funcionament i rendiment siguin òptims. De forma general podem dir que:

La configuració del generador fotovoltaic ve determinat pel tipus de mòdul emprat, pels requeriments de l'inversor i per les condicions d'irradiació solar de l'emplaçament.

D'altra banda, la potència nominal del convertidor adient serà la resultant de la suma de totes les potències nominals dels equips consumidors multiplicat per un coeficient de simultaneïtat d'entre 0,5 a 0,75 (en funció de la tipologia i quantitat de consums, ja que mai no funcionen tots els equips alhora). Aquest criteri permet incrementar l'eficiència de la instal·lació al obtenir un elevat rendiment dels inversors i mòduls fotovoltaic.

Per a l'estudi de la inclinació i orientació dels mòduls és necessari conèixer la latitud de l'emplaçament i el període d'utilització de la instal·lació. També es molt important i sobretot quan es dissenya una instal·lació fotovoltaica d'aquest tipus, conèixer quina és la incidència de les ombres en els mòduls.

Es tindran en compte els valors dels vents característics de la zona i la ratxa de vent màxima històrica per subjectar l'estructura dels mòduls.

Finalment, es tindrà en compte la irradiació solar de l'emplaçament, amb el qual s'obtidran valors previstos de producció energètica al llarg de l'any.

Els sistemes fotovoltaics són solucions alternatives reals a la diversificació de producció d'electricitat, i es caracteritzen per ser sistemes no contaminants que contribueixen a reduir les emissions de gasos nocius (CO₂, SO_x, NO_x) a l'atmosfera, utilitzar recursos locals d'energia i evitar la dependència del mercat exterior del petroli.

De forma general, una instal·lació solar fotovoltaica presenta diversos subsistemes perfectament diferenciats:

- **Generador fotovoltaic:** El generador fotovoltaic està format per la interconnexió en sèrie i paral·lel d'un determinat nombre de mòduls fotovoltaics. Els mòduls fotovoltaics són els encarregats de transformar l'energia del sol en energia elèctrica, generant un corrent continu proporcional a la irradiància solar rebuda.
- **Sistema d'acondicionament de potència:** Per a poder aprofitar el corrent continu generat pels mòduls, és necessari transformar-la en corrent altern de similars condicions a la de la xarxa. Aquesta funció és realitzada per uns equips denominats inversors, que basant-se en tecnologia d'electrònica de potència transformen el corrent continu procedent dels mòduls en corrent altern de la

mateixa tensió i freqüència que la de la xarxa, podent d'aquesta forma aprofitar l'energia generada.

- **Interfície de connexió:** Per a poder connectar la instal·lació fotovoltaica a la xarxa en condicions adequades de seguretat tant per a persones com per als diferents components que la configuren, aquesta s'ha d'equipar de les proteccions i elements de facturació i mesura necessaris.

2.8.2 Mòduls Fotovoltaics

Tal i com s'indica en l'apartat "2.7.1 Instal·lació existent" del present Projecte, el mòdul fotovoltaic instal·lat és el I-47 (Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i galeria fotogràfica), el qual pertanyia a la gamma de mòduls dissenyats en el seu moment pel fabricant espanyol ISOFOTÓN (actualment aquest producte s'ha deixat de fabricar).

La gamma de productes d'ISOFOTÓN esta recolzada per una companyia pionera i líder en el sector fotovoltaic amb més de 25 anys d'experiència en la fabricació de cèl·lules i mòduls. Degut a la seva llarga experiència, utilització dels materials de primera qualitat i exhaustius controls, els mòduls fotovoltaics fabricats per ISOFOTÓN presenten una vida útil per damunt dels 20 anys i amb un funcionament òptim des del primer dia.

Els mòduls utilitzen cèl·lules quadrades de silici monocristalins d'alta eficiència per a transformar l'energia de la radiació solar en energia elèctrica de corrent continu. El circuit de cèl·lules es lamina utilitzant l'etilen-vinil-acetat o EVA com a encapsulant en un conjunt format per un vidre temperat en la seva cara frontal i un polímer plàstic (TEDLAR) en la cara posterior que proporciona resistència als agents ambientals i aïllament elèctric. El laminatge s'encaixa en una estructura d'alumini anoditzat. Les caixes de terminals amb protecció IP-65, estan fetes a partir de plàstics resistents a temperatures elevades i contenen els terminals, les bornes de connexió i els díodes de protecció (díodes de bypass). El marc disposa de diversos forats per a la fixació del mòdul a l'estructura suport i la seva posada a terra en cas de ser necessari.

A continuació, en la figura 2.21 es mostra esquemàticament la secció d'un mòdul fotovoltaic.

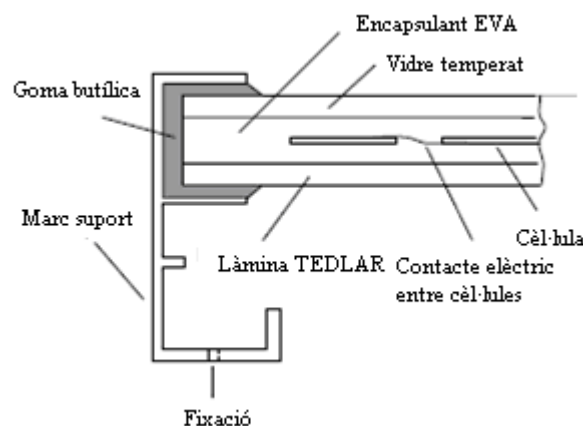


Figura 2.21. Secció d'un mòdul fotovoltaic I-47

En les següents taules que es mostren a continuació, podem veure les característiques tècniques físiques i elèctriques, més rellevants del mòdul fotovoltaic instal·lat:

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Físiques	
Alçada	1219mm
Amplada	328mm
Espessor	34mm
Pes	5.5Kg
Cèl·lules en sèrie - paral·lel	33
TONC (800W/m²;1.5MA;20°C)	47°C

Taula 2.15. Característiques físiques del mòdul I-47

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Elèctriques	
Potència pic (P_{max})	47W
Corrent de curtcircuit (I_{cc})	3.27A
Tensió de circuit obert (V_{oc})	19.8V
Corrent de màxima potència (I_{max})	2.94A
Tensió de màxima potència (V_{max})	16V

Taula 2.16. Característiques elèctriques del mòduls I-47

Els valors de les anteriors taules són els que s'obtenen en les condicions estàndards de mesura que es corresponen amb una irradiància de 1000 W/m², espectre de 1,5MA i una temperatura de la cèl·lula de 25°C. Ara bé, les condicions de treball reals dels mòduls una vegada instal·lats poden ser molt diferents a les del laboratori, pel que convé conèixer les variacions que poden produir-se, a fi d'efectuar les pertinents correccions en els càlculs.

En la següent figura 2.22 es mostra el mòdul instal·lat a Llaberia.



Figura 2.22. Mòdul I-47 d'ISOFOFÓN

D'altra banda, mentre el corrent generat per un mòdul fotovoltaic és proporcional a la intensitat de la radiació solar, la tensió varia amb la temperatura de les cèl·lules.

En les figures següents es representa ambdós efectes.

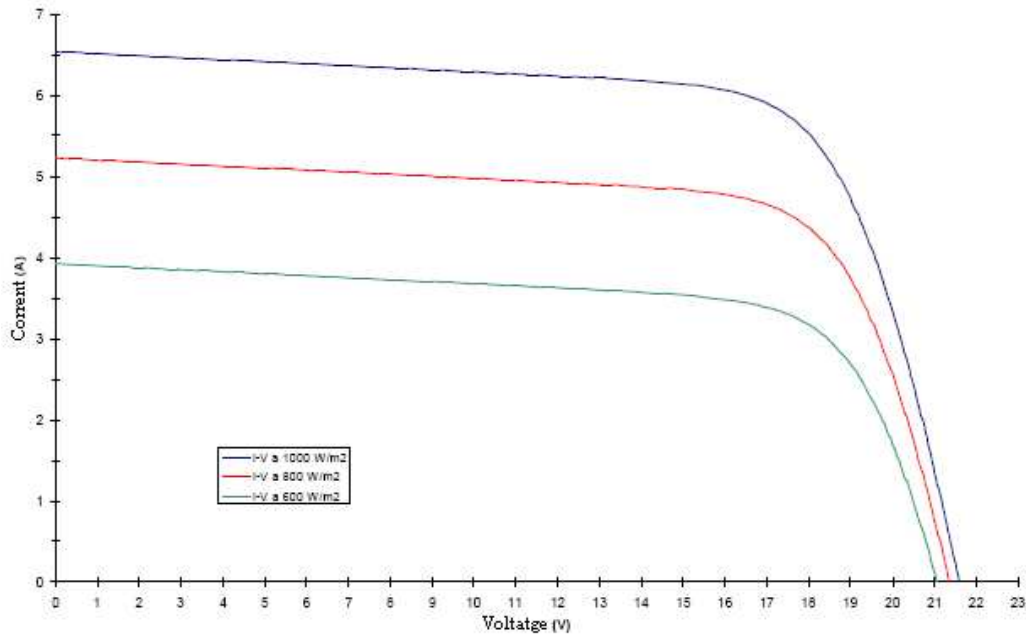


Figura 2.23. Variació de la corba I-V en funció de la irradiància solar incident a la temperatura de cèl·lula constant

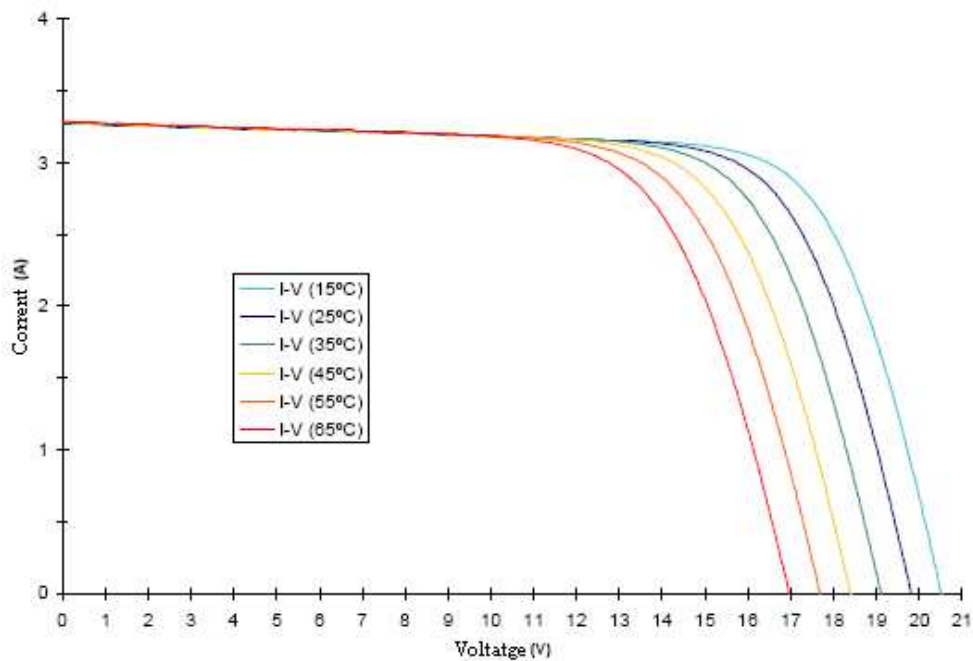


Figura 2.24. Variació de la corba I-V en funció de la temperatura de les cèl·lules a radiació incident constant

Cal tenir en compte que la temperatura de la cèl·lula que ens hem estat referint no coincideix amb la temperatura ambient degut al fet que la cèl·lula, s'escalfa a l'incidir la llum del sol.

L'increment de temperatura de la cèl·lula respecte a la temperatura de l'aire depèn de les característiques de la mateixa i de les de construcció del propi mòdul.

En funció de la radiació incident, la temperatura i la càrrega que estigui alimentant, un mòdul fotovoltaic podrà treballar a diferents valors de corrent i tensió.

En la figura 2.25 es representa esquemàticament una corba característica I-V d'un mòdul fotovoltaic juntament amb la corba de la potència generada i dos punts de treball diferents, A i B.

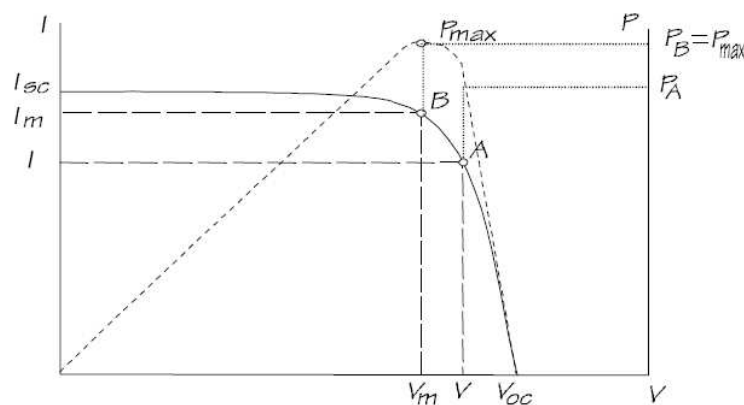


Figura 2.25. Corba característica I-V i corba de potència generada

Es pot observar que com més a prop fem treballar al mòdul fotovoltaic de la tensió de màxima potència, major serà la potència que obtindrem.

En resum, en funció de la radiació solar, la temperatura de les cèl·lules (que dependrà a la seva vegada de la temperatura ambient, humitat, velocitat del vent, etc.) i dels equips als quals estigui connectat, el mòdul fotovoltaic generarà un determinat corrent a una determinada tensió de treball, el producte del qual marcarà la potència generada pel mòdul.

D'altra banda, l'ombra d'alguna cèl·lula pot provocar un voltatge invers en ella. Aquesta cèl·lula consumiria per tant potència generada per les altres en sèrie amb ella produint-se un escalfament indesitjat de la cèl·lula ombrejada.

Aquest efecte, anomenat de punt calent, serà tant major com més gran sigui la radiació incident sobre la resta de cèl·lules i menor la qual rebi aquesta cèl·lula a causa de l'ombra. En un cas extrem la cèl·lula podria arribar a trencar-se per sobreescalfament. L'ús de díodes de protecció o bypass redueix el risc d'escalfament de les cèl·lules amb ombres, limitant el corrent que pugui circular per elles i evitant d'aquesta manera el trencament de les mateixes.

Tots els mòduls amb un nombre de cèl·lules igual o superior a 33 en sèrie fabricats per ISOFOTÓN, es subministren amb díodes de protecció que es troben situats en les caixes de connexió. En els mòduls amb menor nombre de cèl·lules en sèrie no es fan necessaris els díodes de bypass, doncs l'efecte de punt calent no arriba al nivell de risc de trencament de les cèl·lules.

Les caixes de connexió dels mòduls estan situades en la part posterior dels mateixos. Són caixes estanques preparades per la intempèrie amb una IP-65, sempre que es respecti l'estanqueïtat en els passafils o premsaestopes al fer passar els cables a través d'ells.

En cada mòdul existeix una sola caixa de connexions per a ambdós terminals o bé una caixa per al terminal positiu i un altre per al negatiu. S'haurà de respectar la polaritat en les connexions per al bon funcionament dels mòduls.

Les caixes de connexió són similars en els mòduls amb igual tensió nominal. En la figura 2.26 es mostra l'esquema de les caixes de connexió per als mòduls de tensió nominal 12V.

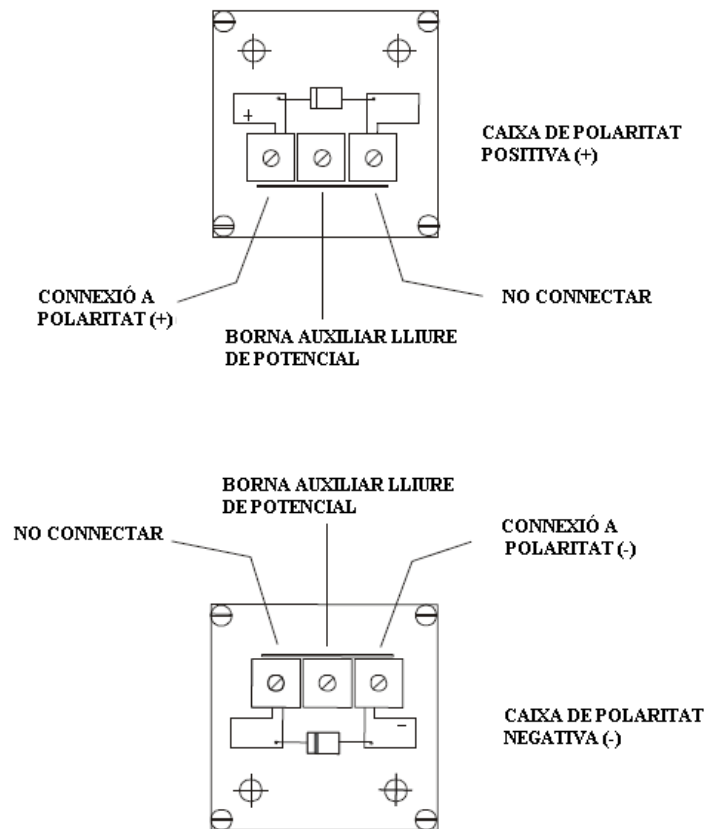


Figura 2.26. Caixes de connexió dels mòduls (12V)

Indicacions del Fabricant

Les recomanacions d'ús més rellevants indicades pel fabricant són les següents:

- Situar el mòdul en un lloc que mai estigui a l'ombra. Fixar-se en els arbres i edificis propers. Recordar que el sol varia la seva posició al llarg de l'any i que els arbres creixen .
- Orientar els mòdul correctament. La cara frontal del mòdul ha de mirar al sud en l'hemisferi nord i al nord en l'hemisferi sud.

- El mòdul s'instal·larà de manera que l'aire pugui circular lliurement al seu voltant. D'aquesta manera, s'aconsegueix disminuir la temperatura de treball de les cèl·lules i consegüentment, millorar el rendiment del mòdul.
- Si es munten diversos mòduls, evitar que es facin ombra entre si.
- Si s'utilitza un regulador, s'haurà de col·locar en un lloc fàcilment accessible perquè l'usuari pugui comprovar els elements de control. En el moment de la seva connexió es respectaran les polaritats elèctriques de tots els elements, connectant-los en el següent ordre: bateria, mòduls i consum.
- La secció de conductors empleats ha d'assegurar que la caiguda de tensió en la instal·lació no sobrepassi el 2 % de la tensió nominal de la mateixa.

Els advertiments i riscos elèctrics per part del fabricant i que s'hauran de tenir presents, són els següents:

- L'equip haurà de ser instal·lat i manejat només per personal qualificat.
- Els mòduls d'ISOFOFOTÓN s'envien en caixes especialment dissenyades perquè estiguin degudament protegits durant el transport. Es recomana no treure'ls d'elles fins al moment de la instal·lació.
- No deixar mai un mòdul en un lloc en el qual no estigui degudament subjecte, doncs si cau pot trencar-se el vidre. Un mòdul amb vidre trencat no s'ha d'usar.
- No deixar caure el mòdul ni llançar objectes sobre ell. No pujar-se ni caminar sobre ell.
- Utilitzar el mòdul únicament per a la funció a la qual està destinat. No desmuntar el mòdul o llevar qualsevol part, etiqueta o peça instal·lada pel fabricant, incloent díodes de protecció, sense autorització del mateix.
- No concentrar la llum solar sobre el mòdul.
- Un mòdul fotovoltaic genera electricitat quan està exposat a la llum del sol o a altres fonts de llum. Cobrir totalment la superfície del mòdul amb un material opac durant la instal·lació, desmuntatge o manipulació.
- Utilitzar eines que estiguin degudament revestides amb material aïllant durant els treballs amb el mòdul.
- Treballar sempre sota condicions seques, tant per al mòdul com les eines.
- No instal·lar el mòdul on hi hagi gasos o vapors inflamables, ja que es poden produir espurnes.
- Evitar les descàrregues elèctriques a l'instal·lar, cablejar, posar en funcionament o realitzar el manteniment del mòdul.
- No tocar les bornes mentre el mòdul estigui exposat a la llum. Dotar la instal·lació de dispositius de protecció adequats per a impedir que pugui produir-li una descàrrega de 30V o més de corrent continu a qualsevol persona. Quan es connecten els mòduls en sèrie, les tensions se sumen i quan es fa en paral·lel, és la intensitat la qual suma. Per tant, un sistema format per mòduls fotovoltaics pot produir altes tensions i intensitats, que constitueixen un perill afegit.

- Si s'utilitzen bateries amb els mòduls, seguir totes les recomanacions que en matèria de seguretat indica el fabricant de bateries.
- El límit de connexió de mòduls en sèrie ve marcat pel mateix fabricant. Els mòduls es fabriquen per suportar tensions elevades. El certificat de "Seguretat elèctrica de classe II" que disposen aquests mòduls, garanteixen el seu aïllament fins a una tensió 760Vdc. En conseqüència, es podran connectar mòduls en sèrie fins a arribar a aquesta tensió.
- Per la connexió de mòduls en paral·lel, es podran emprar tants mòduls com admeti el regulador de càrrega, variador de freqüència o l'equip corresponent al qual vagin connectats els mateixos. Ara bé, s'haurà d'emprar un cable amb secció adequada per a la conducció de la suma de corrents generada pels mòduls. En qualsevol cas, el conductor a emprar mai haurà de tenir una secció menor de 4mm². En cas de requerir-se una secció major en el transport de l'energia fins al corresponent equip, s'empraran caixes d'interconnexió externes que permetin adquirir majors seccions de cable per als trams de major distància.
- Els mòduls fotovoltaics requereixen molt escàs manteniment per la seva pròpia configuració, freturosa de parts mòbils i amb el circuit interior de les cèl·lules i les soldadures de connexió aïllades de l'ambient exterior per capes de material protector. Al mateix temps, el control de qualitat realitzat pel fabricant és rigorós i rares vegades es presenten problemes per aquesta raó.

El manteniment té els següents processos:

- Neteja periòdica del mòdul.
- Inspecció visual de possibles degradacions internes de d'estanqueïtat del mòdul.
- Control de l'estat de les connexions elèctriques i del cablejat.
- Eventualment, control de les característiques elèctriques del mòdul.

Neteja periòdica del mòdul haurà de ser de la següent manera:

- La brutícia acumulada sobre la coberta transparent del mòdul redueix el rendiment del mateix i pot produir efectes d'inversió similars als produïts per ombres. El problema pot arribar a ser seriós en el cas dels residus industrials i els procedents de les aus. La intensitat de l'efecte depèn de l'opacitat del residu. Les capes de pols que redueixen la intensitat del sol de forma uniforme no són perilloses i la reducció de la potència no sol ser significativa. La periodicitat del procés de neteja depèn, lògicament, de la intensitat del procés d'embrutiment. En el cas dels dipòsits procedents de les aus convé evitar-los instal·lant petites antenes elàstiques en la part alta del mòdul, que impedeixi a aquestes posar-s'hi. L'acció de la pluja pot en molts casos reduir al mínim o eliminar la necessitat de la neteja dels mòduls.
- L'operació de neteja ha de ser realitzada en general pel propi usuari i consisteix simplement en el rentat dels mòduls amb aigua i algun detergent no abrasiu, procurant evitar que l'aigua s'acumuli sobre el mòdul. No és acceptable en cap cas utilitzar mànegues a pressió.
- S'haurà de fer regularment una inspecció visual de la instal·lació. La inspecció visual del mòdul té per objecte detectar possibles fallades, concretament:

- Possible trencament del cristall.
- Oxidacions dels circuits i soldadures de les cèl·lules fotovoltaïques: normalment són degudes a entrada d'humitat en el mòdul per trencament de les capes d'encapsulat durant la instal·lació o transport.
- Control de connexions i cablejat.

Cada 6 mesos realitzar un manteniment preventiu efectuant les següents operacions:

- Comprovació de l'ajust i estat dels terminals dels cables de connexionat dels mòduls.
- Comprovació de d'estanqueïtat de la caixa de terminals. En cas d'observar-se fallades d'estanqueïtat, es procedirà a la substitució dels elements afectats i a la neteja dels terminals. És important cuidar el segellat de la caixa de terminals, utilitzant, segons el cas, juntes noves o un segellat de silicona.

A causa de els exhaustius controls de qualitat als quals són sotmesos els mòduls fotovoltaïcs abans de la seva venda al públic, els casos d'avarïes són molt poc freqüents. Ara bé, es poden detectar els següents casos, sempre per causa aliena al procés de fabricació:

- Trencament del vidre dels mòduls.
- Penetració d'aigua en l'interior del mòdul i consegüent oxidació del circuit interior de les cèl·lules i soldadures de connexió.
- Fallades en el connexionat i entrada d'aigua en la caixa de bornes del mòdul.
- Embrutiment o ombres parcials.
- Efecte ombra
- Els defectes de fabricació, en cas d'existir, es presenten en els primers dies de funcionament i són de molt escassa incidència, per sota de l'u per mil.

2.8.3 Estructura de Suport

L'estructura de suport és l'encarregada de sustentar els mòduls fotovoltaïcs i forma part en definitiva del propi panell solar.

En el nostre cas, hi ha instal·lades 13 estructures, construïdes en acer galvanitzat en calent (major protecció contra els agents atmosfèrics) amb més de 200 micras d'espessor i fibra composite, per a evitar la corrosió galvànica. Aquestes donen als mòduls una inclinació aproximadament de 60° (figura 2.27).

Amb la mida total dels perfil, es va preveure una petita separació entre mòduls, amb la finalitat d'oferir menor resistència a l'empenta del vent i augmentar el rendiment dels captadors (millor ventilació, menor escalfament).

Els cargols utilitzats són d'acer inoxidable per a evitar la corrosió que es podria produir amb el pas del temps.

En l'Annex II Memòria de Càlculs, es fa una breu comprovació sobre les càrregues de vent que hauria de resistir l'estructura existent a Llaberia. Tal i com podem observar en l'Annex III Galeria Fotogràfica, recentment s'han instal·lat vents d'acer a les estructures, fet que demostra que les estructures no compleixin amb els mínims requisits de resistència segons la meteorologia del indret.

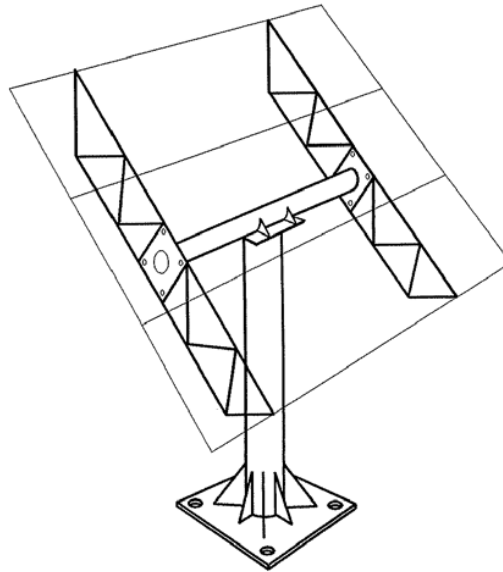


Figura 2.27. Estructura de suport (acer galvanitzat)

Les especificacions més importants que ha de complir l'estructura són les següents:

- L'estructura ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu, d'acord amb l'indicat al Codi Tècnic de la Edificació (CTE).
- El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls, permetrà les necessàries dilatacions tèrmiques, sense transmetre càrregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
- Els punts de subjecció per als mòduls fotovoltaics seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per el model del mòdul.
- El disseny de l'estructura es realitzarà per l'orientació i l'angle d'inclinació especificat, tenint en compte la facilitat del muntatge i desmuntatge, el seu manteniment i la possible necessitat de substitució dels elements.
- La cargolaria serà realitzada en acer inoxidable, complint amb la norma MV-106. En el cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció de mòduls i la pròpia estructura no farà ombra sobre els mòduls.
- La realització de trepants a l'estructura es durà a terme abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura. L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals
- Si l'estructura és galvanitzada en calent, complirà les Normes UNE 37.501 i UNE 37.508, amb un espessor mínim de 80 micras, per eliminar les necessitats de manteniment i perllongar la seva vida útil.
- L'estructura i accessoris d'aquesta, no crearan ombres sobre els mòduls.

Veure Annex I Memòria de Càlculs i Annex III Galeria fotogràfica

2.8.4 Sistema d'Acondicionament de Potència (Inversor)

Els inversors són els equips electrònics encarregats de transformar l'energia elèctrica en corrent continu generada pels panells fotovoltaics en corrent alterna apta per a ser utilitzada i/o injectada en la xarxa de distribució (400Vac, 50Hz).

Cal tenir en compte que la producció fotovoltaica varia molt depenent d'una sèrie de factors externs com poden ser la temperatura, els núvols i la irradiació, amb la qual cosa és necessari tenir algun sistema per a mantenir al panell en el punt més favorable per a la generació. Tal i com ja s'ha indicat anteriorment, la potència nominal de l'inversor adient serà la resultant de la suma de totes les potències nominals dels equips consumidors multiplicat per un coeficient de simultaneïtat d'entre 0,5 a 0,75 (en funció de la tipologia i quantitat de consums, ja que mai no funcionen tots els equips alhora). Aquest criteri permet incrementar l'eficiència de la instal·lació a l'obtenir un elevat rendiment dels inversors i dels mòduls fotovoltaics.

Per ser una instal·lació relativament antiga (mitjans dels anys noranta) i per tant existent, les dificultats per a poder adaptar qualsevol equip actual a aquest tipus d'instal·lacions resulta una tasca si més no complicada.

Les característiques generals de treball del camp FV ens limiten, i molt, el poder seleccionar un equip sense modificar la configuració de la instal·lació, amb el conseqüent augment del pressupost.

Per tant, s'ha optat per buscar una solució tècnica que s'adapti fidelment a les característiques actuals del camp. L'inversor multifunció considerat per a aquest Projecte ha estat dissenyat exclusivament per aquesta instal·lació pel fabricant basc Grupo JEMA, grup empresarial amb més de 50 anys d'experiència en equips d'electrònica de potència, dissenyant i fabricant tot tipus de solucions adaptades a les necessitats del client.

L'Inversor Fotovoltaic sèrie IF s'ha adaptat segons els paràmetres necessaris. Aquest equip transforma la tensió contínua (DC) provinent de panells solars, en tensió alterna (AC) estabilitzada. Pot treballar en manera connexió a xarxa, injectant a la mateixa la potència generada o en manera illa, alimentant càrregues locals (cas de Llaberia).

Per la connexió al camp FV, l'equip disposa d'una etapa d'entrada per a connectar-se al mateix, la qual inclou els elements de connexió, detecció i protecció de fallada a terra, contra sobretensions i contra polarització inversa. Aquest té el sistema de seguiment MPPT, per a la localització del Punt de Màxima Potència, aprofitant el màxim de l'energia generada pel camp; l'inversor incorpora un avançat sistema de seguiment del Punt de Màxima Potència (MPPT), el qual mitjançant algorismes d'última generació arriba a una eficiència superior al 98%.

El disseny de l'equip, presenta un excel·lent comportament dinàmic, amb transistors IGBT, control digital DSP que governa la unitat en funció de les diferents consignes i senyals que rep, i informa a l'usuari del seu estat.

Les prestacions generals de l'equip són les següents:

- Sortida sinusoidal perfecta, sintetitzada digitalment.
- Alta estabilitat de freqüència i tensió de sortida.
- Alt rendiment, simplicitat i fiabilitat.
- Funcionament totalment automàtic.

- Proteccions contra sobretensions, fallada a terra i polarització inversa.
- Control digital DSP, modulació vectorial SVM.
- Interface mitjançant indicadors, leds, i comunicació sèrie.
- Sistema de seguiment MPPT.
- Possibilitat d'incorporar transformador de sortida.
- Possible operació en paral·lel amb altres unitats.
- Rang tensió d'entrada V_{DC} adaptada a 100-200V, en seguiment fins a $900V_{DC}$ màx.
- Rang tensió d'entrada a bateries adaptada a $120 V_{DC}$ (max.160V).
- Entrada auxiliar per a grup electrogen de fins a 50KVA.
- Regulació de càrrega de bateries, per font auxiliar i camp fotovoltaic.
- Detecció i protecció de fallada a terra del camp fotovoltaic.
- Potència de 45KVA en tensió trifàsica $400V_{AC}$ i freqüència 50Hz.
- Distorsió màxima THD global càrrega lineal $< 3 \%$.
- Eficiència energètica màxima: aproximadament 98%.
- Factor de potència 0 a 1 (en funció de la càrrega).
- Disseny en armari metàl·lic autoportant amb protecció IP23 (segons normatives nacionals vigents).



Figura 2.28. Inversor multifunció JEMA IF 45KVA

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 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.

L'inversor realitza el seguiment del Punt de Màxima Potència del sistema (MPPT, Maximum Power Point Tracker), és a dir, siguin quines siguin les 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. A més incorporarà l'estat de stand-by o espera depenen de les condicions de radiació que fan que la potència d'entrada als mòduls superi el llindar de mínima potència. L'inversor anirà protegit per un interruptor magnetotèrmic per facilitar les tasques de manteniment sense tenir que aturar la resta de la instal·lació.

L'inversor ha d'estar instal·lat en un lloc fresc, on l'aire pugui circular lliurement per evitar que es sobreescalfi. Si la connexió de l'inversor no és estable, aquest es connectarà i es desconnectarà contínuament.

Com s'indica anteriorment, l'inversor té una sèrie de funcions de protecció tant per a la protecció de les persones com per a l'autoprotecció de l'equip. S'haurà de donar compliment:

- Directiva de Baixa Tensió 73/23/CEE i la seva modificació 93/68/CEE.
- Directiva de Compatibilitat Electromagnètica 89/336/CEE.
- Marcat CE i Directiva EMC. EN 61000-6-2 i EN 61000-6-3.
- Protecció contra fallades d'aïllament: L'inversor monitoritza la connexió a terra de la part fotovoltaica i mostra un missatge d'error si hi ha un error d'aïllament.
- Protecció contra sobrecorrent a sortida.
- Protecció contra inversió de polaritat en la part DC. L'inversor està protegit contra inversions de polaritat des dels panells.
- Protecció contra sobreescalfaments: L'inversor disposa d'uns ventiladors que regulen la seva velocitat segons la temperatura interna del mateix per a evitar sobreescalfaments que puguin destruir l'equip. En el cas que els ventiladors no aconseguixin reduir la temperatura a límits raonables l'inversor pot reduir l'energia entregada a la xarxa per a protegir-se.
- Protecció contra sobrecàrrega de panells: Si s'han instal·lat massa panells per a un sol inversor, l'inversor es protegirà produint menys energia a l'eixida.
- 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 fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- Disposar d'un interruptor d'interconnexió intern per a la desconnexió automàtica.

- Disposar de protecció interna de màxima i mínima freqüència (49- 51 Hz) segons normativa espanyola.
- Disposar de protecció interna de màxima i mínima tensió (340-440V) segons normativa espanyola.
- Programari d'ajust de les proteccions de tensió i freqüència no accessible per l'usuari.
- Disposar d'un relé de bloqueig de proteccions. Aquest relé és activat per les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, amb la possibilitat de rearmament automàtic als tres minuts de la normalització.
- Disposar d'un transformador, que asseguri una separació galvànica entre el costat de corrent continu i la xarxa de baixa tensió.
- L' inversor 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'inversor. Si la situació es corregeix l'inversor es rearma automàticament.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

2.8.5 Sistema d'Acumulació (Bateries)

Com s'ha indicat anteriorment, en el sistema d'acumulació de la central de Llberia no es preveu fer cap mena de modificació important. Per evitar qualsevol tipus de problema posterior a la modificació de la instal·lació, es farà una revisió general de l'estat de les bateries.

En el present Projecte dins de l'Annex I Memòria de Càlculs, es fa una revisió del disseny del sistema per a verificar que la instal·lació d'acumulació actual és correcta. També comprova l'afectació de la línia actual al nou inversor.

El sistema d'acumulació que hi ha instal·lat a Llberia és de tipus estacionari, de plom-àcid, i està format per 60 elements TSE, model 16 EAN 100 de 2V de TUDOR que proporcionen una tensió total de 120 V i una capacitat de descàrrega de 2500 Ah.

Veure Annex II d'Especificacions Tècniques, Annex III Galeria Fotogràfica i Plànols.

S'utilitzen estacionaries perquè presenten una excepcional capacitat de funcionament en règims de càrrega i descàrrega lenta, així com una vida molt més llarga. Les variants que es comercialitzen són:

- Monobloc.
- Elements de 2V translúcids (TSE).
- Elements de 2V transparents (EAN).

La diferència entre els acumuladors monobloc i els compostos per diversos elements radica en la facilitat del canvi dels elements en cas d'avaría, així com una major capacitat de reserva d'electròlit, això fa que el manteniment sigui menor. Pel contrari, els monobloc tenen l'avantatge del poc espai que ocupen, així com d'una major rapidesa en la seva instal·lació, sent molt robustos i compactes.

Instruccions d'Ús i Manteniment

- Tensió de la bateria; la tensió en circuit obert oscil·la entre 2.04 i 2.09V per element, segons la densitat de l'electròlit i suposant que la bateria està plenament carregada.
- Densitat de l'electròlit; en les bateries tubulars s'utilitzen densitats compreses entre 1.24 i 1.26gr/cm³. Aquests valors corresponent a una bateria plenament carregada, a 25°C de temperatura. La densitat de l'electròlit és una de les dades més fiables per a jutjar l'estat de la càrrega d'un acumulador de plom, doncs existeix una relació casi lineal entre les dues magnituds.
- Ompliment; una de les operacions bàsiques de manteniment de les bateries d'acumuladors és l'ompliment dels diversos elements amb aigua sense d'impureses, mantenint el nivell de l'electròlit dins d'uns determinats límits clarament marcats en els vasos transparents o translúcids de les bateries. L'aigua a utilitzar per a l'ompliment dels elements d'una bateria de plom ha de ser desmineralitzada o destil·lada.
- Si el nivell de l'electròlit en un element es suficientment baix com per a deixar al descobert les seves plaques, aquestes es sulfataran al contacte amb l'aire en un breu espai de temps, produint-se la seva inutilització.
- Si el nivell es excessivament alt, pot arribar a l'orifici de ventilació dels taps i ser expulsat fora arrossegat pels gasos, que en la darrera fase de càrrega poden produir-se a la bateria.
- La causa principal de la pèrdua d'aigua en una bateria es la electròlisi produïda per la corrent de càrrega. De menor importància és quan es deu a l'evaporització. L'ompliment dels elements sempre s'ha de fer amb aigua, mai amb àcid, tret de casos excepcionals com poden ser la pèrdua de l'electròlit degut a una trencament del recipient, per exemple.
- Si s'observen correctament les normes de manteniment, la pèrdua d'aigua es molt petita. La necessitat de completar amb molta freqüència el nivell de l'electròlit és senyal evident de que s'està sotmetent de manera habitual a una càrrega excessiva, o que el valor de la tensió de flotació escollida resulta excessiva i convé, per tant, reduir-lo.
- S'ha d'efectuar l'ompliment amb l'ajuda d'un embut i un recipient de plàstic, vidre o ebonita, però en cap cas metàl·lic o atacable per l'àcid sulfúric.
- La ubicació; la temperatura ambient recomanable en el lloc de la instal·lació es troba entre 15 i 25°C. Si fos més elevada, s'escurça la vida útil de la bateria pel que s'aconsella no sobrepasar els 38°C. Si és més baixa, es produeix una disminució de la capacitat, i haurem d'incrementar la capacitat al calcular l'acumulador.

S'haurà de comprovar periòdicament:

- El voltatge total de la bateria.
- El nivell de l'electròlit en cada un dels elements, afegint aigua purificada en aquells en els quals el nivell estigui per sota de l'admissible.
- La densitat de l'electròlit en cada un dels elements de la bateria.

- L'aspecte exterior de la bateria, assegurant-se de que els recipients no tinguin cap escletxa que pugui afectar al seu funcionament ni existeixin fugues de l'electròlit. S'hauran de mantenir les bornes i els terminals lliures de sulfat i coberts amb una capa de vaselina neutre.

Riscos en Operacions amb Bateries

Els riscos derivats de les múltiples operacions que s'han de portar a terme són els següents:

- Risc de contacte i projecció d'àcid sulfúric fortament corrosiu, sent de major gravetat en el cas d'explosió amb trencament del recipient de la bateria.
- Risc de contacte amb el corrent elèctric en la utilització dels equips de càrrega.
- Risc d'explosió ocasionat pel despreniment d'hidrogen i oxigen en presència d'un focus de ignició. Aquest despreniment és feble amb la bateria en repòs o en descàrrega però arriba a el seu valor màxim al final de la càrrega i especialment si se sotmet a una sobrecàrrega. La generació d'aquests gasos continua durant aproximadament una hora després de desconnectar el corrent de càrrega.
- Riscos mecànics de caiguda d'objectes pesats sobre els peus i sobreesforços en operacions de manipulació manual i mecànica.
- Risc d'ensopegades amb cables o objectes en llocs de pas.
- Riscos higiènic per inhalació d'aerosols d'àcid sulfúric.

D'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, ens diu que els locals que hagin de disposar bateries d'acumuladores amb possibilitat de despreniment de gasos, es consideren com locals amb el risc de corrosió, per tant han de complir les prescripcions assenyalades en la norma ITC-BT-30. Es compliran les prescripcions assenyalades per a les instal·lacions en locals mullats, havent de protegir-se a més, la part exterior dels aparells i canalitzacions amb un revestiment inalterable a l'acció d'aquests gasos o vapors.

Condicions per a locals mullats:

Canalitzacions:

Les canalitzacions seran estanques, utilitzant per a terminals, entroncaments i connexions de les mateixes, sistemes i dispositius que presentin el grau de protecció corresponent a les projeccions d'aigua, IPX4. Les canalitzacions prefabricades tindran el mateix grau de protecció IPX4.

Instal·lació de conductors i cables aïllats en l'interior de tubs:

Els conductors tindran una tensió assignada de 450/750 V i discorreran per l'interior de tubs:

- Encastats: segons l'especificat en la ITC-BT-21.
- En superfície: segons l'especificat en la ITC-BT-21, però que disposaran d'un grau de resistència a la corrosió 4.

Instal·lació de cables aïllats amb coberta en l'interior de canals aïllants:

Els conductors tindran una tensió assignada de 450/750 V i discorreran per l'interior de canals que s'instal·laran en superfície i les connexions, entroncaments i derivacions es realitzaran en l'interior de caixes.

Aparamenta:

S'instal·laran els aparells de comandament i protecció i preses de corrent fora d'aquests locals. Quan això no es pugui complir, els citats aparells seran, del tipus protegit contra les projeccions d'aigua, IPX4, o bé s'instal·laran en l'interior de caixes que els proporcionin un grau de protecció equivalent.

Dispositius de protecció:

D'acord amb l'establert en la ITC-BT-22, s'instal·larà, en qualsevol cas, un dispositiu de protecció en l'origen de cada circuit derivat d'un altre que penetri en el local mullat.

Aparells mòbils o portàtils:

Queda prohibit en aquests locals la utilització d'aparells mòbils o portàtils, excepte quan s'utilitzi com sistema de protecció la separació de circuits o l'ocupació de molt baixes tensions de seguretat, MBTS segons la Instrucció ITC-BT-36.

Receptors d'enllumenat:

Els receptors d'enllumenat estaran protegits contra les projeccions d'aigua, IPX4. No seran de classe 0.

Segons la ITC-BT-30, les instal·lacions en locals en els quals existeixen bateries d'acumuladors, amb possibilitat de despreniment de gasos, es consideraran com locals o emplaçaments amb el risc de corrosió havent de complir, a més de les prescripcions assenyalades per a aquests locals, les següents:

- L'equip elèctric utilitzat estarà protegit contra els efectes de vapors i gasos despresos pel electròlit.
- Els locals haurien d'estar proveïts d'una ventilació natural o forçada que garanteixi una renovació perfecta i ràpida de l'aire.
- Els vapors evacuats no han de penetrar en locals contigus.
- La il·luminació artificial es realitzarà únicament mitjançant llums elèctrics d'incandescència o de descàrrega.
- Les lluminàries seran de material apropiat per a suportar l'ambient corrosiu i evitar la penetració de gasos en el seu interior.
- Els acumuladores que no assegurin per si mateixos i permanentment un aïllament suficient entre parts en tensió i terra, haurien de ser instal·lats amb un aïllament suplementari. Aquest aïllament no podrà ser afectat per la humitat.
- Els acumuladores estaran disposats de manera que pugui realitzar-se fàcilment la substitució i el manteniment de cada element. Els passadissos de servei tindran una amplària mínima de 0,75 metres.
- Si la tensió de servei en corrent continu és superior a 75 volts en relació amb terra i existeixen parts nues sota tensió que puguin tocar-se distretament, el sòl dels passadissos de servei serà elèctricament aïllant. Les peces nues sota tensió, quan entre aquestes existeixin tensions superiors a 75 volts en corrent continu, haurien d'instal·lar-se de manera que sigui impossible tocar-les simultània i distretament.



Figura 2.29. Instal·lació existent de les bateries

2.8.6 Grup Electrogen

Tal i com s'ha detallat en l'apartat 2.7.2, la instal·lació utilitzarà un grup electrogen de suport d'engegada automàtica, alimentat per gas propà.

Aquest grup garantirà el subministrament d'energia en els moments en que no hi hagi disponibilitat de la mateixa les bateries. La gestió del funcionament del grup la farà l'inversor i dependrà bàsicament de l'estat de càrrega de l'acumulador.

Si el nivell de càrrega de les bateries es baix, l'inversor arrencarà el grup, que assumirà tota la càrrega de la instal·lació, i, amb l'energia sobrant, si n'hi ha, ajudarà a carregar l'acumulador. El camp fotovoltaic en cas de que hi hagi insolació, carregarà també les bateries, i quan s'assoleixi el nivell de càrrega estàndard, l'inversor desconnectarà el grup de la instal·lació, passant aquest al cicle de parada.

El model seleccionat té les característiques següents:

GRUP ENERCO E-40S-GM	
Característiques tècniques	
Potència nominal AC	40/44KVA
Insonorització	Per carrosseria metàl·lica (72dBA a 7 m)
Combustible	Gas propà
Refrigeració motor	Per aigua
Alternador	40/44KVA
Operació	Trifàsic
Tensió	230 - 400Vac trifàsica (3P+N)
Regulació tensió	Electrònica (AVR)
Freqüència sortida	50Hz
Factor de potència	0.8
Grau de protecció	IP23
Quadre de control per maniobra i arrencada	Inclòs
Protecció sobrecàrregues i curtcircuits	Per magnetotèrmic tetrapolar de 60A
Dimensions (Alt x Llarg x Profunditat)	1350 x 2500 x 1000mm

Taula 2.17. Característiques tècniques del grup electrogen



Figura 2.30. Grup electrogen ENERCO E-40S-GM

Aquest equip haurà de donar compliment a tota la normativa i reglamentació d'afectació per aquest tipus d'instal·lacions. El Projecte definirà també les característiques físiques del recinte, atenent a les recomanacions del fabricant i la normativa aplicable, així com les instal·lacions elèctriques. Veure Annex II d'Especificacions Tècniques i Plànols.

Les normatives aplicables que destaquen són:

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementàries.
- Reglament d'Activitats Molestes, Nocives, Insalubres i Perilloses.
- Reglament d'Instal·lacions de Gas.
- Normatives de caràcter local i Ordenances Municipals.

2.9 Planificació

La planificació de les obres que avarca el present Projecte, es realitza seguint uns criteris per a optimitzar el termini d'execució dels treballs de muntatge i els recursos a emprar en el projecte, definint la seva utilització.

Es procura que aquesta planificació sigui precisa i fàcil de realitzar, ja que són els criteris que s'han seguit per a la seva confecció. La planificació i realització dels treballs es fa d'acord amb les especificacions de la Memòria Descriptiva del present Projecte. Els operaris, així com l'encarregat de la supervisió de les activitats, han de procurar complir els terminis de temps establerts en aquesta planificació, podent ser sancionats, si es detecta un retard per un desinterès o baix rendiment en el treball; aquestes sancions podran ser de tipus econòmic. Veure Plec de Condicions.

La planificació es realitza segons s'especifica en el següent diagrama.

Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma a Llaberia (Tarragona)																				
Treballs a realitzar	MES inici dels treballs																			
	Setmana					Setmana					Setmana					Setmana				
	1					2					3					4				
	DI	DI	Dc	Dj	Dv	DI	DI	Dc	Dj	Dv	DI	DI	Dc	Dj	Dv	DI	DI	Dc	Dj	Dv
Desmuntatge dels components de la instal·lació Acondicionament per als nous equips																				
Instal·lació grup electrogen, cablejat suplementari i substitució de proteccions																				
Instal·lació de l'inversor, connexions elèctriques, línies de distribució i proteccions																				
Proves i posta en marxa de la instal·lació																				

Taula 2.18. Diagrama de Gantt de la planificació dels treballs

2.10 Ordre de Prioritat entre els Documents Bàsics

1. Plànols.
2. Plec de condicions.
3. Pressupost
4. Memòria.

Tarragona, Juny del 2009.

David Miró Moreno.

Enginyer Tècnic Industrial.

Firma:

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 3. ANNEXES

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 3: ANNEXES

3	Annexos	85
3.1	ANNEX I. Memòria de Càlculs	85
3.1.1	<i>Introducció</i>	85
3.1.1	<i>Determinació del Consum d'Energia de la Instal·lació</i>	85
3.1.2	<i>Període de Disseny i Irradiació</i>	89
3.1.3	<i>Inclinació i Orientació Òptimes dels Mòduls.....</i>	92
3.1.4	<i>Factor d'Irradiació</i>	93
3.1.5	<i>Càlculs de la Distribució dels Mòduls</i>	95
3.1.6	<i>Càlcul de les Pèrdues per Ombres</i>	100
3.1.7	<i>Càlcul de la Capacitat de l'Acumulador.....</i>	103
3.1.8	<i>Càlcul de l'Inversor.....</i>	109
3.1.9	<i>Càlcul de les Seccions del Cablejat Elèctric</i>	113
3.1.10	<i>Proteccions</i>	134
3.1.11	<i>Presa de Terra.....</i>	139
3.1.12	<i>Càrrega del Vent sobre l'Estructura dels Mòduls</i>	142
3.1.13	<i>Estudi Mediambiental.....</i>	147
3.1.14	<i>Estudi de Producció</i>	152
3.2	ANNEX II. Especificacions Tècniques dels Equips i Materials	169
3.1.15	<i>Equips i Materials Existents.....</i>	169
3.1.16	<i>Equips i Materials a Instal·lar.....</i>	183
3.3	ANNEX III. Galeria fotogràfica.....	204

3 Annexos

3.1 ANNEX I. Memòria de Càlculs

3.1.1 Introducció

En aquest apartat del projecte es realitzaran els càlculs que pertoquin per tal de dimensionar correctament els nous components de la part modificada de la instal·lació. A més a més, es farà una revisió general del dimensionat i funcionament de la planta fotovoltaica per garantir un rendiment òptim .

El mètode de càlcul està basat en la darrera revisió del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa, editat per primera vegada l'any 2002. Aquesta revisió ha estat realitzada en col·laboració entre el Departament d'Energia Solar de IDAE i CENSOLAR. Originalment hi van treballar el mateix Departament d'Energia Solar del IDAE, amb la col·laboració de l'Institut d'Energia Solar de la Universitat Politècnica de Madrid i del Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT.

3.1.1 Determinació del Consum d'Energia de la Instal·lació

Aquest punt és bàsic pel dimensionament d'una instal·lació fotovoltaica, ja que d'aquí partiran tots els càlculs per saber les característiques que han de tenir els equips de la mateixa.

L'estimació correcta de l'energia consumida pel sistema fotovoltaic només és senzilla en aquelles aplicacions en les quals es coneixen exactament les característiques de la càrrega (per exemple, sistemes de telecomunicació). No obstant, en altres aplicacions, com pot ser l'electrificació d'habitatges, la tasca no resulta fàcil doncs intervien multitud de factors que afecten al consum final d'electricitat: grandària i composició de les famílies (edat, formació, etc.), hàbits dels usuaris, capacitat per a administrar l'energia disponible, etc.

Així doncs, a l'hora de dissenyar un sistema s'han de tenir en compte dos aspectes referents a les càrregues de consum:

- Potència de cada càrrega.
- Hores d'utilització de cada càrrega.

La potència de cada càrrega, és una dada essencial que s'obté de les característiques tècniques de cada element de consum. Conjuntament amb la potència de càrrega, s'hauran d'especificar les hores diàries d'utilització de la càrrega. Multiplicant la potència per les hores d'utilització, s'obtindran els watts hora requerits per la càrrega total al cap d'un dia.

Pot ser difícil conèixer amb exactitud aquesta dada en alguns tipus de càrregues, però es pot fer una estimació de les hores de funcionament. Es el cas de frigorífics, televisió i radio, carregadors de telèfon, electrodomèstics en general i petites eines.

A continuació es presenten les taules de consums estimats, segons el Projecte Executiu, la web www.topten.info amb un ampli estudi contrastat de consums mitjos i dades oficials de l'ICAEN:

Estimació del Consum d'un Habitatge Tipus:

CONSUM D'UN HABITATGE TIPUS				
Consums NO CONTINUS				
Concepte	Nº de punts	Potència (W)	Ús hores (dia)	Consum Wh/dia
Llum Cuina	1	20	1.5	30
Llum Menjador	2	11	4	88
Llum Habitació 1	2	11	0.5	11
Llum Habitació 2	2	11	0.5	11
Llum Habitació 3	2	11	0.5	11
Llum W.C.	1	11	1	11
Llum Rebost	1	11	0.25	2.75
T.V.	1	70	4	280
Radio	1	20	2	40
Ordinador	1	250	2	500
Reproductor DVD	1	35	2	70
Planxa	1	800	0.10	80
Consums CONTINUS				
Concepte	Nº de punts	Energia (Wh/dia)	Ús hores (dia)	Consum Wh/dia
Rentadora en fred	1	600/rentada	2 rentades/setmana	600
Frigorífic	1	Consum: 155kWh/a	24h	425
TOTAL:				2159.75

Taula 3.1. Estimació del consum mig d'un habitatge tipus

El consum típic d'electrodomèstics d'ús no continu es produeix quan es fa servir durant unes hores al dia o a la setmana i l'energia que consumeixen al dia és igual al producte de la potència que tenen, expressada en (W), pel temps que es calcula que funcionen cada dia, expressat en (h).

El consum típic d'electrodomèstics d'ús continu es produeix quan es fa servir durant tot el dia o bé les dades disponibles es refereixen a cicles de funcionament, com és el cas de les rentadores. L'energia que consumeixen al dia bé donada directament pel fabricant a través dels catàlegs .

Estimació del Consum de l'Enllumenat Públic:

CONSUM ENLLUMENAT PÚBLIC				
Concepte	Nº de punts	Potència (W)	Ús (h/dia)	Consum (Wh/dia)
Fanals	8	36	12	3456
Fanals	10	36	5	1800
TOTAL:				5256

Taula 3.2. Estimació del consum de l'enllumenat públic

Estimació del Consum de la Bomba d'Aigua:

L'abastiment d'aigua del poble es realitza des d'un deu, amb una alçada manomètrica total de 100 m.c.a.

$$1 \text{ m.c.a.} = 0,1 \text{ kp/cm}^2 = 9,81 \text{ kPa (kilopascal)}$$

El número total de vivendes és de 29. Pressuposem quatre persones per vivenda, amb un consum diari de 40 litres/dia per persona, tenim que les necessitats del poble són:

$$4 \text{ persones} \times 40 \text{ litres/dia} \times 29 \text{ vivendes} = 4640 \text{ litres/dia}$$

Si tenim en compte la bomba que actualment està instal·lada, model SP 3A-22 de GRUNDFOS, aquesta proporciona un caudal de $2.6\text{m}^3/\text{h}$.

Si considerem 2 hores de funcionament al dia:

$2.6\text{m}^3/\text{h} \times 2 \text{ hores} = 5.2\text{m}^3 = 5200 \text{ litres/dia}$. Podríem dir que ja cobrim àmpliament la demanda teòrica.

CONSUM BOMBA D'AIGUA			
Concepte	Potència	Ús (h/dia)	Consum (Wh/dia)
Bomba d'aigua	1500W	2	3000

Taula 3.3. Estimació del consum de la bomba d'aigua

Cal dir però, que un consum d'aigua entre 15 i 30 litres per persona i dia, és considerat un criteri raonable de disseny per a instal·lacions situades en comunitats rurals.

Consum Energètic Diari:

Tenim que el número total de vivendes és de 29, el consum total serà de:

Consum habitatges + Consum fanals + Consum bomba = 70888.75Wh/dia
--

Al valor obtingut anteriorment (Consum Energètic Diari), li aplicarem un factor global de rendiment de la instal·lació fotovoltaica, que engloba els rendiments particulars de l'inversor/regulador i de l'acumulador, així com les pèrdues per brutícia, i transport d'energia.

El rendiment global que es farà servir en els càlculs és de:

- 75% per a instal·lacions amb subministrament en AC.
- 80% per a instal·lacions amb subministrament en DC.

Per tant, el consum diari d'energia necessari serà l'increment del 25% del valor de l'energia requerida pels consums totals:

$C_{dt} = 70888.75 \times 1.25 = 88610.94\text{Wh/dia}$

Els requisits tècnics més importants a tenir en compte segons Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa són els següents:

- Es recomana utilitzar electrodomèstics d'alta eficiència.
- En instal·lacions fotovoltaiques en funcionament, no es recomana fer servir equips amb escalfament elèctric com, per exemple, els forns elèctrics, els microones, els radiadors elèctrics, les rentadores d'aigua calenta, les assecadores, els escalfadors d'aigua elèctrics, etc. Aquests electrodomèstics tenen un consum elevat i una eficiència energètica global baixa.
- S'utilitzaran llums fluorescents, preferiblement d'alta eficiència.
- No es permetrà l'ús de llums incandescents.
- Els llums fluorescents de corrent altern haurien de complir la normativa referent a això.
- Es recomana utilitzar llums que tinguin corregit el factor de potència.
- En absència d'un procediment reconegut de qualificació de llums fluorescents de contínua, aquests dispositius haurien de verificar els següents requisits:
 - S'ha d'assegurar un encès segur en el marge de tensions d'operació, i en tot el marge de temperatures ambientals previstes.
 - La llum ha d'estar protegida quan:
 - S'inverteix la polaritat de la tensió d'entrada.
 - La sortida és curtcircuitada.
 - Opera sense tub.
 - La potència d'entrada del llum ha d'estar en el marge de $\pm 10\%$ de la potència nominal.
 - El rendiment lluminós de la làmpada ha de ser superior a 40 lúmens/W.
 - El llum ha de tenir una durada mínima de 5000 cicles quan s'aplica el següent cicle: 60 segons encès/150 segons apagat, i a una temperatura de 20 °C.
 - Els llums han de complir les directives europees de seguretat elèctrica i compatibilitat electromagnètica.
- Es recomana que no s'utilitzin càrregues per a climatització.
- Els sistemes amb generadors fotovoltaiques de potència nominal superior a 500W tindran, com a mínim, un comptador per a mesurar el consum d'energia (excepte sistemes de bombament). En sistemes mixtes amb consums en contínua i alterna, només farà falta un comptador per a mesurar el consum en contínua de les càrregues CC i de l'inversor. En sistemes amb consums de corrent altern únicament, es col·locarà el comptador a la sortida de l'inversor.
- Els endolls i preses de corrent per a corrent continu han d'estar protegits contra inversió de polaritat i ser diferents dels d'ús habitual per a corrent altern.
- Per a sistemes de bombament d'aigua:

- Els sistemes de bombament amb generadors fotovoltaics de potència nominal superior a 500W tindran un comptador volumètric per a mesurar el volum d'aigua bombada.
- Les bombes estaran protegides enfront d'una possible falta d'aigua, ja sigui mitjançant un sistema de detecció de la velocitat de gir de la bomba, un detector de nivell o altre dispositiu dedicat a tal funció.
- Les pèrdues per fricció en les canonades i en altres accessoris del sistema hidràulic seran inferiors al 10% de l'energia hidràulica útil proporcionada per la motobomba.
- Haurà d'assegurar-se la compatibilitat entre la bomba i el pou. En particular, el cabal bombat no excedirà el cabal màxim extraïble del pou quan el generador fotovoltaic treballa en CEM. És responsabilitat de l'instal·lador sol·licitar al propietari del pou un estudi de caracterització del mateix.

3.1.2 *Període de Disseny i Irradiació*

La planta fotovoltaica de Llaberia, com ja s'ha definit en la Memòria Descriptiva del present projecte és una instal·lació existent, la qual es vol millorar. Pel que fa el camp fotovoltaic, no s'han previst modificacions ja que no presenta cap deficiència important en quan a funcionament.

Segons les dades extretes a peu de camp i contrastades amb les del Projecte Executiu d'aquesta instal·lació, es va preveure un major consum durant l'hivern, per tant, el període de disseny escollit en el seu moment, buscava donar més prioritat a la producció en els mesos més freds en detriment dels d'estiu. És per això que l'angle d'inclinació (60°) de les estructures pot resultar donant un primer cop d'ull massa elevat.

Actualment i després de fer un petit estudi, s'ha pogut constatar amb els veïns del nucli que a l'estiu hi ha més demanda energètica. Les costums han evolucionat i la gent que normalment fa ús de la instal·lació fotovoltaica, utilitza la seva vivenda com a una segona residència (període de vacances o caps de setmana).

A continuació i per tal de comprovar els requeriments mínims de disseny per aquest tipus d'instal·lacions, es fa una avaluació general del disseny del camp FV, comparant els resultats obtinguts amb l'actual disposició del mateix.

A la següent taula 3.4, s'especifiquen les dades de partida més significatives de l'emplaçament de la instal·lació:

LLABERIA - Tivissa (Tarragona)	
Latitud	41° 5'8.10"N
Longitud	0°50'29.16"E
Altitud	680m

Taula 3.4. Dades de l'emplaçament

Les dades de radiació les prenem de l'estació de Benissanet que és la població més propera amb una base de dades a l'Atlas de Radiació de Catalunya. A l'apartat 2.6 de la Memòria Descriptiva podem trobar més valors sobre l'entorn de l'emplaçament.

15	BENISS	Benissanet	Ribera d'Ebre	301	4549	30	Campbell	4	DARP						
CODI ESTACIÓ	Paràmetres			Irradiació solar global diària (MJ/m ²)											
	M (MJ/m ²)	A (MJ/m ²)	B (rad)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Des
BENISS	15.14	9.39	3.35	6.85	9.92	14.32	19.07	22.75	24.39	23.53	20.35	15.80	11.07	7.43	5.88

Tenim que la radiació global diària mitja durant l'any és de 15.14MJ/m²/dia. És a dir:

$$15.14 \frac{MJ}{m^2 \cdot dia} \cdot \frac{1kWh}{3.6MJ} = 4.2kWh / m^2 \cdot dia$$

Un cop tenim definits els anteriors valors, s'estableix un període de disseny per a calcular el dimensionament del generador en funció de les necessitats de consum i la radiació.

El període determinarà una constant K de disseny que serà utilitzada posteriorment per al càlcul de $G_{dm}(\alpha, \beta)$, que és el valor mig mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/m² i dia, sense tenir en compte les pèrdues per ombres. Aquest valor de K compara la irradiació diària sobre el pla del generador orientat de forma òptima (α_{opt} , β_{opt}) i la corresponent sobre el pla horitzontal. La inclinació òptima és la que ens permetrà produir el màxim d'energia al llarg d'un període de temps determinat i de manera continua.

$$k = \frac{G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)} \quad (\text{eq.1})$$

On:

K	[-]	Constant de disseny que compara la irradiació diària sobre el generador pla α_{opt} , β_{opt} i la corresponent al pla horitzontal
G _{dm}	[kW/(m ² ·dia)]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
α_{opt}	[°]	Orientació òptima dels mòduls
β_{opt}	[°]	Inclinació òptima dels mòduls

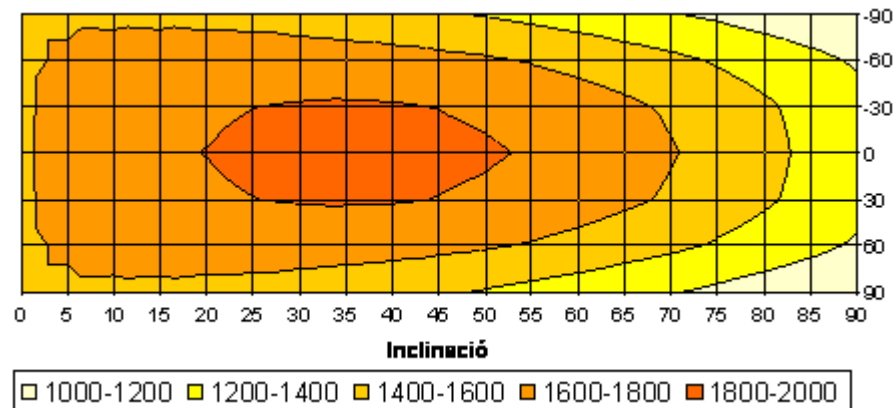


Figura 3.1. Irradiació solar anual a Tarragona (kWh/m²)

Del punt 2.6 de la Memòria Descriptiva podem prendre les dades de radiació global diària sobre superfícies inclinades (MJ/m²/dia), mesurades a l'estació de Tortosa a l'Observatori de l'Ebre, i recollides també a l'Atlas de Radiació de Catalunya. Així doncs, tenim que:

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
60°	14,48	15,76	17,29	17,82	17,47	17,11	17,36	18,02	17,98	16,75	15,17	14,17	16,62

La radiació global diària mitja durant l'any per a una inclinació de 60° i una orientació (azimut) de 0° (Sud) és de 16.62MJ/m²/dia.

Podem dir:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = 16.62 \frac{MJ}{m^2 \cdot dia} \cdot \frac{1kWh}{3.6MJ} = 4.61 \frac{kWh}{m^2 \cdot dia}$$

Pel dimensionament del camp FV, s'hauria de tenir en compte de entre els mesos amb major consum, el que posseeixi el valor mínim de radiació incident sobre la superfície inclinada. Aquest es denomina "mes crític", i d'aquesta forma es garanteix que en els mesos restants l'operació del sistema no presentarà un dèficit d'energia degut a un baix nivell d'insolació. En el nostre cas, aquest mes és el de juny . Com a radiació més desfavorable tenim:

$$17.11 \frac{MJ}{m^2 \cdot dia} \cdot \frac{1kWh}{3.6MJ} = 4.75 \frac{kWh}{m^2 \cdot dia}$$

3.1.3 Inclinação i Orientació Òptimes dels Mòduls

Una vegada obtingudes les dades de radiació, es defineix l'orientació i la inclinació del mòduls del camp fotovoltaic per optimitzar al màxim la producció d'energia, en base a dos paràmetres importants:

- **Angle d'inclinació dels mòduls (β):** Es defineix com l'angle que forma la superfície dels mòduls amb el plànol horitzontal.
- **Angle d'azimut (α):** Es defineix com l'angle que forma la projecció sobre el plànol horitzontal de la normal a la superfície del mòdul i el meridià del lloc. Aquest angle és 0 quan el mòdul està orientat Sud, positiu quan està orientat a l'Oest i negatiu quan està orientat a l'Est.

Les 13 estructures que formen el camp, tenen una inclinació de 60° i estan orientades al Sud (Azimut 0°). Veure Annex III Galeria Fotogràfica.

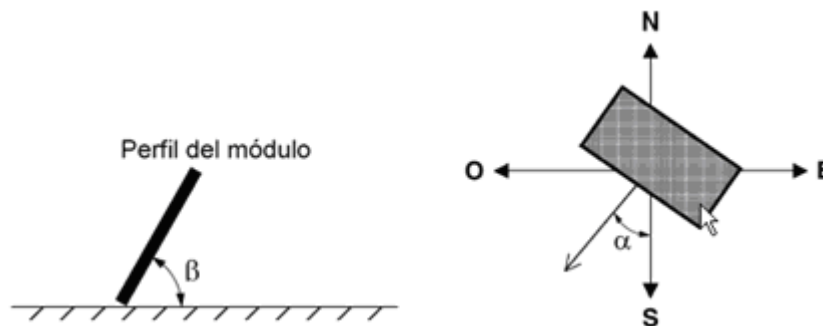


Figura 3.2. Angle d'inclinació i orientació dels mòduls

A continuació es calcula tan l'orientació com la inclinació més adients segons el tipus d'instal·lació, l'emplaçament i les necessitats energètiques, partint dels paràmetres definits en el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa de l'IDAE.

En la següent taula es mostren els períodes de disseny més habituals i la corresponent inclinació (β) del generador que fa que l'energia captada sigui la màxima, sent ϕ la latitud de l'emplaçament en graus:

INCLINACIÓ ÒPTIMA DELS MÒDULS		
Període de disseny	Inclinació òptima (β_{opt})	Paràmetre K de disseny (eq.3)
Desembre	$\phi + 10$	1.7
Juny	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1.15

Taula 3.5. Angle òptim d'inclinació dels mòduls

Pel que fa el disseny inicial del camp FV, i com abans es puntualitzava, aquest es va dissenyar de manera "errònia" des del punt de vista de l'actual demanda energètica del nucli. Els 60° d'inclinació dels mòduls fan que la instal·lació treballi millor durant l'hivern,

baixant considerablement el seu rendiment durant l'estiu, que és a on més demanda energètica hi ha actualment.

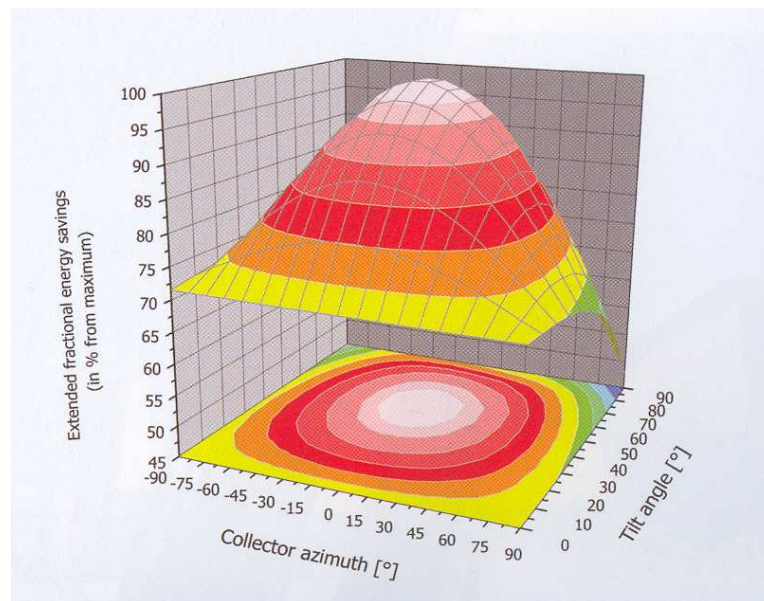


Figura 3.3. Prestacions del sistema solar en funció de la inclinació i l'orientació

Per tant, si partim d'un disseny que s'adapti a les demandes reals de la instal·lació (estiu i caps de setmana), i tenint en comptes les característiques climatològiques de la zona, podem considerar tal i com s'indica en la taula anterior 3.5 un paràmetre **K** igual a **1.15**, obtenint així una producció continuada durant l'any.

Així doncs, l'orientació òptima (α_{opt}) i la inclinació òptima (β_{opt}) dels mòduls per aquest emplaçament són les següents:

$$\alpha_{opt} = Sud = Azimut 0^\circ$$

$$\beta_{opt} = \phi - 10 = 41.6 - 10 = 31.6^\circ$$

Taula 3.6. Orientació i inclinació òptima dels mòduls

3.1.4 Factor d'Irradiació

Es buscarà, en la mesura del possible, orientar el generador de manera que l'energia captada sigui màxima en el període de disseny. No obstant això, no serà sempre possible orientar i inclinar el generador de forma òptima, ja que poden influir altres factors com són l'acumulació de brutícia en els mòduls, la resistència al vent, les ombres, etc.

Per tal de calcular el factor d'irradiació (FI) per l'orientació e inclinació corresponent s'utilitza la següent expressió: (Aquesta equació serà vàlida per a $15^\circ < \beta < 90^\circ$).

$$FI = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right] \quad (\text{eq.2})$$

On:

FI [%]	Pèrdues per orientació i inclinació
α [°]	Orientació dels mòduls
β [°]	Inclinació real dels mòduls
β_{opt} [°]	Inclinació òptima dels mòduls

Així doncs si procedim a aquest càlcul tenim que:

$$FI = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (60 - 31.6)^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot 0^2 \right] = 0.9$$

Existeixen doncs, certes pèrdues pel que fa la inclinació actual dels mòduls.

També es poden estimar de forma aproximada les pèrdues per orientació i inclinació de forma gràfica.

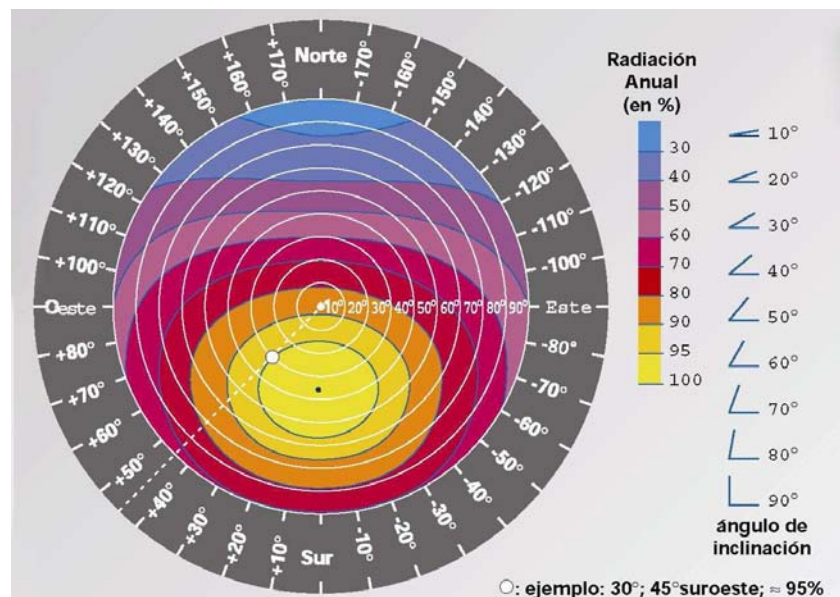


Figura 3.4. Pèrdues energètiques en funció de la inclinació i l'orientació

Traslladant les dades d' α i β dels mòduls solars a la gràfica de la figura 3.4, es determina quin és el percentatge d'energia captada en un pla de treball respecte la situació ideal α_{opt} , β_{opt} .

Cada anell es correspon amb un percentatge determinat que va des de el 100% per el cas d'una instal·lació orientada amb α_{opt} , β_{opt} , fins anells amb percentatges d'energia captada igual al 30% que es correspon amb instal·lacions de molt mala orientació.

Si ens situem a l'anell dels 60° i avancem en sentit de les agulles del rellotge fins arribar a la línia dels 0° (Sud), podem veure, segons la taula de colors del marge dret, que ens situem entre el 90-95%, és a dir, entre el 5 i el 10% de pèrdues.

3.1.5 Càlculs de la Distribució dels Mòduls

Dimensionat del Camp FV

Encara que no es preveuen canvis en el camp fotovoltaic, a continuació es comprova si l'actual dimensionat és correcte.

Per tal de poder dissenyar correctament el generador, es necessita saber quina és la irradiació sobre el mateix orientat i inclinat. Cal tenir en compte que una de les novetats és la incorporació a la instal·lació existent d'un grup electrogen, per tant, serà una font energètica auxiliar que equilibrarà la relació entre la producció del camp FV i la demanda dels consumidors.

Per definir aquest primer punt, s'han de conèixer les següents dades:

- **G_{dm}(0)**: Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície horitzontal en kWh/m²dia. Aquest valor es pot obtenir a partir de les taules proporcionades pels diferents Organismes. En el nostre cas és igual a 4.2kWh/m²dia
- **G_{dm}(α , β)** Valor mig mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador en kWh/m²dia. Aquest valor s'ha extret com l'anterior a partir de l'*Atlas Solar de Catalunya*. En el cas que ens ocupa, és igual a 4.61kWh/m²dia.
- **PR**: En instal·lacions aïllades, per un rendiment energètic de la instal·lació o "Performance Ratio" (PR), es poden considerar aproximadament els següents valors:

VALORS DEL PR "Performance Ratio"	
Tipus de sistema	PR
Amb inversor	0.7
Amb inversor i bateria	0.6
Directes	1

Taula 3.7. Valors típics del PR

Com que la central solar de Llaberia té inversor i bateria, tenim que el **PR = 0.6**.

L'eficiència de la instal·lació en condicions reals de treball, té en compte:

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

- Altres.

El dimensionat mínim del generador es farà d'acord amb les dades anteriorment calculades i segons l'expressió següent:

$$P_{inst,min} = \frac{C_{dt} \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR} \quad (\text{eq.3})$$

Sent:

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

A on:

$P_{inst,min}$	[Wp]	Potència mínima a instal·lar
C_{dt}	[W·h]	Consum diari d'energia de treball
G_{CEM}	[Wh/m ² ·dia]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	[Wh/m ² ·dia]	Valor mig mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador
α	[°]	Orientació del generador
β	[°]	Inclinació del generador

Tenint en compte el valor trobat anteriorment de C_{dt} , el de $G_{dm}(\alpha, \beta)$ i tenint presents els valor de $G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$ i que el PR és igual a 0,6. La potència mínima a instal·lar ($P_{inst,min}$) substituint els anteriors valors queda:

$$P_{inst,min} = \frac{88610.94 \cdot 1000}{4610 \cdot 0.6} = 32035.77 \text{ Wp}$$

Una vegada obtinguda la potència mínima del generador, aquesta s'ajustarà conforme als valors comercials de mòduls solars més pròxims, atenent als valors de tensió i potència nominal i a altres requeriments, ja que la potència del camp solar anteriorment calculada, $P_{inst,mín}$, pot ser incrementada fins a un 5%, permeten adaptar-se a valors comercials amb una certa facilitat.

Els 380 mòduls instal·lats a la planta fotovoltaica de Llaberia, en el supòsit de que la demanda energètica sigui la màxima o la producció sigui menor per causes climatològiques, no podran aportar l'energia necessària, segons les noves previsions de consums, ja que la potència màxima del camp FV tal i com ja s'ha especificat en la Memòria Descriptiva del present projecte és de 17860Wp. És per aquest motiu que amb l'ajut del sistema auxiliar es podrà cobrir la demanda quan aquesta sigui major.

L'estimació de l'energia generada pel camp FV, es realitza atenent al següent criteri:

El camp FV està format per:

- 12 estructures de 10 mòduls en sèrie i 3 en paral·lel: $10 \times 3 \times 12 = 360$ mòduls.
- 1 estructura de 10 mòduls en sèrie i 2 en paral·lel: $10 \times 2 = 20$ mòduls.
- Total 380 mòduls de 47Wp cadascun, proporcionen una potència total del camp FV de 18kWp. .

Veure Annex III Galeria Fotogràfica.

L'estimació de l'energia generada es realitza d'acord amb la següent equació:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{pic} \cdot PR}{G_{CEM}} \quad (\text{eq.4})$$

A on:

E_p	[kWh/dia]	Energia generada al dia
P_{pic}	[kWp]	Potència pic del generador
G_{CEM}	[kWh/m ² ·dia]	Valor mig anual de la irradiació diària sobre una superfície amb una determinada inclinació
PR	[%]	Eficiència de la instal·lació
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	[Wh/m ² ·dia]	Valor mig mensual de la irradiació diària sobre el pla del generador

Més endavant en l'apartat 3.1.14 del present Projecte, troben els resultats detallats de l'estudi de producció anual de la instal·lació existent.

Separació Mínima entre les Estructures de Mòduls

La separació mínima actual en la instal·lació de Llaberia es considera d'entrada correcta.

A continuació es realitzen els càlculs per tal de comprovar que aquestes distàncies mínimes són les adients.

En la següent figura 3.5 podem veure un croquis extret del Projecte Executiu amb la disposició actual del camp fotovoltaic. Veure Annex III Galeria Fotogràfica i Plànols.

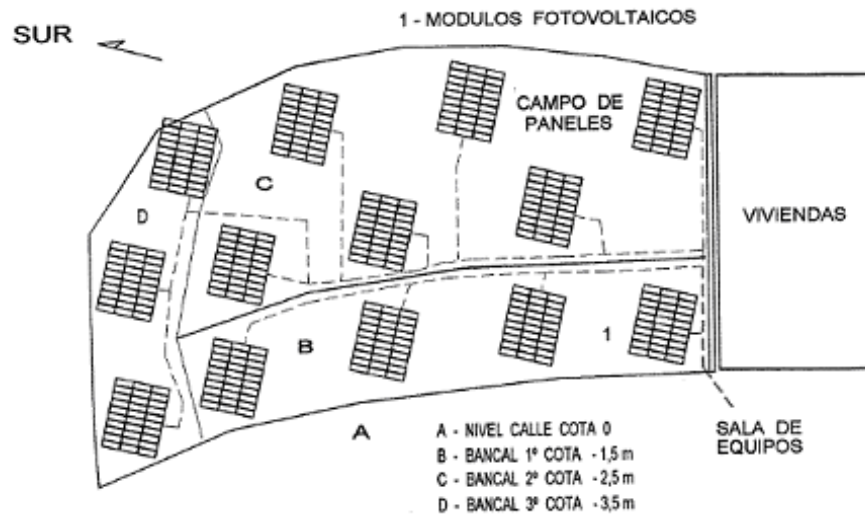


Figura 3.5. Croquis de la disposició actual del camp FV

Per procedir a comprovar aquest paràmetre, utilitzarem la següent expressió:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180 - \beta - \alpha)}{\text{sen} \alpha} \quad (\text{eq.5})$$

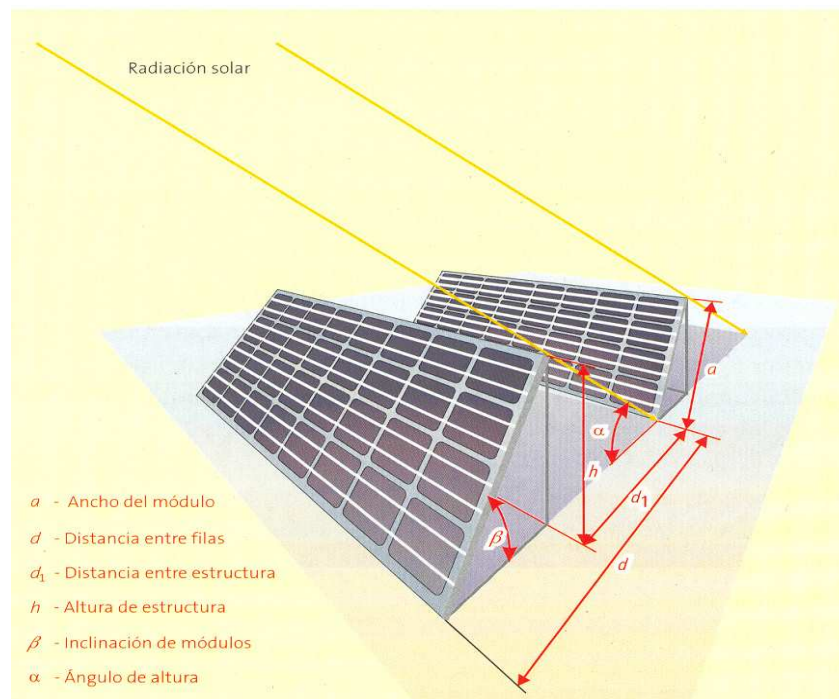


Figura 3.6. Distància mínima entre els mòduls (1er mètode)

Tenim doncs, que la separació entre la part posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a l'obtinguda per la expressió anterior, aplicant ht a l'alçada

total de l'estructura, s'efectuen totes les mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls. Segons la figura 3.5 i 3.6, calculem:

1. Mides d'un mòdul:

$$\text{Dimensions mòdul } I - 47 = 1208 \times 340 \times 39.5 \text{ mm}$$

2. Mides d'un grup de mòduls (estructura de 30 mòduls, 3 en paral·lel i 10 amb sèrie):

$$\text{Dimensions} = 3 \cdot 1.21 \times 10 \cdot 0.34 = 3.63 \times 3.4 \text{ m}$$

3. Longitud total de l'estructura (a_1):

$$a_1 = 3 \cdot 1.21 = 3.63 \text{ m}$$

4. Alçada total del panell solar (h_1):

$$h_1 = \text{sen}(60^\circ) \cdot 3.63 = 3.14 \text{ m}$$

5. Alçada fins l'eix mig del panell solar (h_2):

$$a_2 = 3.63 / 2 = 1.815 \text{ m}$$

$$h_2 = \text{sen}(60^\circ) \cdot 1.815 = 1.57 \text{ m}$$

6. Alçada de la columna suport (c):

$$c = 2.5 \text{ m}$$

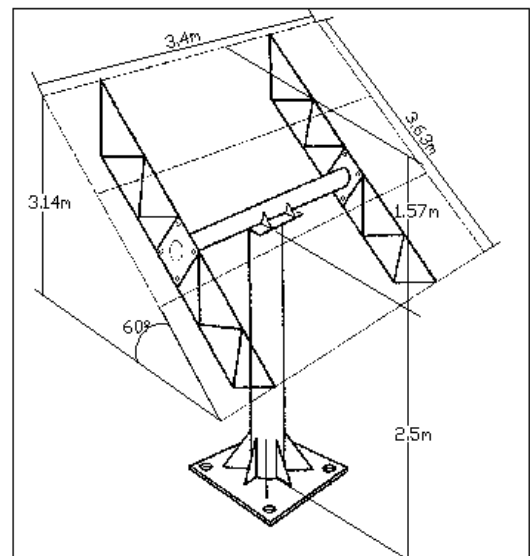


Figura 3.7. Mides d'una estructura

7. Alçada total del sistema de suport (h_t):

$$h_t = 1.57 + 2.5 \cong 4 \text{ m}$$

8. Alçada solar (α):

En funció de l'alçada del Sol el dia més desfavorable del l'any i segons el període d'utilització de la instal·lació. En la següent taula trobem aquests valors.

ALÇADA SOLAR	
Període d'utilització	Data alçada solar
Anual	21 desembre (90° - latitud) - 23.45°
Preferentment a l'hivern	21 desembre (90° - latitud) - 23.45°
Preferentment a l'estiu	21 març (90° - latitud)

Taula 3.8. Alçada del Sol

En considera un ús anual: 21 desembre (90° - Latitud) - 23.45°:

$$\alpha = (90^\circ - 41.6^\circ) - 23.45^\circ = 24.95^\circ$$

Per tant, queda:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180 - \beta - \alpha)}{\text{sen}\alpha} = 3.63 \cdot \frac{\text{sen}(180 - 60 - 24.95)}{\text{sen}(24.95)} = 8.57 \text{ m}$$

Cal tenir present alhora de calcular aquesta distància, que al desembre i la primera meitat de gener, inclús respectant aquesta distància mínima, poden produir-se ombres en una de fileres de mòduls sobre les posteriors en les primeres i últimes hores del dia. Per això, es imprescindible augmentar en un 25% la distància d obtinguda en la fórmula anterior.

$$d = 8.57 \cdot 1.25 = 10.71 \text{ m}$$

3.1.6 Càlcul de les Pèrdues per Ombres

Cal evitar sempre l'ombrejat dels mòduls, ja sigui per ombres temporals o permanents, ja que aquestes causen la reducció del rendiment de la instal·lació. En un sistema orientat correctament al Sud no hauria d'haver ombres a les hores de màxima radiació (aproximadament entre les 10:00h i les 15:00h) en el solstici d'hivern (21 de desembre), és a dir, en el dia de menor elevació del Sol (15°).

Un mòdul solar està format per varies cèl·lules i quan una d'elles queda sota una ombra deixa de produir corrent i aquest deixa de circular també a través de tota la resta de cèl·lules connectades en sèrie amb la cèl·lula ombrejada, produint-se sobre aquesta una tensió major, que provoca que s'escalfi en excés, poden espatllar-se de forma permanent.

Així doncs, l'ombrejat de les cèl·lules té efectes directes sobre el rendiment total de la planta.

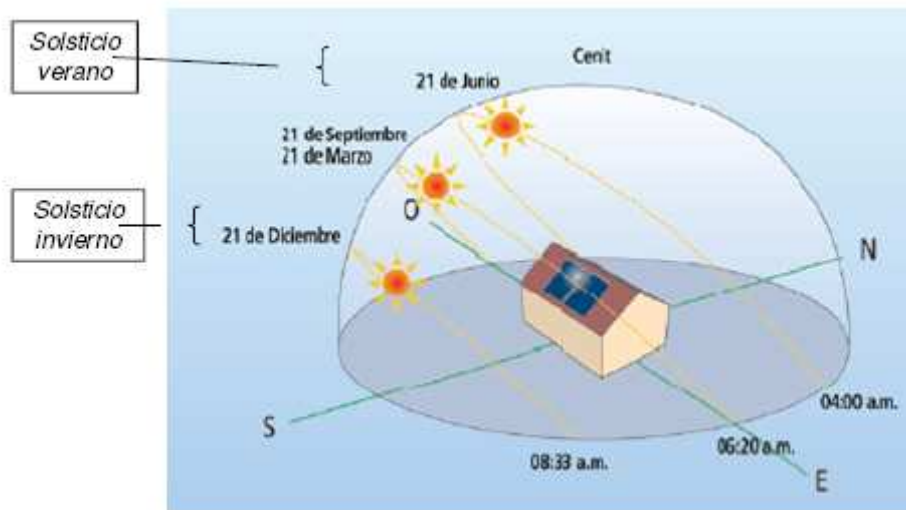


Figura 3.8. Solsticis d'estiu i d'hivern

Existeixen dues menes d'ombres que poden perjudicar la instal·lació: ombrejat temporal i ombrejat permanent.

- **Ombrejat temporal:** Es produeix per la neu, fulles caigudes, excrements d'ocells i d'altres factors que poden causar brutícia. Aquest ombrejat es pot evitar fàcilment amb una inclinació escaient dels mòduls (autoneteja) i un manteniment preventiu.
- **Ombrejat permanent:** Ombres provocades pels components del mateix edifici on s'instal·la la planta fotovoltaica o per l'entorn (edificis propers, arbres, etc.). Aquest ombrejat cal evitar-lo sempre i és el que indicarà en quina mesura la instal·lació de la planta fotovoltaica és viable o no.

Aquest càlcul també es realitzarà utilitzant el Plec de Condicions Tècniques de l'IDAE. Es descriu un mètode de càlcul de les pèrdues de radiació solar que experimenta una superfície degudes a ombres circumdants.

Tals pèrdues s'expressen com a percentatge de la radiació solar global que incidiria sobre la mencionada superfície, de no existir-hi ombra. Per al càlcul de les ombres s'han de tenir presents els següents punts bàsics:

- Les ombres no poden superar el 10 % de la superfície útil de captació.
- Això fa necessari un estudi detallat d'ombres entre les 9 i 15h solars per cadascun dels 12 mesos de l'any.
- Aquestes poden ser produïdes pels mateixos col·lectors, per arbres, per altres edificis del voltant, muntanyes etc.
- Per fer aquest estudi s'utilitzen els diversos tipus de diagrames solars.

Procediment

El procediment consisteix en la comparació del perfil d'obstacles que afecta a la superfície d'estudi amb el diagrama de trajectòries aparents del Sol. Els passos a seguir són els següents:

1. **Obtenció del Perfil d'Obstacles:** Localització dels principals obstacles que afecten a la superfície en termes de les seves coordenades de posició azimut (angle de desviació respecte a la direcció sud) i elevació (angle d'inclinació respecte al pla horitzontal).
2. **Representació del Perfil d'Obstacles:** Es representa tal i com s'indica a la figura 3.9, en la que es mostra la banda de trajectòries del Sol durant tot l'any, vàlid per localitats de la Península Ibèrica i Balears. Per les Illes Canàries el diagrama s'ha de desplaçar 12° en sentit vertical ascendent. Aquesta banda es troba dividida en porcions, delimitades per les hores solar: negatives abans del migdia solar i positives després del migdia solar. A més estan identificades per una lletra i un número: A1, A2, D14, etc.

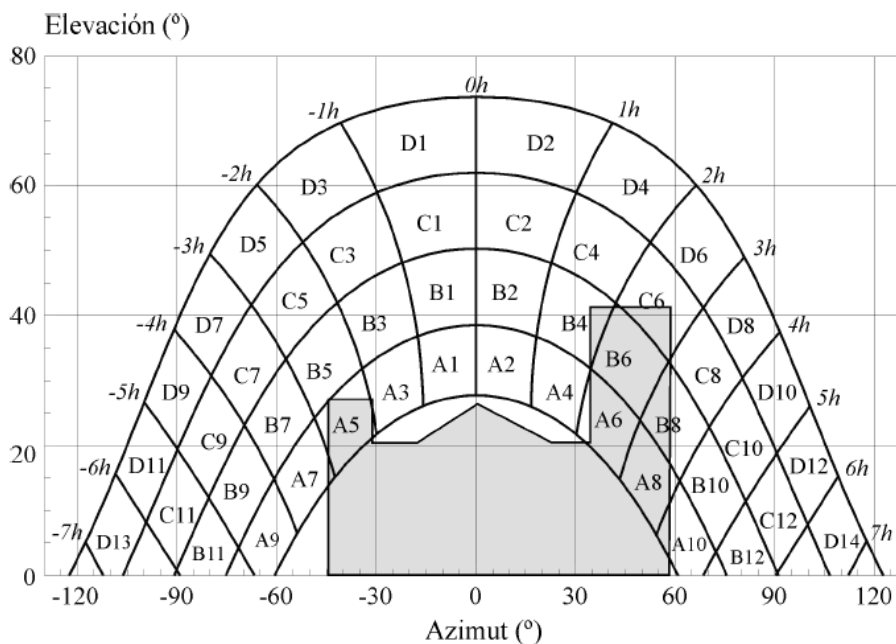


Figura 3.9. Diagrama cilíndric. Pèrdues energètiques en funció de la inclinació i l'orientació (exemple)

PÈRDUES MÀXIMES EN INSTAL·LACIONS SOLARS	
Pèrdues de radiació del generador	Valor màxim permès (%)
Inclinació i orientació	20
Ombres	10
Combinació de totes dues	20

Taula 3.9. Pèrdues màximes en les instal·lacions

En el cas particular de la instal·lació estudiada, no es consideren ombres ja que no hi ha cap element que les pugui provocar, i la separació entre mòduls ha estat calculada per evitar les pèrdues per ombres. Veure Annex III Galeria Fotogràfica.

Per tant el Factor d'Ombrejat (FS) serà:

$$FS = 1$$

3.1.7 Càlcul de la Capacitat de l'Acumulador

En el cas que ens ocupa, no es contempla cap modificació en el sistema d'acumulació. Actualment hi ha 60 elements del tipus estacionari amb vas transparent de 2V, és a dir 120V, és del fabricant TUDOR i el model és el 16 EAN 100 (veure taula 3.10), amb una capacitat de 2500Ah_{C100}. El subíndex C100 indica que aquesta capacitat de bateria serà subministrada en cicles de descàrrega de 100 hores que és el valor que més es fa servir per a instal·lacions d'electrificació rural. Cada element pesa 115kg. Veure Annex II d'Especificacions Tècniques, Galeria fotogràfica i Plànols.

Com ja s'ha indicat en la Memòria Descriptiva del projecte, la principal funció de l'acumulador dins d'un sistema solar fotovoltaic, és la d'emmagatzemar l'energia elèctrica produïda pel generador fotovoltaic per a poder utilitzar-la en períodes en els que la demanda excedeixi la capacitat de producció. Per tant, la capacitat quedarà determinada per l'autonomia que vulguem obtenir, que varia en funció del tipus d'instal·lació. A continuació, es donen alguns criteris per a poder-la establir:

- Instal·lacions totalment autònomes i de difícil accés (equips de telecomunicacions, boies, etc.). Aplicar tants dies d'autonomia com dies núvols seguits mostrin les estadístiques meteorològiques més properes al lloc d'ubicació (7 a 15 dies).
- Electrificació rural d'ús diari (4 a 6 dies). Aquest valor es pot reduir a tres si hi ha un grup electrogen de suport amb engegada automàtica.
- Electrificació d'habitatges de cap de setmana (2 a 3 dies).

S'ha de tenir present, que realment en la instal·lació que ens ocupa difícilment s'arribarà al consum total recalculat en l'apartat 3.1.1. A més a més, el disseny inicial no va preveure les càrregues usuals de consum que en aquest projecte si s'han contemplat. És per això que es pot suposar un consum "real" diari de 45000W que és la meitat de la demanada total dels consums.

Primer de tot calcularem el consum mitjà diari en, Ampers·hora, de la instal·lació amb la següent expressió:

$$L_D = \frac{C_{dt}}{V_{nom}} \quad (\text{eq.6})$$

A on:

L_D	[Ah]	Consum diari mitjà de la càrrega
C_{dt}	[W·h]	Consum diari d'energia de treball
V_{nom}	[V]	Tensió nominal de l'acumulador

Tenim doncs:

$$L_D = \frac{45000}{120} = 375Ah$$

La capacitat del sistema es calcularà amb l'expressió:

$$C_{20} = \frac{A \cdot L_D}{PD_{\max} \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_{rb}} \quad (\text{eq.7})$$

A on:

C_{20}	[Ah]	Capacitat de l'acumulador a les 20h
A	[dies]	Autonomia del sistema
L_D	[Ah]	Consum diari mitjà de la càrrega
PD_{\max}	[%]	Profunditat de descàrrega màxima de les bateries
η_{inv}	[%]	Rendiment energètic de l'inversor
η_{rb}	[%]	Rendiment energètic de l'acumulador + el regulador

Per poder transformar les dades de l'acumulador donats en una altra escala de temps s'utilitza la següent expressió:

$$\frac{C_{100}}{C_{20}} = 1.25 \quad (\text{eq.8})$$

La utilització de C_{20} en lloc de la C_{100} porta a sobredimensionar l'acumulador un 25%, però se compensa amb la pèrdua de capacitat amb el temps.

Si la capacitat de l'acumulador és de $2500Ah_{C100}$, podem dir que:

$$C_{20} = 2500 \cdot 1.25 = 2000Ah$$

Per tant:

$$2000 = \frac{A \cdot 375}{0.8 \cdot 0.95 \cdot 0.95}$$

De l'expressió anterior aïllem el paràmetre d'autonomia i tenim que:

$$A \cong 4 \text{ dies}$$

La freqüència d'ús de la instal·lació de Llaberia, com ja s'ha indicat al llarg del Projecte, es concentra a l'estiu. Durant l'any la demanda energètica mitja no es gaire elevada, a més a més amb el suport de l'equip auxiliar aquesta quedaria totalment coberta en cas de ser molt elevada.

En definitiva, es pot afirmar que l'autonomia de la instal·lació existent és en realitat major, ja que relació que hi ha entre l'energia que pot ser produïda i la que es pot demandar és molt favorable al primer paràmetre.

Queda clar doncs, que el dimensionat del sistema d'acumulació actual és correcte.

Es denomina profunditat de descàrrega al percentatge de la capacitat total de la bateria que és utilitzada durant un cicle de càrrega/descàrrega. Aquesta profunditat de descàrrega mitja d'una bateria que cal tenir en compte en el càlcul, depèn del tipus d'acumulador que es fa servir:

- 0,6 a 0,8 per a acumuladors estacionaris d'alt volum d'electròlit.
- 0,5 a 0,6 per a acumuladors del tipus monobloc.
- 0,3 a 0,5 per a acumuladors d'arrencada (automòbil).

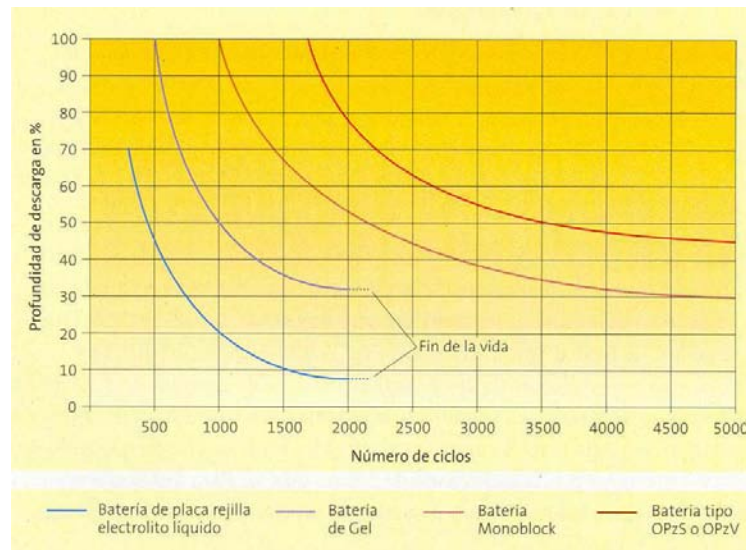


Figura 3.10. Acumuladors: Profunditat de descàrrega

Caldrà tenir en compte el voltatge de l'acumulador de manera que sigui prou elevat com per a obtenir uns corrents de càrrega/descàrrega raonables ($I < 50A$), així com un bon acoblament amb el voltatge del grup de mòduls fotovoltaics (12, 24 o 48 V).

En el nostre cas els 120V com a voltatge de l'acumulador i els 12V d'un mòdul.

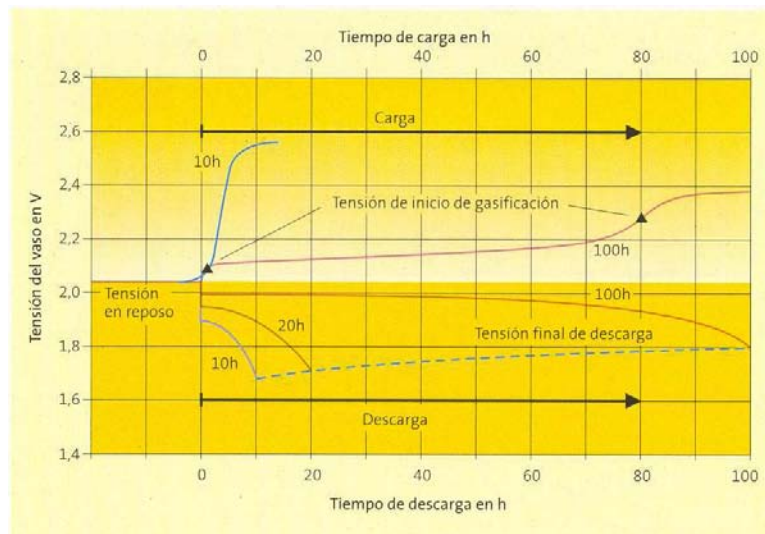


Figura 3.11. Acumuladors: Càrrega i descàrrega

Els requisits tècnics més importants a tenir en compte segons Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa són els següents:

- Es recomana que els acumuladors siguin de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular. No es permetrà l'ús de bateries d'arrencada.
- Per a assegurar una adequada recarrega de les bateries, la capacitat nominal del acumulador (en Ah) no excedirà en 25 vegades el corrent (en A) de curtcircuit en CEM del generador fotovoltaic. En el cas que la capacitat del acumulador triat sigui superior a aquest valor (per existir el suport d'un generador eòlic, carregador de bateries, grup electrogen, etc.), es justificarà adequadament.
- La màxima profunditat de descàrrega (referida a la capacitat nominal del acumulador) no excedirà el 80 % en instal·lacions on es prevegi que descarregues tan profundes no seran freqüents. En aquelles aplicacions en les quals aquestes sobredescarregues puguin ser habituals, tals com enllumenat públic, la màxima profunditat de descàrrega no superarà el 60%.
- Es protegirà, especialment enfront de sobrecarregues, a les bateries amb electrolit gelificat, d'acord a les recomanacions del fabricant.
- La capacitat inicial del acumulador serà superior al 90% de la capacitat nominal. En qualsevol cas, haurien de seguir-se les recomanacions del fabricant per a aquelles bateries que requereixin una càrrega inicial.
- La autodescàrrega de l'acumulador a 20°C no excedirà el 6% de la seva capacitat nominal per mes.
- La vida de l'acumulador, definida com la corresponent fins que la seva capacitat residual caigui per sota del 80 % de la seva capacitat nominal, ha de ser superior a 1000 cicles, quan es descarrega el acumulador fins a una profunditat del 50 % a 20°C.
- El acumulador serà instal·lat seguint les recomanacions del fabricant. En qualsevol cas, haurà d'assegurar-se el següent:

- El acumulador se situarà en un lloc ventilat i amb accés restringit.
- S'adoptaran les mesures de protecció necessàries per a evitar el curtcircuit accidental dels terminals del acumulador, per exemple, mitjançant cobertes aïllants.
- Cada bateria, o got, haurà d'estar etiquetatge, almenys, amb la següent informació:
 - Tensió nominal (V).
 - Polaritat dels terminals.
 - Capacitat nominal (Ah).
 - Fabricant (nom o logotip) i número de sèrie.

En la següent taula podem veure els models d'acumuladors amb vasos de 2V de TUDOR:

Tipo	Capacidad Ah en C100	Dimensiones por elemento (mm)			Peso Kg por elem. con ácido
		Ancho	Largo	Alto	
RECIPIENTE: MONOBLOC TRANSPARENTE					
6/2 EAN 50	154	205	272	380	43
6/3 EAN 50	231	205	380	380	64
2 x 3/4 EAN 50	308	205	272	380	41
2 x 3/5 EAN 50	385	205	380	380	56
2 x 3/6 EAN 50	462	205	380	380	63
RECIPIENTE: VASOS TRANSPARENTES DE 2 V					
4 EAN 55	345	206	103	426	18
5 EAN 55	431	206	124	426	20
6 EAN 55	517	206	144	426	23
5 EAN 70	560	206	124	545	30
6 EAN 70	672	206	145	545	35
7 EAN 70	784	206	166	545	40
6 EAN 100	960	206	145	720	46
7 EAN 100	1.120	210	191	720	58
8 EAN 100	1.280	210	191	720	63
9 EAN 100	1.440	210	233	720	78
10 EAN 100	1.600	210	233	720	85
12 EAN 100	1.920	210	275	684	91
14 EAN 100	2.240	218	368	684	101
16 EAN 100	2.560	218	368	684	115
20 EAN 100	3.200	218	448	684	139
16 EAN 120	3.040	212	397	868	173
20 EAN 120	3.800	212	487	868	187
22 EAN 120	4.180	212	576	868	215
24 EAN 120	4.560	212	576	868	223

Taula 3.10. Acumuladors 2V: Models i característiques

Recinte de les Bateries

En el cas de la instal·lació de Llaberia, el recinte dels equips és existent, però ja que s'hauran de fer treballs aplicant la normativa vigent, en la mesura del possible, s'haurà d'adequar el local a la mateixa.

D'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, ens diu que els locals en els quals s'hagin de disposar bateries d'acumulació amb la possibilitat de despreniment de gasos, es considerant a tal efecte com a locals amb risc de corrosió, per tant, hauran complir les prescripcions assenyalades en la norma ITC-BT-30, havent de protegir a més, la part exterior dels aparells i canalitzacions amb un revestiment inalterable a l'acció d'aquests gasos o vapors. Veure Annex II Especificacions Tècniques i Plànols.

Condicions a complir:

Canalitzacions:

- Els conductors recorreran per l'interior de tubs amb un grau de resistència a la corrosió de 4 .
- Les connexions d'entroncaments i derivacions es realitzessin en l'interior de caixes.

Aparamenta:

- Els aparells de comandament i protecció i preses de corrent, s'instal·laran en l'interior de caixes, que els proporcionin un grau de protecció contra les projeccions d'aigua de IPX4.

Dispositius de protecció:

- S'instal·larà, un dispositiu de protecció en l'origen de cada circuit derivat d'un altre que penetri en el local.

Receptors d'enllumenat:

- Els receptors d'enllumenat estaran protegits contra les projeccions d'aigua, IPX4.

Per tant, s'ha optat per realitzar totes les noves canalitzacions sota tub protector GEWISS, concretament la sèrie RK, sent aquest, un sistema de tubs rígids protegits i amb accessoris de fixació.

Aquests tubs rígids de PVC estan realitzats amb material lliure d'halògens, que garanteixen la seguretat de les instal·lacions i les persones. Tant els tubs com la ampla gama d'accessoris tenen un grau de protecció de fins a IP65, eliminant qualsevol possibilitat de penetració de pols i d'altres substàncies protegint completament els contactes, a més d'evitar la penetració d'aigua (doll potent i directe).

Pel que fa l'aparmenta i els receptors d'enllumenat, en aquest recinte no caldrà cap realitzar cap tipus de modificació (existent).

3.1.8 Càlcul de l'Inversor

Com ja s'ha indicat en la Memòria Descriptiva del present Projecte, les característiques de l'inversor seran en la mesura del possible les següents:

CARACTERÍSTIQUES MÍNIMES DE L'INVERSOR A INSTAL·LAR	
Potència nominal AC:	35KVA
Rang tensió entrada camp fotovoltaic:	100-700Vdc
Màxima tensió d'entrada:	700Vdc
Corrent màxima entrada camp fotovoltaic:	120 A
Sistema de vigilància d'aïllament:	Sí
Rang de tensió de bateries:	100 – 500Vdc
Entrada auxiliar:	Grup electrogen fins a 40KVA
Regulació càrrega bateries:	Per camp fotovoltaic i font auxiliar
Eficiència energètica màxima:	> 96%
Coefficient de distorsió (harmònics):	< 4%
Emissions radioelèctriques:	EN 50081-1(CEM-emissions de interferències) EN 50082-1(CEM-immunitat a les interferèn.)
Aïllament:	Aïllament galvànic entre part de continua i d'alterna amb transformador AF.
Operació:	Trifàsic
Tensió de sortida:	380 – 430Vac trifàsica (3P+N)
Freqüència sortida:	50 – 60Hz
Factor de potència:	0.99
Grau de protecció:	IP23
Humitat ambient:	0 a 90 %
Temperatura de funcionament:	-10°C a -45°C

Taula 3.11. Característiques mínimes de l'inversor a instal·lar

Per poder triar l'inversor adequat, s'haurà de conèixer quins són els nivells de tensió que s'empraran tant de corrent continu com altern. La potència mínima de l'inversor està condicionada pel rendiment del mateix en funció de l'ona de sortida (veure taula 3.12).

La potència nominal del convertidor adient, de manera general, serà la resultant de la suma de totes les potències nominals dels equips consumidors multiplicat per un coeficient de simultaneïtat d'entre 0,5 a 0,75 en funció de la tipologia i quantitat de consums, ja que mai funcionen tots els equips alhora.

Podem dir que:

$$Potència inversor = P_{nom} \text{ total equips} \times cf \quad (\text{eq.9})$$

$$Potència inversor = 69718 \times 0.5 = 34859W$$

$$Potència inversor = 69718 \times 0.75 = 52288.5W$$

Per tant, muntarem un inversor de entre 35000 a 50000W en funció del rang del fabricant escollit. Veure Memòria Tècnica i Annex II Especificacions Tècniques.

D'altra banda, sabem que la configuració actual del camp fotovoltaic compta amb 10 mòduls en sèrie, per tant tenim que la tensió màxima d'entrada a l'inversor és:

$$V_{inv} = M_s \cdot V_{pmp} \quad (\text{eq.10})$$

A on:

M_s [nº] Mòduls connectats en sèrie

V_{pmp} [V] Tensió proporcionada pel panell en el punt de màxima potència

V_{inv} [V] Tensió màxima d'entrada a l'inversor

I obtenim que:

$$V_{inv} = 10 \cdot 16 = 160V$$

També sabem que hi ha 38 mòduls en paral·lel, això vol dir que la intensitat màxima de la instal·lació serà de:

$$I_{inv} = M_p \cdot I_{pmp} \quad (\text{eq.11})$$

A on:

M_p [nº] Mòduls connectats en paral·lel

I_{pmp} [A] Intensitat proporcionada pel panell en el punt de màxima potència

I_{inv} [A] Intensitat màxima d'entrada a l'inversor

I obtenim que:

$$I_{inv} = 38 \cdot 2.94 = 111.72A$$

Amb aquesta configuració de 38 strings de 10 mòduls en sèrie, s'obté el punt de màxima eficiència de la instal·lació existent:

$$P_{inst} = I_{inst} \cdot V_{inst} \quad (\text{eq.12})$$

A on:

P_{inst} [Wp] Potència pic de la instal·lació

I_{inst} [A] Intensitat màxima de la instal·lació

V_{inst} [V] Tensió màxima de la instal·lació

Per tant:

$$P_{inst} = 111.72 \cdot 160 = 17875.2 \text{ Wp}$$

Els requisits tècnics més importants a tenir en compte segons Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa són els següents:

- L'inversor serà d'ona sinusoidal pura.
- L'inversor es connectarà a la sortida de consum del regulador de càrrega o en les bornes de l'acumulador. En aquest últim cas s'assegurarà la protecció del acumulador enfront de sobrecàrregues i sobredescàrregues. Aquestes proteccions podran estar incorporades en el propi inversor o es realitzaran amb un regulador de càrrega, en aquest cas el regulador ha de permetre breus baixades de tensió en el acumulador per a assegurar l'arrencada de l'inversor.
- L'inversor ha d'assegurar una correcta operació en tot el marge de tensions d'entrada permeses pel sistema.
- La regulació de l'inversor ha d'assegurar que la tensió i la freqüència de sortida estiguin en els següents marges, en qualsevol condició d'operació:
 - $V_{NOM} \pm 5\%$, sent $V_{NOM} = 220 \text{ VRMS}$ o 230 VRMS
 - $50 \text{ Hz} \pm 2\%$.
- L'inversor serà capaç de lliurar la potència nominal de forma continuada, en el marge de temperatura ambient especificat pel fabricant.
- L'inversor ha d'arrencar i operar totes les càrregues especificades en la instal·lació, especialment aquelles que requereixen elevats corrents d'arrencada (televisió, motors, etc.), sense interferir en la seva correcta operació ni en la resta de càrregues.
- Els inversors estaran protegits enfront de les següents situacions:
 - Tensió d'entrada fora del marge d'operació.
 - Desconnexió del acumulador.
 - Curtcircuit en la sortida de corrent altern.

- Sobrecàrregues que excedeixin la durada i límits permesos.
- L'autoconsum de l'inversor sense càrrega connectada serà menor o igual al 2% de la potència nominal de sortida.
- Les pèrdues d'energia diària ocasionades per l'autoconsum de l'inversor seran inferiors al 5% del consum diari d'energia. Es recomana que l'inversor tingui un sistema de "stand-by" per a reduir aquestes pèrdues quan l'inversor treballa en buit (sense càrrega).
- L'inversor haurà d'estar etiquetat amb, almenys, la següent informació:
 - Potència nominal (VA).
 - Tensió nominal d'entrada (V).
 - Tensió (V) i freqüència (Hz) nominals de sortida RMS.
 - Fabricant (nomo logotip) i número de sèrie.
 - Polaritat i terminals.
- El rendiment de l'inversor amb càrregues resistives serà superior als límits especificats en la següent taula:

<i>Tipo de inversor</i>		<i>Rendimiento al 20 % de la potencia nominal</i>	<i>Rendimiento a potencia nominal</i>
Onda senoidal (*)	$P_{NOM} \leq 500 \text{ VA}$	> 85 %	> 75 %
	$P_{NOM} > 500 \text{ VA}$	> 90 %	> 85 %
Onda no senoidal		> 90 %	> 85 %

(*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5% cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

Taula 3.12. Rendiment d'un inversor segons la seva tipologia d'ona

3.1.9 Càlcul de les Seccions del Cablejat Elèctric

El dimensionat de les noves línies de cablejat elèctric es farà d'acord a les prescripcions del Reglament Elèctric de Baixa Tensió (REBT) aprovat pel Reial Decret 842/2002, publicat en el de 18 de setembre de 2002, el qual estableix la normativa tècnica a seguir.

És bàsic que la secció del cable sigui adequada per tal d'obtenir un bon rendiment global de la instal·lació. Els conductors elèctrics (de coure) tenen per funció transportar l'electricitat, però malauradament no són perfectes i ofereixen una resistència al pas de l'energia. Aquesta resistència elèctrica es materialitza en dos efectes:

- **Caiguda de tensió en el conductor.** Aquest efecte fa que la càrrega alimentada tingui un voltatge inferior al de la font alimentadora.
- **Pèrdues energètiques per efecte Joule** (escalfament del conductor). Aquestes pèrdues són una funció quadràtica de la intensitat (a doble intensitat, les pèrdues creixen 4 vegades). Si la calor és massa forta, el conductor es deteriora i pot arribar a situacions perilloses (incendi).

El dimensionat dels conductors es realitzarà baix el punt de vista de densitat de corrent i caiguda de tensió, considerant la utilització total de la potència prevista per cada circuit. Per la selecció dels conductors actius del cable, adequat a cada càrrega, s'utilitzarà el més desfavorable de entre els dos criteris relacionats directament amb els efectes anteriorment esmentats, aquests criteris són els següents:

- **Intensitat màxima admissible:** Com a intensitat prendrem la pròpia de cada càrrega. Aquesta intensitat haurà de ser superior a la màxima admissible per la secció escollida d'acord amb els següents criteris:
 - Es determinarà la intensitat màxima admissible a partir de la instal·lació tipus de referència, el aïllament de cable i el tipus de circuit.
 - Aquesta intensitat es corregirà amb els factors de temperatura, exposició al sol, tipus de safata i muntatge de les mateixes, profunditat de les rases i conductivitat del mateix, etc.
 - Tots aquests valors, tant per a cables aeris com per soterrats, seran els recollits a les taules de la norma UNE 20.460 – 5 – 523 de 2004, i que substitueixin als indicats en les taules del Reglament de BT vigent.
 - Per a calcular el cable de connexió a xarxa, des de l'inversor a la presa de companyia, es prendrà com a paràmetre d'intensitat el 125% de la nominal.
- **Caiguda de tensió en servei:** La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre el generador i el punt d'interconnexió amb la xarxa de distribució sigui menor al 1,5%, segons estableix la ITC-BT-40, del REBT. Aigües dalt del generador, la caiguda ha de ser inferior al 1,5 %, segons l'establert pel Plec de Condicions de IDAE. La secció del conductor NEUTRE serà l'especificat en la Instrucció ITC-BT-07, apartat 1, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació.

Els requisits tècnics més importants a tenir en compte segons Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa són els següents:

- Tot el cablejat complirà amb l'establert en la legislació vigent.

- Els conductors necessaris tindran la secció adequada per a reduir les caigudes de tensió i els escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors haurien de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior, incloent qualsevol terminal intermedi al 1,5% de la tensió nominal contínua del sistema.
- S'inclourà tota la longitud de cables necessària (part contínua i/o alterna) per a cada aplicació concreta, evitant esforços sobre els elements de la instal·lació i sobre els propis cables.
- Els positius i negatius de la part de contínua de la instal·lació es conduiran separats, protegits i senyalitzats (codis de colors, etiquetes, etc.) d'acord a la normativa vigent.
- Els cables d'exterior estaran protegits contra la intempèrie.

Càlcul de Seccions per Caiguda de Tensió

En el càlcul per caiguda de tensió, s'aplica el criteri el qual fixa la temperatura ambient en 40°C per a cables a l'aire i de 25°C per a cables enterrats, i la temperatura de càlcul serà la màxima d'utilització que permeti el tipus de cable que s'utilitzi, 90°C per a aïllaments XLPE i 80°C per a aïllaments de PVC.

Les caigudes de tensió admissibles per a aquesta instal·lació, en condicions estàndard (25°-1000W/m²) segons ITC-BT-40 i respectant el Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Aïllades de la Xarxa, són les següents:

- 1,5% en els circuits de generació, tant en CC com en AC.
- 1,5% en els circuits d'interconnexió de plaques.

En el cas que això no es compleixi, s'hauran de refer els càlculs per trobar una secció de cable adequada.

Zona	Caiguda de tensió màxima referida a la tensió nominal contínua del sistema (%)
Part DC	<1.5
Part AC	<1.5

Taula 3.13. Caiguda de tensió segons IDAE, respectant REBT

A l'efecte de càlcul de seccions, en l'apartat del generador fotovoltaic, es consideren de forma independent la part de la instal·lació per la qual discorre corrent continu i, a continuació, la part per la qual circula corrent altern.

$$\text{Corrent continu} \rightarrow S = \frac{2 \cdot L \cdot I_{cc}}{\Delta U \cdot \sigma} \quad (\text{eq.13})$$

$$\text{Corrent altern} \rightarrow S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot \Delta U \cdot U} \quad (\text{eq.14})$$

A on:

S	[mm ²]	Secció del conductor
L	[m]	Longitud del conductor
I _{cc}	[A]	Corrent de curtcircuit de la branca
U	[V]	Tensió de la línia
σ	[m/Ω·mm ²]	Conductivitat del conductor (coure), $\sigma = 1/\rho$, Resistivitat (ρ) del coure és 0.0178, per tant, $\sigma = 56$
Cosφ		Factor de potència

Segons la Guia Tècnica d'Aplicació per al càlcul de caiguda de tensió del Ministeri de Ciència i Tecnologia, la conductivitat varia segons la temperatura en servei. Es poden considerar els valors de la taula següent:

CONDUCTIVITAT			
Material	σ ₂₀	σ ₇₀	σ ₉₀
Coure	56	48	44
Alumini	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Taula 3.14. Conductivitat del material segons la temperatura en servei

Tenint en compte la naturalesa de la instal·lació i que ja és existent, les modificacions en el cablejat hauran de ser les imprescindibles, així doncs, prenem el valor general σ igual a 56m/Ω·mm².

Càlcul de Seccions per Criteri Tèrmic

Per al càlcul de les seccions per escalfament, cal trobar la intensitat de corrent que circula pel circuit, i obtenir la intensitat de càlcul; amb aquest valor, s'estableix la secció adequada a partir de les taules recollides en la norma UNE 20460-5-523:2004 i que substitueixen a les recollides en la ITC-BT-19.

Es fa el càlcul del tram que es troba en les condicions més desfavorables. La secció mínima de cada tram dependrà de la intensitat que circularà per ell (és a dir, de la càrrega que suporta), el tipus d'instal·lació de referència i estarà corregida pels factors corresponents a la temperatura, resistivitat del terreny i profunditat, en el cas de cables enterrats i al nombre de circuits adjacents.

Per les instal·lacions descrites en aquest projecte s'utilitzarà cable de coure, classe 5, amb aïllament de polietilè reticulat (XPLE), i recobriment de PVC o polimèric, denominacions genèriques RV-K i RZ1-k, segons el tram d'instal·lació.

Segons la ITC-BT-40, el cablejat deuen ésser dimensionats per una intensitat no inferior a 125% de la màxima intensitat generada pel generador. Les intensitats de curtcircuit (I_{cc}), i les tensions en circuit obert (V_{oc}), dels mòduls fotovoltaics facilitades pels fabricants corresponen a unes condicions d'assajos estandarditzades de $1000\text{W}/\text{m}^2$ de irradiància (potència solar en m^2) i a una temperatura del mòdul fotovoltaic de 25°C . Tenint en compte que la irradiància pot arribar a valors de $1200\text{W}/\text{m}^2$ i la temperatura habitual de funcionament dels panells pot ser de 75°C o superior, la intensitat màxima subministrada pels mòduls ha d'estar sobredimensionada en un 25%.

S'utilitzarà la següent expressió:

$$\text{Corrent continu} \rightarrow I = \frac{P}{V} \quad (\text{eq.15})$$

$$\text{Corrent altern} \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos}\varphi} \quad (\text{eq.16})$$

A on:

I	[A]	Corrent que circula per la línia
P	[W]	Potència de la línia
V	[V]	Tensió de la línia
Cos φ		Factor de potència

Característiques Principals del Camp FV

En condicions òptimes de funcionament dels mòduls, és quan es té la màxima potència. La qual cosa, des de el punt de vista per al càlcul de secció, suposa el cas més desfavorable. Recordem les característiques elèctriques el mòdul:

MÒDUL ISOFOFÓN I-47	
Característiques Elèctriques	
P_{pic}	47Wp
I_{cc}	3.27A
V_{oc}	19.8V
I_{pmp}	2.94A
V_{pmp}	16V

Taula 3.15. Característiques del mòdul

D'acord amb el punt 3.1.8 del present Projecte, tenim que el camp FV està format per:

12 estructures de 10 mòduls en sèrie i 3 en paral·lel: $10 \times 3 \times 12 = 360$ mòduls.

1 estructura de 10 mòduls en sèrie i 2 en paral·lel: $10 \times 2 = 20$ mòduls.

Per tant, les 12 estructures de 30 mòduls, tenen les següents característiques:

Voltatge total que circula en sèrie: $10 \times 16 = 160V$

Intensitat total que circula en paral·lel: $3 \times 2.94 = 8.82A$

Intensitat de curtcircuit total: $3 \times 3.27 = 9.81A$

I l'estructura amb 20 mòduls, queda:

Voltatge total que circula en sèrie: $10 \times 16 = 160V$

Intensitat total que circula en paral·lel: $2 \times 2.94 = 5.88A$

Intensitat de curtcircuit total: $2 \times 3.27 = 6.54A$

Per tant, el camp FV presenta la següent configuració:

$$Mòduls \text{ en sèrie} = \frac{Vacumuladors}{Vmòdul} = \frac{120}{12} = 10 \text{ mòduls}$$

$$Mòduls \text{ en paral·lel} = \frac{N^{\circ} \text{ total mòduls}}{N^{\circ} \text{ mòduls sèrie}} = \frac{380}{10} = 38 \text{ mòduls}$$

Total 380 mòduls de 47Wp cadascun i una potència total del camp FV de 18kWp:

Voltatge total que circula en sèrie: $10 \times 16 = 160V$

Intensitat total que circula en paral·lel: $38 \times 2.94 = 111.72A$

Intensitat de curtcircuit total: $(12 \times 9.81) + 6.54 = 124.26A$

Amb totes aquestes premisses s'han comprovat les seccions mínimes dels conductors a utilitzar en cadascun dels circuits de la instal·lació.

Càlcul de les Línies de DC (corrent continu)

El cablejat es divideix en dos trams bàsics:

- Tram d'interconnexió entre les diferents plaques, juntament a les línies fins arribar a la Caixa de Proteccions DC del camp FV.

- Tram d'interconnexió des de la Caixa de Proteccions DC del camp FV a l'inversor.

A la Caixa de Proteccions DC arriben els cables (positius i negatius) de les 13 estructures que componen el camp FV, les línies dels strings s'unifiquen en una de sola, de manera que a l'inversor arriba una línia corresponent al positiu general i al negatiu general del camp FV. Veure Plànols Esquema Unifilar.

Línia del Camp FV a Caixa General de Proteccions DC

En primer lloc, el mòdul fotovoltaic surt de fàbrica amb connectors ràpids i un cable d'uns 1600mm de llarg i de 4mm² de secció. Aquest cables s'utilitzen per fer les connexions en sèrie dels mòduls. La instal·lació de Llaberia compta amb sèries de 10 mòduls.

El cablejat que s'ha de calcular és el que va de les sèries dels mòduls fins a la nova Caixa de Proteccions DC que s'ubicarà en l'espai físic que ara ocupa el regulador, dins del recinte a on es troben les bateries i el nou inversor.

Segons el Projecte Executiu, aquestes línies són de 6mm². Sent la mínima secció recomanada pel fabricant dels mòduls 4mm². En aquest apartat, es comprova que la secció instal·lada compleixi amb els requisits mínims de disseny.

Per al càlcul d'aquestes seccions s'utilitzarà l'equació 13 i 15. Segons la ITC-BT-40, tal i com s'indicava anteriorment, el dimensionat per intensitat admissible, no serà inferior al 125% de la màxima intensitat creada pel generador.

Per tant, la intensitat serà:

$$I_{\max} = 9.81 \cdot 1.25 = 12.26A \quad (\text{per estructures amb 30 mòduls})$$

$$I_{\max} = 6.54 \cdot 1.25 = 8.17A \quad (\text{per estructures amb 20 mòduls})$$

Pel criteri de caiguda de tensió, tindrem en compte una cdt màxima de l'1,5%, tal com indica la normativa anteriorment esmentada (IDAE) i que compleix també amb el REBT.

$$1,5\% \text{ de } 160V = 2.4V$$

Els resultats obtinguts es mostren en la taula de la següent pàgina, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió.

Tenint en compte que aquestes línies són existents, es comprova si aquestes, compleixen amb la reglamentació vigent. En cas d'haver de substituir alguna s'haurà de complir amb la normativa.

LÍNIES DEL CAMP FV A CGP DE DC													
Línia	L(m)	S	P	Nº de mòduls	W_p	I_{pmp}	V_{pmp}	I_{cc} total	Voc total	$S_{càlcul}$ mm ²	$cdt_{càlcul}$ (%)	$S_{instal·lada}$ mm ²	$cdt_{instal·lada}$ (%)
L-1	5	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	0.91	1.5	6	0.22
L-2	7	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	1.27	1.5	6	0.31
L-3	15	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	2.73	1.5	6	0.68
L-4	18	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.28	1.5	6	0.81
L-5	22	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	4.01	1.5	6	1
L-6	18	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.28	1.5	6	0.81
L-7	20	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.64	1.5	6	0.91
L-8	22	10	2	20	940	6.54	160	6.54	198	2.67	1.5	6	0.66
L-9	22	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	4.01	1.5	6	1
L-10	23	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	4.19	1.5	6	1.04
L-11	22	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.64	1.5	6	0.91
L-12	22	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.64	1.5	6	0.91
L-13	22	10	3	30	1410	8.81	160	9.81	198	3.64	1.5	6	0.91

Taula 3.16. Càlcul seccions per cdt (línies del camp FV a caixa de connexions)

Les línies que van des del camp FV fins a la Caixa General de Protecció (CGP) de DC segons els càlculs i complint amb REBT podran ser de 6mm²

En aquest cas, les canalitzacions existents de les 13 línies de cada una de les estructures del camp FV fins a la caixa de connexions són soterrades, tal i com s'indica en els Plànols. En aquest aspecte s'ha de complir amb les prescripcions de la ITC-BT-21 del REBT. En la taula 9 d'aquesta Instrucció Tècnica, s'especifiquen els diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del nombre i la secció dels conductors o cables a conduir, en canalitzacions soterrades. A continuació es mostra la taula:

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

Taula 3.17. Diàmetres exteriors mínims dels tubs en funció del nombre i la secció dels conductors o cables a conduir, en instal·lacions soterrades

Com que de cada una de les tretze estructures surt un parell de cables (positiu i negatiu), el número de conductors és menor a 6, per tant, els tubs protectors han de ser de 50mm de diàmetre, sent la secció del conductor de 6mm² cable de coure (Cu) flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPLE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502. D'acord amb l'especificat en la norma, la temperatura màxima admissible dels conductors d'aquest cables, en servei permanent és de 90°C, i en curtcircuit poden arribar fins a 250°C. Veure Plànols i Annex II Especificacions Tècniques.

Línia de la Caixa General de Proteccions DC a l'Inversor

Després del cablejat positiu i negatiu provinent de les series del camp fotovoltaic, s'uneix aquest en un positiu i un negatiu general que anirà a l'inversor. Veure Plànols Esquema Unifilar.

D'acord amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, ens diu que els locals en els quals s'hagin de disposar bateries d'acumulació amb la possibilitat de despreniment de gasos, es considerant a tal efecte com a locals amb risc de corrosió, per tant, hauran complir les prescripcions senyalades en la norma ITC-BT-30. Es compliran les prescripcions assenyalades per a les instal·lacions en locals mullats, havent de protegir-se a més, la part exterior dels aparells i canalitzacions amb un revestiment inalterable a l'acció d'aquests gasos o vapors. Les condicions per a locals mullats són:

Canalitzacions:

- Els conductors recorreran per l'interior de tubs amb un grau de resistència a la corrosió de 4 .
- Les connexions d'entroncaments i derivacions es realitzessin en l'interior de caixes.

Procedim al càlcul de igual manera que el l'apartat anterior. Així doncs, per escalfament i segons la ITC-BT-40:

$$I_{\max} = 124.26 \cdot 1.25 = 155.32A$$

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem la primera expressió per al càlcul de la secció amb DC, amb una cdt màxima de l'1,5%, tal com indica la normativa anteriorment esmentada.

$$1,5\% \text{ de } 160V = 2.4V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA CGP DE DC A INVERSOR											
Línia	L (m)	S	P	Nº de mòduls	W _p	I _{pmp}	V _{pmp}	I _{cc total}	V _{oc total}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-14	5	10	38	380	17860	111.72	160	124.26	198	11.55	1.5

S _{instal·lada} mm ²	Cdt _{instal·lada} (%)
35	0.44

Taula 3.18. Càlcul seccions per cdt (línia de la CGP de DC a inversor)

Com que les línies del camp FV a la CGP de continua són existents, i per compliment de cdt petites, ens veiem obligats a augmentar la secció de la línia que s'ha de crear de nou, passant per alt la secció de 25mm². Aquesta línia és la que va de la nova CGP de corrent continu a l'entrada de l'inversor.

D'altra banda, per intensitat el cable de 35mm² seleccionat i que compleix per cdt, pot resistir una intensitat màxima de 144A, segons la ITC-BT-19. Aquest valor és lleugerament inferior als 155.32A del càlcul sobredimensionat. Com que només són 5 metres de cablejat i aquesta intensitat de càlcul difícilment arribarà a circular per la línia, ja que aquesta instal·lació en concret és poc probable que tingui una demanda energètica del 100%, escollirem el cable de 35mm².

La caiguda de tensió màxima més desfavorable serà la suma total d'una línia de corrent continu; prenem el valor de la línia més desfavorable del camp FV fins a l'inversor, és a dir:

$$cdt_{\max} = 1.04 + 0.44 = 1.48\%$$

La línia que va des de la Caixa General de Protecció (CGP) de DC fins a l'inversor segons els càlculs i complint amb REBT serà de 35mm²

El cable en DC entre la Caixa General de Protecció DC fins a l' inversor, serà un cable unipolar flexible, lliure d'halògens, amb denominació tècnica RZ1-K (AS) 0,6/1kV, aquest discorrerà tal i com recomana el REBT sota tub protector de 32mm.

Secció nominal dels conductors unipolars (mm ²)	Diàmetre exterior dels tubs (mm)				
	Número de conductors				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	40	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Taula 3.19. Diàmetre exterior mínim dels tubs protectors per a instal·lacions superficials

Línia de l'Inversor a les Bateries

Tal i com ja s'ha indicat en la Memòria Descriptiva,, aquesta línia és una de les existents. Encara que el seu estat fos òptim, donat que es modifica l'inversor aquesta línia quedarà directament afectada, ja que està dissenyada en funció dels equips antics.

La línia existent és de 50mm², segons la taula 3.21 pot resistir fins a 125A en el cas d'aïllament de PVC i 175A amb XLPE.

A continuació es comprova que el seu dimensionat sigui el correcte. En aquest cas, utilitzarem la següent expressió:

$$I_{\max} = \frac{P_{\text{inversor}}}{\eta_{\text{inversor}} \cdot V_{cc}} \cdot 1.25 \quad (\text{eq.17})$$

A on:

I_{\max}	[A]	Corrent màxim que circularà pel conductor
P_{inversor}	[W]	Potència de l'inversor (receptor)
η_{inversor}	[%]	Eficiència energètica de l'inversor
V_{cc}	[V]	Tensió de treball en corrent continu

El coeficient de sobredimensionat aplicat és com en la resta del 25%. Així doncs:

$$I_{\max} = \frac{40500}{0.98 \cdot 160} \cdot 1.25 = 286.98A$$

Segons els càlculs, la màxima intensitat que circularà per aquesta línia serà la demandada per l'inversor, que com a màxim serà 286.98A.

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem la primera expressió eq.13, amb una cdt màxima de l'1,5%, tal com indica la normativa anteriorment esmentada, per tant:

$$1,5\% \text{ de } 160V = 2.4V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

$$\text{Profunditat de descàrrega de les bateries} = 2500Ah_{C100}$$

Tenim que amb l'expressió eq.14,

$$S = \frac{2 \cdot 4 \cdot 286.98}{2.4 \cdot 56} = 17.08mm^2$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA DE L'ACUMULADOR A L'INVERSOR									
Línia	L (m)	Receptors	Potència (KVA)	Fases	cosφ	V _{ac}	I _{max}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-17	4	1	45000	3	0.9	400	286.98	17.08	1.5

S _{recomanada} mm ²	Cdt _{recomanada} (%)
120	0.21

S _{instal·lada} mm ²	Cdt _{instal·lada} (%)
95	0.27

Taula 3.20. Càlcul seccions per cdt (línia de l'acumulador a l'inversor)

Segons el REBT, amb una secció de 120mm² podem considerar una intensitat admissible de 314A, superior a 286.98A. D'altra banda el fabricant de cable, General Cable, garanteix que el cable unipolar de 95mm² pot resistir 285A a l'aire i 335A soterrat. Per tant, es considera segons dades del fabricant que el cable unipolar de 95mm² podrà complir amb els requisits de disseny d'aquesta línia.

El cable en DC entre l'acumulador de bateries i l'inversor, serà un cable unipolar flexible, lliure d'halògens, amb denominació tècnica RZ1-K (AS) 0,6/1kV de secció 1x95mm², aquest discorrerà tal i com recomana el REBT sota tub protector de 50mm.

La línia que va des de l'acumulador de bateries fins a l'inversor segons els càlculs i complint amb REBT serà de 95mm²

Els colors del cable de tota la instal·lació en CC seran negre (-) i vermell (+), d'acord amb la codificació de colors d'una instal·lació d'aquest tipus. Veure Memòria.

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.
- 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 per a CC serà 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 acides i corrosió dels gasos emesos.

Intensitats admissibles (A) para una temperatura ambiente de 40 °C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ⁽²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ⁽²⁾ en montaje superficial y empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁽³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ⁽⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC			3x ⁽¹⁾ XLPE o EPR		
G		Cables unipolares separados mínimo D <i>D es el diámetro del cable</i>								3x ⁽¹⁾ PVC		3x ⁽¹⁾ XLPE o EPR	
(1) A partir de 25 mm ² (2) Incluyendo canales para instalaciones, canaletas y conductos de sección no circular (3) O en bandeja no perforada (4) O en bandeja perforada	Sección mm²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205	-
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
	70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
	95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
	120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
150				236	260	278	310	338	363	404	525	-	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	-	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-	

Tabla 4.3

Intensidades en amperios para conductores de cobre

3xPVC = línea formada por tres conductores unipolares o uno tripolar aislados con policloruro de vinilo

2xPVC = línea formada por dos conductores unipolares o uno bipolar aislados con policloruro de vinilo

3xXLPE o EPR = línea formada por tres conductores unipolares o uno tripolar aislados con polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno (EPR)

2xXLPE o EPR = línea formada por dos conductores unipolares o uno bipolar aislados con polietileno reticulado (XLPE) o etileno propileno (EPR)

Taula 3.21. Intensitats admissibles (A) a l'aire 40°C segons nº de conductors amb càrrega i naturalesa de l'aïllament

Càlcul de les Línies de AC (corrent altern)

El sistema en alterna comença en la sortida del l'inversor. Tal i com s'indica en els plànols, aquest anirà en el recinte a on es troben les bateries i els quadres de proteccions de DC i AC. Es considera un primer tram des de l'inversor a la Caixa de General Proteccions (CGP) de corrent altern (AC). Aquest tram discorrerà sota tub protector instal·lat superficialment.

La segona línia que es calcula, és la pertanyen a la connexió entre l'inversor i el grup electrogen. Aquest grup electrogen tal i com s'indica en els plànols anirà instal·lat en un recinte habilitat a tal efecte.

En aplicació a l'indicat en la ITC-BT-40, punt 5, la potència de càlcul, per a determinar les seccions d'aquests cables d'interconnexió entre la xarxa i el generador, serà el 125% de la intensitat que hi circula.

Per últim es calcularan les 3 línies monofàsiques (sistema trifàsic), redistribuïdes pel consum del nucli, així com la comprovació del correcte dimensionat de les línies d'enllumenat públic i abastiment d'aigua potable.

Línia de l'Inversor a la Caixa General de Proteccions AC

Procedim al càlcul seguint el mateix mètode que en l'apartat anterior, utilitzant les equacions adients. Per criteri tèrmic, tenim que (expressió eq.16):

$$I = \frac{40500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 64.95A$$

Aplicant el REBT, podem dir que:

$$I_{\max} = 64.95 \cdot 1.25 = 81.2A$$

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem l'expressió eq.15, amb una cdt màxima d l'1.5%, tal com indica la normativa anteriorment esmentada, complint així amb el REBT.

$$1.5\% \text{ de } 400V = 6V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA DE L'INVERSOR A CGP DE AC									
Línia	L (m)	Receptors	Potència (KVA)	Fases	cosφ	V _{ac}	I _{max}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-15	5	1	45000	3	0.9	400	81.2	1.5	1.5

$S_{recomanada}$ mm^2	$Cdt_{recomanada}$ (%)	$S_{instal·lada}$ mm^2	$Cdt_{instal·lada}$ (%)
2.5	0.9	25	0.06

Taula 3.22. Càlcul seccions per cdt (línia de l'inversor a CGP de AC)

El cablejat multiconductor de $2.5mm^2$ segons REBT no pot suportar la intensitat màxima de 81.2A (sobredimensionada). Segons la ITC-BT-19 s'haurà d'instal·lar cable multiconductor de $4x25mm^2$ sota tub superficial de 40mm. Serà cable multiconductor flexible, lliure d'halògens, amb denominació tècnica RZ1-K (AS) 0,6/1kV.

La línia que va des de l'inversor fins a la Caixa General de Protecció (CGP) de AC segons els càlculs i complint amb REBT haurà de ser de $25mm^2$

Línia de l'Inversor al Grup Electrogen

Procedim al càlcul de igual manera que en l'apartat anterior. Per criteri tèrmic, tenim segons l'expressió eq.17:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{38400}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 69.3A$$

Aplicant el REBT, podem dir que:

$$I_{max} = 69.3 \cdot 1.25 = 86.6A$$

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem l'expressió eq.14, amb una cdt màxima d l'1.5%, tal com indica la normativa anteriorment esmentada, complint així amb el REBT.

$$1.5\% \text{ de } 400V = 6V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA DE L'INVERSOR AL GRUP ELECTROGEN									
Línia	L (m)	Receptors	Potència (KVA)	Fases	cosφ	V _{ac}	I _{max}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-16	15	1	48000	3	0.8	400	86.6	4.28	1.5

$S_{recomanada}$ mm^2	$Cdt_{recomanada}$ (%)	$S_{instal·lada}$ mm^2	$Cdt_{instal·lada}$ (%)
6	1.07	25	0.25

Taula 3.23. Càlcul seccions per cdt (línia de l'inversor al grup electrogen)

El cablejat multiconductor de $6mm^2$ segons REBT no pot suportar la intensitat màxima de 86.6A (sobredimensionada). Segons la ITC-BT-19 s'haurà d'instal·lar cable multiconductor de $4x25mm^2$ sota tub superficial de 40mm. Serà cable multiconductor de coure (Cu) flexible, lliure d'halògens, amb denominació tècnica RZ1-K (AS) 0,6/1kV.

La línia que va des de l'inversor fins al grup electrogen segons els càlculs i complint amb REBT haurà de ser de $25mm^2$

El recinte a on anirà instal·lat el grup electrogen, es pretén també dotar de les instal·lacions elèctriques necessàries. Hi haurà dos circuits elèctrics ben diferenciats:

- **Línia d'enllumenat:** formada per dos pantalles fluorescents de $2x36W$. Serà del tipus estanca de policarbonat, IP55.
- **Línia d'endolls:** formada per dos preses de corrent estanques i de superfície, IP55.

El cablejat serà l'utilitzat en la resta de la instal·lació, és a dir, cable unipolar de coure (Cu), lliure d'halògens, amb denominació tècnica RZ1-K (AS) 0,6/1kV. La secció normalitzada segons el REBT per les línies d'enllumenat és de $1.5mm^2$ i per les d'endolls $2.5mm^2$, anirà instal·lat sota tub protector de 16mm. S'equiparà el recinte amb un equip portàtil d'extinció d'incendis compostat per un extintor amb eficàcia 21A-113B de 6kg, polivalent ABS, amb suport per la paret. S'haurà de senyalitzar el recinte com zona amb risc d'explosió. Sobre la porta d'accés del recinte hi haurà instal·lada una llum d'emergència de 6W estanca. Veure ESS, Annex II Especificacions Equips i Plànols.

Línies de Distribució a Consums

Tal i com s'ha detallat en la Memòria Descriptiva del present Projecte, es vol realitzar una redistribució de càrregues per línia, aconseguint així un sistema trifàsic de distribució més equilibrat. La única modificació del cablejat del sistema de distribució serà el tirar una nova línia (L2) des de la CGP de corrent altern fins a l'habitatge L2-H14, a fi de poder separar els consums d'habitatges que abans estaven unificats. Veure Plànols.

Les càrregues de cada fase seran les següents:

- **LÍNIA 1 (FASE R):**
 - Habitatges de L1-H01 al L1-H13, són 13 habitatges a 1kW, resulta 13kW de potència total.
- **LÍNIA 2 (FASE S):**
 - Habitatges de L2-H14 al L2-H24, són 11 habitatges a 1kW, resulta 11kW de potència total.
- **LÍNIA 3 (FASE T):**

- Habitatges de L3-H25 al L3-H29, són 5 habitatges a 1kW, resulta 5kW de potència total més.
- Enllumenat públic (18 fanals) a 36W, 0.648kW de potència total.
- Bomba d'aigua: 1.5kW.
- Total FASE T igual a 7.15kW.

A continuació es revisen les seccions per tal d'evitar futurs problemes de sobreescalfament en la posta en marxa de la instal·lació. Totes les línies són de superfície i discorren per les façanes dels edificis del nucli.

Per al càlcul d'aquestes línies s'utilitza l'expressió eq.13 i eq.15. Pel criteri de caiguda de tensió es tindrà en compte una cdt màxima d'1.5%, tal i com s'indica en la normativa, complint així amb les prescripcions del REBT.

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

$$1.5\% \text{ de } 230\text{V} = 3.45\text{V}$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$$

LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ A CONSUMS							
Línea	Tram	L (m)	Potència (kW)	V _{ac} (V)	I _{ac} (A)	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L1 (R)	Inicial	8	13000	230	56.52	4.68	1.5
L2 (S)	Inicial	45	11000	230	47.82	22.27	1.5
L3 (T)	Inicial	8	7150	230	31.08	3.7	1.5

Línea	S _{recomanada} mm ²	Cdt _{recomanada} (%)
L1 (R)	10	0.7
L2 (S)	25	1.33
L3 (T)	10	0.38

Línea	S _{instal·lada} mm ²	Cdt _{instal·lada} (%)
L1 (R)	25	0.28
L2 (S)	25	1.33
L3 (T)	25	0.15

Taula 3.24. Càlcul seccions per cdt (línies de distribució a consums)

Per intensitat i segons la secció obtinguda, el fabricant garanteix un mínim de 120A d'intensitat admissible pel cable unipolar de 25mm².

La nova línia L2, serà de cable conductor de coure (Cu) de 25mm² de secció, flexible i aïllament de polietilè reticulat (XPPE) amb coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1) amb denominació tècnica RZ1-K(AS) 0,6/1 kV, Norma UNE 21.123 - IEC 502, especialment dissenyat per d'intempèrie. Aquest anirà instal·lat com els existents, és a dir, superficialment a través de les façanes de les vivendes del nucli. Veure Plànols.

Cal dir, que les línies L1 i L3 són existents, per tant, es respectarà el cable amb secció 25mm², encara que aquest sigui, per càlcul, excessiu. Si per qualsevol motiu aquestes línies s'haguessin de substituir, es podrien col·locar les seccions recomanades per abaratir costos.

**La nova línia de distribució a consums segons els càlculs
i complint amb REBT haurà de ser de 25mm²**

Tal i com s'indica en l'esquema unifilar, l'entrada a les vivendes des de la caixa de connexions corresponent, es fa amb cable de 2.5mm², sent aquest, suficient per la potència d'1kW per habitatge (és una línia existent).

Línia de la Bomba d'Aigua

Tal i com ja s'ha indicat al llarg del present projecte, aquesta línia és una de les existents i si el seu estat es òptim, s'evitarà modificar-la. Amb la nova redistribució de càrregues en les línies de distribució a consums, la d'alimentació a la bomba penjarà de la fase T (L3). Veure Esquema Unifilar.

En qualsevol cas, a continuació es comprova que el seu dimensionat sigui el correcte.

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem l'expressió eq.13, amb una cdt màxima d l'5% (línia de força) i per intensitat l'eq.15, complint així amb el REBT.

$$5\% \text{ de } 230V = 11.5V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

Segons la ITC-BT-47 del REBT, en referència a instal·lacions de motors, els conductors han d'estar dimensionats per a una intensitat del 125% de la intensitat a plena càrrega del motor. Per tant:

$$\text{Factor de potència (segons fabricant)} = 0.85$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} = \frac{1500}{230 \cdot 0.85} = 7.67A$$

$$I_{\max} = 7.67 \cdot 1.25 = 9.58A$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA BOMBA D'AIGUA							
Línia	L (m)	Receptors	Potència (kW)	V _{ac}	I _{max}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-20	150	1	1500	230	9.58	4.46	5

S _{recomanada} mm ²	Cdt _{recomanada} (%)
6	3.7

S _{instal·lada} mm ²	Cdt _{instal·lada} (%)
6	3.7

Taula 3.25. Càlcul seccions per cdt (línia bomba d'aigua)

Per tant, i segons els càlculs realitzats, la línia actual de 0.6/1kV i 6mm² que en el seu moment es va instal·lar, és correcte.

S'aprofitarà un dels comptadors existents per la mesura energètica.

Elecció de la Bomba:

Existeixen tres criteris de classificació per a les bombes d'extracció. El primer pren en consideració la manera que l'aigua és moguda entre els dos nivells. Utilitzant aquest criteri, tenim les bombes centrífugues i les volumètriques (o de desplaçament efectiu). El segon criteri, la ubicació de la bomba respecte a la font d'aigua, classifica les bombes com de superfície o d'immersió. Finalment, si el criteri de selecció està basat en el tipus de motor elèctric requerit, es tenen les bombes de DC i les de AC. En la pràctica un model en particular queda definit per una combinació dels tres criteris.

Les dades fonamentals per a l'elecció de la bomba necessària per a una instal·lació destinada a l'extracció d'aigua són:

- El caudal.
- La altura manomètrica.

Amb aquests dos paràmetres estarem en condicions de seleccionar la bomba adequada i, amb la dada del seu consum i les hores de funcionament, justificar el sistema solar necessari.

Cal quantificar les necessitats d'aigua, les quals depenen òbviament de l'ús final de les mateixes: consum humà, bestiar o irrigació de terrenys. Un consum d'aigua entre 15 i 30 litres per persona i dia, és considerat un criteri raonable de disseny per a instal·lacions situades en comunitats rurals.

Resulta imprescindible comprendre el concepte d'altura manomètrica, a fi d'evitar interpretacions errònies que es tradueixin en errors de càlcul posteriors, sent per a això convenient definir alguns punts bàsics com són:

- **Altura geomètrica:** És la resultant d'amidar la distància entre l'aigua i el lloc més alt on serà dipositada.
- **Altura d'impulsió:** És la mesura entre la bomba i el punt màxim d'elevació.
- **Altura d'aspiració:** És la distància entre l'aigua i la bomba (en el cas de bombes submergibles aquesta és zero).
- **Altura manomètrica:** És la suma de l'altura geomètrica més la pèrdua de càrrega aquesta última expressada en altura equivalent).
- **Pèrdua de càrrega:** Es defineix com la força que s'oposa a l'avanç de l'aigua en les canonades com a conseqüència del fregament intern, diàmetre, longitud, corbes, colzes, vàlvules i altres accessoris.

Tabla de pérdidas de carga en las tuberías de PVC/polietileno:

Litros por Hora	En diámetros interiores de tuberías en mm.											
	14	19	25	32	38	50	63	75	89	100	125	150
	Metros manométricos por cada 100 metros de recorrido horizontal recto											
500	8.9	2.1	0.6									
800	20.2	4.7	1.3	0.4								
1000	29.8	7	1.9	0.6								
1500		14.2	3.9	1.2	0.5							
2000		23.5	6.4	2	0.9							
2500			9.4	2.9	1.3	0.4						
3000			13	4	1.8	0.5	0.2					
3500			17	5.3	2.3	0.6	0.2					
4000			21.5	6.6	2.9	0.8	0.3	0.1				
4500				8.2	3.6	1.0	0.3	0.1				
5000				9.8	4.3	1.2	0.4	0.2				
5500				11.6	5.1	1.4	0.5	0.2				
6000				13.5	6	1.6	0.5	0.2				
6500				15.5	6.9	1.9	0.6	0.3				
7000				17.7	7.8	2.1	0.7	0.3				
8000				22.4	9.9	2.7	0.9	0.4	0.2			
9000					12.1	3.3	1.1	0.5	0.2			
10000					14.6	4	1.3	0.6	0.3	0.1		
12000					20.1	5.5	1.8	1.8	0.4	0.2		
15000					29.7	8.1	2.7	1.2	0.5	0.3		
18000						11.1	3.7	1.6	0.7	0.4	0.1	
20000						13.3	4.5	1.9	0.9	0.5	0.2	
25000						19.7	6.6	2.9	1.3	0.7	0.3	
30000							9	4	1.8	1	0.3	0.1
35000							11.8	5.2	2.3	1.3	0.5	0.2
40000							15	6.5	2.9	1.7	0.6	0.2
45000							18.4	8	3.6	2	0.7	0.3
50000								9.7	4.3	2.5	0.9	0.4

Nota : Para otras tuberías se recomienda multiplicar los valores de las Pérdidas de Carga obtenidos en la tabla por los siguientes coeficientes: Tuberías fibrocemento : 1.2
Tuberías hierro galvanizado : 1.5

Taula 3.26. Pèrdues de càrrega en canonades

Ejemplo práctico:

Se quiere elevar agua desde un aljibe hasta un depósito situado en una cota más elevada y obtener un caudal de 7000 litros por hora.

Los datos generales que podemos conocer son los siguientes:

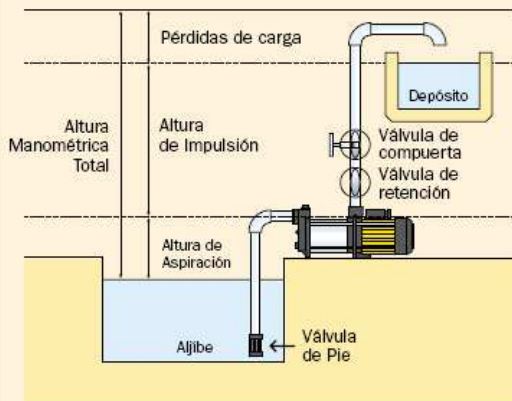
Altura geométrica
(alt. de aspiración + alt. de impulsión): 17 metros.
Recorrido total de la tubería: 43 metros.
Diámetro interior de la tubería: 38 mm.

Características de la aspiración:

Altura de aspiración: 2 metros.
Longitud de la tubería: 8 metros.
Nº. válvulas de pie: 1
Nº. codos de 90º: 1

Características de la impulsión :

Altura de impulsión: 15 metros
Longitud de la tubería: 35 metros
Nº. válvulas de compuerta: 1
Nº. válvulas de retención: 1
Nº. codos de 90º: 2



Operaciones del cálculo de la instalación:

1. Pérdidas de carga en la aspiración :

Longitud de la tubería: 8 metros
Pérdidas singulares: 10 metros (válvula de pie)
5 metros (codo de 90º)

Longitud equivalente de la tubería: 23 metros

Con este valor se puede obtener la pérdida en mca a través de la tabla de pérdidas de carga. Es decir, 7000 l/h en una tubería de 38 mm. de diámetro corresponden a 7.8 metros para cada 100 metros lineales de tubería de las características dadas. Entonces, $7.8 \times 23 / 100 = 1.79$ m.c.a.

2. Pérdidas de carga en la impulsión :

Longitud de la tubería : 35 metros
Pérdidas singulares : 10 metros (válvula de compuerta)
10 metros (válvula de retención)
10 metros (2 codos de 90º)

Longitud equivalente de la tubería: 65 metros

Se procede igual que en el punto anterior y obtenemos: $7.8 \times 65 / 100 = 5.07$ m.c.a

Entonces :

Altura manométrica total = Altura de aspiración + Altura de elevación + Pérdidas de carga en la aspiración + Pérdidas de carga en la impulsión = $2 + 15 + 1.79 + 5.07 = 23.86$ m.c.a.

En consecuencia, se debe seleccionar una bomba que eleve 7000 l/h a una altura de 23.86 m.c.a.

Figura 3.12. Exemple dimensionat bomba d'aigua

Línia d'Enllumenat Públic

La línia d'enllumenat públic també és existent. Aquesta penjarà amb la nova redistribució de càrregues de la fase T (L3), tal i com s'indica en l'esquema unifilar.

En qualsevol cas, a continuació es comprova que el seu dimensionat sigui el correcte.

Pel criteri de caiguda de tensió utilitzarem l'expressió eq.13, amb una cdt màxima d l'3% i per intensitat l'eq.15, complint així amb el REBT.

$$3\% \text{ de } 230V = 6.9V$$

$$\text{Prenem el } \sigma = 56m/\Omega \cdot mm^2$$

Els resultats obtinguts es mostren en la següent taula, a on queda reflectida la secció del cable instal·lat i la caiguda de tensió:

LÍNIA D'ENLLUMENAT PÚBLIC							
Línia	L (m)	Receptors	Potència (kW)	V _{ac}	I _{max}	S _{càlcul} mm ²	cdt _{càlcul} (%)
L-21	150	18	648	230	2.82	2.2	3

S _{recomanada} mm ²	Cdt _{recomanada} (%)	S _{instal·lada} mm ²	Cdt _{instal·lada} (%)
6	1.09	6	1.09

Taula 3.27. Càlcul seccions per cdt (línia enllumenat públic)

Segons la ITC-BT-09 del REBT, en referència a instal·lacions d'enllumenat exterior, la secció mínima a utilitzar en els conductors dels cables, inclòs el neutre, és de 6mm².

Tal i com s'indica en l'esquema unifilar, l'entrada a la base dels fanals des de la caixa de connexions corresponent, es fa amb cable de 2.5mm², sent aquest, suficient per la potència d'36W per fanal (és una línia existent).

S'aprofitarà un dels comptadors existents per la mesura energètica.

3.1.10 Proteccions

Circuit de Corrent Continu

Donat que la intensitat màxima de cada cadena fotovoltaica és 8.82A, i que la intensitat de curtcircuit és de 9.81A, s'instal·larà 1 fusible de 10A en cada positiu i negatiu a l'entrada de les series a la CGP de corrent continu. En la línia general de positius i negatius s'instal·laran 2 fusibles seccionadors de 125A, ja que la intensitat màxima del camp FV és de 111.72A i la de curtcircuit 124.26A. Seran tipus gG segons EN 60269 amb la funció addicional de facilitar les tasques de manteniment.

Un altre component fonamental, són els varistors o dispositius de protecció contra sobretensions produïdes per descàrregues atmosfèriques. Aquests actuen com veritables fusibles de tensió i s'instal·len en general entre els terminals positiu i negatiu d'un brancal o associació de brancals i entre cada un d'aquests terminals i el terra de totes les masses metàl·liques del generador i sistema fotovoltaic, com són l'estructura, marcs metàl·lics dels mòduls, carcasses dels quadres elèctrics, etc. Van tarats a una determinada tensió i són aïllants fins quan s'arriba a dita tensió, moment en el qual passen a conduir, quedant inutilitzats després de la seva actuació, es fa necessària doncs la seva substitució.

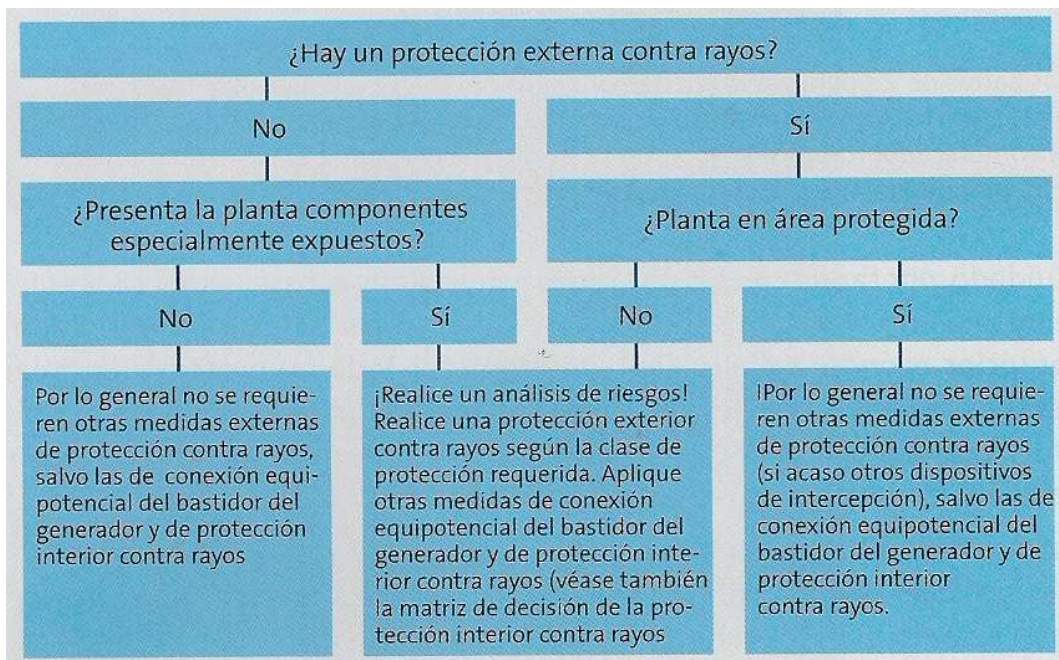


Figura 3.13. Matriu de decisió simplificada per parallamps exterior
 (Font: VDE-Merkblatt “Blitzschutz in der Praxis”)

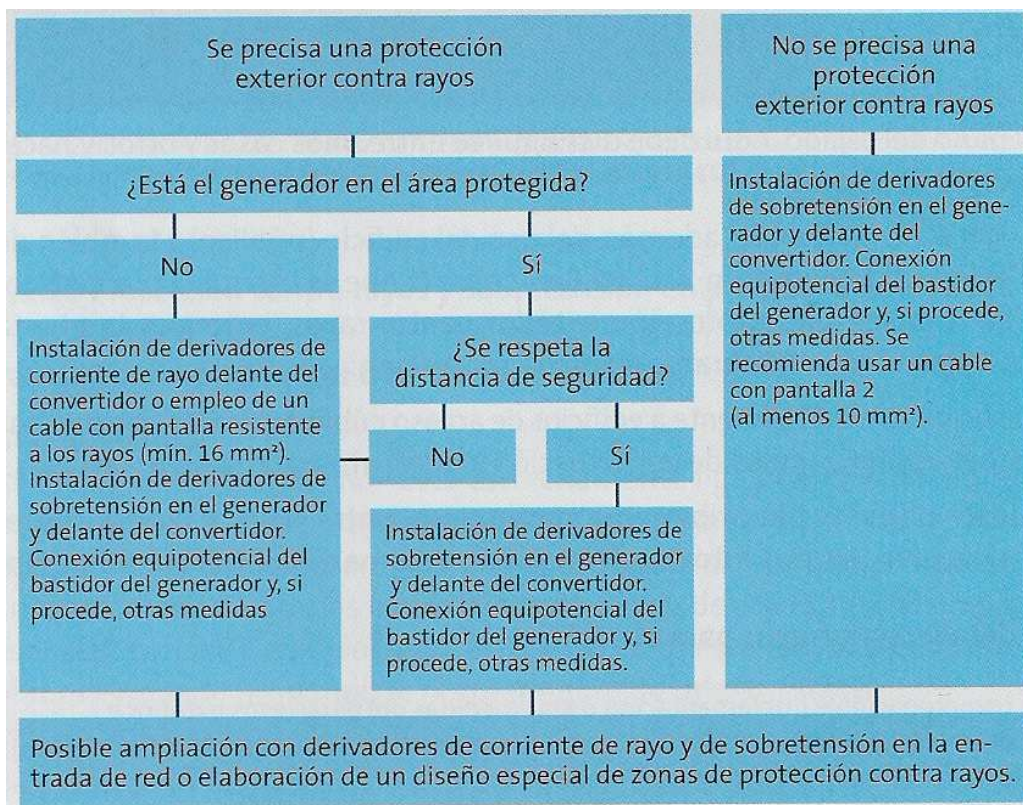


Figura 3.14. Matriu de decisió simplificada per parallamps interior
 (Font: VDE-Merkblatt “Blitzschutz in der Praxis”)

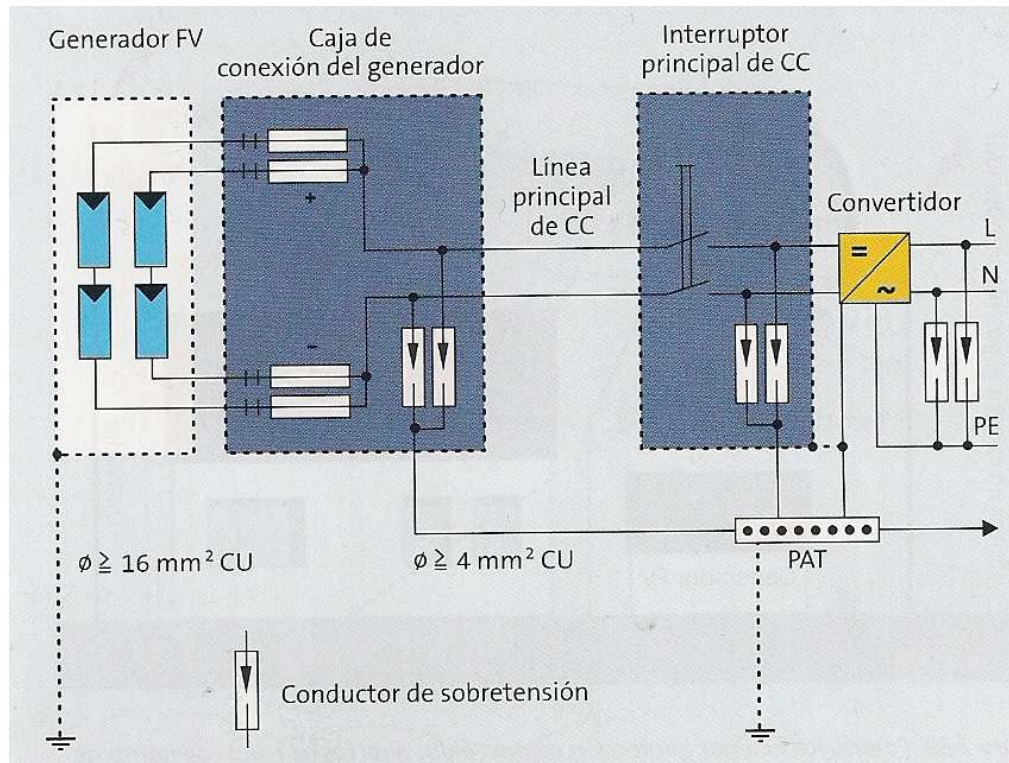


Figura 3.15. Esquema de connexions d'una planta fotovoltaica amb protecció contra sobretensions (sense la integració d'un parallamps). (Font: Vaillant)

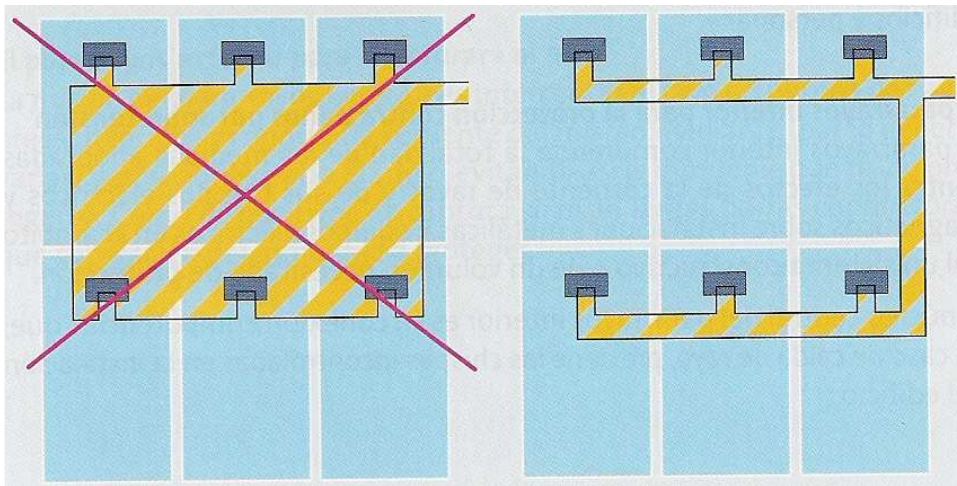


Figura 3.16. Protecció contra sobretensió mitjançant un adequat cablejat en el generador solar: s'eviten així grans bucles en els circuits de conductors, en els que podrien introduir-se les sobretensions. (Font: Vaillant)

Segons les recomanacions de l'experimentat fabricant del sector DEHN IBÈRICA, s'instal·laran els dispositius de seguretat indicats en la següent figura:

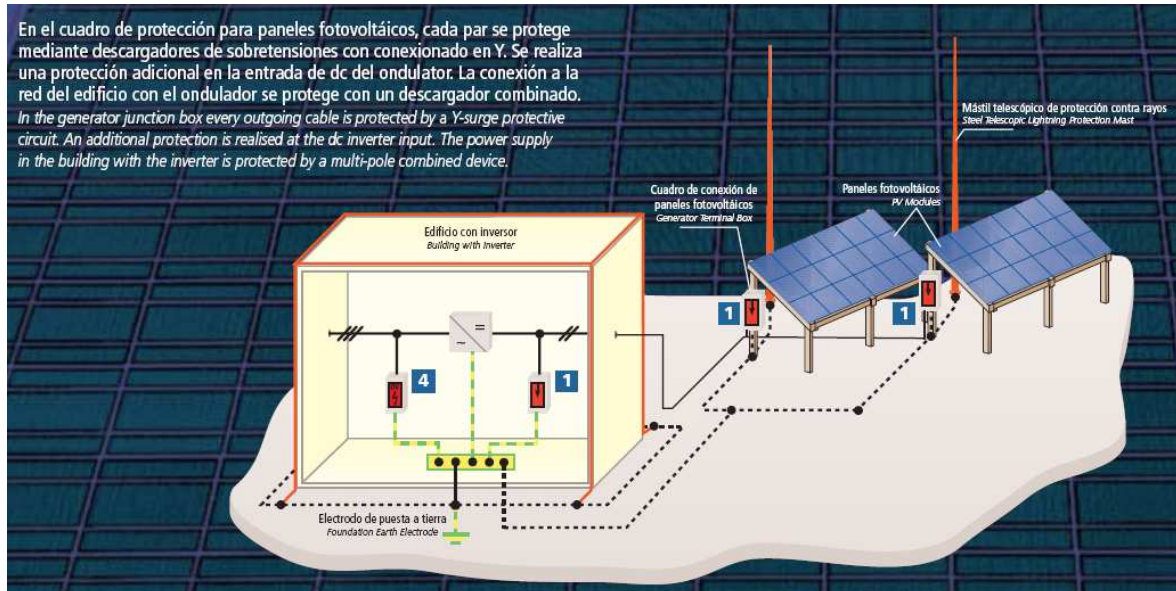


Figura 3.17. Instal·lació recomanada de descarregadors de sobretensions

En el cas de Llaberia, tal i com s'indica en l'Esquema Unifilar, no existeixen caixes al camp FV, és a dir, que la caixa a on s'han d'instal·lar aquests dispositius és la que es troba en el recinte dels equips, que és la CGP de DC.

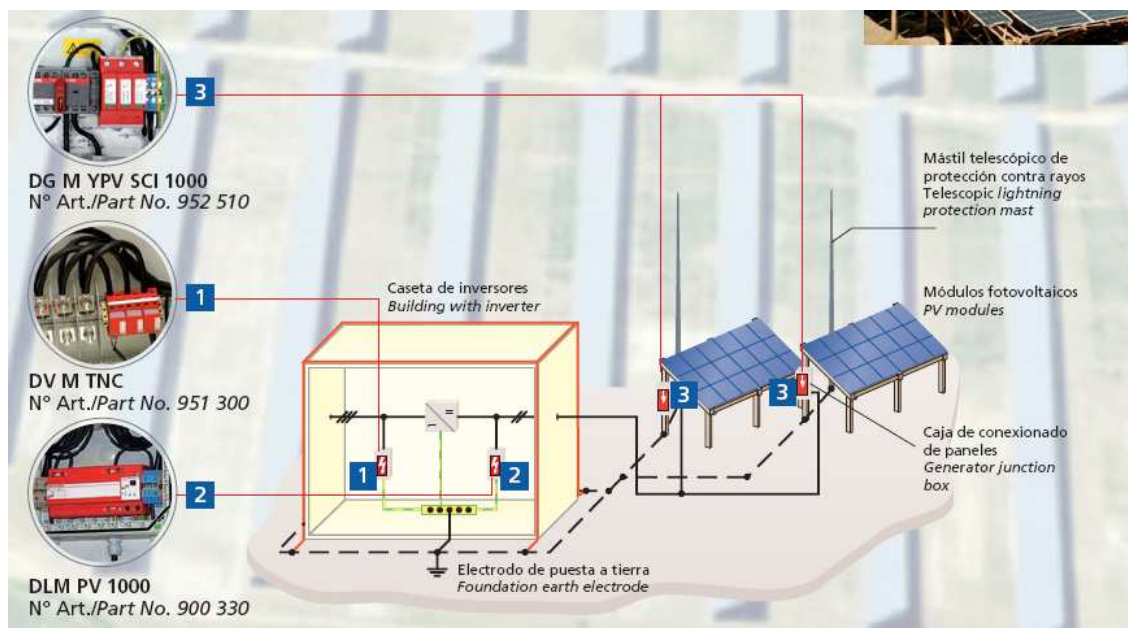


Figura 3.18. Models de dispositius recomanats a instal·lar

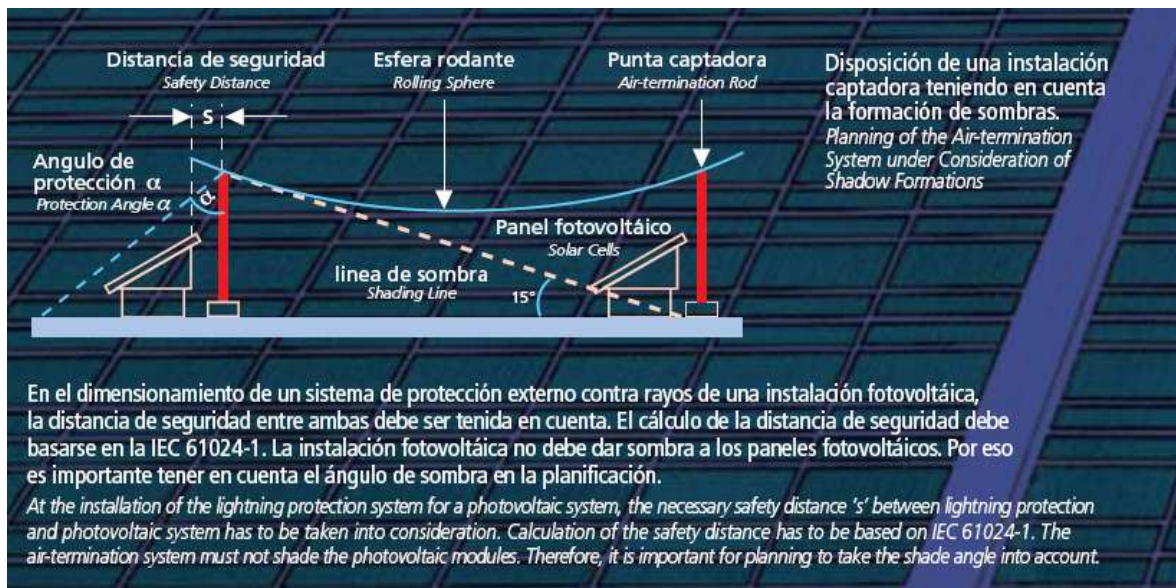


Figura 3.19. Ombres provocades per dispositius de seguretat del camp FV (recomanacions del fabricant)

Circuit de Corrent Altern

A més a més en la part de corrent alterna després de l'inversor s'instal·larà també una interruptor magnetotèrmic i un diferencial per a detectar possibles fugues a terra, protegint a les persones d'un contacte accidental.

Depenent de la intensitat de cada línia, sempre escollirem el calibre superior a l'amperatge d'aquesta.

D'acord amb la intensitat màxima trifàsica de 81.2A, i els requisits de seguretat y protecció d'aquests tipus d'instal·lacions, s'instal·larà:

- 1 Interruptor magnetotèrmic de 4 polos i 100A amb corba tipus D.
- 1 Interruptor diferencial de rearmament automàtic de 4 polos i 100A de 30mA.
- El propi inversor portarà proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, així com un interruptor general i proteccions contra sobretensions.

Cada línia de distribució R, S, T estaran protegides en el seu origen amb magnetotèmics de 63A, 50A i 32A, respectivament.

Els circuit existent de la bomba d'aigua i de l'enllumenta públic van progetits amb un PIA de 16A i 10A, respectivament. Veure Esquema Unifilar.

La protecció de cada vivenda, es modifica i s'instal·laran un PIA de 6A.

3.1.11 Presa de Terra

La presa de terra és independent de la instal·lació, seguint la normativa vigent en aquest tipus d'instal·lacions, és a dir, sense modificar les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora.

L'objectiu de la presa de terra és la de derivar la tensió que pogués arribar a les masses de la instal·lació (marcs del mòdul, estructura, etc.) a terra, aconseguint una tensió 0. D'aquesta manera, s'aconsegueix disminuir el risc d'accident sobre les persones i/o averies en els equips electrònics.

Per aconseguir una correcta presa de terra, caldrà que es dimensioni, de tal manera que en una descarrega d'origen atmosfèric, permeti derivar dita sobretensió a terra de forma ràpida, correcta i segura.

Pel càlcul, segons defineix l'ICT-BT-18, indica que el valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pugui comportar tensions de contacte superiors a 24V.

Amb totes aquestes premisses, en el disseny existent, s'aconsegueix tenir una resistència màxima de derivació a terra de 20Ω.

La resistència d'un elèctrode depèn de la seva mida, la seva forma i de la resistivitat del terra en el que s'estableix. Aquesta resistivitat varia freqüentment d'un punt a un altre del terreny, i varia també amb la profunditat.

L'aplicació del sistema basat en l'interruptor diferencial i la presa de terra de les masses permet mantenir la tensió de contacte per sota de la tensió de seguretat, mitjançant la limitació dels valors màxims de la intensitat de defecte (sensibilitat del diferencial) i la resistència de terra; la condició de seguretat seria:

$$I_d \times R_T \leq 24 \text{ V}$$

Es connectaran totes les masses de les estructures i marcs dels mòduls, parts metàl·liques de carcasses, masses del inversor, amb seccions de cable segons defineixi la ITC-BT 18, taula 3.4. Totes les safates, si existeixen, es connectaran a terra per tal que tots els elements de suport hi estiguin connectats. Aquestes safates hauran de tenir continuïtat elèctrica entre elles per tal de garantir que la presa de terra arriba a totes elles.

La instal·lació, en un supòsit de nou disseny, s'ha de realitzar amb piques de terra verticals, de 2 metres de longitud i de 14mm de diàmetre. Les piques han d'anar clavades a una profunditat superior a 0,5m i tenen que estar separades una distància no inferior a dues vegades la seva longitud, han d'anar unides elèctricament mitjançant conductor de coure de 35mm², soterrat a una profunditat no inferior a 0,5m.

La secció dels conductors de terra seguiran les prescripcions de la ITC-BT-18, taula 3.4. Per la importància que ofereix el tema de presa de terra en temes de seguretat per les persones serà obligatòriament comprovada per l'instal·lador abans de la posada en marxa del sistema i emetrà un informe al director facultatiu.

Obligatòriament es comprovarà aquesta resistència de terra, una vegada a l'any, en l'època en que el terreny estigui el més sec possible. En els llocs on el terreny no sigui favorable a la bona conservació dels elèctrodes, aquest i els conductors d'enllaç entre ells i

fins al borna de terra es col·locaran al descobert per al seu examen, al menys una vegada cada cinc anys.

En el cas de pica vertical:

$$R = \frac{\rho}{n \cdot L} \quad (\text{eq.18a})$$

A on:

R	[Ω]	Resistència de terra
ρ	[Ω·m]	Resistivitat del terreny
n	[unitats]	Nombre de piques
L	[m]	Longitud de la pica

Naturalesa del terreny = Terrenys cultivables poc fèrtils i altres terraplens.

Resistivitat del terreny = 500Ω·m.

Nombre de piques clavades verticalment = 4.

Llargada de les piques = 2m.

Tenim que:

$$R = \frac{500}{6 \cdot 2} = 41.66\Omega$$

En el cas de conductor soterrat horitzontalment:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} \quad (\text{eq.18b})$$

A on:

R	[Ω]	Resistència de terra
ρ	[Ω·m]	Resistivitat del terreny
L	[m]	Longitud del conductor

Naturalesa del terreny = Terrenys cultivables poc fèrtils i altres terraplens.

Resistivitat del terreny = 500Ω·m.

Longitud del conductor = 10m.

Tenim que:

$$R = \frac{2 \cdot 500}{80} = 12.5\Omega$$

Per a determinar la resistència de terra total tindrem en compte que estem en el cas de dos resistències en paral·lel, amb la qual cosa:

$$R_{eq} = \frac{41.66 \cdot 12.5}{41.66 + 12.5} = 9.61\Omega < 10\Omega \quad (\text{eq.18c})$$

La resistència a terra ha de ser tal que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superior a:

- 24V en local o emplaçament conductor.
- 50V en els demés casos.

Com que la protecció diferencial és de 30mA = 0.03A, tenim que:

$$U = R_T \cdot I = 9.61 \cdot 0.03 = 0.28V < 24V \quad (\text{eq.19})$$

Els conductors de protecció han de ser com a mínim:

- 16mm² per a línia principal de terra amb conductor de coure.
- 35mm² per a conductors de coure sense aïllament enterrats horitzontalment.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4 ITC-BT-18 (REBT)	16 mm ² cobre 16 mm ² acero galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² cobre 50 mm ² hierro
<i>* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente</i>		
Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)	
S ≤ 16	S _p = S	
16 < S ≤ 35	S _p = 16	
S > 35	S _p = S/2	

Figura 3.20. Presa de terra. Conductors

3.1.12 Càrrega del Vent sobre l'Estructura dels Mòduls

L'estructura de suport i les seves fixacions existents a la central de Llaberia, han estat calculades pel fabricant perquè compleixin amb la normativa (pel que fa el material, normes UNE 37-501 i UNE 37-508, espessor mínim UNE EN ISO 1461).

Cal dir, però, que aquest sistema de suport és l'original i data de mitjans dels anys noranta, per tant, es obvi que l'estructura que es troba instal·lada, difícilment compleix amb l'exigent normativa actual.

A més a més, en el transcurs d'aquest projecte (com ja indicàvem a la Memòria Descriptiva), la propietat ha decidit instal·lar un parell de vents per estructura, reforçant-les mitjançant cable d'acer (veure Annex III Galeria fotogràfica), fet que no fa altre cosa que refermar el descrit en l'anterior paràgraf.

Els elements existents de suport estan fabricats mitjançant perfils d'acer galvanitzat en calent de més de 200 micras d'espessor, assegurant així una major durabilitat i un manteniment nul. En el procés de galvanització, el perfil es submergit en un bany de zinc, aquest cobreix perfectament totes les zones dèbils i s'aconsegueix un recobriment tenaç i uniforme, aïllant l'estructura de qualsevol ambient corrosiu.

Aquestes estructures preveuen una petita separació entre mòduls, amb la finalitat de reduir la resistència a la càrrega del vent. Les unions es realitzen mitjançant cargols d'acer inoxidable, assegurant una bona fixació i sense deteriorar el galvanitzat (norma MV-106).

Han estat dissenyades de tal forma que permeten les dilatacions tèrmiques necessàries sense transmetre carregues que puguin afectar a la integritat dels mòduls fotovoltaics, d'acord amb les normes del fabricant.

Tenint en compte la normativa vigent aplicable CTE SE-AE 7 article 3.3 sobre el vent. Les càrregues a considerar seran les següents:

- Càrrega pel pes de la pròpia estructura i mòduls.
- Càrrega de vent frontal i de succió.
- Càrrega pel pes de neu.

A causa de les càrregues es formaran tensions sobre els ancoratges que hauran de ser contrarestades per mantenir l'estabilitat del camp FV.

Per a fer els càlculs partim de les següents dades (estructura tipus):

Concepte	Ud.	Potència (W)	Dimensions (mm)	Pes (kg)	Total (kg)
Mòdul I-47	30	47	1208x340x39.5	5.5	165

Taula 3.28. Característiques dels mòduls

Sent el pes específic de l'acer igual de 77 a 78kN/m³.

1Kg equival a 9.8N.

Superfície d'un mòdul és igual a: 0.41m².

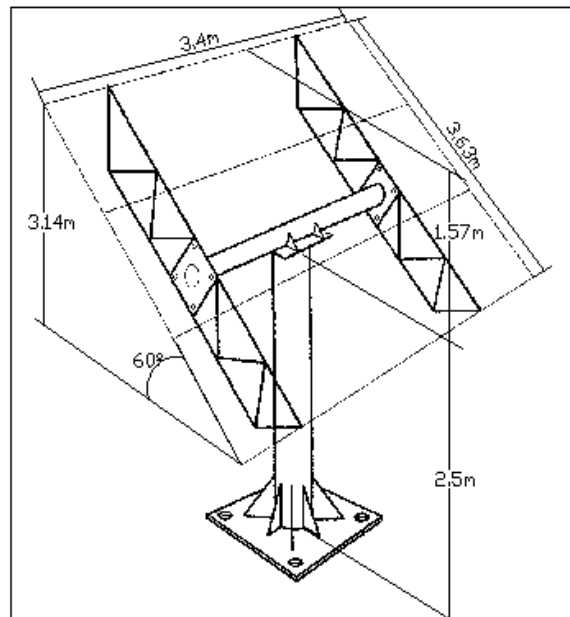


Figura 3.21. Estructura instal·lada a Llaberia

Segons dades de CENSOLAR (Centre d'Estudis de l'Energia Solar), el tipus d'estructura o sistema de fixació per un mòdul dependrà de la seva ubicació en coberta o terra així com de les forces que actuïn sobre ell com a conseqüència de la pressió del vent a la qual es troba sotmès.

Generalment, com és en el cas de Llaberia, els mòduls van orientats als Sud, per tant, l'únic vent que pot representar risc important és el que ve en direcció Nord, ja que exerceix forces de tracció sobre les fixacions, que sempre són molt més perilloses que les de compressió.

Si desitgem calcular amb precisió la força que pot actuar en cada un dels mòduls, s'haurà d'utilitzar la següent expressió:

$$f = p \cdot S \cdot \text{sen} \alpha \quad (\text{eq.20})$$

A on:

f	[N]	Força de pressió del vent
p	[N/m ²]	Pressió frontal del vent, depèn de la velocitat
S	[m ²]	Superfície del mòdul
α	[°]	Angle d'inclinació dels mòduls, respecte l'horitzontal.

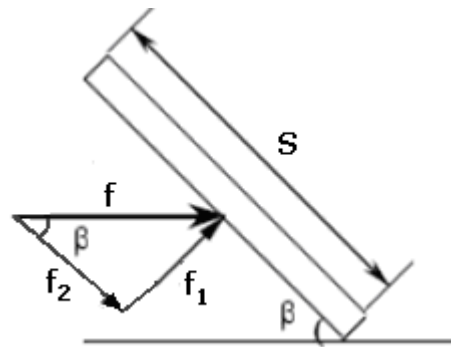


Figura 3.22. Representació de les forces (CENSOLAR)

A on, la f del vent, que actua perpendicularment a la superfície vertical $S \text{ sen} \alpha$, es descompon en $f_1 = f \cdot \text{sen} \alpha$, que actua perpendicularment a la superfície del mòdul, i $f_2 = f \cdot \text{cos} \alpha$, que ho fa paral·lelament, causant el lliscament de l'aire, a on els seus efectes s'esvaeixen en fregaments i remolins al llarg de la superfície del mòdul. La força f_1 que actua en sentit normal al mòdul és, doncs, la única que compta.

$$f_1 = f \cdot \text{sen} \alpha = p \cdot S \cdot \text{sen} \alpha \cdot \text{sen} \alpha = p \cdot S \cdot \text{sen}^2 \alpha \quad (\text{eq.21})$$

A continuació, podem veure com la normativa vigent del CTE SE-AE, Annex D de sobrecàrregues de vent, aplica una expressió pràcticament idèntica a l'expressió eq.20.

Per fer aquest càlcul de la influència d'aquestes càrregues en la infraestructura fotovoltaica, es té en compte la força del vent en una superfície vertical, segons la següent expressió:

$$F_v = q_e \cdot S \quad (\text{eq.22})$$

A on:

F_v	[N]	Força del vent
q_e	[N/m ²]	Pressió estàtica del vent
S	[m ²]	Superfície vertical que ofereix resistència
F_1	[m]	És la component normal en la superfície dels mòduls

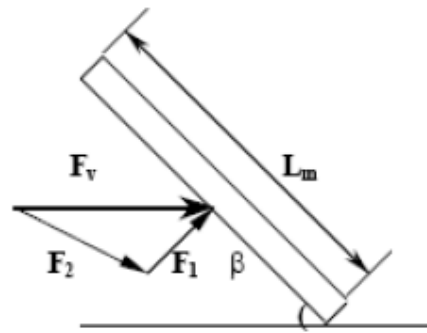


Figura 3.23. Representació de les forces (CTE)

L'acció del vent, en general una força perpendicular a la superfície de cada punt exposat, o pressió estàtica q_e , es pot expressar:

$$q_e = q_b \cdot ce \cdot cp \quad (\text{eq.23})$$

A on:

- | | |
|----------------------------|--|
| q_b [kN/m ²] | La pressió dinàmica del vent. De forma simplificada es pren el valor de 0,52kN/m ² , segons Annex D, apartat D.1 del CTE SE-AE. |
| ce [unitat] | Coefficient d'exposició. Segons Annex D, taula 3.3 del CTE SE-AE es pren un valor de 1,6 per a zona rural accidentada. |
| cp [unitat] | Coefficient eòlic o de pressió. Segons Annex D, apartat D.3 del CTE SE-AE amb 60° d'inclinació. Pren un valor de 0,7. |

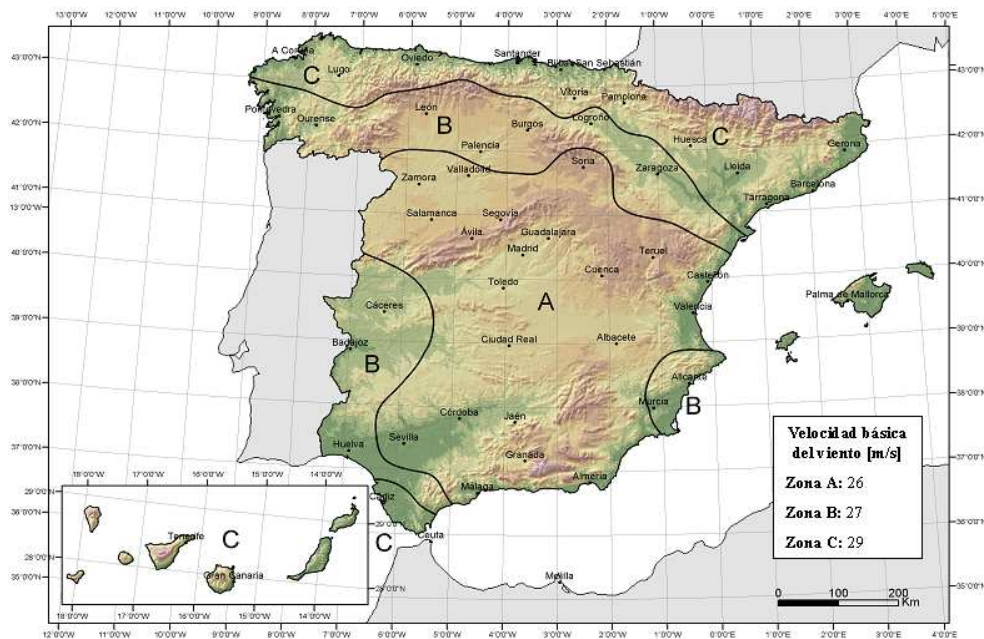


Figura 3.24. Valor bàsic de la velocitat del vent (m/s)

La pressió estàtica pren un valor, segons eq.23:

$$q_e = 0.52 \cdot 1.6 \cdot 0.7 = 0.58 \text{ kN/m}^2$$

La força del vent perpendicular a la superfície d'un mòdul és, segons eq.21:

$$f_1 = 0.58 \cdot 0.41 \cdot \text{sen}^2(60) = 0.178 \text{ KN}$$

Tenint en compte que cada estructura té 30 mòduls (cas més desfavorable), la força total que haurien de suportar aquestes estructures és de:

$$f_T = 0.58 \cdot 12.3 \cdot \text{sen}^2(60) = 5.35 \text{ KN}$$

Segons les taules de pressions frontals dels vents en funció de la seva velocitat de CENSOLAR, podem dir que:

Per a una pressió estàtica del vent de 580N/m², tenim que la velocitat d'aquest és aproximadament de 31m/s (111.6Km/h). Veiem com pràcticament coincideix amb les velocitats bàsiques de la figura 3.23 pertanyent al CTE SE-AE.

A l'hora, de calcular una estructura s'ha de preveure ratxes de vents superiors a les mitjanes de la zona a on s'ubica la instal·lació.

Amb dades de l'Observatori de l'Ebre, per exemple, el mes de gener de 2009 van haver ratxes de vent a la zona de fins a 147km/h.

Per tant, de forma genèrica, per la zona de Llaberia (Ribera d'Ebre) les estructures han de poder suportar ratxes de vent de fins a 180km/h. Segons la taula de CENSOLAR, aquesta velocitat equival a 1.53KN/m² per superfície de mòdul, és a dir 45.9KN/m² per estructura instal·lada.

$$f_T = 1.53 \cdot 12.3 \cdot \text{sen}^2(60) = 14.11 \text{ KN}$$

Caldria per part del fabricant, en aquest cas ATERSA, la verificació de la resistència que tenen les estructures instal·lades a Llaberia.

Per la zona geogràfica, tenint present les dades climatològiques dels darrers anys (Observatori de l'Ebre) i la disposició de les estructures (60°), es considera que la càrrega de neu sobre les estructura és pràcticament inexistent.

3.1.13 Estudi Mediambiental

Estalvi d'Emissions

La gran quantitat d'instal·lacions fotovoltaïques que s'han implantat últimament, són degudes als importants ingressos econòmics, aquests estan sent promoguts per l'Estat, ja que l'energia generada a través d'energies renovables ajuda a la reducció d'emissions contaminants a la atmosfera.

Tots els kWh generats a través d'un sistema fotovoltaic equivalen a un estalvi, en major o menor quantitat, depenent del poder contaminant de la matèria primera que s'hauria utilitzat, per a generar la mateixa quantitat d'energia.

Una de les fonts de contaminació més importants són els gasos de l'efecte hivernacle, ja que aquests incideixen greument sobre el canvi climàtic de la Terra.

El Protocol de Kyoto recull els sis grups de gasos causants de l'efecte potenciat del canvi climàtic:

- Diòxid de Carboni, CO₂
- Metà, CH₄
- Òxid nitrós, N₂O
- Hidrofluor carbonis, HFC
- Perfluor carbonis, PFC
- Hexafluorur de sofre, SF₆

No obstant, el diòxid de carboni és el que més interès i preocupació genera. A aquest gas se li fa responsable del 78% de l'impacte sobre el clima. És per aquest motiu, que per comptabilitzar l'impacte global de tots els gasos, s'ha establert com a unitat de mesura la tona de CO₂ equivalent.

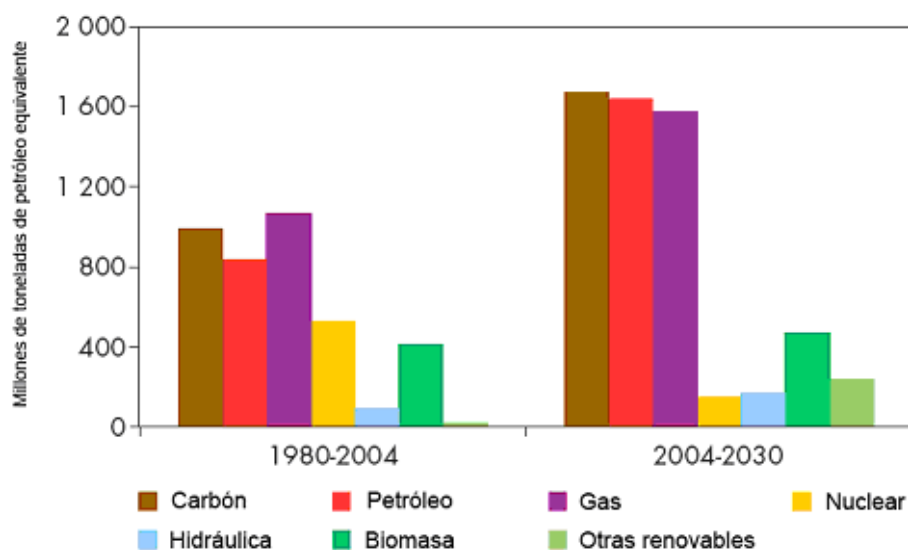


Figura 3.25. Increment en la demanda d'energia primària mundial (escenari de referència).

World Energy Outlook 2006

Des de l'inici de la revolució industrial, quan es va començar a cremar grans quantitats de combustibles fòssils per cobrir les necessitats d'energia dels processos industrials, fins avui, la quantitat de CO₂ a l'atmosfera s'ha incrementat de manera continua en un 32%. Així mateix, el metà, l'òxid nitrós i altres gasos d'origen antropogènic, potenciadors de l'efecte hivernacle, també han augmentat la seva concentració en l'atmosfera d'una manera notable.

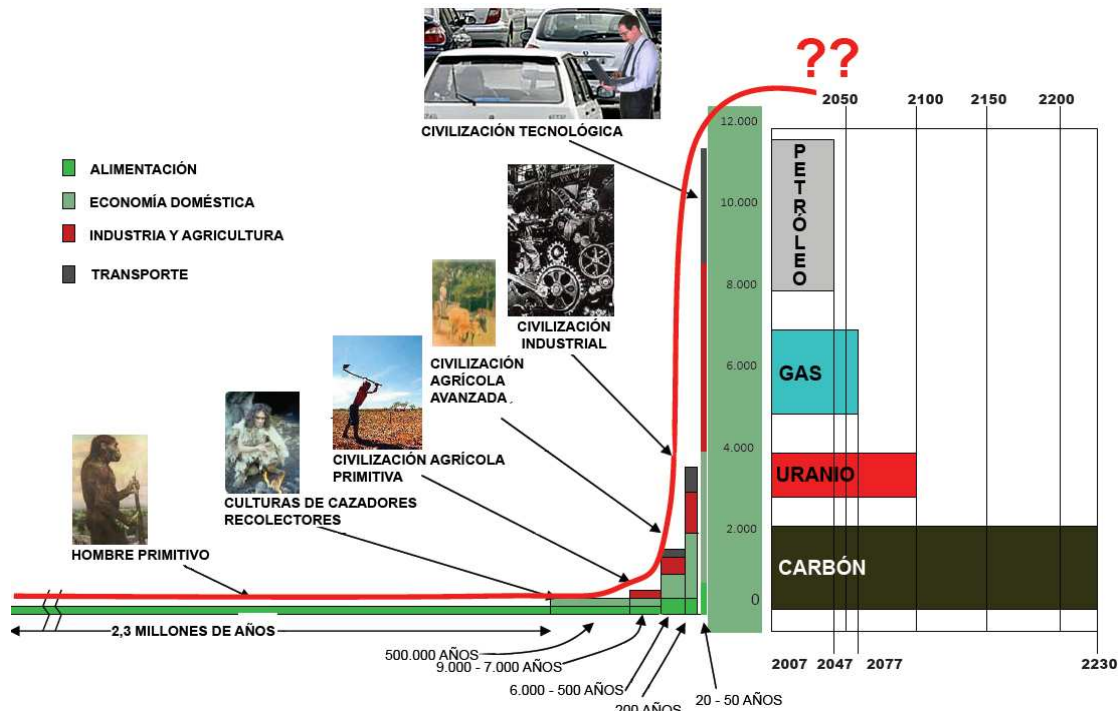


Figura 3.26. Demanda d'energia primària mundial, en funció de la evolució de la societat

La crema dels combustibles fòssils desprèn calor i allibera CO₂. D'aquesta manera, la concentració de CO₂ no ha deixat d'augmentar des del segle XIX perquè les emissions antropogèniques superen la capacitat d'absorció de CO₂ per part dels oceans, boscos, sòls i altres sistemes naturals (embornals de carboni).

El creixement demogràfic i l'actual model socioeconòmic originen una gran pressió sobre la capacitat autoregulatora de l'atmosfera, fet que està provocant una situació propera als seus límits i, segons alguns científics, sobrepassant-los.

Les causes principals d'emissions de GEI (gasos de l'efecte hivernacle) varien segons els hemisferis del planeta. Així, en l'hemisferi nord, estan associades a la generació d'energia, a la producció industrial i al transport; mentre que en l'hemisferi sud, les causes principals es deriven del canvi en els usos de la terra, capitalitzat fonamentalment per la crema o tala de masses de boscos per la seva transformació en terres de conreu o de pastura. La desforestació causa un 20% de les emissions mundials, per davant fins i tot del transport (17%).

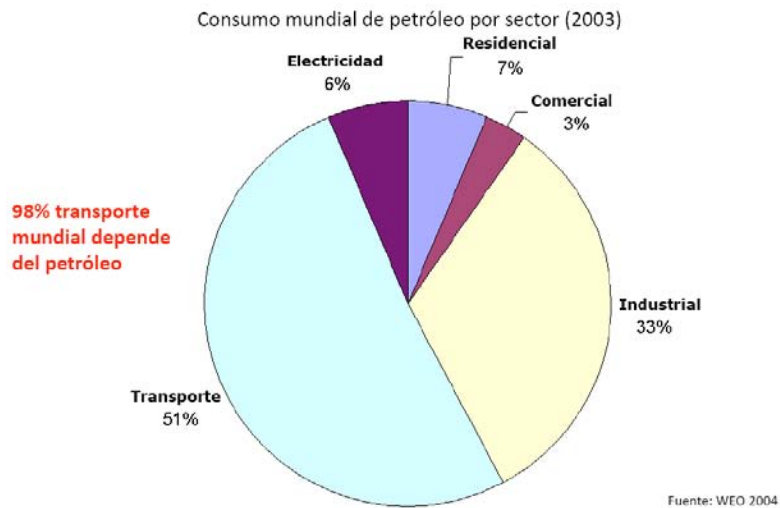


Figura 3.27. Consum mundial de petroli per sector (any 2003)

La utilització del petroli, gas natural i carbó per la generació d'energia, són uns dels principals causants de les emissions de CO₂ a l'atmosfera, causant directe de l'efecte hivernacle. Com principals efectes podem nombrar:

- 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)
- Descens de les precipitacions
- Fam als països més pobres

És necessari assenyalar que en els darrers anys s'han reduït les emissions de CO₂ per unitat del PIB (Producte Interior Brut) en la majoria dels països industrialitzats (excepte alguns casos, entre ells, Espanya). Les raons d'aquesta disminució s'han de trobar en la introducció de tecnologies més eficients, l'increment del sector serveis i al desplaçament de les empreses més contaminants als països menys desenvolupats.

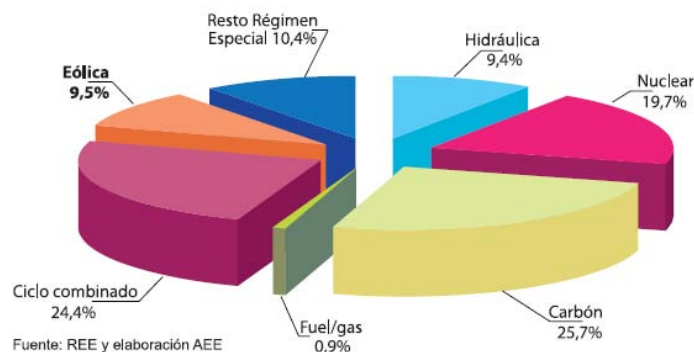


Figura 3.28. Sistema elèctric a Espanya: generació neta de l'any 2007

No obstant, el creixement constant d'aquestes economies així com els importants augments d'emissions en altres sectors com el transport i el sector domèstic, han fet que la quantitat d'emissions totals de GEI d'origen humà hagin augmentat considerablement. Com a dada reveladora de la magnitud i manca de sostenibilitat del consum actual de combustibles fòssils, es pot indicar que el consum mundial en un any de carbó, petroli i gas natural equival a la quantitat que al planeta li va costar un milió d'anys formar el dipòsit geològic.

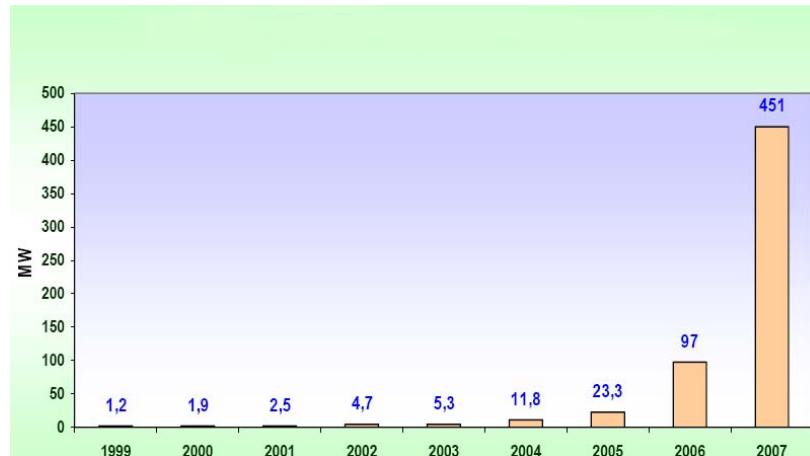


Figura 3.29. Potència fotovoltaica anual instal·lada a Espanya

Al mateix temps, aquest consum anual emet a l'atmosfera més de 6000 milions de tones de CO₂. Per a calcular l'estalvi d'emissions de CO₂ obtingut gràcies a la generació elèctrica d'un sistema fotovoltaic, es pot utilitzar la emissió mitja per unitat d'energia generada amb combustible fòssil, que pel que fa a Espanya, ho podem veure en la següent taula:

GAS	ELECTRICITAT
CO ₂	0.464 kg/kWh
SO ₂	0.01652 kg/kWh
NO _x	5.83·10 ⁻³ kg/kWh

Taula 3.29. Estimació de gasos efecte hivernacle

Si es té en compte que la instal·lació fotovoltaica existent al nucli de Llaberia, genera 20160kWh anuals (segons l'estudi de producció simulat amb el PVSYSY), les emissions que es contribueix a reduir són de:

PRODUCCIÓ ANUAL: 20160kWh/a	
Estalvi d'emissions anuals	
CO ₂	9354.24 kg
SO ₂	333.04kg
NO _x	117.53 kg

Taula 3.30. Estalvi d'emissions

Impacte Ambiental i Contaminació Acústica

L'impacte visual de la instal·lació serà a efectes del present Projecte nul. La incorporació del grup electrogen, que anirà en l'interior d'un recinte habilitat a tals efectes, serà la única novetat visualment de la instal·lació. Per tant, l'impacte visual més important, serà sent el de les 13 estructures que fins ara formen el camp FV.

En la part de la instal·lació pròpiament fotovoltaica, aquest tipus de contaminació queda reduïda pràcticament a zero, ja que la planta no conté parts mòbils i no genera cap tipus de soroll en el transcurs de la transformació de l'energia solar a elèctrica.

D'altra banda amb la incorporació del nou grup electrogen, hem de tenir en consideració els següents aspectes tècnics característics de l'aparell:

- Carrosseria metàl·lica insonoritzada tipus CISW40 amb aïllament termo-acústic, apte per al treball a la intempèrie. Aïllament acústic i amb una pressió acústica de 72dB(A) a 7m, material. Insonorització mitjançant escuma d'alta densitat amb làmina de protecció contra oli i gasoil, composta per xapa d'acer plegada i soldada, totalment estanca. Llana de roca mineral de 40mm, màxima seguretat contra el foc, amb grau "M-U", protegit mitjançant tela de fibra de vidre de color negre antiabsorbent, impeding la adherència de brutícia facilitant la seva neteja, panys d'alta fiabilitat pavonats en negre amb clau, frontisses electrocincades pintades de negre, cargols de fixació i arandales d'acer inoxidable. Nivell de potència acústica de 97dB(A).
- Conjunt instal·lat sobre bancada electrosoldada amb perfil d'acer i amb interposició de silentblocks antivibracions, format amb un conjunt monoblock compacte segons normes SAE.
- Silenciós residencial de gasos d'escapament tipus SV40 de 35dB(A) d'atenuació sonora, allotjat en l'interior de la carrosseria, amb càmera de ressonància i absorció. Inclou tub flexible per a la sortida del motor.



Figura 3.31. Grup electrogen insonoritzat

3.1.14 Estudi de Producció

A) Resultats Obtinguts per la Configuració Actual del Camp FV:

Producció Anual (taula resum)

La simulació de la producció estimada a la central fotovoltaica de Llaberia és la següent:

Simulation variant
Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail kWh	EUnused kWh	E Miss kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	58.5	103.9	1413	0.657	617.0	1471	2088	0.704
February	71.9	102.6	1393	0.280	684.4	1201	1886	0.637
March	121.9	139.2	1907	0.479	-0.1	2088	2088	1.000
April	146.1	127.7	1719	0.826	523.8	1496	2020	0.741
May	181.3	133.9	1795	0.292	336.8	1751	2088	0.839
June	192.5	131.3	1761	0.281	320.5	1700	2020	0.841
July	199.6	139.3	1853	0.555	304.5	1783	2088	0.854
August	175.7	145.8	1950	1.112	221.9	1866	2088	0.894
September	135.2	137.6	1855	0.252	118.1	1902	2020	0.942
October	98.2	134.3	1847	0.402	411.3	1676	2088	0.803
November	62.2	105.7	1432	0.578	496.2	1524	2020	0.754
December	50.8	91.2	1233	0.677	936.0	1152	2088	0.552
Year	1493.8	1492.4	20158	6.392	4970.3	19609	24579	0.798

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	E Miss	Missing energy
	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E User	Energy supplied to the user
	E Avail	Available Solar Energy	E Load	Energy need of the user (Load)
	EUnused	Unused energy (full battery) loss	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)

Taula 3.32. Simulació de la producció anual

Rendiment Energètic de la Instal·lació o “Performance Ratio”

El rendiment global del sistema, o “Performance Ratio”, PR, es defineix com la relació entre l'energia anual generada, i la que generaria 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) que rebés la mateixa radiació solar.

El PR del camp fotovoltaic del és: 70.1%.

Pèrdues del Sistema

La disminució de l'energia generada, respecte a l'energia solar incident potser 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 d'entre el 3% i el 5%.
- **Pèrdues de mismatch o de connexió:** Son 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 es 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/m² de irradiància, 25°C de temperatura de cèl·lula i espectre Standard AM 1,5G). Normalment l'operació habitual d'un mòdul FV ni la incidència de la radiació es normal, ni el espectre es 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 (β) i angle d'azimut (α).
- **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. Es 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 una 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, opera 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.
- **Pèrdues per ombrejats:** Existeixen dues menes d'ombres que poden perjudicar la instal·lació: ombrejat temporal i ombrejat permanent. Ombrejat temporal: Es produeix per la neu, fulles caigudes, excrements d'ocells i d'altres factors que poden causar brutícia. Aquest ombrejat es pot evitar fàcilment amb una inclinació escaient dels mòduls (autonetjeja) i un manteniment preventiu. Ombrejat permanent: Ombres provocades pels components del mateix edifici on s'instal·la la planta fotovoltaica o per l'entorn (edificis propers, arbres, etc.). Aquest ombrejat cal evitar-lo sempre i és el que indicarà en quina mesura la instal·lació de la planta fotovoltaica és viable o no.

A continuació es mostren els percentatges de pèrdues de les simulacions:

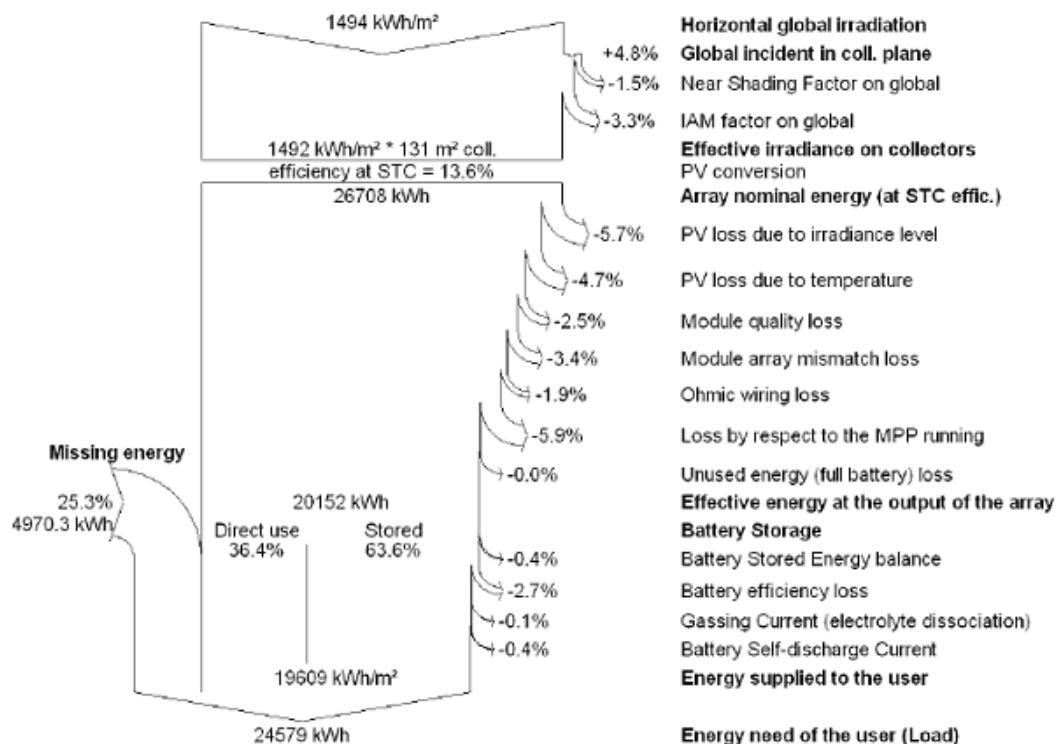


Figura 3.33. Diagrama d'estimació de les pèrdues

Com es pot veure a les taules anteriors la producció estimada és de:

Producció anual estimada	20.16MWh/any
---------------------------------	--------------

Evolució mensual de la producció elèctrica:

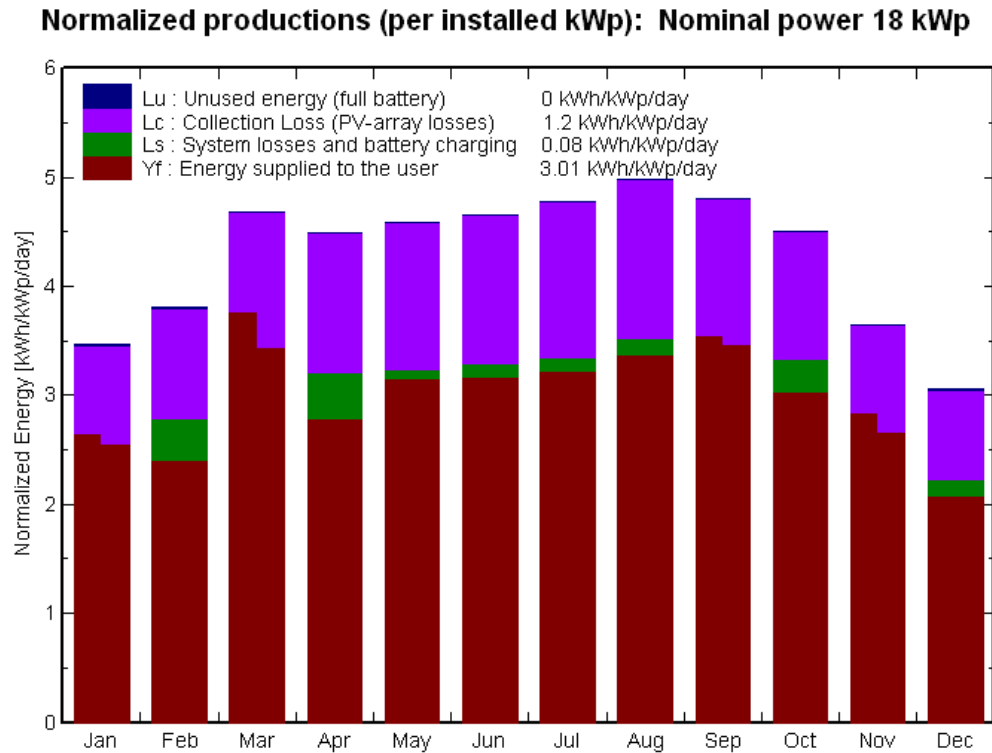


Figura 3.34. Estimació de la evolució mensual de la producció elèctrica

Simulació d'Ombres d'obstacles propers, Trajectòria Solar i Distància entre Mòduls

Mitjançant el software PVSYST s'ha creat un model de la instal·lació solar fotovoltaica de Llaberia i s'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 21 de desembre.

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene

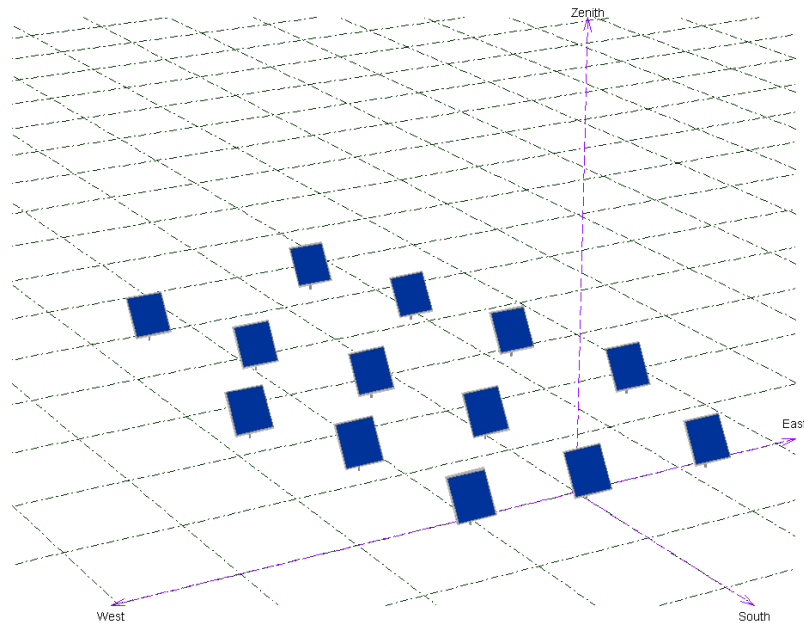


Figura 3.35. Perspectiva tridimensional del camp FV existent a Llaberia

En aquest cas tenim tres paràmetres que poden afectar a la producció del camp fotovoltaic, la trajectòria solar durant la sortida fins a la posada del sol, la distància entre les estructures i l'ombreat d'altres edificis o objectes. En el següent gràfic, es simulen les possibles pèrdues que tindrà el camp fotovoltaic degut a aquestes variables.

Iso-shadings diagram

LLlaberia - Tarragona: New shading scene

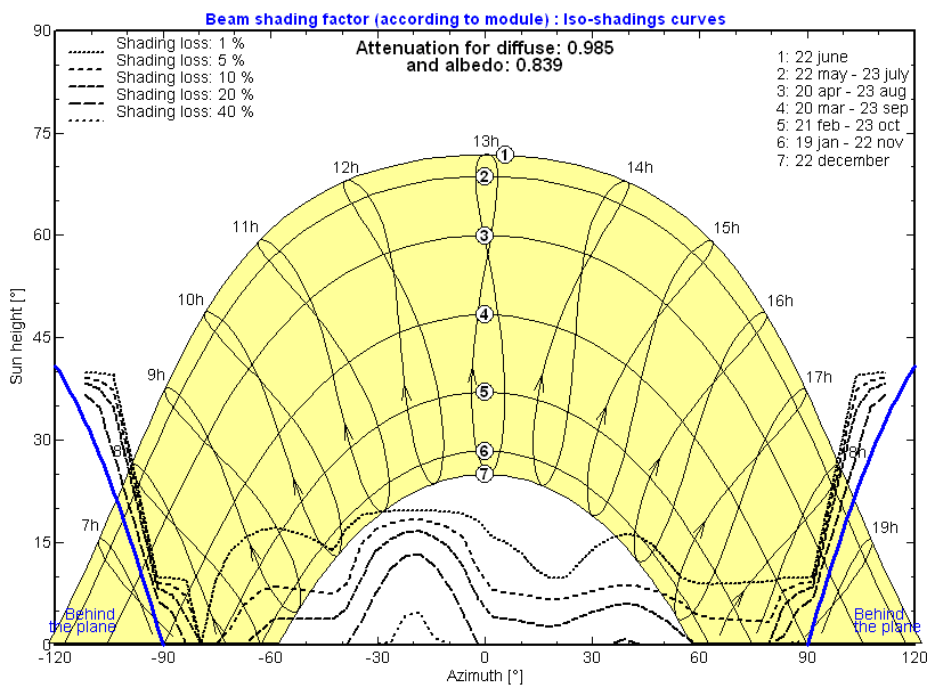


Figura 3.36. Simulació de les ombres

PVSYS V4.1		Page 1/5	
Stand Alone System: Simulation parameters			
Project :	LLaberia - Tarragona		
Geographical Site	LLaberia - Tarragona	Country	Spain
Situation	Latitude 41.6°N	Longitude	0.5°E
Time defined as	Legal Time Time zone UT+1	Altitude	0 m
	Albedo 0.20		
Meteo data :	LLaberia - Tarragona , synthetic hourly data		
Simulation Variant :	Simulation variant		
	Simulation date	04/05/09 16h20	
Simulation parameters			
Collector Plane Orientation	Tilt 60°	Azimuth	0°
Near Shadings	according to module		
PV Array Characteristics			
PV module	Si-mono	Model	I - 47
		Manufacturer	Isofoton
Number of PV modules	In series 10 modules	In parallel	38 strings
Total number of PV modules	Nb. modules 380	Unit Nom. Power	47 Wp
Array global power	Nominal (STC) 18 kWp	At operating cond.	16 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 140 V	I mpp	114 A
Total area	Module area 152 m²	Cell area	131 m²
PV Array loss factors			
Heat Loss Factor	ko (const) 29.0 W/m²K	kv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (800 W/m², Tamb=20°C,	wind 1 m/s)	NOCT	45 °C
Wiring Ohmic Loss	Global array res. 41.5 mOhm	Loss Fraction	3.1 % at STC
Serie Diode Loss	Voltage Drop 0.7 V	Loss Fraction	0.5 % at STC
Module Quality Loss		Loss Fraction	3.0 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	4.0 % (fixed voltage)
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1-bo (1/cos i - 1)	bo Parameter	0.05
System Parameter	System type	Stand Alone System	
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	
	Manufacturer	TUDOR	
Battery Pack Characteristics	Voltage 120 V	Nominal Capacity	2500 Ah
	Nb. of units 60 in series		
	Temperature Fixed (20°C)		
Regulator	Model	General Purpose Default	
	Technology	Temp coeff.	-5.0 mV/°C/elem.
Battery Management Thresholds	Charging 136.8/130.8 V	Discharging	117.6/126.0 V
	Back-Up Genset Command	118.2/129.0 V	
User's needs :	Daily household consumers average	Constant over the year 67 kWh/Day	

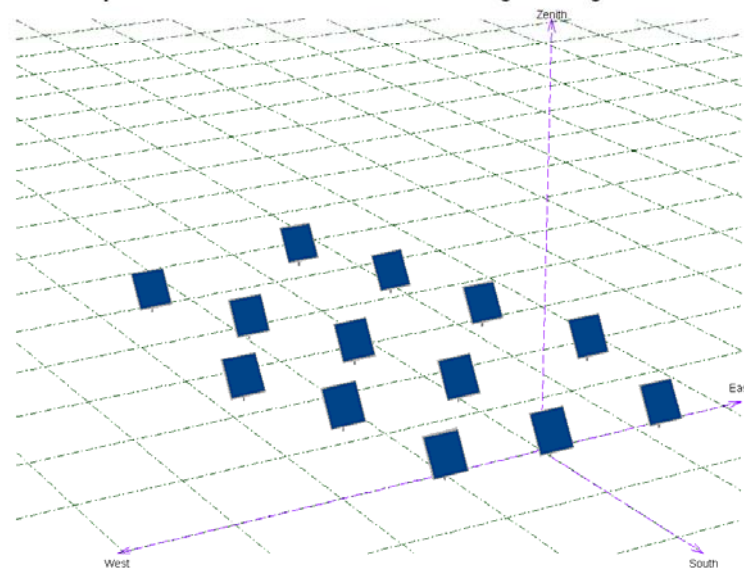
Stand Alone System: Near shading definition

Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

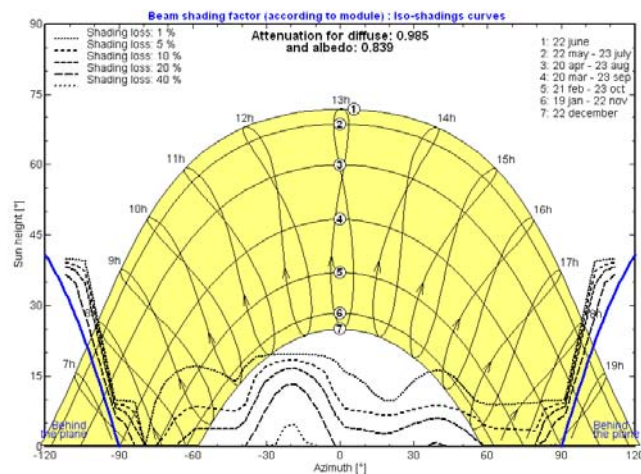
Main system parameters	System type	Stand alone		
Near Shadings	according to module			
PV Field Orientation	tilt	60°	azimuth	0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom	47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology	vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	24.58 MWh/year

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



iso-shadings diagram

LLaberia - Tarragona: New shading scene



PVSYST V4.1					Page 3/5
Stand Alone System: Detailed User's needs					
Project :		LLaberia - Tarragona			
Simulation Variant :		Simulation variant			
Main system parameters	System type	Stand alone			
Near Shadings	according to module				
PV Field Orientation	tilt	60°	azimuth	0°	
PV modules	Model	1 - 47	Pnom	47 Wp	
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp	
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology	vented, tubular	
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah	
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	24.58 MWh/year	
Daily household consumers, Constant over the year, average = 67 kWh/day					
Annual values					
	Number	Power	Use	Energy	
Fluorescent lamps	18	11 W/lamp	24 h/day	4752 Wh/day	
TV / Magnetoscope / PC	29	70 W/app	4 h/day	8120 Wh/day	
Domestic appliances	29	1105 W/app	1 h/day	19227 Wh/day	
Dish-washer / Cloth-washer	29		600 Wh/day	17400 Wh/day	
Other uses	1	648 W tot	8 h/day	5314 Wh/day	
Stand-by consumers		522 W tot	24 h/day	12528 Wh/day	
Total daily energy				67341 Wh/day	

Stand Alone System: Main results

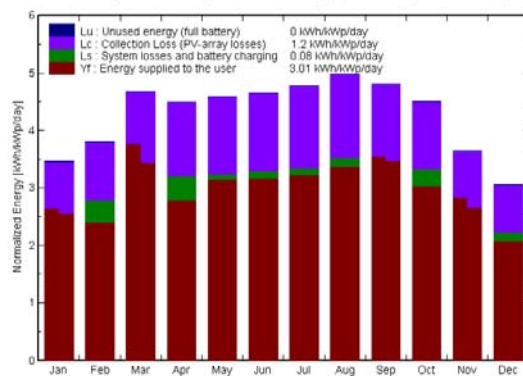
Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

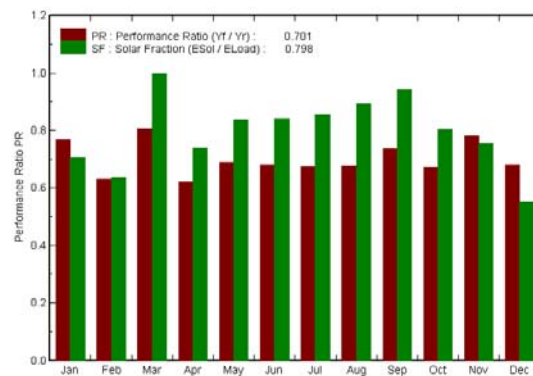
Main system parameters	System type	Stand alone		
Near Shadings	according to module			
PV Field Orientation	tilt	60°	azimuth	0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom	47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology	vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	24.58 MWh/year

Main simulation results				
System Production	Available Energy	20.16 MWh/year	Specific	1129 kWh/kWp/year
	Used Energy	19.61 MWh/year	Excess (unused)	6.4 kWh/year
	Performance Ratio PR	70.1 %	Solar Fraction SF	79.8 %
Loss of Load	Time Fraction	20.2 %	Missing Energy	4970 kWh

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 18 kWp



Performance Ratio PR and Solar Fraction SF



Simulation variant
Balances and main results

	GlobHor	GlobEff	E Avail	EUnused	E Miss	E User	E Load	SolFrac
	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
January	58.5	103.9	1413	0.657	617.0	1471	2088	0.704
February	71.9	102.6	1393	0.280	684.4	1201	1886	0.637
March	121.9	139.2	1907	0.479	-0.1	2088	2088	1.000
April	146.1	127.7	1719	0.826	523.8	1496	2020	0.741
May	181.3	133.9	1795	0.292	336.8	1751	2088	0.839
June	192.5	131.3	1761	0.281	320.5	1700	2020	0.841
July	199.6	139.3	1853	0.555	304.5	1783	2088	0.854
August	175.7	145.8	1950	1.112	221.9	1866	2088	0.894
September	135.2	137.6	1855	0.252	118.1	1902	2020	0.942
October	98.2	134.3	1847	0.402	411.3	1678	2088	0.803
November	62.2	105.7	1432	0.578	496.2	1524	2020	0.754
December	50.8	91.2	1233	0.677	936.0	1152	2088	0.552
Year	1493.8	1492.4	20158	6.392	4970.3	19609	24579	0.798

Legends:

GlobHor	Horizontal global irradiation	E Miss	Missing energy
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E User	Energy supplied to the user
E Avail	Available Solar Energy	E Load	Energy need of the user (Load)
EUnused	Unused energy (full battery) loss	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)

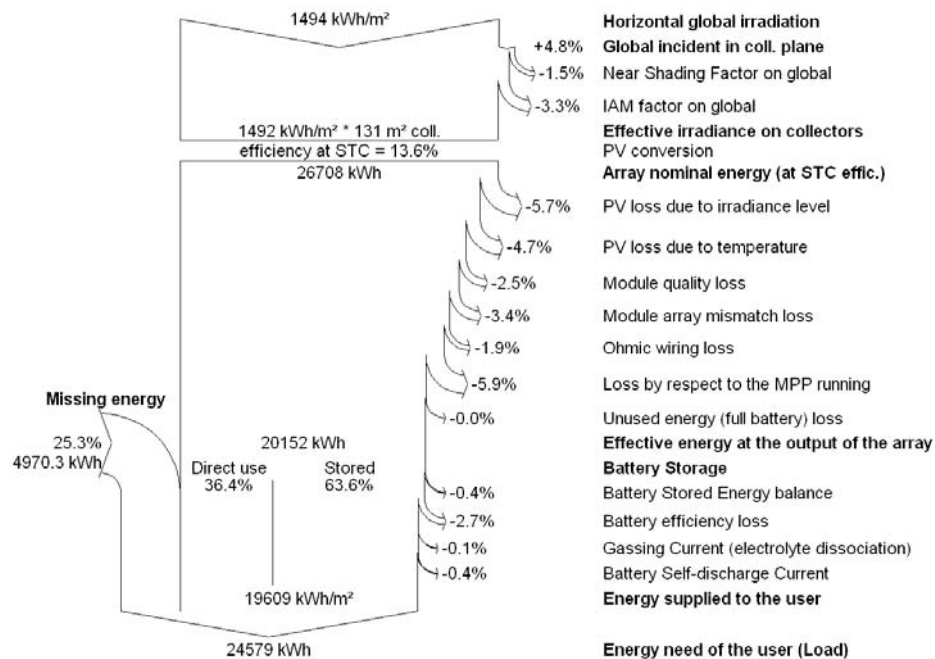
Stand Alone System: Loss diagram

Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

Main system parameters	System type	Stand alone	
Near Shadings	according to module		
PV Field Orientation	tilt	60°	azimuth 0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom 47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total 18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity 120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global 24.58 MWh/year

Loss diagram over the whole year



B) Resultats Obtinguts per la Configuració Optimitzada del Camp FV:

A continuació es realitza una comparativa de rendiment i producció en el cas que modifiquéssim la inclinació dels mòduls. Tal i com s'indica als càlculs la inclinació òptima es troba al voltant dels 30°.

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E Avail kWh	EUnused kWh	E Miss kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	58.5	90.0	1208	0.5	889	1198	2088	0.574
February	71.9	96.4	1297	0.4	689	1197	1886	0.635
March	121.9	144.2	1978	0.4	-0	2088	2088	1.000
April	146.1	150.2	2069	0.8	234	1786	2020	0.884
May	181.3	171.8	2476	193.7	1	2086	2088	0.999
June	192.5	176.6	2670	492.3	2	2018	2020	0.999
July	199.6	185.7	2802	546.5	2	2086	2088	0.999
August	175.7	177.1	2598	362.5	1	2086	2088	0.999
September	135.2	150.7	2145	126.0	1	2019	2020	1.000
October	98.2	128.9	1757	0.3	318	1769	2088	0.847
November	62.2	93.0	1249	0.3	700	1320	2020	0.653
December	50.8	78.4	1048	0.5	1135	953	2088	0.456
Year	1493.8	1643.1	23296	1724.1	3973	20606	24579	0.838

Taula 3.33. Simulació de la producció anual

La producció anual millora respecte de l'actual disposició de les estructures. La producció anual amb una inclinació de 60° és menor que en el cas dels 30°, en la qual s'obtenen 23296kWh/a.

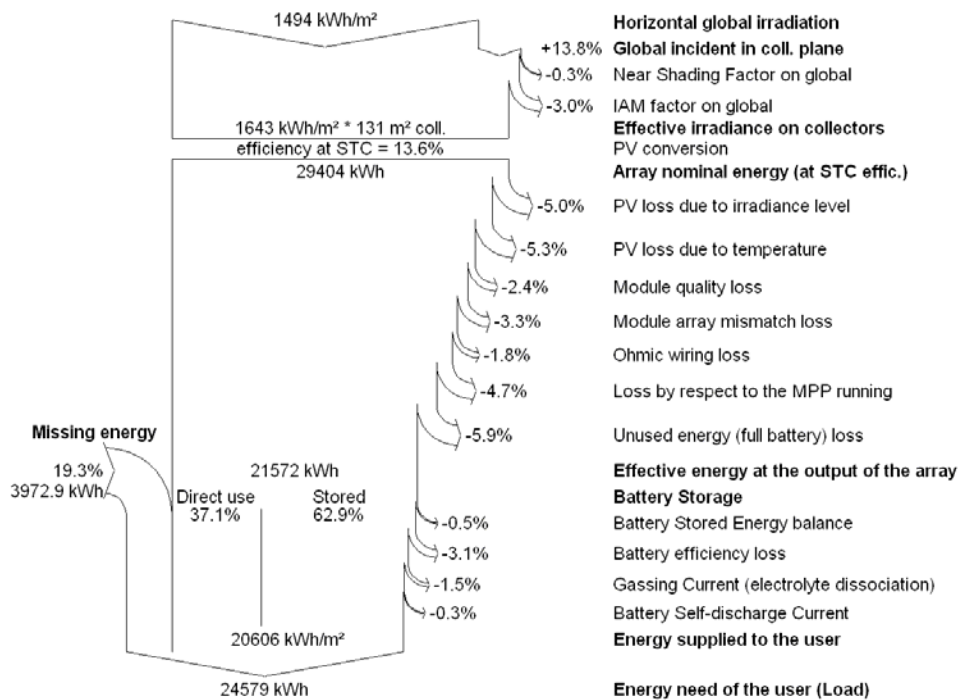


Figura 3.37. Diagrama estimació de les pèrdues

Com es pot veure a les taules anteriors la producció estimada és de:

Producció anual estimada	23.29MWh/any
---------------------------------	---------------------

Evolució mensual de la producció elèctrica:

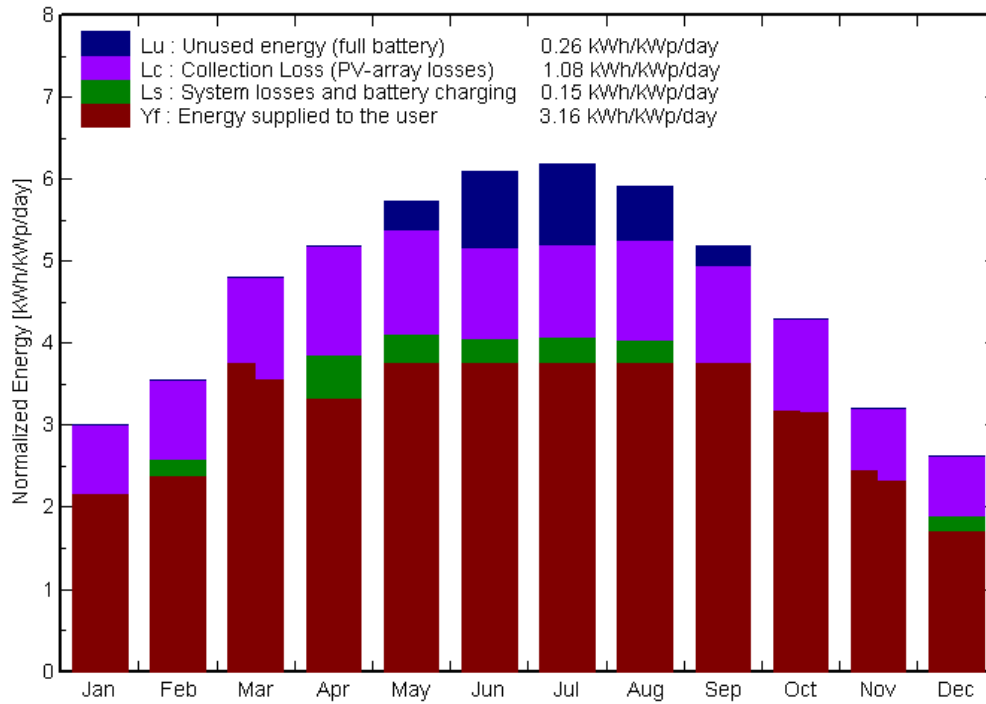


Figura 3.38. Estimació de la evolució mensual de la producció elèctrica

PVSYST V4.1				Page 1/5
Stand Alone System: Simulation parameters				
Project :	LLaberia - Tarragona			
Geographical Site	LLaberia - Tarragona	Country	Spain	
Situation	Latitude	41.6°N	Longitude	0.5°E
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	0 m
	Albedo	0.20		
Meteo data :	LLaberia - Tarragona , synthetic hourly data			
Simulation Variant :	Simulation variant			
	Simulation date	02/06/09 16h08		
Simulation parameters				
Collector Plane Orientation	Tilt	30°	Azimuth	0°
Near Shadings	according to module			
PV Array Characteristics				
PV module	Si-mono	Model	I - 47	
		Manufacturer	Isoton	
Number of PV modules		In series	10 modules	In parallel 38 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	380	Unit Nom. Power 47 Wp
Array global power		Nominal (STC)	18 kWp	At operating cond. 16 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	140 V	I mpp 114 A
Total area		Module area	152 m²	Cell area 131 m ²
PV Array loss factors				
Heat Loss Factor	ko (const)	29.0 W/m ² K	kv (wind)	0.0 W/m ² K / m/s
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (800 W/m ² , Tamb=20°C,	wind 1 m/s)		NOCT	45 °C
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	41.5 mOhm	Loss Fraction	3.1 % at STC
Serie Diode Loss	Voltage Drop	0.7 V	Loss Fraction	0.5 % at STC
Module Quality Loss			Loss Fraction	3.0 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	4.0 % (fixed voltage)
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM =	1-bo (1/cos i - 1)	bo Parameter	0.05
System Parameter	System type	Stand Alone System		
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100		
	Manufacturer	TUDOR		
Battery Pack Characteristics	Voltage	120 V	Nominal Capacity	2500 Ah
	Nb. of units	60 in series		
	Temperature	Fixed (20°C)		
Regulator	Model	General Purpose Default		
	Technology	Undefined	Temp coeff.	-5.0 mV/°C/elem.
Battery Management Thresholds	Charging	136.8/130.8 V	Discharging	117.6/126.0 V
	Back-Up Genset Command	118.2/129.0 V		
User's needs :	Daily household consumers average	Constant over the year 67 kWh/Day		

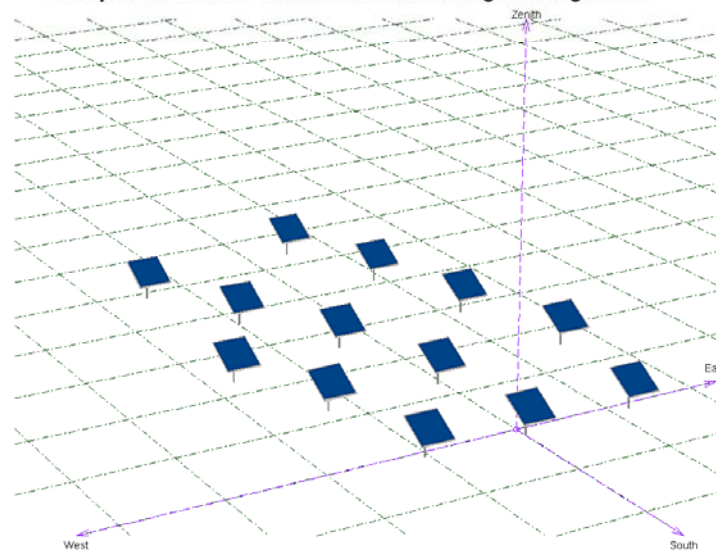
Stand Alone System: Near shading definition

Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

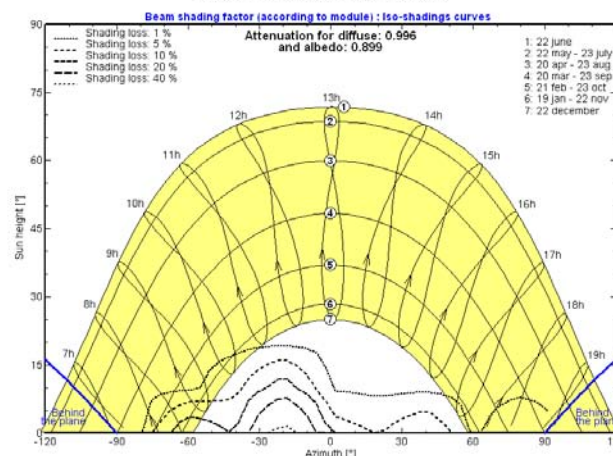
Main system parameters	System type	Stand alone		
Near Shadings	according to module			
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth	0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom	47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology	vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	24.58 MWh/year

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

LLaberia - Tarragona: New shading scene



PVSYST V4.1					Page 3/5
Stand Alone System: Detailed User's needs					
Project :	LLaberia - Tarragona				
Simulation Variant :	Simulation variant				
Main system parameters	System type	Stand alone			
Near Shadings	according to module				
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth	0°	
PV modules	Model	I - 47	Pnom	47 Wp	
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp	
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100 Technology		vented, tubular	
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah	
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year		global	24.58 MWh/year
Daily household consumers, Constant over the year, average = 67 kWh/day					
Annual values					
	Number	Power	Use	Energy	
Fluorescent lamps	18	11 W/lamp	24 h/day	4752 Wh/day	
TV / Magnetoscope / PC	29	70 W/app	4 h/day	8120 Wh/day	
Domestic appliances	29	1105 W/app	1 h/day	19227 Wh/day	
Dish-washer / Cloth-washer	29		600 Wh/day	17400 Wh/day	
Other uses	1	648 W tot	8 h/day	5314 Wh/day	
Stand-by consumers		522 W tot	24 h/day	12528 Wh/day	
Total daily energy				67341 Wh/day	

Stand Alone System: Main results

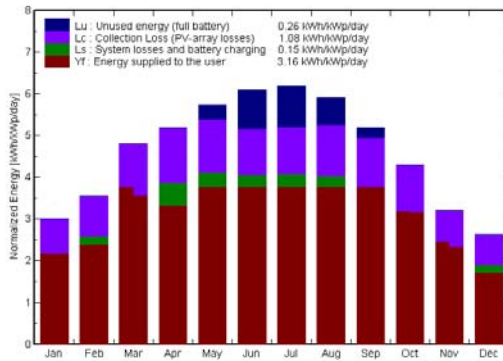
Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

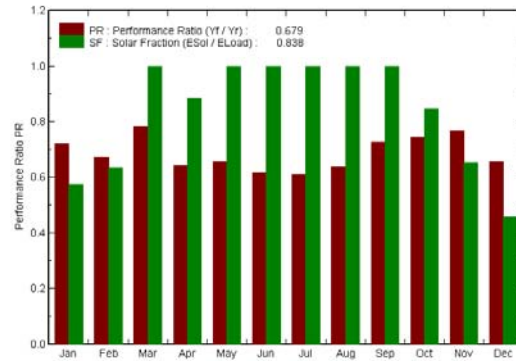
Main system parameters	System type	Stand alone		
Near Shadings	according to module			
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth	0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom	47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total	18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology	vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity	120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	24.58 MWh/year

Main simulation results	Available Energy	23.30 MWh/year	Specific	1304 kWh/kWp/year
System Production	Used Energy	20.61 MWh/year	Excess (unused)	1724 kWh/year
Loss of Load	Performance Ratio PR	67.9 %	Solar Fraction SF	83.8 %
	Time Fraction	16.1 %	Missing Energy	3973 kWh

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 18 kWp



Performance Ratio PR and Solar Fraction SF



**Simulation variant
Balances and main results**

	GlobHor	GlobEff	E Avail	EUnused	E Miss	E User	E Load	SolFrac
	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	
January	58.5	90.0	1208	0.5	889	1198	2088	0.574
February	71.9	96.4	1297	0.4	689	1197	1886	0.635
March	121.9	144.2	1978	0.4	-0	2088	2088	1.000
April	146.1	150.2	2069	0.8	234	1786	2020	0.884
May	181.3	171.8	2476	193.7	1	2086	2088	0.999
June	192.5	176.6	2670	492.3	2	2018	2020	0.999
July	199.6	185.7	2802	546.5	2	2088	2088	0.999
August	175.7	177.1	2598	362.5	1	2088	2088	0.999
September	135.2	150.7	2145	126.0	1	2019	2020	1.000
October	98.2	128.9	1757	0.3	318	1769	2088	0.847
November	62.2	93.0	1249	-0.3	700	1320	2020	0.653
December	50.8	78.4	1048	0.5	1135	953	2088	0.456
Year	1493.8	1643.1	23296	1724.1	3973	20606	24579	0.838

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	E Miss	Missing energy
	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E User	Energy supplied to the user
	E Avail	Available Solar Energy	E Load	Energy need of the user (Load)
	EUnused	Unused energy (full battery) loss	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)

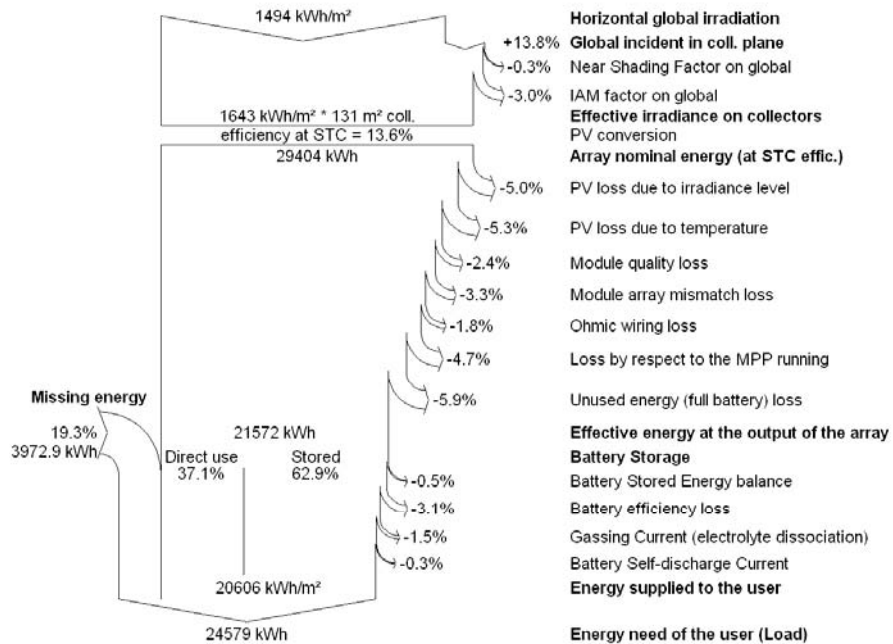
Stand Alone System: Loss diagram

Project : LLaberia - Tarragona

Simulation Variant : Simulation variant

Main system parameters	System type	Stand alone	
Near Shadings	according to module		
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth 0°
PV modules	Model	1 - 47	Pnom 47 Wp
PV Array	Nb. of modules	380	Pnom total 18 kWp
Battery	Model	TUDOR 16 EAN 100	Technology vented, tubular
battery Pack	Nb. of units	60	Voltage / Capacity 120 V / 2500 Ah
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global 24.58 MWh/year

Loss diagram over the whole year




3.2 ANNEX II. Especificacions Tècniques dels Equips i Materials

3.1.15 Equips i Materials Existents

I-47, I-55

Módulos fotovoltaicos de alta eficiencia



Los módulos fotovoltaicos I-47 e I-55 están constituidos por células cuadradas fotovoltaicas de silicio monocristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol.

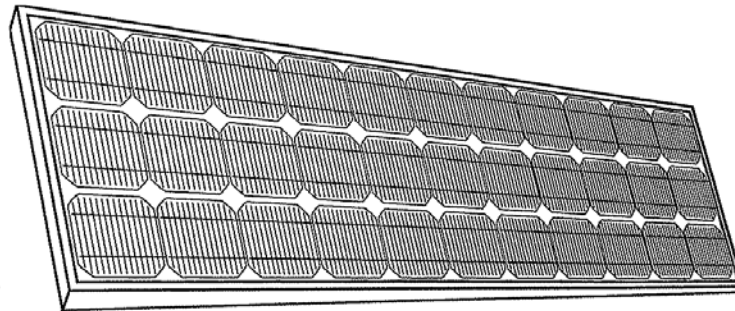
Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de metal y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas funcionando eficientemente sin interrupción.

Las células están protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de vidrio templado antirreflector de bajo contenido en hierro.

El circuito solar va intercalado entre el frente de vidrio y la lámina dorsal polimérica de múltiples capas muy fiable, utilizando además EVA para brindar una excelente resistencia a la humedad.

Las dos cajas de conexión, una para el terminal positivo y otra para el negativo, llevan incorporado un



diodo de derivación cada una. Estos reducen la posibilidad de pérdida de energía por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto.

Estos módulos monocristalinos representan lo último en generadores eléctricos solares y son una combinación de la seguridad comprobada con las innovaciones de vanguardia de la industria.

Usando células fotovoltaicas más grandes y un proceso especial, los módulos tienen una salida de corriente mayor y más rendimiento por área, que se traduce en más energía diaria utilizable.

Las cajas de conexión facilitan el cableado de los conjuntos y los protegen contra las adversidades climáticas.

Características eléctricas	I-47	I-55
Potencia (W en prueba \pm 10%)	47 W	55 W
Número de células	33	36
Corriente de máxima potencia	2,94 A	3,16 A
Tensión de prueba	16 V	17,4 V
Corriente de cortocircuito	3,27 A	3,38 A
Tensión de circuito abierto	19,9 V	21,8 V
Eficiencia del módulo	11,77 %	13 %
Intensidad media de carga	3,12A	3,2 A
Características Físicas		
Longitud	121,9 cm	129,4 cm
Anchura	32,8 cm	32,8 cm
Espesor	5,2 cm	5,2 cm
Peso	5,2 kg	5,7 kg

Especificaciones en condiciones de prueba standard de: 1.000 W/m², temperatura de la célula 25°C y masa de aire de 1,5

Características de los módulos:

Células solares de silicio monocristalino para la conversión eficiente tanto de luz directa como difusa, en electricidad

Células texturizadas químicamente que mejoran su comportamiento antirreflexivo

Contactos redundantes múltiples en cada célula, que dan gran fiabilidad al circuito

Circuito laminado entre dos capas de Etilen-Vinil-Acetato (EVA), que le proporcionan la máxima protección contra la humedad

Cara activa protegida con vidrio templado de alta transmisividad, con tratamiento antirreflexivo

Cara posterior protegida con un laminado de TEDLAR-POLIESTER-TEDLAR, opaco, de color blanco o negro

Marco de perfil de aluminio anodizado

Diseño compacto para mayor facilidad de instalación

Dos cajas de conexión intemperie (positivo y negativo), con regleta de conexión múltiple y accesorios pasamuros

Diodos de by-pass instalados en las cajas de conexión, para evitar pérdidas de potencia producidas por sombras parciales

Corriente de fuga del módulo menor de 40 mA a 1500 Vcc

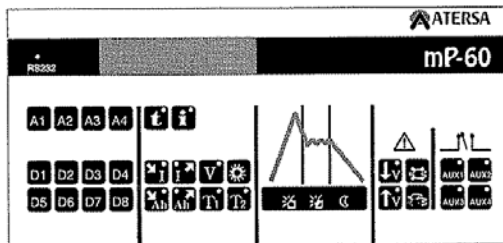
Toma de tierra exterior

Probado en el laboratorio para unas condiciones de trabajo muy amplias, de -40° C a +90° C y entre 0 y 100% de humedad relativa

Garantía de **DIEZ AÑOS** contra todo defecto de fabricación

Homologados por el Ministerio de Industria y Energía

mP-30 y mP-60 SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL



El mP ha sido diseñado para proporcionar un sistema de regulación y control en instalaciones fotovoltaicas de media y alta potencia, incorporando un amplio equipamiento de información. Se emplean las tecnologías más avanzadas en el diseño de todas y cada una de sus funciones. El control mediante microprocesador, la conmutación de las líneas de potencia con relés de estado sólido y un voltímetro de precisión permiten un nivel de fiabilidad y prestaciones muy elevados. El sistema de información y la disponibilidad de entradas analógicas y digitales configurables, así como de salidas auxiliares, permite resolver las aplicaciones más complejas desde un módulo de control único centralizado en el que se dispone de toda la información del sistema.

La instalación conjunta mP y el Datasol-16 aporta las prestaciones de un equipo de adquisición de datos de forma sencilla y reducido coste.

SISTEMA DE REGULACIÓN DE CARGA

El sistema base de regulación de carga dispone de líneas de regulación independientes, con capacidad para conmutar hasta un máximo de 60A en el mP60 y 30 A en el mP30 para tensiones nominales de 12 y 24V, y 40A (mP60) y 20A (mP30) para 48 Vn. Configuraciones especiales permiten disponer de hasta 10 líneas de regulación de carga independientes. El ciclo de carga ha sido diseñado para garantizar una carga completa de los acumuladores, está dividido en dos fases, carga y flotación. En la zona de regulación de la carátula se dispone de indicadores luminosos que informan del estado del sistema de regulación.

Tensión final de carga

Para el cálculo preciso del valor de la tensión final de carga, es necesario conocer la intensidad de carga, la capacidad del acumulador y la temperatura de trabajo. La intensidad de carga y la temperatura son datos que el sistema posee, la capacidad del acumulador instalado es un valor que debe ser introducido en la memoria del mP.

Carga de Igualación

Las baterías están constituidas por diferentes elementos asociados en serie, con el tiempo, aparece una cierta dispersión de características entre los elementos que afecta a la vida de la batería, ya que los elementos mantienen tensiones diferentes. Para eliminar esta dispersión se recurre a efectuar cargas de igualación, consistentes en sobrecargar moderadamente la batería para que todos los elementos alcancen una situación igual.

El sistema de regulación mP-60 realiza automáticamente esta gestión, realizando cargas de igualación de los acumuladores tras un periodo de tiempo en el que el estado

de carga ha sido bajo. La situación de igualación se consigue subiendo la banda de flotación hasta alcanzar la tensión final de carga, lo que desplaza la flotación dentro de la zona de gaseo del acumulador, pero sin rebasar la tensión final de carga que se establece como tensión máxima del sistema.

SISTEMA DE ALARMAS

El sistema de alarmas que incorpora el mP en la configuración base advierte de cuatro situaciones que suponen un funcionamiento anormal del sistema. Las cuatro alarmas disponen de señal acústica de aviso, indicador luminoso y pulsador reset de la señal acústica.

Alarma por baja tensión de batería

La alarma por baja tensión de batería indica una situación de descarga del acumulador próxima al 50% de su capacidad nominal y la tensión de activación varía con el régimen de intensidad de descarga de ésta.

Alarma por alta tensión de batería

La alarma por alta tensión de batería se activa cuando los acumuladores alcanzan una tensión superior a la asignada para la regulación de carga. Ello puede suponer una avería en el control de regulación de carga, o bien, la carga directa desde generadores auxiliares sin sistema de regulación. Todas las maniobras descritas anteriormente se desactivan cuando los acumuladores alcanzan un valor de tensión inferior a los valores máximos de la tensión final de carga.

Desconexión salida de consumo por baja tensión de batería

La desconexión de la salida de consumo por baja tensión de batería indica una situación de descarga del acumulador próxima al 70% de su capacidad nominal. La selección del valor adecuado de desconexión varía con el régimen de intensidad de descarga.

Sobrecarga en la salida de consumo

En el caso de que en la salida de consumo se supere el valor de intensidad máximo asignado, se activa la alarma por sobrecarga y se interrumpe el paso de la salida de consumo. Una vez se ha reducido el valor de la intensidad o temperatura, la alarma desaparece y el sistema vuelve a su funcionamiento normal.

SISTEMA DE INFORMACIÓN

El sistema de información que incorpora el mP permite disponer de los parámetros más importantes del funcionamiento de la instalación de forma directa, así como realizar pruebas de funcionamiento para la verificación y el mantenimiento del equipo.

Intensidad de carga

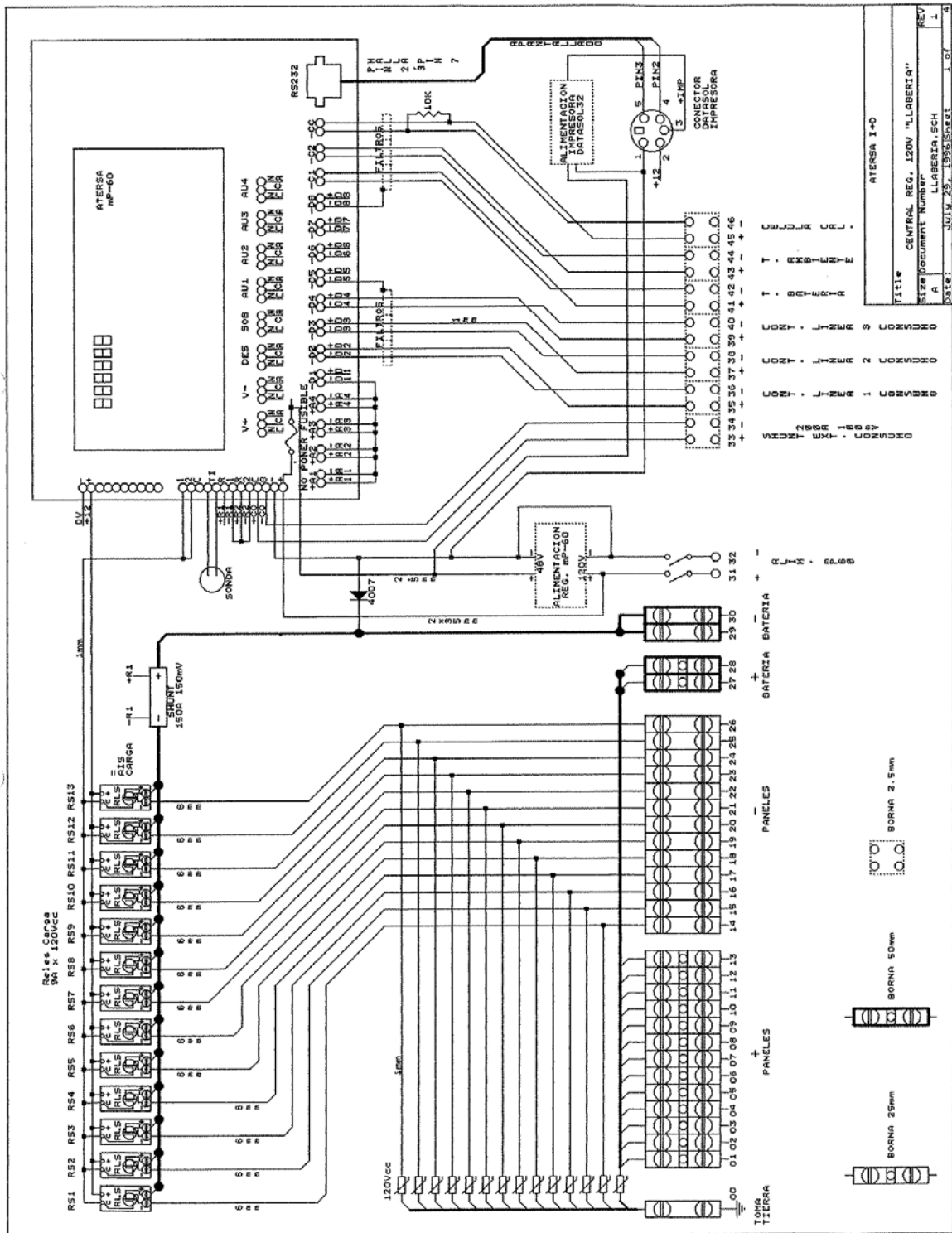
Nos indica la corriente instantánea que está circulando entre los módulos solares y los acumuladores.

Intensidad de descarga

Nos indica la intensidad de descarga del acumulador a través de la salida de consumo.

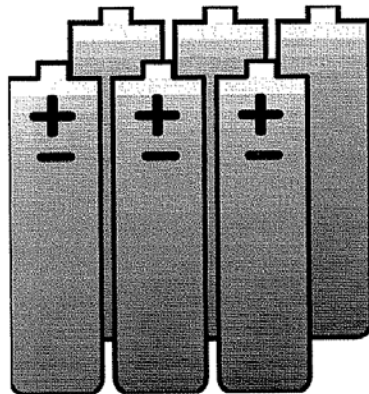
Contador de carga

Proporciona la cantidad de Ah suministrados al acumulador por las líneas de carga del generador fotovoltaico.



TITUL	ATERSA I+D
SIZE DOCUMENT NUMBER	CENTRAL REG. 120V "LLABERIA"
REV	LABERIA.SCH
DATE	JULY 25, 1995 SHEET 1 OF 2

BATERÍAS ESTACIONARIAS



Entre los diversos sistemas de acumulación, las baterías estacionarias se presentan como las más adecuadas para usos fotovoltaicos, ya que tienen una excepcional capacidad de funcionamiento en regímenes de carga y descarga lenta, así como una vida muy dilatada. Los tipos que comercializamos son:

- Monobloc
- Elementos de 2V translúcidos (TSE)
- Elementos de 2V transparentes (EAN)

La diferencia entre los acumuladores monobloc y los compuestos por elementos sueltos está en la facilidad de cambio de dichos elementos en caso de avería, así como un mayor capacidad de reserva de electrolito, lo que hace que el mantenimiento sea menos constante. Por el contrario, los monobloc tienen la ventaja del poco espacio que ocupan así como una mayor rapidez en su instalación, siendo muy robustos y compactos.

INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Tensión de la batería:

La tensión en circuito abierto oscila entre 2,04 y 2,09 V por elemento, según la densidad del electrolito y suponiendo que la batería está plenamente cargada.

Densidad del electrolito:

En las baterías tubulares se utilizan densidades comprendidas entre 1,24 y 1,26 gr/cm³.

Estos valores corresponden a batería plenamente cargada, a 25°C temperatura. La densidad del electrolito es uno de los datos más fiables para juzgar el estado de carga de un acumulador de plomo, pues existe una relación casi lineal entre ambas magnitudes.

Relleno:

Una de las operaciones básicas del mantenimiento de las baterías de acumuladores es el relleno de los distintos elementos con agua exenta de impurezas, manteniendo el nivel del electrolito dentro de unos determinados límites claramente marcados en los vasos transparentes o translúcidos de las baterías. El agua a emplear para el relleno de los elementos de una batería de plomo debe de ser desmineralizada o destilada.

Si el nivel del electrolito en un elemento es lo suficientemente bajo como para dejar al descubierto sus placas, éstas se sulfatarán al contacto con el aire en un breve espacio de tiempo, produciéndose su inutilización.

Si el nivel es excesivamente alto, puede alcanzar el orificio de ventilación de los tapones y ser expulsado fuera arrastrado por los gases, que en la última fase de carga pueden producirse en la batería.

La causa principal de la pérdida de agua en una batería es la electrólisis producida por la corriente de carga. En mucha menos medida se debe a la evaporación. El relleno de los elementos siempre ha de realizarse con agua, nunca con ácido, salvo en casos excepcionales como puede ser la pérdida de electrolito debida a una rotura del recipiente, por ejemplo.

Si se observan correctamente las normas de mantenimiento, la pérdida de agua es muy pequeña. La necesidad de completar con mucha frecuencia el nivel del electrolito es señal evidente de que se la está sometiendo de manera habitual a una carga excesiva, o que el valor de la tensión de flotación elegido resulta excesivo y conviene, por lo tanto, reducirlo.

Hay que efectuar el relleno con auxilio de un embudo y un jarro de plástico, vidrio o ebonita, pero en ningún caso metálico o atacable por el ácido sulfúrico.

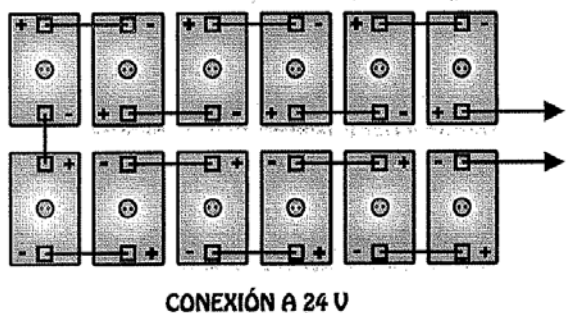
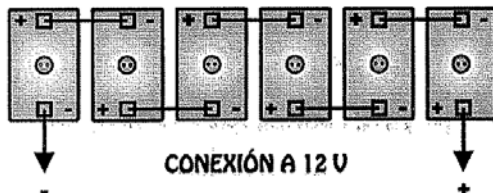
UBICACIÓN

La temperatura ambiente recomendable en el lugar de instalación se encuentra entre 15 y 25°C. Si es más alta se acorta la vida útil de la batería por lo que se aconseja no sobrepasar los 38°C. Si es más baja, se produce una disminución de la capacidad, por lo que deberemos incrementar la capacidad al calcular el acumulador.

Tipo	Capacidad Ah en C100	Dimensiones por elemento (mm)			Peso Kg por elem. con ácido
		Ancho	Largo	Alto	
RECIPIENTE: MONOBLOC TRANSLÚCIDO					
6 TB 50	69	172	270	229	28
6 TB 72	93	172	346	282	32
6 TB 75	115	178	513	228	40
6 TB 100	130	172	346	282	38
6 TB 105	140	178	513	228	46
6 TB 130	166	210	513	228	54
RECIPIENTE: VASOS TRANSLÚCIDOS DE 2 V					
2 TSE 55	172	46	198	466	8
3 TSE 55	259	64	198	466	12
4 TSE 55	345	82	198	466	15
5 TSE 55	431	101	198	466	18
5 TSE 70	560	101	198	565	23
6 TSE 70	672	119	198	565	28
7 TSE 70	784	137	198	565	32
7 TSE 80	868	136	198	613	37
8 TSE 80	992	155	198	613	42
9 TSE 80	1.116	173	198	613	47
10 TSE 80	1.240	191	198	613	53

Tipo	Capacidad Ah en C100	Dimensiones por elemento (mm)			Peso Kg por elem. con ácido
		Ancho	Largo	Alto	
RECIPIENTE: MONOBLOC TRANSPARENTE					
6/2 EAN 50	154	205	272	380	43
6/3 EAN 50	231	205	380	380	64
2 x 3/4 EAN 50	308	205	272	380	41
2 x 3/5 EAN 50	385	205	380	380	56
2 x 3/6 EAN 50	462	205	380	380	63
RECIPIENTE: VASOS TRANSPARENTES DE 2 V					
4 EAN 55	345	206	103	426	18
5 EAN 55	431	206	124	426	20
6 EAN 55	517	206	144	426	23
5 EAN 70	560	206	124	545	30
6 EAN 70	672	206	145	545	35
7 EAN 70	784	206	166	545	40
6 EAN 100	960	206	145	720	46
7 EAN 100	1.120	210	191	720	58
8 EAN 100	1.280	210	191	720	63
9 EAN 100	1.440	210	233	720	78
10 EAN 100	1.600	210	233	720	85
12 EAN 100	1.920	210	275	684	91
14 EAN 100	2.240	218	368	684	101
16 EAN 100	2.560	218	368	684	115
20 EAN 100	3.200	218	448	684	139
16 EAN 120	3.040	212	397	868	173
20 EAN 120	3.800	212	487	868	187
22 EAN 120	4.180	212	576	868	215
24 EAN 120	4.560	212	576	868	223

CONEXIÓN DE BATERÍAS DE ELEMENTOS DE 2 V



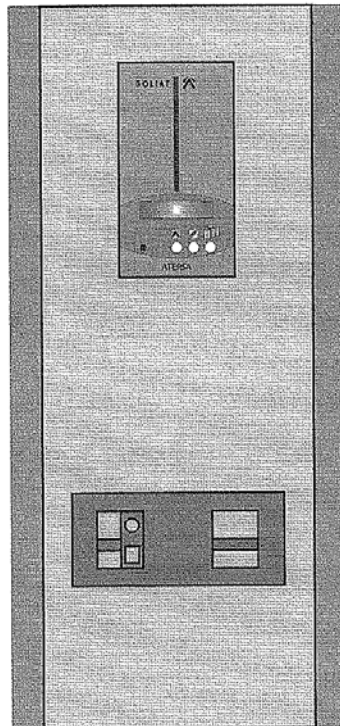
PRÁCTICAS PERIÓDICAS DE MANTENIMIENTO Y CONTROL

Se debe comprobar periódicamente:

- **El voltaje** total de la batería.
- **El nivel del electrolito** en cada uno de los elementos, añadiendo agua purificada en aquellos cuyo nivel esté por debajo del admisible.
- **La densidad del electrolito** en cada uno de los elementos de la batería.
- **El aspecto exterior de la batería**, cerciorándose de que los recipientes no tengan ninguna rotura que pueda afectar su funcionamiento ni existan fugas de electrolito. Mantener bornas y terminales libres de sulfato y cubiertos con una capa de vaselina neutra.

GBCM2

INVERSOR GOLIAT ONDA SENOIDAL 48Vcc Y 120Vcc



ventilación, se rebasen los límites de temperatura, la protección limitará automáticamente el funcionamiento del inversor. Un 20-30% de potencia adicional sobre la potencia posible total instalada puede ser un valor recomendado para la mayoría de los casos, no obstante, es posible encontrar motores que requieran una potencia de inversor 2 y 3 veces superior a la potencia nominal del motor.

Funcionamiento General

El funcionamiento del inversor GOLIAT BCM2 consiste en transformar corriente procedente de una batería en tensión alterna senoidal a 220 Vac. El equipo dispone de un sistema de control que le permite un funcionamiento completamente automatizado. Desde un punto de vista de usuario, el BCM2 incorpora novedosas funciones que facilitan su utilización y proporcionan información del funcionamiento del sistema que podríamos resumir en las siguientes:

Gestión automática de puntas de arranque

Cuando se realiza el arranque de una carga que solicita una punta de consumo, el inversor permite el suministro de una potencia superior a la nominal durante un corto periodo de tiempo, inversamente proporcional a la magnitud de la sobrecarga. Esto permite el arranque de la mayor parte de las cargas, no obstante, es posible encontrar cargas que se comportan de distintas formas. El inversor puede proporcionar potencias puntuales de hasta un 100% más de su potencia nominal, no obstante, si el pico de arranque rebasa este valor, se alcanza el valor de protección y el inversor intenta de forma automática un arranque en rampa.

Arranque en rampa

En el caso de que se intente realizar un arranque y se solicite una punta de potencia que supere la condición de cortocircuito, el inversor se detiene e intenta un nuevo arranque, pero esta vez en rampa. El arranque en rampa consiste en incrementar desde cero hasta 220 V 50 Hz el valor de la tensión y de la frecuencia. Esta función hace que los motores arranquen de forma suave sin puntas de arranque.

Puesta en Marcha y Paro

Se dispone del mensaje "Orden de arrancar" y un pulsador de arranque para la puesta en marcha del equipo, así como el mensaje "Orden de parar" y su correspondiente pulsador de stop para realizar la parada. La opción de paro 'STOP' desconecta la salida alterna de 220 Vac.

El Arranque Automático

Hay tres posiciones de funcionamiento, MANUAL, 'AUTOMÁTICO' Y 'AUTOMÁTICO LARGO'.

Descripción general

Los inversores GOLIAT BCM2 son equipos diseñados para proporcionar energía en corriente alterna senoidal en sistemas fotovoltaicos autónomos. El sistema GOLIAT es adecuado para su utilización en entornos industriales y domésticos en los que la facilidad de utilización, mantenimiento, bajo nivel sonoro y el aspecto estético son aspectos apreciados. Por otra parte, la arquitectura del diseño permite su reciclado a sistemas de conexión a red, si se llega a disponer en futuro de red eléctrica en la instalación.

Dimensionado del inversor

Algunos tipos de cargas tales como motores, bombas y compresores necesitan en el momento del arranque una potencia muy superior a su potencia nominal, es lo que denominamos 'Punta de Arranque'. La gestión de las protecciones mantiene un seguimiento de la temperatura interna de los elementos disipadores de calor, en el caso de que por alguna de las circunstancias citadas anteriormente o por la acumulación de polvo en los conductos de

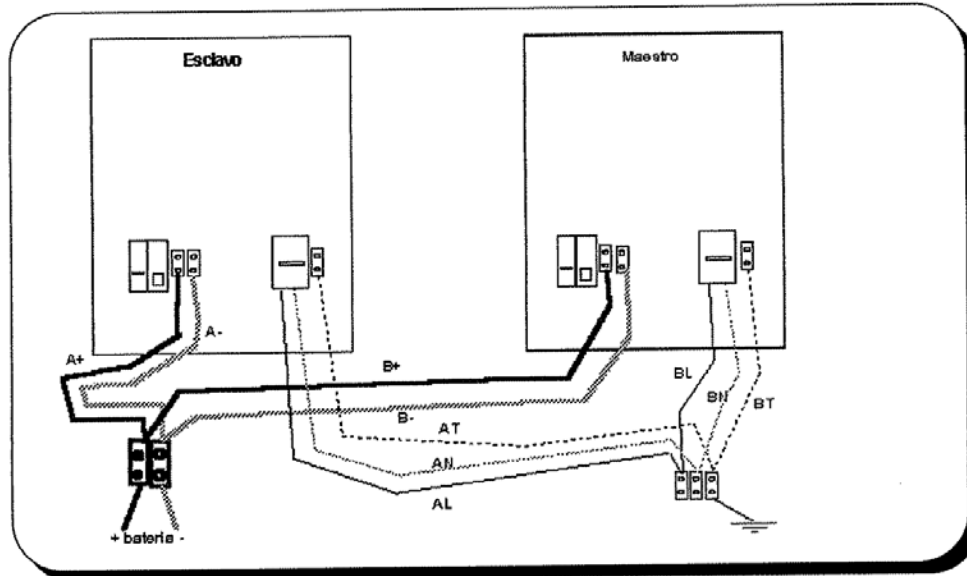


CONEXION EN PARALELO DE INVERSORES GOLIAT

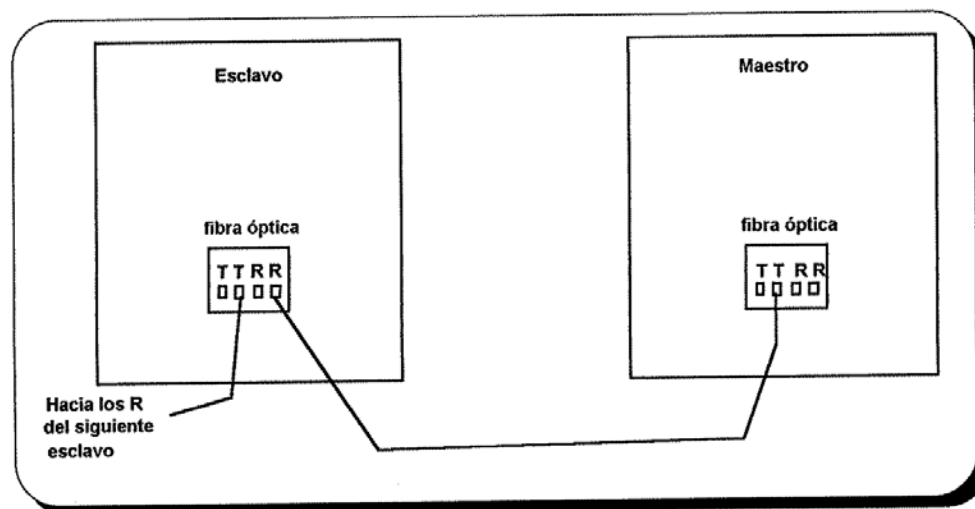
Conexiones potencia

Las longitudes de los conductores A+,A-,B+,B- deben ser iguales entre sí. Aunque a unos les sobre . De la misma manera, las longitudes de los cables AT,AN,AL,BL,BN,BT también deber ser iguales entre sí, aunque no necesariamente de la misma longitud que los A+,A-,...

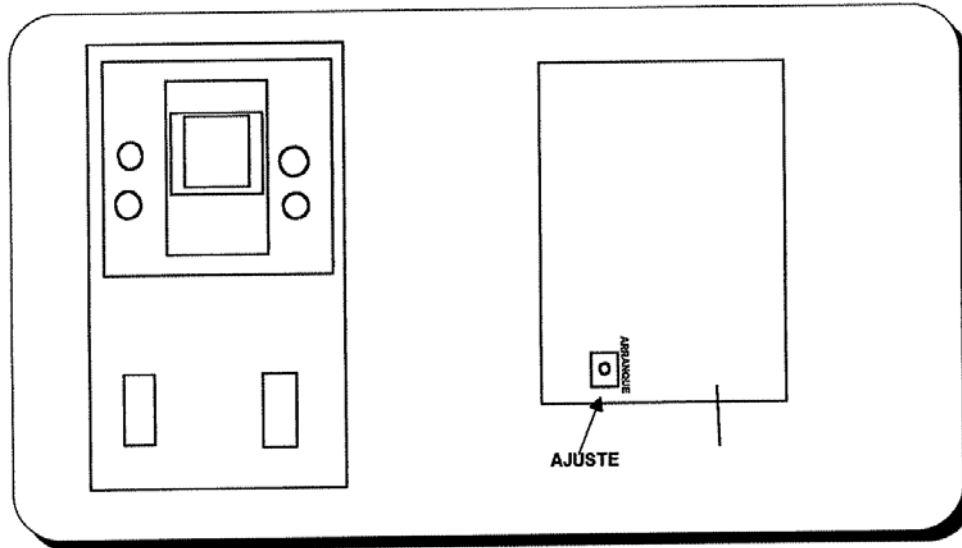
El objetivo es conseguir la mayor simetría eléctrica posible . Aunque esté reñida con la simetría estética.



Conexiones fibra óptica



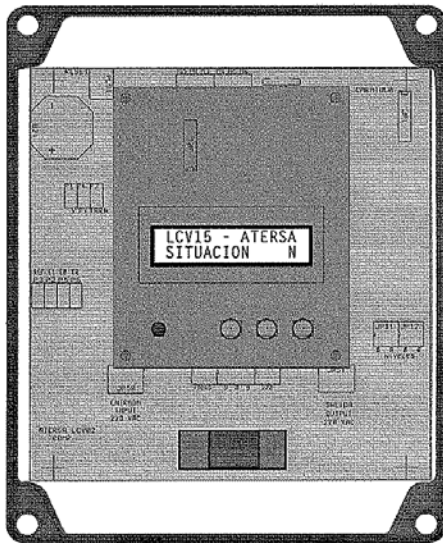
Ajuste sensibilidad arranque



Mensajes (Maestro y esclavo)

Los mensajes que aparecen en el display corresponden a situaciones o decisiones que el microprocesador ha detectado. Cabe la posibilidad que hayan muchos mensajes diferentes en cuyo caso puede aparecer un mensaje varios segundos después de que se mandara visualizar, ya que guardan un riguroso turno de espera. Esto puede dar lugar a situaciones curiosas, pues podemos ver al inversor que acaba de parar y un a serie de mensajes como que está en marcha y generando, (lo que estaba haciendo) y unos segundos después aparecerá (seguro) un mensaje de parado . (es decir , los mensajes siempre aparecen un poco retrasados respecto a las acciones realizadas). Con ello permitimos suministrar el máximo de información posible, sin afectar a la rapidez en la tomas de decisiones.

Limitador de Consumo Vivienda, LCV-15



Descripción general

El LCV-15 es un equipo de control que, instalado en cada vivienda, administra la cantidad de energía que se puede consumir. El objetivo del equipo consiste en evitar el incremento de consumos sobre los previstos en el dimensionado global del sistema, administrando de forma racional la energía disponible entre todas las viviendas.

La gestión del consumo se mueve entre dos situaciones extremas, son las siguientes:

- ✓ El sistema central dispone de energía, en las viviendas se registra un nivel de ocupación bajo y el consumo total es bajo.
En esta situación, no parece lógico desconectar a un usuario que solicita del sistema una cantidad de energía superior a la que le correspondería normalmente, en este caso se debería admitir un consumo superior al nominal.
- ✓ El sistema central tiene bajas las reservas de energía, hay bastantes usuarios que solicitan consumo.
En esta situación, un usuario que no ha consumido hasta ese momento puede quedarse sin su parte de la energía debido a que el resto de los consumidores se le han adelantado. El controlador en esta situación permite un consumo mínimo establecido de antemano.

Para realizar esta función, el LCV-15 está construido en base a un microprocesador HC11 capaz de realizar la gestión necesaria, contando para ello con información procedente del sistema

central e información registrada en particular de la vivienda en la que está instalado.

Funcionamiento

El LCV-15 se encuentra operativo siempre que haya tensión en la red de distribución.

1. Información del Sistema Central

El sistema central debe registrar una serie de situaciones que identifican un estado de carga del acumulador, esta información se transmite a los LCV-15, que en función de sus propios datos realizará la acción más conveniente en cada caso.

2. Funcionamiento en cada vivienda.

Cada LCV-15 dispone básicamente de un sistema de medición de la energía consumida, y un sistema de conmutación de la línea de potencia que suministra energía a la vivienda.

El equipo mide directamente la potencia instantánea (en función de la carga que el usuario conecte) y la frecuencia de la red (en función de la capacidad instantánea del Sistema Central).

En base a estas mediciones, y con los datos programados en cada LCV-15 (realizados por el Equipo Técnico que realiza la instalación), el LCV-15 realiza su gestión particular.

3. Descripción de parámetros

1. ENERGÍA PROGRAMADA:

Es el valor de la energía que el usuario puede consumir en un margen de 24 horas.
Los saltos (de W*h) son de 10 en 10, hasta un valor máximo de 2550 W*h.

2. ENERGÍA EXTRA PERMITIDA:

Es la Energía "Extra" considerada como un suplemento de energía, al estar los Acumuladores a su plena capacidad.
Los saltos (de W*h) son de 10 en 10, hasta un valor máximo de 2550 W*h.
Cada vez que el Sistema Central pase de "Situación Normal" a "Situación Extra", el valor de esta variable es la energía que se le "regala" al usuario y que por tanto no le es descontada de su "Energía Programada".

POTENCIA MAX. PERMITIDA EN EMERGENCIA:

Es la Potencia Máxima que es posible utilizar en caso de que se entre en "Situación de Emergencia" o en "Condición de Alarma".

Se podrá conectar cualquier consumo por debajo de este valor sin riesgo a que se corte el consumo.

Si estando en "Situación de Emergencia" (por imposición del Sistema Central) o en "Condición de Alarma" (por haber consumido ya la energía asignada) se sobrepasa este valor, el equipo cortará el consumo.

Limitador de Consumo Vivienda, LCV-15



Los saltos (de W) son de 10 en 10, hasta un valor máximo de 2550 W.

Modos básicos de funcionamiento

El control sobre el consumo del LCV-15 depende por completo del estado del sistema central, el cual condiciona los diferentes modos de funcionamiento del equipo.

Situación EXTRA (EX)

Entra en esta situación cuando el Sistema Central se encuentra con excedentes de energía en los acumuladores.

Cada vez que entra en "Situación Extra", el LCV-15 permite al usuario un consumo extra (o bonus) predefinido en la programación, el cual no es descontado de la Energía Programada. En el del display se visualiza Extra: xxxx W*h.

Si el usuario consume toda la Energía Extra (Extra = 0000 W*h), la energía que consuma a partir de estos momentos será descontada de la Energía Disponible. La E^a Disponible irá disminuyendo en función del consumo.

Puede darse el caso de que el Sistema Central se encuentre en "Situación Extra" y que el usuario consuma la Energía Extra y la Energía Programada, por lo que se produce una "Condición de Alarma".

Situación NORMAL (N)

Entra en esta situación cuando el Sistema Central se encuentra con un nivel correcto de energía en los acumuladores.

Cuando el Sistema Central se encuentra en esta situación, el LCV-15 gestiona las energías descontando la energía que el usuario consume de la Energía Programada. En el del display se visualiza, Disp.: xxxx W*h, siendo este valor la cantidad de Energía Disponible que tenemos en ese momento.

Si el usuario consume toda la E^a Programada (Disp.: 0000 W*h), el equipo produce una "Condición de Alarma".

Situación de EMERGENCIA (EM)

Entra en esta situación cuando el Sistema Central se encuentra con un nivel bajo de energía en los acumuladores.

Cuando el equipo se encuentra en esta situación, el usuario solo puede consumir un valor de energía máxima determinada, pues si el consumo excede de ese valor, el equipo realizará desconexiones sistemáticas hasta que el usuario disminuya su consumo o el Sistema Central pase a "Situación Normal". En caso contrario se produce una "Condición de Alarma".

La primera desconexión del consumo será de 2 minutos, cuando pase ese tiempo el LCV-15 vuelve a cerrar el relé, y permite de nuevo el consumo durante un breve periodo de tiempo (6 segundos) para hacer la lectura de la potencia instantánea consumida y si el valor leído sigue siendo superior al valor programado, realizará la segunda desconexión. La segunda desconexión será de 4 minutos, la tercera de 8 minutos, y a partir de entonces cada 16 minutos.

Consideraremos "Condición de Alarma" cuando el usuario :

1. Estando en "Situación Extra", ha consumido toda su Energía Extra y toda su Energía Programada.
2. Estando en "Situación Normal", ha consumido toda su Energía Programada.

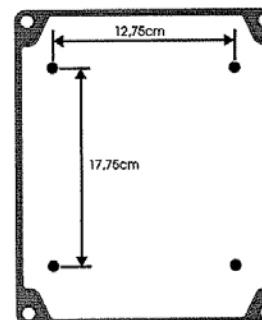
El LED de la carátula se mantiene encendido, independientemente de la situación (Extra o Normal) del Sistema Central y sólo se permite un consumo mínimo programado ó "POTENCIA MÁX. PERMITIDA EN EMERGENCIA".

Instalación

La instalación del equipo debe ser realizada por un profesional específicamente formado para esta función.

Fijación

La caja estanca del LCV-15 dispone de cuatro taladros para su fijación sobre pared.



Conexión

El LCV-15 funciona únicamente en sistemas de AC generados por un Inversor GOLIAT. La tensión de alimentación se toma directamente de la línea de 220Vac.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

1. Conectar la línea de la vivienda a la salida del equipo, en la borna de 4mm señalizada como SALIDA OUTPUT 220Vac.
2. Conectar la red de alimentación a la entrada del equipo, en la borna de 4mm señalizada como ENTRADA INPUT 220Vac.

Limitador de Consumo Vivienda, LCV-15



Inicialización

Para el buen funcionamiento del equipo este debe ser inicializado previamente.

Al conectar el LCV-15 a la red de alimentación, si éste no ha sido programado, da avisos con pitidos. Esto indica que o bien no ha sido inicializado por el instalador autorizado, o bien que ha permanecido mucho tiempo parado y la pila interna se ha agotado por lo que se ha desprogramado.

Para programar las energías y inicializar los contadores hay que realizarlo desde un PC y con el programa de configuración adecuado.

El equipo inicializado al ser alimentado tarda algunos segundos en habilitar el consumo. Esto se representa en el display visualizador con el mensaje:

INICIALIZANDO
SISTEMA

Instrucciones de usuario

En la carátula de control se incluyen tres pulsadores y un visualizador alfanumérico LCD.

Los pulsadores están implementados solo para su uso interno en el laboratorio de fabrica, para el ajuste y verificación del funcionamiento del Limitador de Consumo Vivienda, LCV-15.

Mediante el visualizador se obtiene información acerca del estado del sistema y del balance de energías consumidas y disponibles. La pantalla se suceden automáticamente una detrás de otra cada 6 segundos.

Las páginas que se incluyen son las siguientes:

1. Presentación y Situación del Sistema.
LCV-15 ATERSA
SITUACIÓN (N, EX, EM)
2. Página de energías disponibles.
Disp.: Energía disponible (W*h)
Extra: Energía Extra disponible (W*h)
3. Página de datos de la Red y del Consumo.
V:VRed I:Intensidad suministrada
P:Potencia Consumida E(Escala)X
4. Página de datos de control.
Nd:NºDesconexiones Pi:NºSobrecargas
Re:NºReset Di:DíasFuncionamiento

Características técnicas

Características Físicas

La caja dispone de una base metálica de aluminio con una cubierta de ABS inyectado.

- Peso: 500 gr.
- Dimensiones: 95 x 180 x 230 mm.

Características Eléctricas

Las características eléctricas más importantes son las siguientes:

Limitador de Consumo Vivienda LCV-15	
Tensión de Alimentación (Inversor GOLIAT)	220Vac
Consumo	aprox. 0.01A
Intensidad máxima de Consumo	15A

Garantía

El Limitador de Consumo Vivienda LCV-15 dispone de una garantía de un año contra todo defecto de fabricación.

Se puede hacer uso de la garantía en el caso de que el equipo presente algún defecto de fabricación tanto interno como externo, en este caso será reparado sin cargo por los conceptos de piezas y mano de obra. No están cubiertos los daños causados por la utilización incorrecta del equipo, por la utilización constante de cargas con potencias superiores a la máxima nominal o por la utilización en condiciones ambientales no adecuadas.

No se aplicará la garantía en aquellos equipos que presenten golpes, desmontados o se hayan reparado en un servicio técnico no autorizado.

La garantía no incluye los costes derivados de las revisiones periódicas, mantenimiento y transportes, tanto de personal como del equipo.

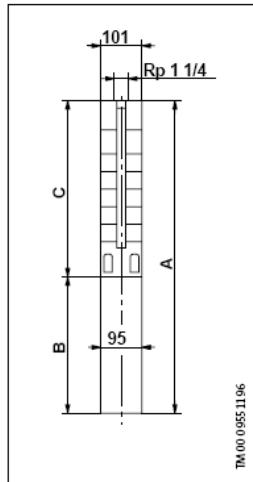
Descargas atmosféricas, accidentes, agua, fuego y otras circunstancias que están fuera del control del fabricante no están cubiertas por la garantía.

El fabricante no se responsabiliza de los daños a personas o costes que se puedan derivar de la utilización incorrecta de este producto.

Datos técnicos

Bombas sumergibles SP 3A

Dimensiones y pesos

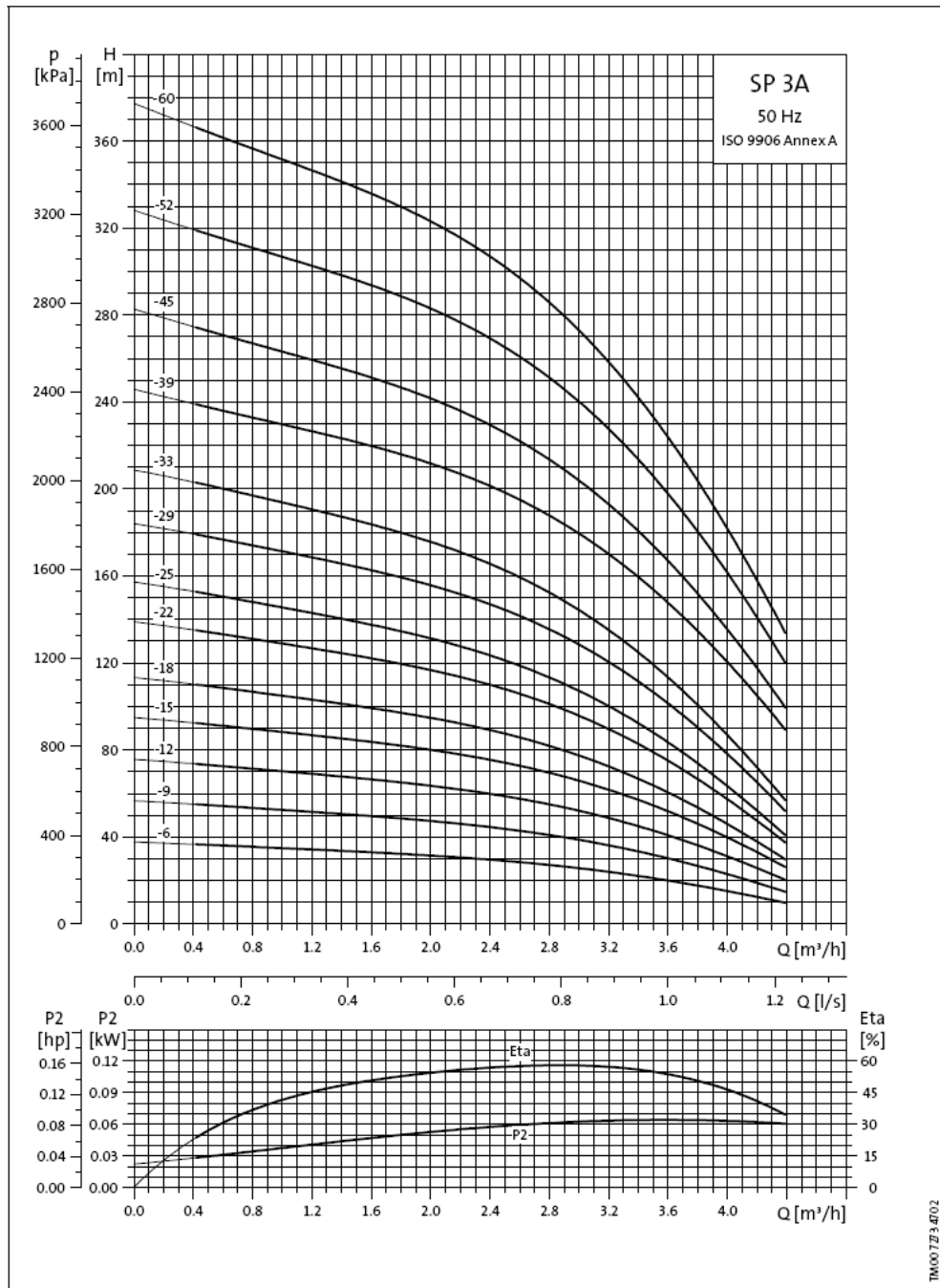


101 mm = Diámetro máximo de la bomba Incl. protector de cable y motor.

Tipo de bomba	Motor		C	Dimensiones [mm]				Peso neto [kg]	
	Tipo	Potencia [kW]		B		A		1x230V	3x230V 3x400V
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V		
SP 3A-6	MS 402	0.37	281	256	226	537	507	10	9
SP 3A-6N	MS 4000R	2.2	326	573		899		26	
SP 3A-6N	MS 4000R	0.75	326		398		724		18
SP 3A-9	MS 402	0.55	344	291	241	635	585	12	10
SP 3A-9N	MS 4000R	2.2	389	573		962		27	
SP 3A-9N	MS 4000R	0.75	389		398		787		19
SP 3A-12	MS 402	0.75	407	306	276	713	683	13	12
SP 3A-12N	MS 4000R	2.2	452	573		1025		28	
SP 3A-12N	MS 4000R	0.75	452		398		850		20
SP 3A-15	MS 402	1.1	470	346	306	816	776	16	14
SP 3A-15N	MS 4000R	2.2	515	573		1088		29	
SP 3A-15N	MS 4000R	1.1	515		413		928		22
SP 3A-18	MS 402	1.1	533	346	306	879	839	16	15
SP 3A-18N	MS 4000R	2.2	578	573		1151		30	
SP 3A-18N	MS 4000R	1.1	578		413		991		23
SP 3A-22	MS 402	1.5	617	346	346	963	963	18	17
SP 3A-22N	MS 4000R	2.2	662	573		1235		31	
SP 3A-22N	MS 4000R	1.5	662		413		1075		24
SP 3A-25	MS 402	1.5	680	346	346	1026	1026	18	18
SP 3A-25N	MS 4000R	2.2	725	573		1298		32	
SP 3A-25N	MS 4000R	1.5	725		413		1138		25
SP 3A-29	MS 4000	2.2	764	573		1337		29	
SP 3A-29	MS 402	2.2	764		346		1110		20
SP 3A-29N	MS 4000R	2.2	809	573	453	1382	1262	33	28
SP 3A-33	MS 4000	2.2	848	573		1421		30	
SP 3A-33	MS 402	2.2	848		346		1194		21
SP 3A-33N	MS 4000R	2.2	893	573	453	1466	1346	34	29
SP 3A-39	MS 4000	3.0	1019		493		1512		32
SP 3A-39N	MS 4000R	3.0	1019		493		1512		32
SP 3A-45	MS 4000	3.0	1145		493		1638		34
SP 3A-45N	MS 4000R	3.0	1145		493		1638		34
SP 3A-52	MS 4000	4.0	1292		573		1865		41
SP 3A-52N	MS 4000R	4.0	1292		573		1865		41
SP 3A-60	MS 4000	4.0	1460		573		2033		43
SP 3A-60N	MS 4000R	4.0	1460		573		2033		43

Curvas características

Bombas sumergibles
SP 3A



3.1.16 Equips i Materials a Instal·lar



ENERGIA Y COMPONENTES, S.L.

CARACTERISTICAS TECNICAS GRUPO ELECTROGENO TIPO E-40 S/GM

POTENCIA EN SERVICIO CONTINUO (P.R.P.): (ISO3046-1)

Se aplican a la potencia eléctrica en servicio continuo (con carga variable) en lugar de la red. No hay limitación de horas de servicio por año y puede distribuir un 10% de sobrecarga 1 hora cada 12 horas.

POTENCIA EN SERVICIO DE EMERGENCIA: (ISO8528-1)

Se aplica a la potencia eléctrica en servicio continua (con carga variable) en el caso de fallo de red eléctrica.

En estas condiciones no se permite sobrecarga alguna.

CARACTERISTICAS GENERALES GRUPO ELECTROGENO:

Acoplamiento directo de tipo monoblock. Bancada en acero soldada, barnizada y con soporte para elevación del grupo electrógeno. Silentblocks antivibrantes en la bancada del grupo electrógeno. Carrocería insonorizada	
Potencia en servicio continuo GLP/GN:	33 kVA – 26 kW / 34 KVA – 27 kW
Potencia en servicio PRIME (PRP) GLP/GN:	43 kVA – 34 kW / 44 KVA – 35 kW
Potencia en servicio emergencia GLP/GN:	48 kVA - 38 kW / 49 kVA – 39 kW
Amperios en emergencia GLP/GN:	58 / 59 A
Tensión:	400/230 V
Velocidad:	1.500 r.p.m.
Frecuencia:	50 Hz
Factor de potencia:	0,8
Fases:	3+N
Directivas CEE:	98/37/CE - 73/23/CEE - 89/36/CEE
Condiciones ambientales de referencia:	Estandar según normativa ISO-8528-3046

GN = Gas Natural

GLP = Gas Propano Líquido

ENERGIA Y COMPONENTES, S.L.

Oficinas y talleres: C/ Industria, nau 4 – P.I. Les Vives 08295 SANT VICENÇ DE CASTELLET (BARCELONA)
Tlf.: + 34 902 15 52 25 Fax: + 34 93/833.15.04 www.enerco.es e-mail: info@enerco.es

CARACTERÍSTICAS GENERALES MOTOR:

Motor GN/GLP – 4 tiempos – refrigerado por agua:	GENERAL MOTORS tipo 4.3L
Potencia neta LTP:	44 kWm
Potencia neta PRP:	39 kWm
Nº Cilindros:	6 * V
RPM	1500
Compresión:	9.1 : 1
Bore & Stroke	101*88
Ciclo:	Aspiración Natural
Desplazamiento:	4.294L
Regulación:	Electrónica – Woodward / LCI
Capacidad de aceite:	5.7 lts
Capacidad agua radiador:	19 lts
Caudal de agua:	6.6m ³ /h
Temperatura del agua:	93°C
<p>Radiador mecánico completo de ventilación 2.8kWm Silenciador de escape y tubo flexible de salida en el motor Arranque eléctrico con motor y alternador carga baterías. Protecciones mecánicas. Batería de 12V Cargador de baterías (Grupos automáticos) Pulsador emergencia externo. Protección elementos calientes.</p>	

DATOS PARA LA INSTALACIÓN EN UN HABITACULO CERRADO

Dimensiones recomendadas del habitáculo:	Largo: 5m * Ancho: 4m * Alto: 2.5m
Emisión de Gases de escape:	345 m ³ /h
Temperatura de gases de escape:	550-649C°
Diámetro aconsejado para chimenea de máximo 5m:	100 mm
Contra presión escape:	100 mbar
Flujo Aire de refrigeración:	3.2 m ³ /h
Apertura recomendada para entrada de aire:	2m ²
Apertura recomendada para expulsión del aire:	1.5m ²
Calor expulsado por el escape:	38 kW
Calor expulsado por el agua:	33 kW
Presión de gas en la entrada del mezclador:	1.74-2.74kPa (7-11pulgadas de agua)
Consumo horario de carburante (GLP) :	4.1 m ³ /h al 75% de la potencia nominal (gas en fase de vapor)
Consumo horario de carburante (GN) :	10.3 m ³ /h al 75% de la potencia nominal



ENERGIA Y COMPONENTES, S.L.

Oficinas y talleres: C/ Indústria, nau 4 – P.I. Les Vives 08295 SANT VICENÇ DE CASTELLET (BARCELONA)
 Tlf.: + 34 902 15 52 25 Fax: + 34 93/833.15.04 www.enerco.es e-mail: info@enerco.es

CARACTERÍSTICAS GENERALES ALTERNADOR:

<p>Trifásico con neutro accesible. Autoregulado Autoexcitado Síncrono Sin escobillas 4 polos Acople directo monosoporte Base en acero soldado, barnizado.</p>		
Marca:	Marelli	
Potencia:	40/44 kVA	
Aislamiento:	Clase H	
Fases:	3	
Factor de potencia:	0.8	
Protección:	IP-23	
Regulación de tensión:	Electrónica	

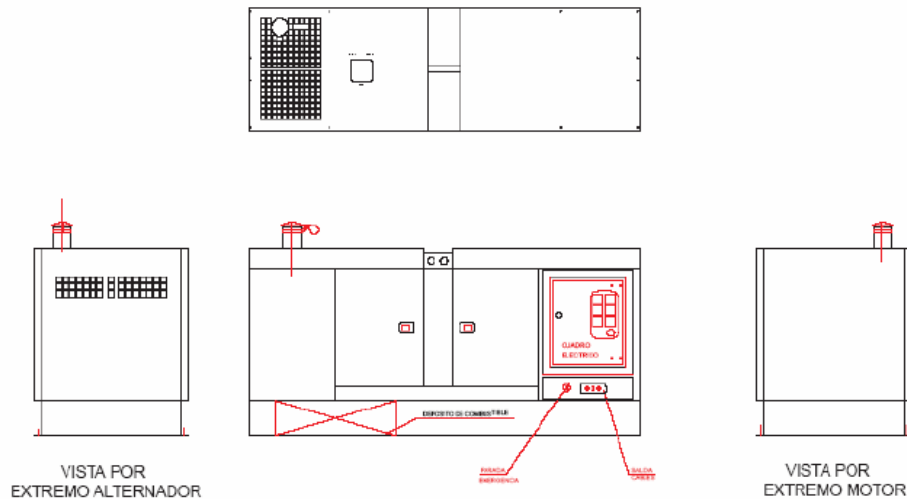
CUADRO CONTROL:

<p>CUADRO DE CONTROL MANUAL: El grupo arranca al recibir una señal aportada manualmente. Incluye microprocesador con software de alarmas para protección del grupo. Pantalla con visualización digital de todos los parámetros relevantes. Incorpora posibilidad de arranque a distancia a través de una señal. <i>Consultar manual de la central BE24 (opción estándar)</i></p>
--

<p>CUADRO DE CONTROL AUTOMÁTICO: La central de control al detectar un fallo en la tensión de red da la orden de arranque automáticamente al grupo y se emite una señal a la conmutación para que se transfiera la carga al generador, cuando se restablece por completo el servicio de red, el grupo se para y de nuevo se transfiere la carga a la red. Incluye microprocesador con software de alarmas para protección del grupo. Pantalla con visualización digital de todos los parámetros relevantes. Incorpora posibilidad de arranque a distancia a través de una señal. <i>Consultar manual de la central BE22 (opción estándar)</i></p>
--

DIMENSIONES Y PESO – Versión INSONORIZADO			
Largo (mm):	2.500	Ancho (mm):	1.000
		Alto (mm):	1.350
		Peso (kg):	1.745 aprox.

**CARROCERIAS PARA MOTORES REFRIGERADOS POR AGUA
A 1.500 R.P.M.. DE 10 A 500 KVA**



Carrocerías modulares permitiendo una perfecta accesibilidad a los distintos componentes del equipo, de chapa decapada laminada en frío, punzonada y plegada, 2 mm de espesor, completa con puente de elevación exterior o interior.

Aislamiento termo-acústico en lana de roca mineral de 40 mm, máxima seguridad contra el fuego, con grado de seguridad "M – U", protegida mediante tela de fibra de vidrio color negro anti-absorbente impidiendo la adherencia de suciedad y facilitando su limpieza, cerraduras de alta fiabilidad pavonadas en negro con llave, bisagras electrocincadas pintadas en negro, tornillería de fijación y arandelas de acero inoxidable.

Silencioso residencial de gases de escape alojado en el interior de la carrocería, con cámara de resonancia y de absorción.

Bancada con depósito incorporado en la misma, autonomía estandar de 8-10 horas a plena carga.

Pintura en polvo epoxidico, con acabado liso o granulado, tratamiento desengrasante y fosfatado previo con secado al horno.

ENERGIA Y COMPONENTES, S.L.

Oficinas y talleres: C/ Industria, nau 4 – P.I. Les Vives 08295 SANT VICENÇ DE CASTELLET (BARCELONA)
Tlf.: + 34 902 15 52 25 Fax: + 34 93/833.15.04 www.enerco.es e-mail: info@enerco.es



Lineas de Productos

- [Introducción](#)
- [Energía segura](#)
- [Fuentes especiales](#)
- [SAI's y convertidores](#)
- [Accionamientos industriales](#)

Equipos

- [CONVERTIDOR DE FRECUENCIA](#)
- [INVERSOR](#)
- [INVERSOR FOTOVOLTAICO serie IF](#)
- [RECTIFICADOR](#)
- [REGULADOR DE TENSIÓN. FILTRO ACTIVO](#)
- [SAI . UPS](#)
- [SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN AVANZADOS](#)
- [TECNOLOGIA PROPIA](#)

El Inversor Fotovoltaico serie IF transforma la tensión continua (DC) proveniente de paneles solares, en tensión alterna (AC) estabilizada. Puede trabajar en modo conexión a red, inyectando a la misma la potencia generada; o en modo isla, alimentando cargas locales.

Conexión al Campo Fotovoltaico

El equipo dispone de una etapa de entrada para conectarse al campo fotovoltaico, la cual incluye los elementos de conexión, detección y protección de fallo a tierra, contra sobretensiones y contra polarización inversa.

Seguimiento MPPT

Para un máximo aprovechamiento de la energía generada por el campo, el inversor incorpora un avanzado sistema de Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT). Mediante algoritmos de última generación se alcanza una eficiencia superior al 99%.

DISEÑO DEL EQUIPO

Equipo de excelente comportamiento dinámico, con transistores IGBT. Control digital DSP que gobierna la unidad en función de las distintas consignas y señales que recibe, e informa al usuario de su estado.

PRESTACIONES GENERALES DEL EQUIPO

- salida senoidal perfecta, sintetizada digitalmente
- alta estabilidad de frecuencia y tensión de salida
- alto rendimiento, simplicidad y fiabilidad
- funcionamiento totalmente automático
- detección de funcionamiento en isla y desconexión automática
- protecciones contra sobretensiones, fallo a tierra y polarización inversa
- control digital DSP, modulación vectorial SVM
- interface mediante indicadores, leds, y comunicación serie
- posibilidad de incorporar transformador de salida
- posible operación en paralelo con otras unidades

Entrada De 480 a 750 VDC en seguimiento, 900 VDC máx.
Detección y protección de fallo a tierra del campo fotovoltaico

Salida Funcionamiento conectado a red o en isla
De 10 a 1300 kW
Trifásica 390 / 400 VAC
Frecuencia 50 / 60 Hz
Distor. máx. THD global carga lineal < 3 %
Protección contra trabajo en isla

Diseño Armario metálico autoportante
Protección IP20 a IP54
Color RAL 7032 (típico)
Según normativas nacionales vigentes

Todas las características anteriores pueden adaptarse bajo demanda



SERIE RK Y SERIE 50-52



SISTEMAS DE TUBOS PROTECTORES
RÍGIDOS Y ACCESORIOS DE FIJACIÓN
PARA INSTALACIONES



Alta calidad y flexibilidad.

Las series RK y 50-52: un sistema completo, con tubos protectores rígidos y accesorios de fijación. Una gama de productos en condiciones de satisfacer todas las exigencias de instalación. Los tubos rígidos RK15 y RKB de PVC, y los modelos **RKHF**, realizados en material **libre de halógenos**, garantizan una gran flexibilidad de uso. La amplia variedad de adaptadores, juntas y accesorios, con grado de protección IP65 y IP40, hacen posible la ejecución de instalaciones vistas complejas y articuladas, tanto en las instalaciones comunes como en aquellas más exigentes. Los accesorios de montaje de la serie 50-52 permiten la instalación, la fijación y la derivación de tubos rígidos, cajas de derivación y cables en una gran variedad de soluciones, reduciendo drásticamente los tiempos de instalación.

SISTEMA MORBIDX®

El sistema de unió ràpid MORBIDX® permet realitzar instal·lacions a la vista amb grau de protecció IP65, garantint, a més, un estalvi notable en els temps d'instal·lació. La perfecta adherència del material de la junta tórica assegura una sòlida estanqueïtat del tub fins i tot en posició vertical o en cas de que el tub no estigui tallat perfectament a mesura.

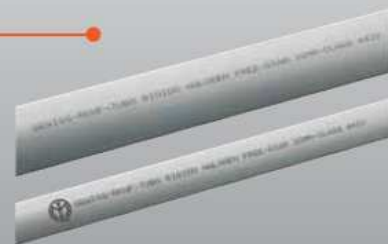


CAJAS DE DERIVACIÓN TRIX Y QUADRIX

El muntatge a pressió de tots els accessoris en el cos de la caixa garanteix sempre la perfecta estanqueïtat gràcies a una junta tórica subministrada amb cada adaptador. La tapa de les caixes només es pot desmuntar amb l'ajuda d'un destornillador i es munta a pressió amb una senzilla pressió, assegurant d'aquesta manera una major velocitat de realització i simplicitat d'inspecció de l'instal·lació.

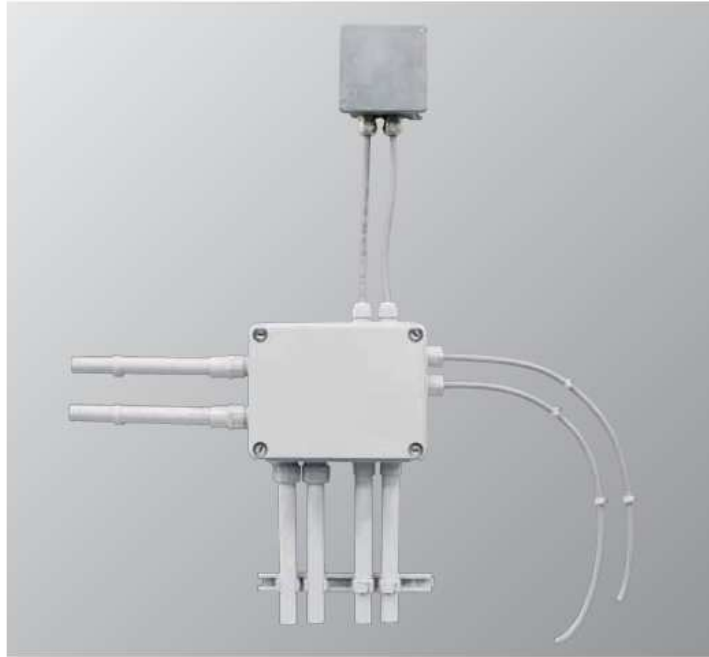
GAMA LIBRE DE HALÓGENOS

Los tubos RKHF y la amplia gama de adaptadores permiten realizar un sistema completamente libre de halógenos según la norma EN50267-2-2. La solución ideal para las instalaciones en ambientes públicos y de alta concentración de personas. En caso de incendio, en efecto, los tubos RKHF resultan más seguros respecto a los sistemas tradicionales, gracias a las menores emisiones tóxicas y a la menor opacidad de los humos.



SERIE 50-52

PRENSAESTOPAS Y ACCESORIOS DE FIJACIÓN PARA INSTALACIONES



Prensaestopas y adaptadores

La gama de prensaestopas comprende prensaestopas con roscado de paso métrico y de paso PG, de material aislante y metálico, tanto para instalaciones en condiciones ordinarias como para ambientes con ambientes potencialmente explosivos (ATEX). Están además disponibles accesorios específicos como prensaestopas con alojamiento para tubo rígido, adaptadores tubo-caja con grados de protección IP66 y IP44, prensaestopas en entrada multidímetro y adaptadores minicanal-caja.

Accesorios de fijación

Los accesorios metálicos y de polímero anti-impacto de la Serie 50 AC aseguran la fijación en superficie de tubos rígidos y cables de todos tamaños. Los accesorios, además, son completamente integrables y compatibles con los sistemas de canalizaciones y las cajas GEWISS. En la serie 50-52 se encuentra toda la fuerza de una gama de soluciones que satisfacen todas las exigencias de instalación.

Aplicaciones



SOPORTES PARA TUBOS RÍGIDOS

La gama de accesorios de polímero anti-impacto comprende: soportes a presión, instalables en superficie, en batería y en guía, incluso mediante clavadora automática; soportes de collar que pueden volver a abrirse, instalarse en superficie y en guía; collares de fijación, que pueden instalarse en superficie mediante tacos.



HERRAMIENTAS PARA LA PERFORACIÓN

La fresa multidímetro permite la ejecución rápida y segura de uniones con orificios de 12,5 a 40 mm. La fresa de taza realiza orificios Ø 56 mm que permiten, por ejemplo, la instalación de tomas de empotrar IEC309 baja tensión 2P+T.

PRENSAESTOPAS CON COMPARTIMIENTO PARA TUBO RÍGIDO

El uso de prensaestopas con compartimento para tubo rígido es fundamental sobre todo en instalaciones externas. En efecto, dicho adaptador asegura la óptima ejecución de las uniones, ofreciendo, además de una mejor estética, la total protección mecánica del conductor gracias al compartimento para el tubo rígido.



SERIE 40 CDK

CAJAS Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
MODULARES ESTANCOS - IP65



Alta capacidad y versatilidad

Todos los productos de la gama, de 2 a 72 módulos, están provistos de amplios espacios internos proyectados para facilitar el conexionado de aparatos para la distribución, la domótica y la automatización.

Practicidad, funcionalidad y accesorios

Gracias al fondo y al frontal reversibles, los productos de la serie 40 CDK ofrecen la posibilidad de apertura de la puerta, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda. El bastidor extraíble, al que se pueden colocar accesorios, con tabiques separadores para poder instalar aparatos que funcionan con distintas tensiones, facilita y acelera las operaciones de conexionado.

Amplia puerta de elevada protección y resistencia

La puerta tiene una apertura de más de 180°, puede desengancharse y dotarse de accesorios con cerradura de seguridad cilíndrica para ofrecer la máxima protección y la máxima resistencia, incluso en caso de instalaciones en áreas abiertas al público.

Aplicaciones



SERIE 27 COMBI

CAJAS MODULARES DE SUPERFICIE



COMBI SYSTEM IP40

Más seguridad

Para una mayor seguridad es posible efectuar una subdivisión interna de los compartimentos mediante elementos funcionales especiales.

Instalación fácil

La instalación de las cajas modulares es extremadamente ágil, gracias al amplio espacio interno para el conexionado.

Gran versatilidad

La posibilidad de llevar a cabo instalaciones uniendo varias cajas permite realizar configuraciones a medida que se adaptan a cualquier tipo de exigencia.

COMBI SYSTEM IP55

Elevado grado de protección

La perfecta estanqueidad está asegurada por el sistema de cierre de la tapa y por los acoplamiento de las juntas.

Ergonomía

La membrana especial transparente con cavidades facilita la localización al tacto de las teclas. La apertura de la puerta es a presión y se realiza simplemente pulsando hacia arriba.

Versatilidad gama

La serie incluye aparatos completos y cajas de jardín para montar en el cabezal o brazo del poste.

Aplicaciones



APARATOS MODULARES PROTEGIDOS - IP40

Cajas protegidas para aparatos SYSTEM:

- Módulos base 1-2-3-4 módulos.
- Módulos múltiples horizontales de hasta 16 módulos.
- Módulos múltiples verticales de hasta 12 módulos.

Cajas protegidas con adaptador autoportante para minicanal de hasta 8 módulos.



APARATOS MODULARES ESTANCOS - IP55

Cajas estancas para aparatos System:

- Módulos base 1-2-3-4 módulos.
- Módulos múltiples verticales de hasta 12 módulos.

Cajas estancas para jardín:

- Versiones para aplicación en el cabezal del poste o en el brazo del poste.

VERSIONES ESPECIALES

La versión COMBI DIN está compuesta por cajas multifuncionales protegidas, con alojamiento y puerta transparente para aparatos modulares guía DIN y alojamientos para la instalación de aparatos SYSTEM.

Los modelos de la versión COMBI 22 ofrecen frontales reforzados para la fijación de pulsadores y pilotos, cajas para pulsadores, mandos y señalizadores 22mm.



DEHN – Conceptos de protección para plantas solares.

DEHN – Protection Concepts for Solar Power Plants.

Vista general de una planta solar en campo abierto.
Layout plan of a solar power plant in an open area.



- Mastil telescópico de protección contra rayos
Steel telescopic lightning protection mast
- Cajeta de conexión de paneles
Generator junction box
- ▭ Campo de paneles
Field of modules
- Línea DC
d.c. line
- - Sistema de puesta a tierra (malla 20 x 20 m)
Earthing system (mesh size 20 x 20 m)

Todos los bornes de los módulos se conectan entre sí mediante un cable de tierra. Adicionalmente, se interconectan entre electrodos de tierra radiales.

All generator frames are inter-connected to an earth strip. Additionally, these radial earth electrodes are inter-connected.



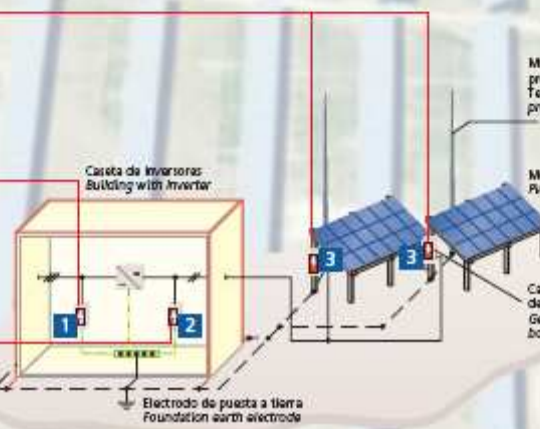
DG M YPV SCI 1000
Nº Art./Part No. 952 510



DV M TNC
Nº Art./Part No. 951 300



DLM PV 1000
Nº Art./Part No. 900 330



Mastil telescópico de protección contra rayos
Telescopic lightning protection mast

Módulos fotovoltaicos
PV modules

Cajeta de conexión de paneles
Generator junction box

Electrodo de puesta a tierra
Foundation earth electrode

DEHN protege instalaciones fotovoltaicas en edificios.

DEHN protects Buildings with PV Systems.

Instalación fotovoltaica en un edificio con protección externa contra el rayo. PV system installed on a building with external lightning protection system.

Se mantiene la distancia de separación s / Keeping of the separation distance s



1 Descargador de sobretensiones modular como unidad completa para instalaciones fotovoltaicas
Modular surge arrester as complete unit for photovoltaic systems
DG M YPV SCI 1000
Nº Art./Part No. 952 510
DG M YPV SCI 1000 FM
Nº Art./Part No. 952 515



Descargador de sobretensiones modular para sistemas TN 230 V monofásicos
Modular surge arrester for use in single-phase 230 V TN systems
DG M TN 275
Nº Art./Part No. 952 200
DG M TN 275 FM
Nº Art./Part No. 952 205



Descargador de sobretensiones modular para sistemas TT 230 V monofásicos
Modular surge arrester for use in single-phase 230 V TT systems
DG M TT 2P 275
Nº Art./Part No. 952 110
DG M TT 2P 275 FM
Nº Art./Part No. 952 115



3 Descargador combinado de corriente de rayo y sobretensiones para uso en sistemas de suministro eléctrico
Multi-pole combined lightning current and surge arrester for use in power supply systems
DV M TNC 255
Nº Art./Part No. 951 300
DV M TNS 255
Nº Art./Part No. 951 400
DV M TT 255
Nº Art./Part No. 951 310

No se mantiene la distancia de separación s / No keeping of the separation distance s



1 Descargador combinado Tipo 1 para instalaciones fotovoltaicas
Combined lightning current and surge arrester Type 1 for use in photovoltaic installations
DLM PV 1000
Nº Art./Part No. 900 330



2 Descargador combinado de corriente de rayo y sobretensiones modular para sistemas TN monofásicos
Modular combined lightning current and surge arrester for use in single-phase TN systems
DV M TN 255
Nº Art./Part No. 951 200
DV M TN 255 FM
Art.-Nr./Part No. 951 205



2 Descargador combinado de corriente de rayo y sobretensiones modular para sistemas TT y TN-S monofásicos
Modular combined lightning current and surge arrester for use in single-phase TT and TN systems
DV M TT 2P 255
Nº Art./Part No. 951 110
DV M TT 2P 255 FM
Nº Art./Part No. 951 115



3 Descargador combinado de corriente de rayo y sobretensiones multipolar para uso en sistemas de suministro eléctrico
Multipole combined lightning current and surge arrester for use in power supply systems
DV M TNC 255
Nº Art./Part No. 951 300
DV M TNS 255
Nº Art./Part No. 951 400
DV M TT 255
Nº Art./Part No. 951 310

Instal·lació fotovoltaica en un edifici sin protecció externa contra el rayo.
PV system installed on a building without external lightning protection system.



1 Descargador de sobretensiones modular como unidad completa para instalaciones fotovoltaicas
Modular surge arrester as complete unit for photovoltaic systems
DG M YPV SCI 1000
Nº Art./Part No. 952 510
DG M YPV SCI 1000 FM
Nº Art./Part No. 952 515



2 Descargador de sobretensiones modular para sistemas TN 230 V monofásicos
Modular surge arrester for use in single-phase 230 V TN systems
DG M TN 275
Nº Art./Part No. 952 200
DG M TN 275 FM
Nº Art./Part No. 952 205



2 Descargador de sobretensiones modular para sistemas TT 230 V monofásicos
Modular surge arrester for use in single-phase 230 V TT systems
DG M TT 2P 275
Art.-Nr./Part No. 952 110
DG M TT 2P 275 FM
Art.-Nr./Part No. 952 115



3 Descargador de sobretensiones modular multipolo para sistemas trifásicos
Modular multipole surge arrester for use in three-phase systems
DG M TNC 275 FM
Nº Art./Part No. 952 305
DG M TNS 275 FM
Nº Art./Part No. 952 405
DG M TT 275 FM
Nº Art./Part No. 952 315

Equipotencialidad / Equipotential Bonding

Por razones de protección contra rayos y sobretensiones es necesario recomendar la integración del bastidor del panel en el sistema equipotencial. Se debería realizar como se describe a continuación:

- Conexión definitiva mediante Cu de 16 mm² en el bastidor del módulo.
- Debe asegurarse la continuidad eléctrica entre los bastidores de los módulos.
- El conductor de compensación de potencial se conecta a la barra equipotencial principal del edificio a nivel de suelo.
- El conductor de tierra funcional tiene que instalarse en paralelo y en estrecho contacto con los cables / conductores dc y ac y componentes.

For reasons of lightning and surge protection it is strongly recommended to integrate the PV frame into the equipotential bonding. This should be done as follows:

- *Defined connection with 16 mm² Cu at the PV frame.*
- *A continuously conductive connection of the PV frames has to be ensured.*
- *The equipotential bonding conductor is connected to the main earthing busbar of the building on ground level.*
- *The functional earthing conductor has to be installed in parallel and in close contact with the d.c. and a.c. cables / conductors and components.*

DEHN – Novedades. DEHN – New Products.



DEHNlimit PV 1000

Descargador combinado contra rayos y sobretensiones Tipo 1 para instalaciones fotovoltaicas

Combined lightning current and surge arrester Type 1 for use in photovoltaic installations



Tipo/Type	Nº Art./Part No.
DLM PV 1000	900 330

Elevada capacidad de derivación de corriente de rayo de 50 kA (10/350 µs)
High lightning current discharge capacity of 50 kA (10/350 µs)



Descargador basado en tecnología de vía de chispas con apagado de corriente continua para sistemas de generación fotovoltaica

Spark-gap-based SPD with d.c. interruption for use in PV generator circuits



Aplicable en instalaciones fotovoltaicas hasta 1000 V dc U_{OCSTC}
Can be used for PV systems up to 1000 V d.c. U_{OCSTC}



DEHNguard® M YPV SCI 1000 (FM)

Descargador de sobretensiones modular tipo 2 para instalaciones fotovoltaicas con conexión en Y resistente a fallos y dispositivo de desconexión en DC en 3 fases

Modular surge arrester Type 2 for photovoltaic installations with fault resistant Y circuit and 3-stage d.c. disconnection switching unit



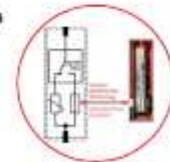
Tipo/Type	Nº Art./Part No.
DG M YPV SCI 1000	952 510
DG M YPV SCI 1000 FM	952 515

Evolución de la seguridad: DEHNguard M YPV SCI 1000 – Protección contra sobretensiones segura para instalaciones fotovoltaicas hasta tensiones del generador de 1000 V
Evolution of safety: DEHNguard M YPV SCI 1000 – safe surge protection for PV systems up to 1000 V generator voltage



Dispositivo combinado de separación y cortocircuito con desconexión eléctrica segura en el módulo de protección

Combined disconnecting and short-circuiting device with safe electrical disconnection in the protection module



La desconexión eléctrica de un módulo de protección sobrecargado mediante el fusible integrado permite una sustitución segura del módulo de protección sin formación de arco

The electrical disconnection of an overloaded protection module by the integrated fuse allows for a safe arcing free exchange of the module



Descargador combinado – Tipo 1	Descargador de corriente de rayo – Tipo 1	Descargador de rayo N-PE – Tipo 1	Descargador de sobre- tensiones – Tipo 2	Descargador de sobre- tensiones – Tipo 3	Accesorios
-----------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	------------

LINEAS DE SUMINISTRO DE ENERGIA

DESCARGADOR COMBINADO – TIPO 1

Tipo 1 según EN 61643-11
Class 1 según IEC 61643-1



Para protección de instalaciones de consumidores de baja tensión contra sobretensiones, también en caso de descarga directa de rayo. Utilizable según el concepto de zonas de protección contra rayos en las Intersecciones 0_A – 2.

DEHNventil® modular

Descargador combinado multipolar, modular

- Descargador combinado, sobre la base de vías de chispas, compuesto por un elemento de base y módulos de protección enchufables.
- Máxima disponibilidad de las instalaciones gracias a la tecnología RADAX FLOW para la limitación de corrientes sucesivas de red.
- Con selección de desconexión de 35 A gL/gG –para corrientes de cortocircuito de hasta 50 kA_{eff}.
- Capacidad de derivación de hasta 100 kA (10/350).
- Permite la protección de equipos finales.
- Indicación local de estado de funcionamiento y posibilidad de señalización a distancia.
- Fácil sustitución del módulo de protección gracias a la tecla de desbloqueo.
- Prueba de vibración y choque según EN 60068-2.

DEHNventil M TNC 255:	Descargador combinado modular para sistemas TN-C.
DEHNventil M TNS 255:	Descargador combinado modular para sistemas TN-S.
DEHNventil M TT 255:	Descargador combinado modular para sistemas TT y TN-S (Variante de conexión "3+1").
DEHNventil M TN 255:	Descargador combinado modular para sistemas TN monofásicos.
DEHNventil M TT 2P 255:	Descargador combinado modular para sistemas monofásicos TT y TN (Variante de conexión "1+1").
DEHNventil M...FM:	Con dispositivo de señalización a distancia (Contacto conmutado libre de potencial).

En el diseño de los descargadores de la nueva RedLine, caracterizada por su funcionalidad, los aparatos de la familia DEHNventil modular, combinan magistralmente seguridad e innovación. Como solución "all-in-one" estos aparatos unifican la compensación de potencial para protección contra rayos y la protección contra sobretensiones en una sola etapa de derivación. Esta función es de aplicación particularmente ventajosa para instalaciones eléctricas compactas. El dimensionado de los descargadores de acuerdo con los criterios de la coordinación energética permite su instalación incluso en el caso de que existan distancias muy cortas entre el DEHNventil y equipo final a proteger (<= 5 m). Tomando en consideración la capacidad de derivación de la corriente de rayo de hasta 100 000 A, esto es una base segura para una elevada disponibilidad de la instalación eléctrica que se pretende proteger. También en el caso de instalaciones eléctricas muy extensas espacialmente, la utilización de los aparatos modulares DEHNventil proporciona importantes ventajas de aplicación. Así, por ejemplo, los descargadores de sobretensiones de la RedLine, instalados en los diferentes límites de las distintas zonas de protección contra el rayo, pueden coordinarse energéticamente con el DEHNventil. La utilización de vías de chispas encapsuladas, y las escasas necesidades de espacio de estos descargadores, permiten una integración muy sencilla en la distribución/instalación eléctrica. Un símbolo de marca de los nuevos DEHNventil modulares viene dado por el diseño funcional de los descargadores. En este ámbito, la tecla de desbloqueo de los módulos enchufables constituye un componente esencial, que garantiza una conexión segura del mismo con el elemento de base, aún en los casos de máxima carga. Cuando sea necesario cambiar el módulo de protección, esta tecla permite desbloquear, sin necesidad de herramientas, el módulo de protección y permite retirar sencilla y fácilmente dicho módulo. Gracias a

la utilización de dobles bornas, disponibles para todas las conexiones de los conductores, se puede realizar con ahorro de espacio y con reducción de costes, el cableado en –V, de los descargadores, preferido en la norma E DIN VDE 0100-534 y VdS2031, para una corriente nominal de hasta 125 A.

Para la conexión con otros aparatos montados en serie, pueden utilizarse los carriles de sujeción, tipo MVS 3 8 6 y MVS 4 1 1 8.

La elección de los aparatos DEHNventil, es muy sencilla. Se selecciona, básicamente, en función del tipo de red de la instalación.

Gracias a la tecnología patentada Radax-Flow se consigue una elevada limitación de las corrientes consecutivas de red, incluso con corrientes de cortocircuito muy elevadas, de hasta 50 kA_{eff} y se garantiza una elevada disponibilidad de la instalación eléctrica y de los equipos que en ella se encuentran.

La indicación del estado de funcionamiento de cada una de las vías de protección, proporciona información inmediata sobre la disponibilidad del descargador. Además de la indicación visual estándar, con color rojo/verde, las variantes de aparatos DEHNventil M...FM cuentan con una boma de conexión para señalización a distancia a través de un contacto conmutado libre de potencial.



Descargador
combinado – Tipo 1

Descargador de corrientes
de rayos – Tipo 1

Descargador de
rayo N-PE – Tipo 1

Descargador de sobre-
tensiones – Tipo 2

Descargador de sobre-
tensiones – Tipo 3

Accesorios

DEHNguard® PV ... SCP (FM)

LÍNEAS DE SUMINISTRO DE CORRIENTE EN BAJA TENSIÓN

Descargador unipolar con dispositivo de cortocircuito para instalaciones fotovoltaicas

DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES – TIPO 2

Clasificación Tipo 2 según EN 61643-11
Clasificación Clase II según IEC 61643-1

- Utilizable en todos los sistemas PV según IEC 60364-7-712
- Elevada capacidad de derivación mediante varistores de óxido de cinc de gran potencia
- Sin riesgo de incendio por sobrecarga, gracias al dispositivo combinado de separación y cortocircuito
- Indicación de local servicio verde/rojo mediante la ventanilla de inspección y posibilidad de señalización remota del estado operativo del descargador.



Protección contra sobretensiones para instalaciones fotovoltaicas. Aplicación y uso según IEC 60364-7-712:2002.05 "Construcción de sistemas de alimentación fotovoltaicos".

DG PV ... SCP: Descargador unipolar de sobretensiones con dispositivo combinado de separación y cortocircuito para utilización en circuitos de generador fotovoltaicos

DG PV ... SCP FM: Con contacto de señalización a distancia para equipos de vigilancia (contacto conmutado libre de potencial)

Los descargadores unipolares de sobretensiones DEHNguard PV...SCP (FM) han sido desarrollados especialmente para su aplicación en instalaciones fotovoltaicas de generación de corriente.



Ya el propio aspecto exterior del aparato de los descargadores de sobretensiones, con un ancho de dos TE, está plenamente adaptado a las exigencias técnicas de seguridad, propias de las instalaciones fotovoltaicas modernas a causa de las altas tensiones de sistema que se producen en ellas.

También la estructura interna de los descargadores de sobretensiones tipo 2, DEHNguard PV...SCP (FM) marca nuevas directrices en lo que se refiere a seguridad. Por ello el acreditado dispositivo de vigilancia y separación de doble acción, Thermo-Dynamic-Control, se ha combinado con un dispositivo complementario de cortocircuitado. Esta forma, totalmen-

te nueva, de vigilancia de los descargadores, proporciona una situación de servicio absolutamente segura, sin que exista riesgo de incendio para la instalación, aún en caso de sobrecarga de los aparatos. El dispositivo combinado de separación y cortocircuitado está en situación de soportar independientemente la corriente de cortocircuito indicada, hasta la reparación de la instalación.

Además de la indicación visual estándar con marca de color verde-rojo, la variante DEHNguard PV...SCP FM dispone de una borna de conexión tripolar para señalización a distancia. Es un contacto conmutado libre de potencial que puede utilizarse como contacto normalmente abierto o como contacto normalmente cerrado.



EXZHELLENT XXI 1000 V RZ1-K (AS)



Tensió 0,6/1kV



NORMAS CONSTRUCTIVAS:	NACIONAL/EUROPEA	INTERNACIONAL
UNE 21123-4	UNE-EN 60332-1-2 UNE-EN 50266-2-4 UNE-EN 50267 UNE-EN 61034-2	IEC 60332-1 IEC 60332-3-24 IEC 60754 IEC 61034-2

CONSTRUCCIÓN:

- 1.- **CONDUCTOR:**
Cobre flexible clase 5 para instalación fija (-K).
Configuración SECTORFLEX a partir de 50 mm² inclusive.
- 2.- **AISLAMIENTO:**
Poliétileno reticulado (R).
- 3.- **CUBIERTA:**
Polioléfina termoplástica ignífuga, libre de halógenos (Z1).

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

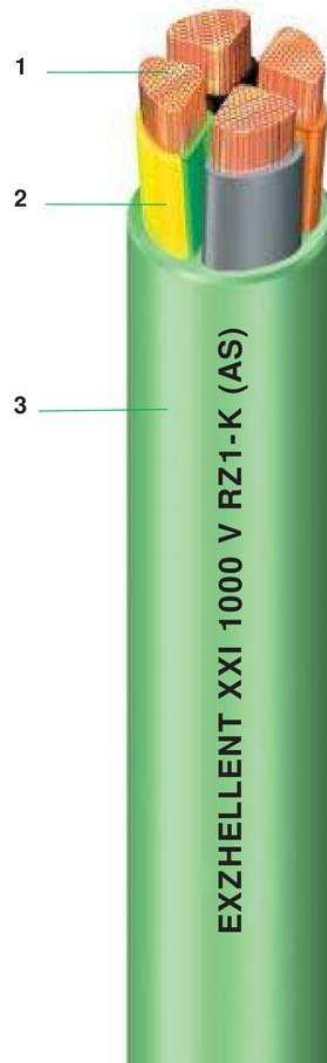
La serie de cables EXZHELLENT XXI 1000 V de alta seguridad (AS), está constituida por cables flexibles unipolares y multipolares de 600/1000 V, correspondiendo su designación técnica a RZ1-K (AS).

Los cables de Alta Seguridad (AS) son no propagadores de la llama ni del incendio, de reducida opacidad de los humos emitidos, libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.

A partir de la sección de 50 mm² inclusive se ofrece la configuración **SECTORFLEX** con conductor sectorial flexible que, manteniendo idénticas prestaciones eléctricas y los mismos terminales y accesorios convencionales que el cable circular, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando significativamente su manejabilidad y facilidad de instalación.

Son cables de obligada instalación en líneas generales de alimentación y derivaciones individuales, según se desprende de la **ITC-BT-14** y **15**, en los locales de pública concurrencia según **ITC-BT-28**, así como en aquellos lugares donde se pretenda elevar el grado de seguridad.

Los cables EXZHELLENT XXI 1000 V son productos certificados con la marca AENOR.



EXZHELLENT XXI 1000 V RZ1-K (AS)



Tensión 0,6/1kV

CONFIGURACI N CIRCULAR

CÓDIGO	SECCIÓN mm ²	DIÁMETRO EXTERIOR mm	PESO kg/km	RADIO DE CURVATURA mm	INTENSIDAD		CAIDA DE TENSIÓN	
					AL AIRE 40 °C A	ENTERRADA 25 °C A	COS φ =0,8 V/A.km	COS φ =1 V/A.km
1992106	1x1,5	5,7	50	25	21	27	23,649	29,374
1992107	1x2,5	6,1	60	25	29	36	14,237	17,624
1992108	1x4	6,7	75	30	38	46	8,873	10,932
1992109	1x6	7,2	95	30	49	58	5,95	7,288
1992110	1x10	8,2	140	35	68	77	3,484	4,218
1992111	1x16	9,2	200	40	91	100	2,24	2,672
1992112	1x25	10,8	290	45	116	128	1,476	1,723
1992113	1x35	11,9	380	50	144	154	1,073	1,224
1992114	1x50	13,5	520	55	175	183	0,773	0,852
1992115	1x70	15,6	720	65	224	224	0,568	0,601
1992116	1x95	17,4	935	70	271	265	0,449	0,455
1992117	1x120	19,4	1.175	80	314	302	0,368	0,356
1992118	1x150	21,4	1.460	90	363	342	0,311	0,285
1992119	1x185	23,3	1.750	95	415	383	0,27	0,234
1992120	1x240	26,6	2.315	135	490	442	0,223	0,177
1992121	1x300	30,2	2.900	155	563	500	0,193	0,142
1992122	1x400	34,8	3.940	175	674	570	0,164	0,107
1992123	1x500	39,5	5.075	200	774	660	0,146	0,085
1992124	1x630	43,7	6.605	220	890	735	0,128	0,063
1992206	2x1,5	8,6	100	35	24	27	23,607	29,374
1992207	2x2,5	9,4	130	40	33	36	14,199	17,624
1992208	2x4	10,5	170	45	45	46	8,839	10,932
1992209	2x6	11,6	225	50	57	58	5,919	7,288
1992210	2x10	13,5	335	55	79	77	3,458	4,218
1992211	2x16	15,5	475	65	105	100	2,218	2,672
1992212	2x25	18,8	710	75	123	128	1,458	1,723
1992213	2x35	21,8	995	90	154	154	1,057	1,224

EXZHELLENT XXI 1000 V RZ1-K (AS)



Tensió 0,6/1kV

CONFIGURACI N SECTORFLEX

CÓDIGO	SECCIÓ	DIÀMETRO EXTERIOR	PESO	RADIO DE CURVATURA	INTENSIDAD		CAIDA DE TENSIÓN	
					AL AIRE 40 °C	ENTERRADA 25 °C	COS φ =0,8	COS φ =1
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1998214	2x50	21,6	1.200	90	188	183	0,759	0,852
1998215	2x70	25,1	1.650	125	244	224	0,556	0,601
1998216	2x95	28,0	2.130	140	296	265	0,438	0,455
1998217	2x120	31,5	2.705	160	348	302	0,358	0,356
1998218	2x150	34,8	3.345	175	404	342	0,302	0,285
1998219	2x185	38,0	4.025	190	464	383	0,262	0,234
1998220	2x240	43,5	5.340	220	552	442	0,215	0,177
1998221	2x300	49,3	6.700	250	638	500	0,186	0,142
1998314	3x50	25,3	1.585	130	167	152	0,759	0,852
1998315	3x70	29,6	2.225	150	214	187	0,556	0,601
1998316	3x95	32,8	2.845	165	259	222	0,438	0,455
1998317	3x120	36,9	3.635	185	301	253	0,358	0,356
1998318	3x150	40,8	4.495	205	353	286	0,302	0,285
1998319	3x185	44,5	5.415	225	391	320	0,262	0,234
1998320	3x240	51,0	7.185	310	468	370	0,215	0,177
1998321	3x300	57,9	8.990	350	538	418	0,186	0,142
1998414	4x50	27,9	2.135	140	167	152	0,759	0,852
1998415	4x70	32,7	2.975	165	214	187	0,556	0,601
1998416	4x95	36,2	3.825	185	259	222	0,438	0,455
1998417	4x120	41,0	4.890	205	301	253	0,358	0,356
1998418	4x150	45,3	6.070	230	353	286	0,302	0,285
1998419	4x185	49,7	7.315	250	391	320	0,262	0,234
1998420	4x240	56,8	9.710	345	468	370	0,215	0,177
1998421	4x300	64,4	12.155	390	538	418	0,186	0,142

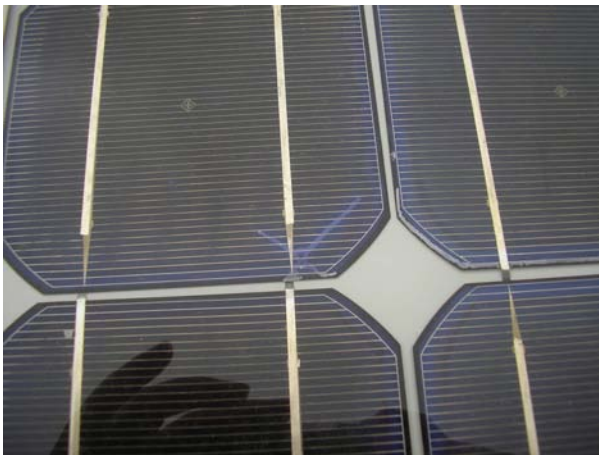
3.3 ANNEX III. Galeria fotogràfica



Fotografia 3.1. Disposició del camp FV



Fotografia 3.2. Disposició del camp FV



Fotografia 3.3. Detall cèl·lula (mòduls existents)



Fotografia 3.4. Detall connexionat mòduls



Fotografia 3.5. Disposició dels inversors



Fotografia 3.6. Disposició del regulador



Fotografia 3.7. Disposició de les bateries



Fotografia 3.8. Fotocèl·lula existent



Fotografia 3.9. Comptadors monofàsics existents



Fotografia 3.10. Detall connexionat bateries



Fotografia 3.11. Detall fixació vents



Fotografia 3.12. Detall fixació vents



Fotografia 3.13. Enllumenat públic



Fotografia 3.14. Sistema LCV habitatges



Fotografia 3.15. Disposició de les bateries



Fotografia 3.16. Detall connexió a terra

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

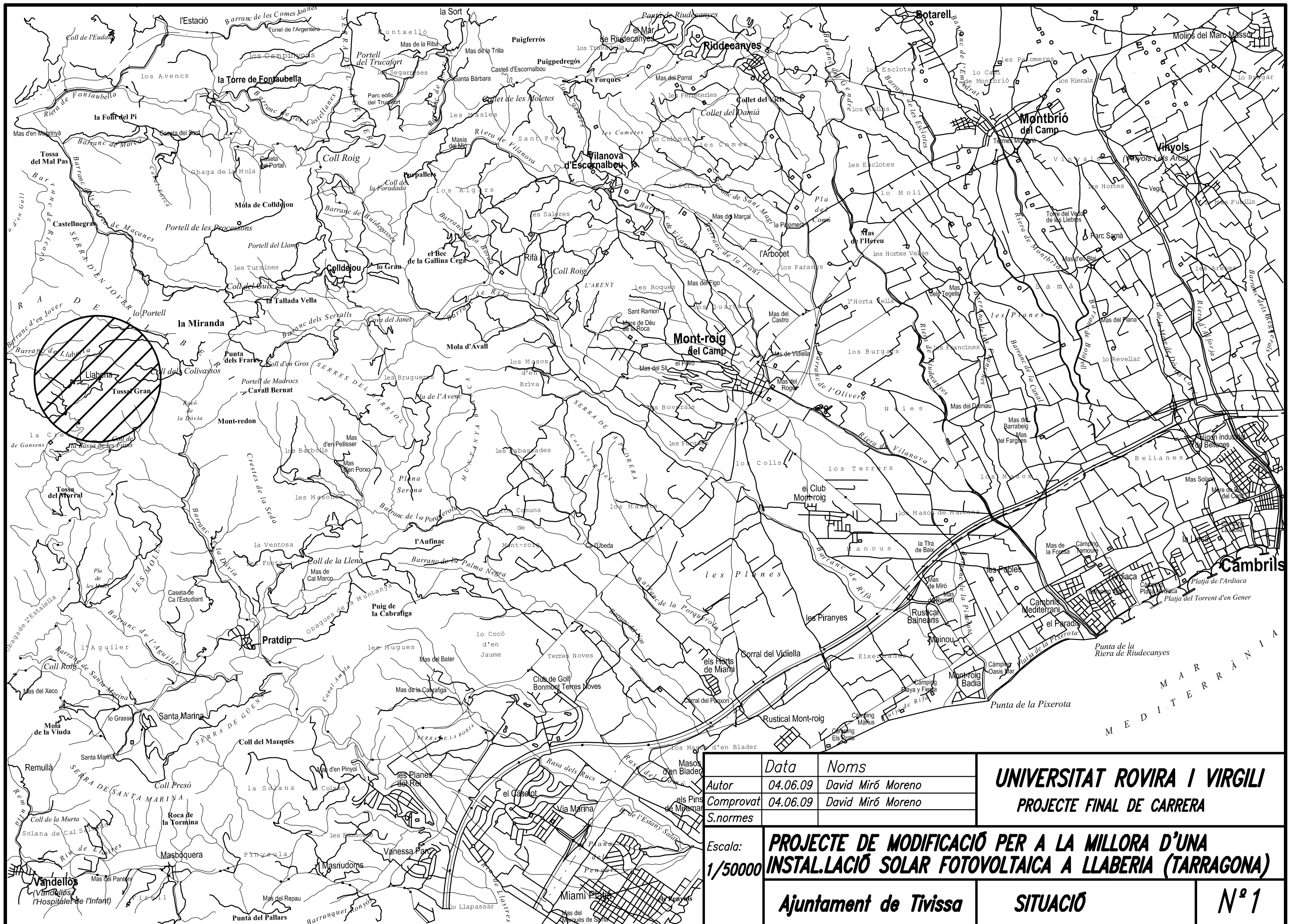
CAPÍTOL 4. PLÀNOLS

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 4: PLÀNOLS

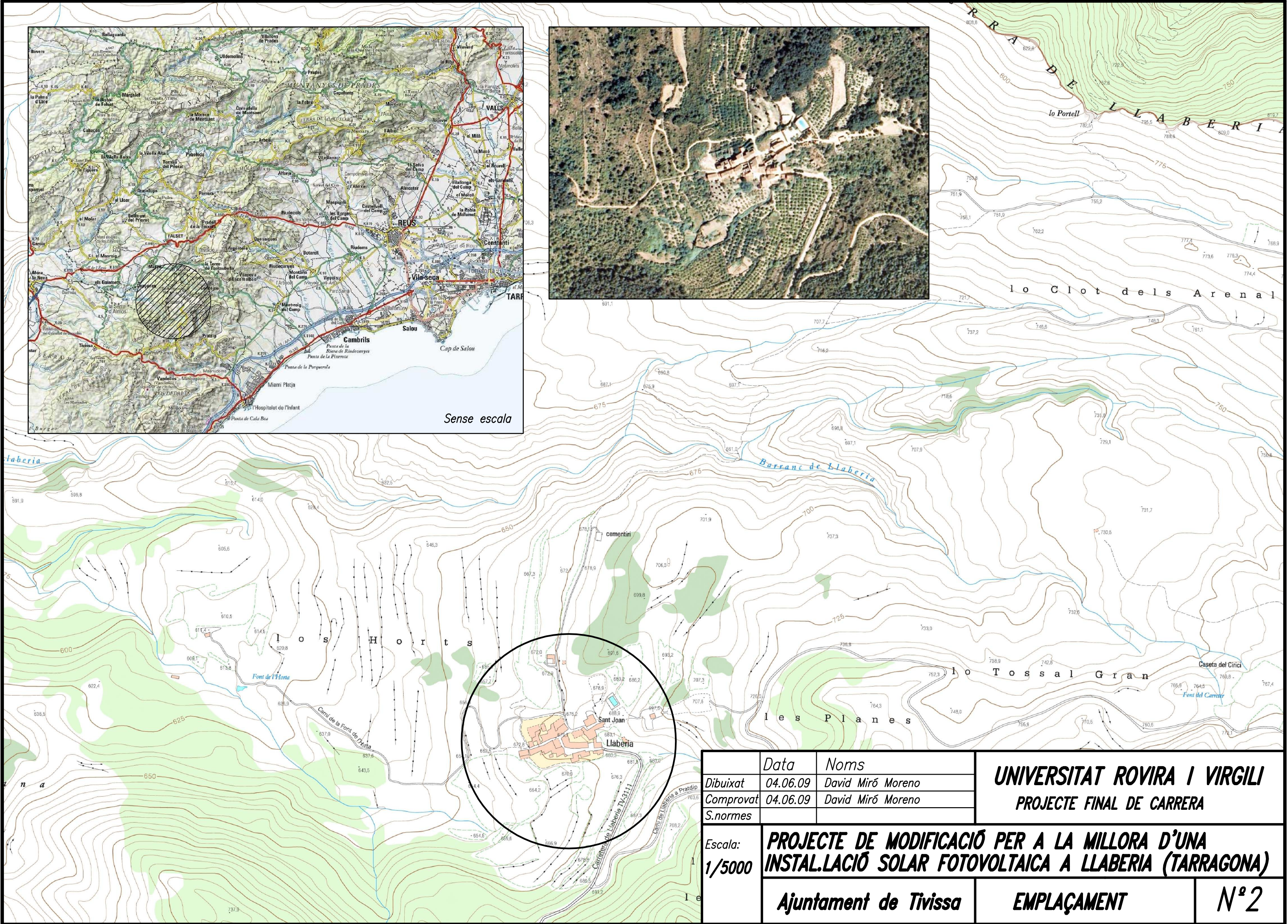
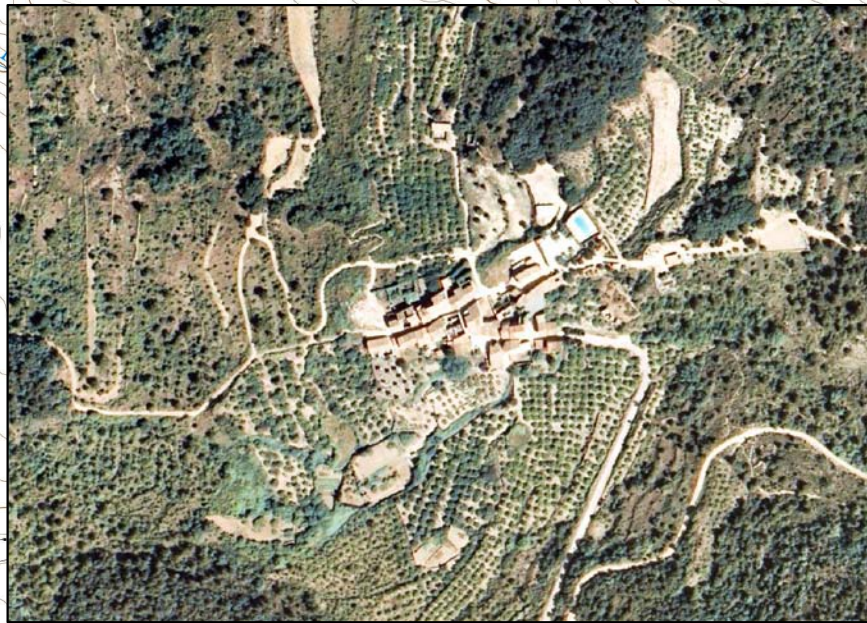
4	Relació de Plànols.....	209
	Plànols N° 1.....	Situació
	Plànols N° 2.....	Emplaçament
	Plànols N°3.....	Planta Principal
	Plànols N° 4.....	Mòduls Fotovoltaics
	Plànols N° 5.....	Disposició del Camp FV
	Plànols N° 6.....	Acumuladors Existents
	Plànols N° 7.....	Disposició d'Equips
	Plànols N° 8.....	Grup Electrogen
	Plànols N° 9.....	Distribució Elèctrica
	Plànols N° 10.....	Esquema Unifilar



	<i>Data</i>	<i>Noms</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA
<i>Autor</i>	04.06.09	David Miró Moreno	
<i>Comprovat</i>	04.06.09	David Miró Moreno	
<i>S.normes</i>			
<i>Escala:</i>	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)		
1/50000	Ajuntament de Tivissa		SITUACIÓ
			Nº 1



Sense escala

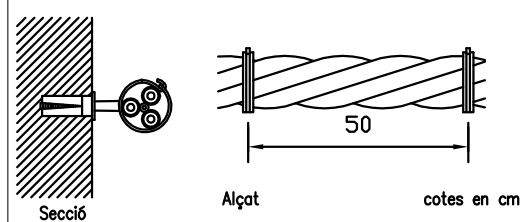


	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA		
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno			
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno			
S.normes			PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)		
Escala:	1/5000				
	Ajuntament de Tivissa	EMPLAÇAMENT	Nº 2		



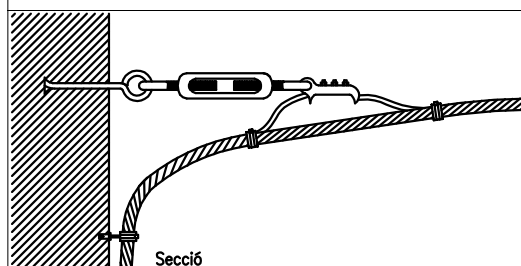
DETALL.1

Línia aèria de distribució en BT per façana



DETALL.2

Línia aèria de distribució en BT tensada

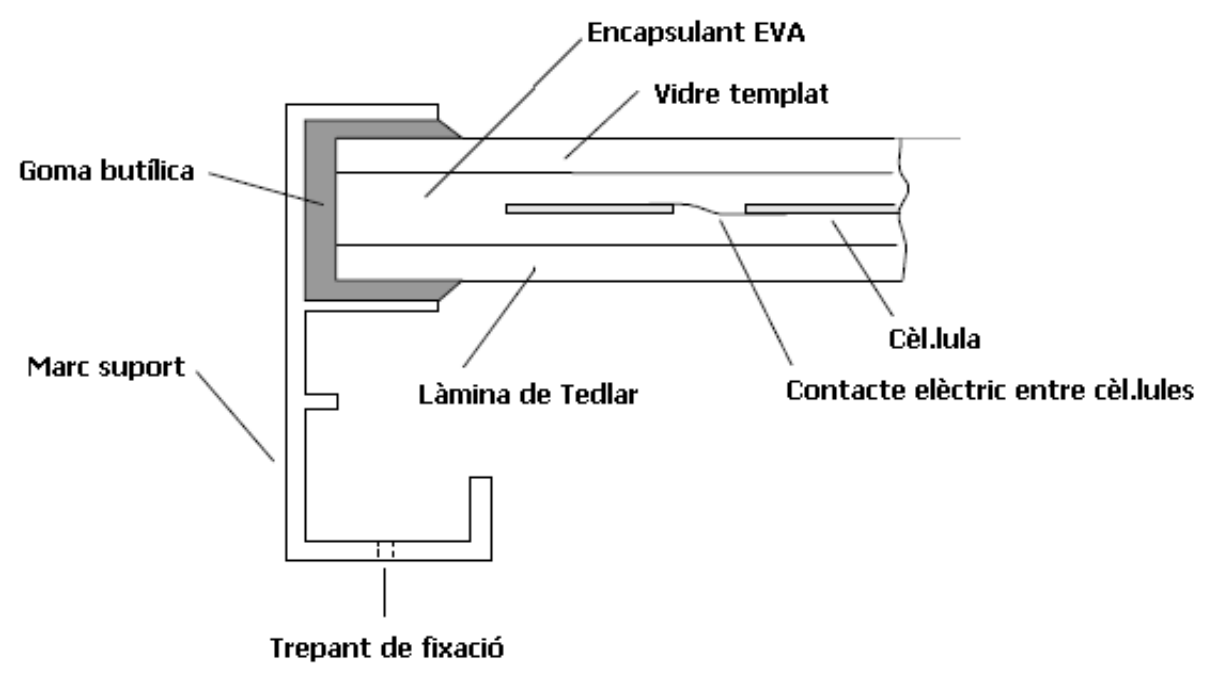


LLEGENDA

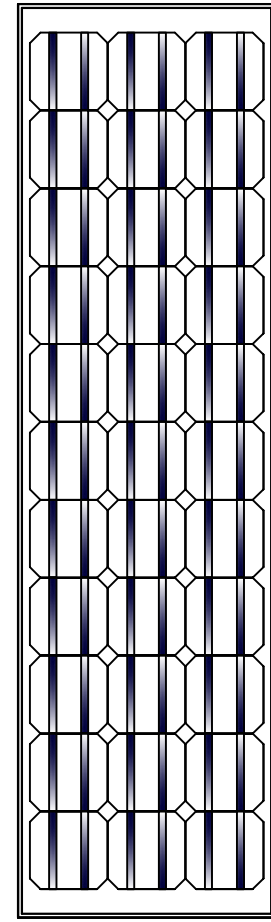
- (1) CAMP FOTOVOLTAIC EXISTENT
- (2) RECINTE D'EQUIPS
- (3) RECINTE GRUP ELECTRÒGEN
- LX-HX HABITATGES ALIMENTATS PER LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA
- FANALS ENLLUMENAT PÚBLIC
- RECORREGUT CABLEJAT SUPERFÍCIE

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escaleta:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
1/500				
Ajuntament de Tivissa		PLANTA PRINCIPAL	Nº 3	

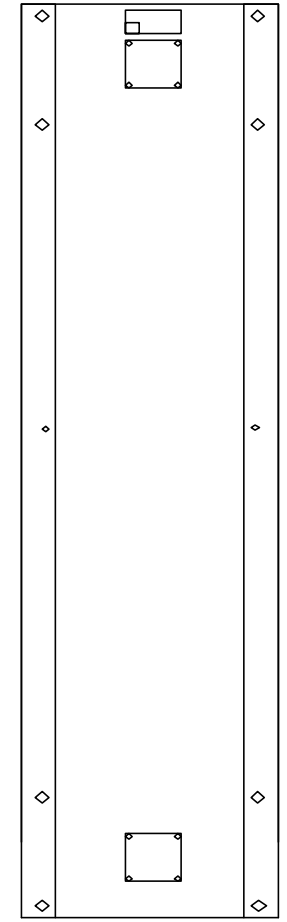
COMPONENTS DEL MÒDUL



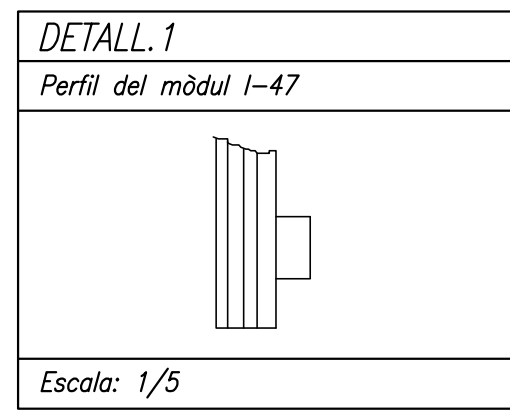
VISTA FRONTAL MÒDUL 1-47



VISTA POSTERIOR MÒDUL 1-47

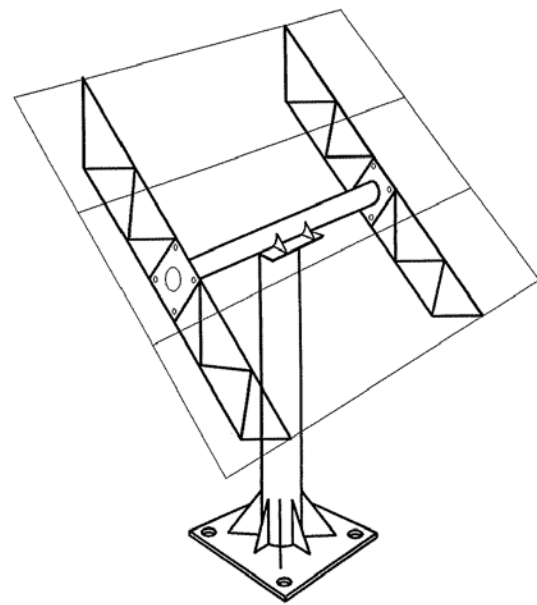


DISPOSICIÓ DELS MÒDULS EN ESTRUCTURA SUPORT



	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	06.04.09	David Miró Moreno		
Comprovat	06.04.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala: 1/10	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa	MÒDULS FOTOVOLTAICS	Nº 4	

CROQUIS ESTRUCTURA EXISTENT
(Font: Projecte Executiu)



DETALL REFORÇ FIXACIÓ



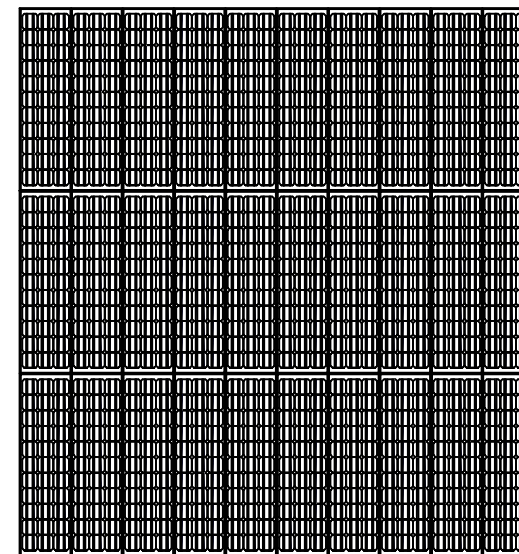
DETALL COL.LOCACIÓ VENTS



DISPOSICIÓ DEL CAMP FV EXISTENT



VISTA FRONTAL DEL PANELL DE MÒDULS D'UNA ESTRUCTURA



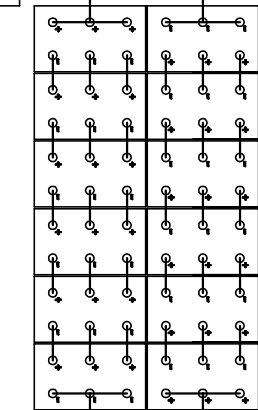
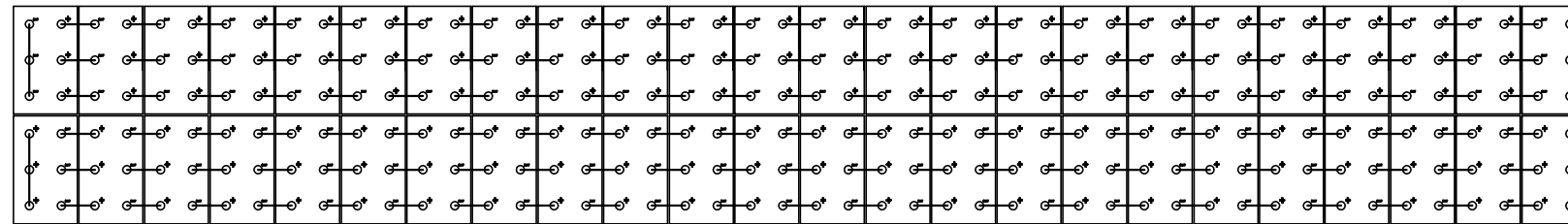
DISPOSICIÓ ESTRUCTURA



(*) NOTA: CAMP FV FORMAT PER 12 ESTRUCTURES DE 30 MÒDULS,
3 STRINGS DE 10 MÒDULS EN SÈRIE; 1 ESTRUCTURA DE 20 MÒDULS,
2 STRINGS DE 10 MÒDULS EN SÈRIE.

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
1/50	Ajuntament de Tivissa	ESTRUCTURA DE SUPORT	Nº5	

60 ELEMENTS TUDOR 16 EAN 100 DE 2V
 TENSIO ACUMULADORS: 120V // CAPACITAT 2500Ah



Línia a inversor
 Cable unipolar 1x95mm²

Bateria d'acumuladors existent



Bateria d'acumuladors existent



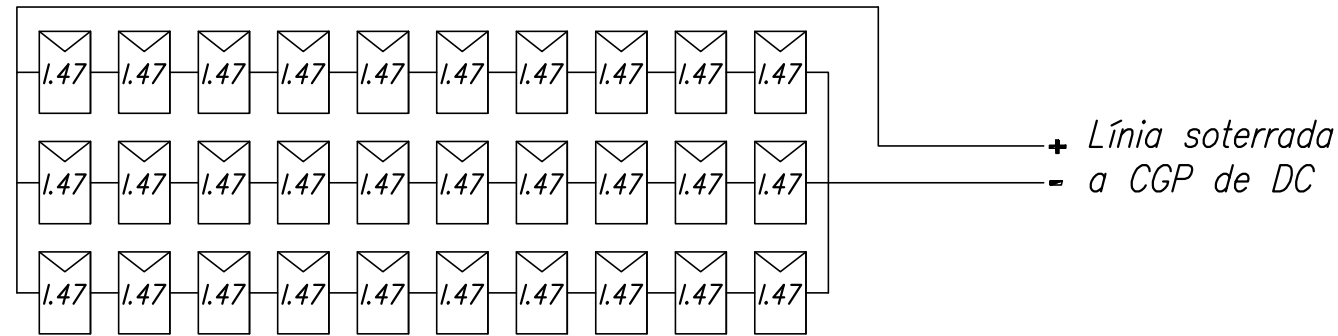
Bateria d'acumuladors existent



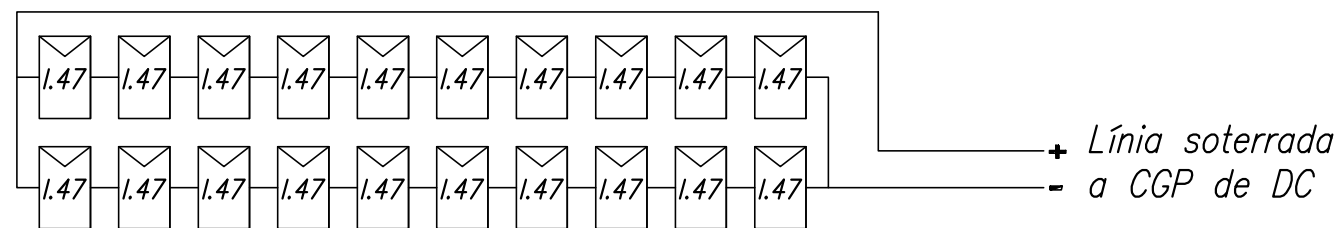
	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA		
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno			
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno			
S.normes					
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)				
1/25	Ajuntament de Tivissa		ACUMULADORS EXISTENTS	Nº 7	

CROQUIS ORIGINAL DE LA DISPOSICIÓ DE LES ESTRUCTURES EN EL CAMP FV (Font: Projecte Executiu)

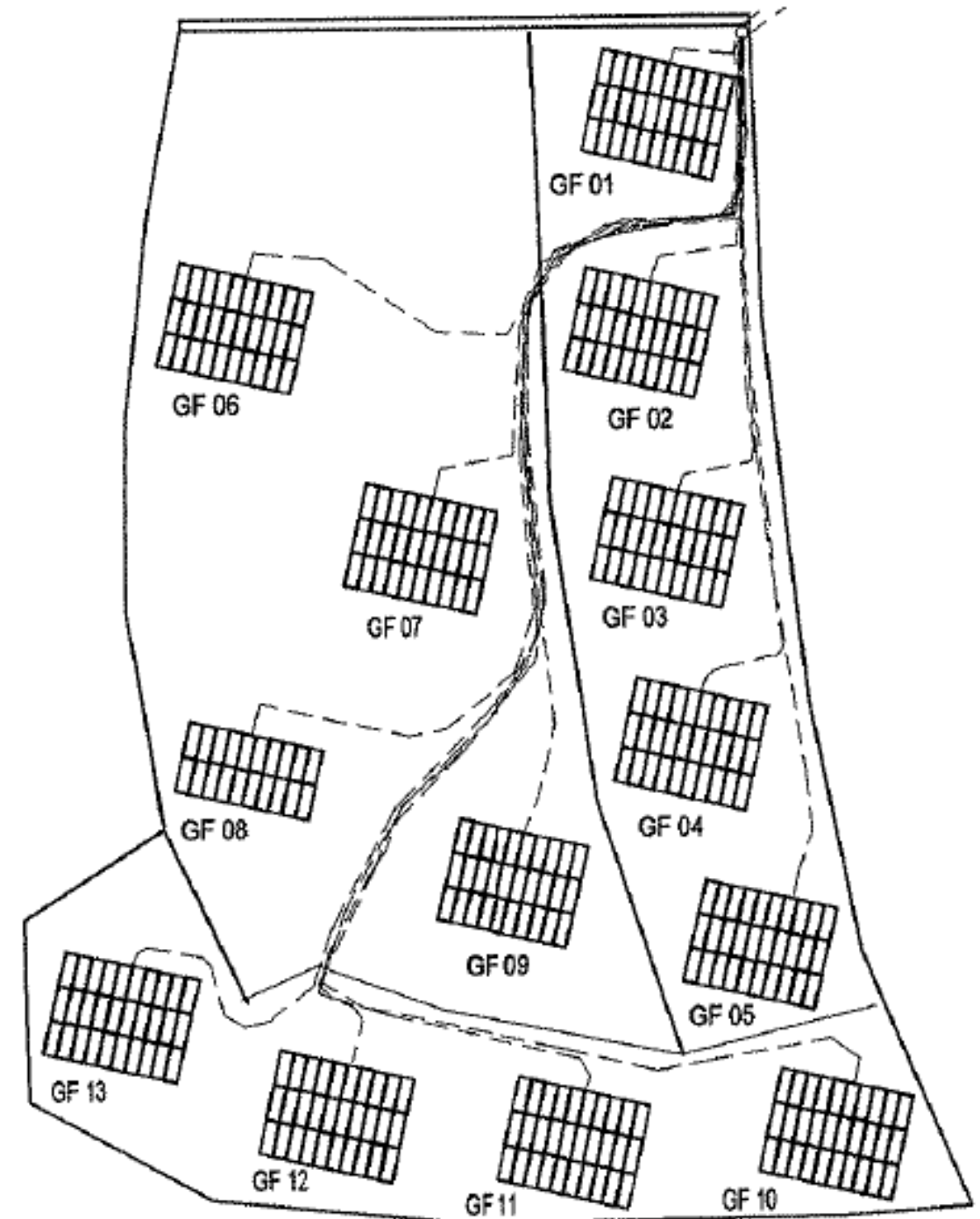
ESTRUCTURA TIPUS DE 30 MÒDULS



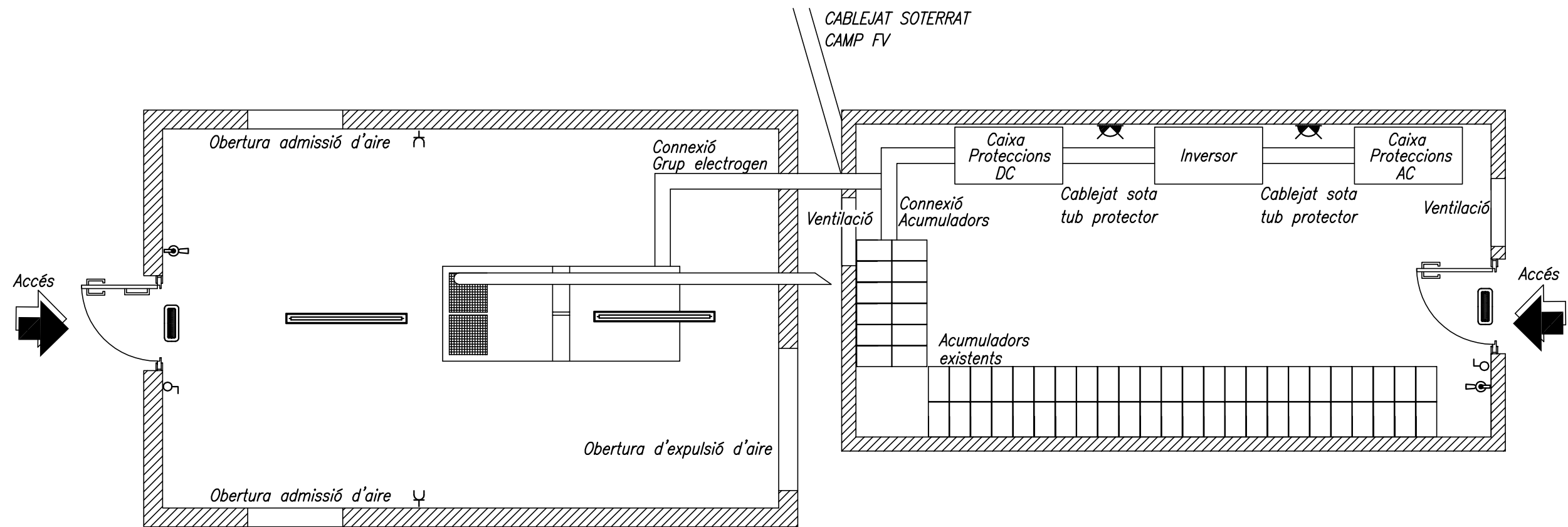
ESTRUCTURA TIPUS DE 20 MÒDULS



(*) NOTA: CAMP FV FORMAT PER 12 ESTRUCTURES DE 30 MÒDULS, 3 STRINGS DE 10 MÒDULS EN SÈRIE; 1 ESTRUCTURA DE 20 MÒDULS, 2 STRINGS DE 10 MÒDULS EN SÈRIE.

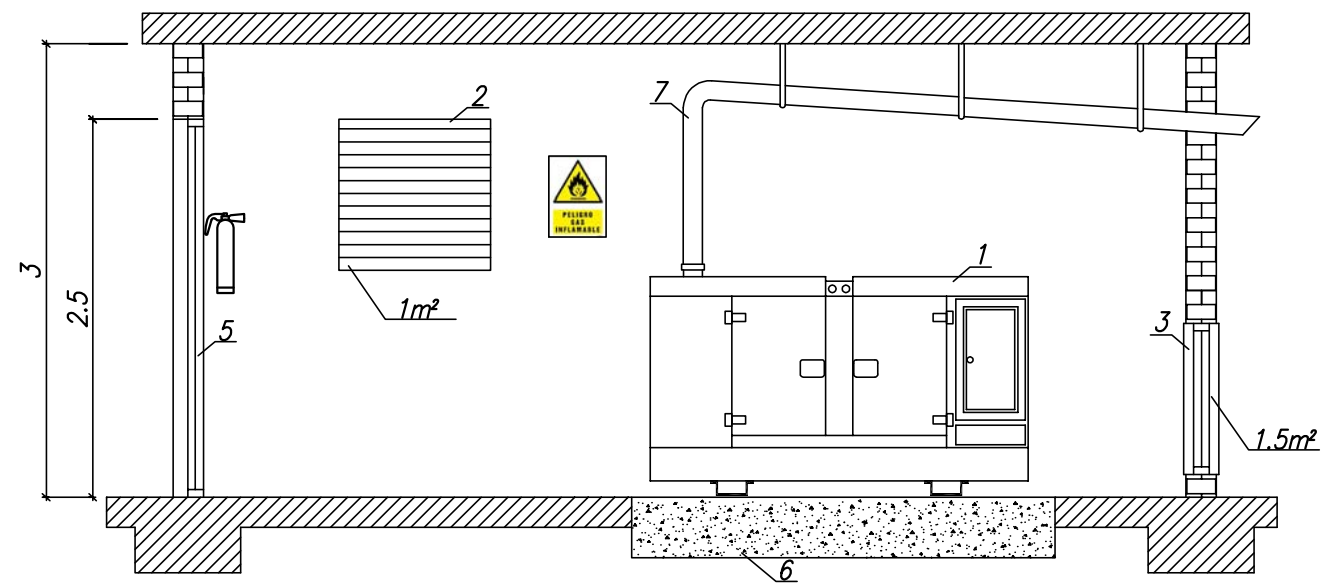


	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
1/50	Ajuntament de Tivissa	DISPOSICIÓ DEL CAMP FV	Nº 6	



SIMBOLOGIA	
	LLUM D'EMERGENCIA
	EXTINTOR 21A-113B
	PUNT DE LLUM
	FLUORESCENT
	INTERRUPTOR
	ENDOLL MONOFASIC

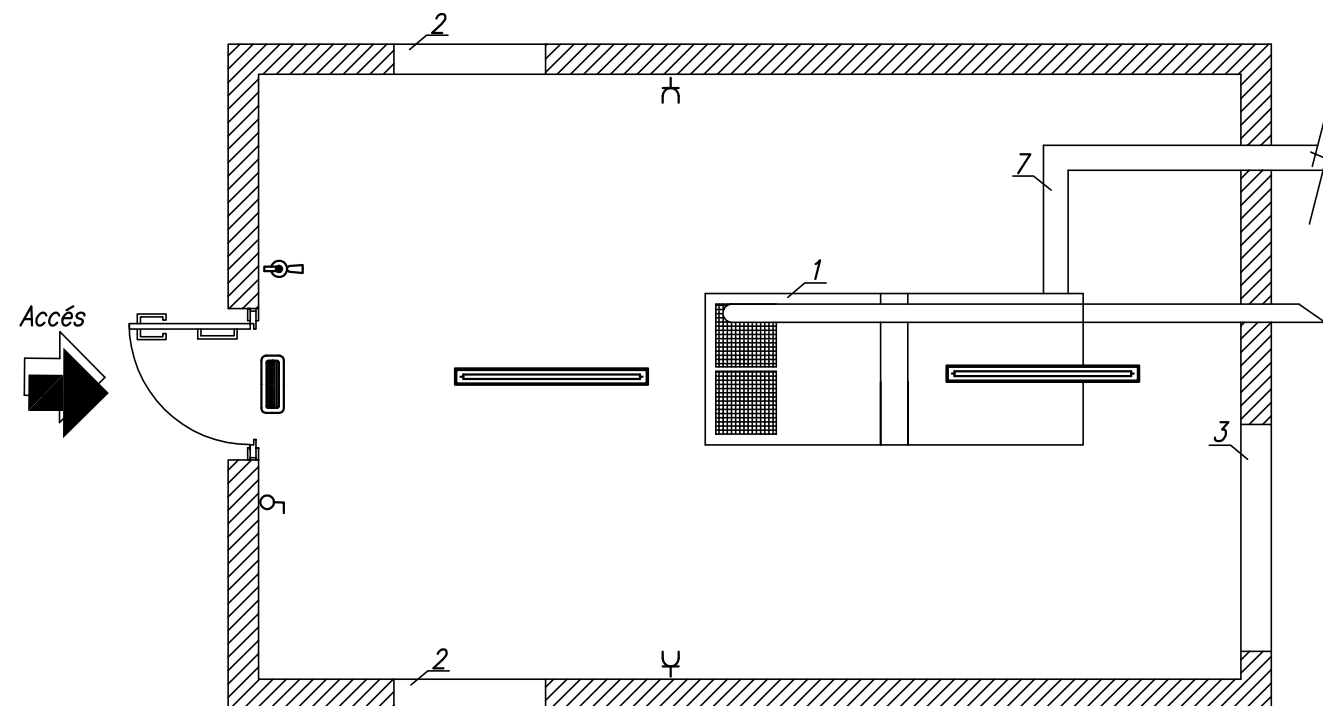
	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA		
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno			
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno			
S.normes					
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)				
1/50	Ajuntament de Tivissa	DISPOSICIÓ D'EQUIPS	Nº 8		



GRUP ELECTROGEN ENERCO 40KVA TRIFÀSIC
COMBUSTIBLE GAS PROPÀ

DIMENSIONS I PES DEL GRUP ELECTRÒGEN			
LLarg (mm)	Ample (mm)	Alçada (mm)	Pes (kg)
2500	1000	1350	1745

NOMENCLATURA	
1.	GRUP ELECTROGEN
2.	OBERTURA D'ADMISSIÓ D'AIRE (*)
3.	OBERTURA D'EXPULSIÓ D'AIRE (**)
4.	CABLEJAT SOTA TUB PROTECTOR
5.	PORTA D'ACCÉS
6.	BASE DE FORMIGÓ ARMAT
7.	TUB D'ESCAPAMENT

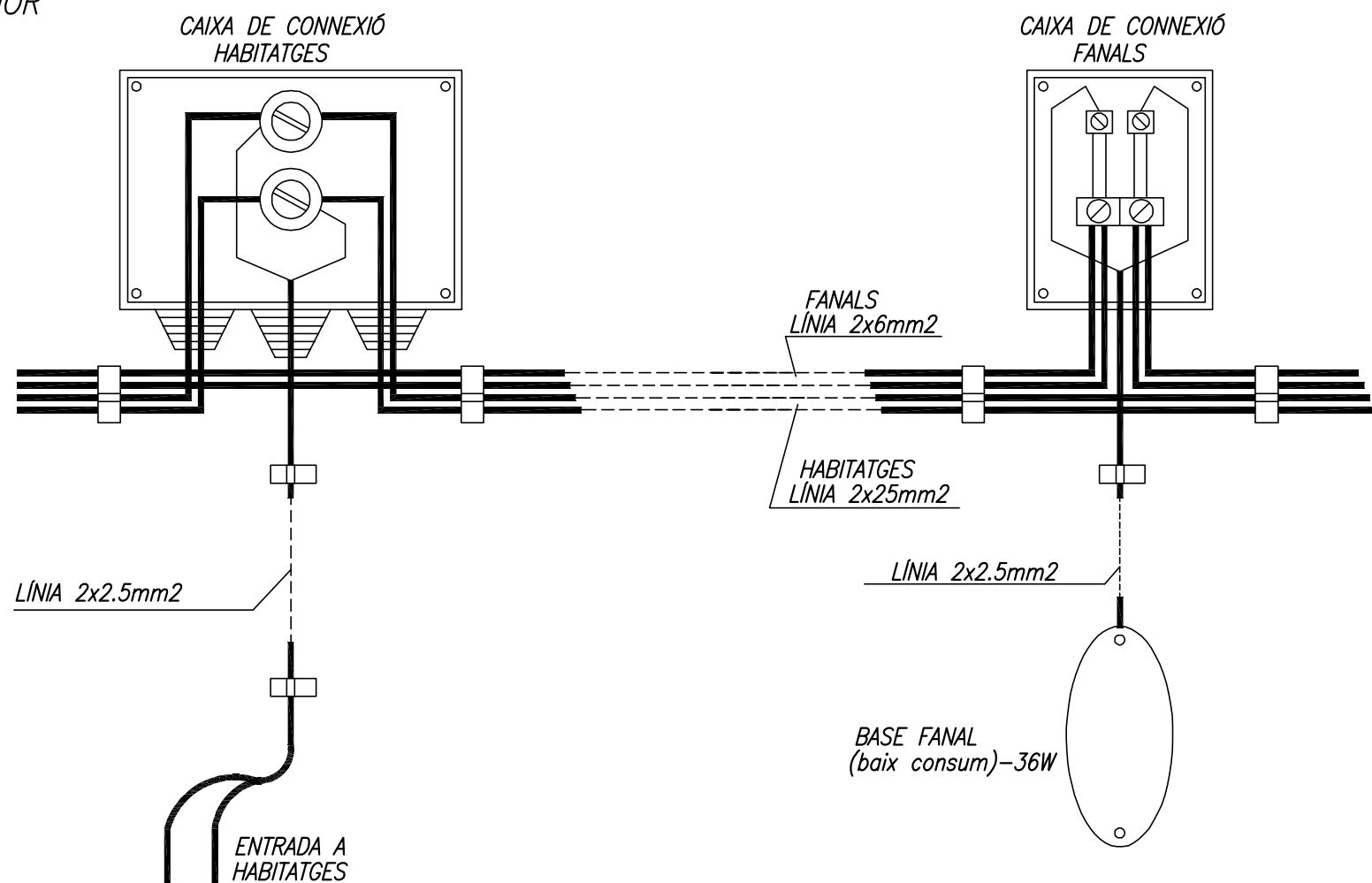


SIMBOLOGIA	
	LLUM D'EMERGENCIA
	EXTINTOR 21A-113B
	PUNT DE LLUM
	FLUORESCENT
	INTERRUPTOR
	ENDOLL MONOFASIC

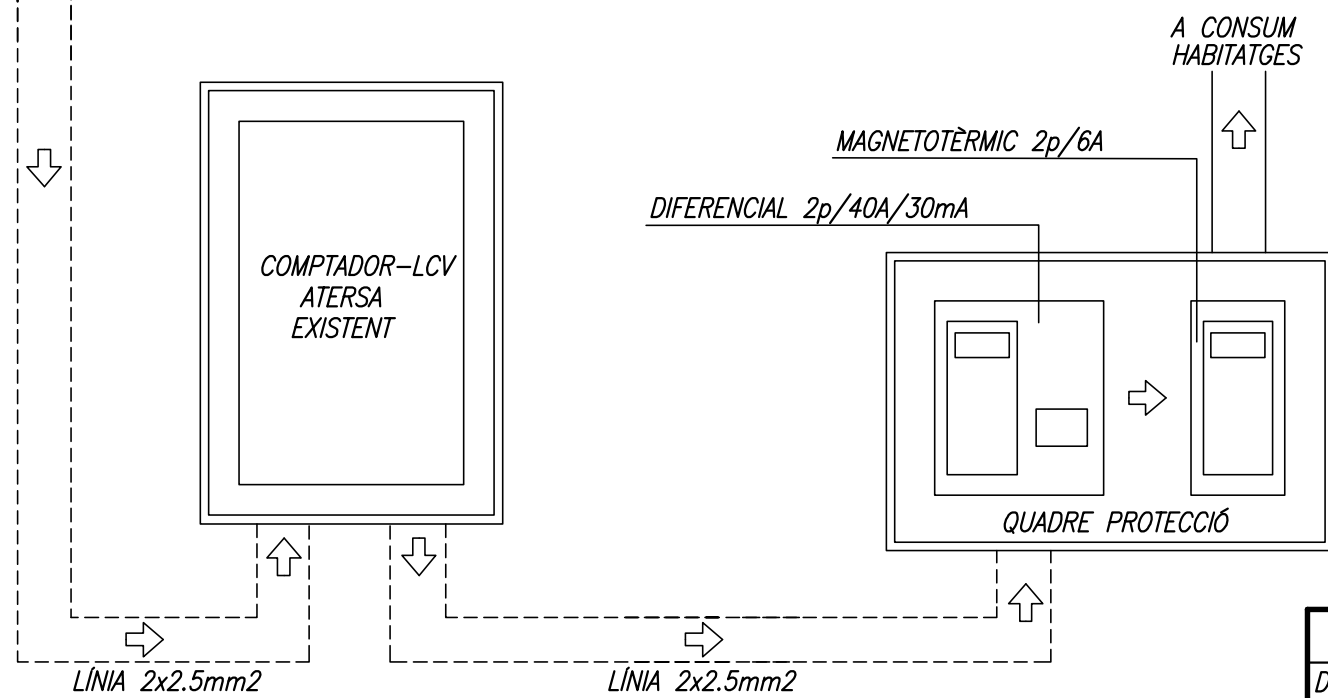
(*) Nota: 2 orificis contraposats, un a cada pared lateral
(**) Nota: l'orifici d'expulsió d'aire actua també com a ventilació reglada de l'aparell de gas

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno	
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno	
S.normes			
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)		
1/50	Ajuntament de Tivissa	GRUP ELECTROGEN	Nº 9

INSTAL·LACIÓ
EXTERIOR

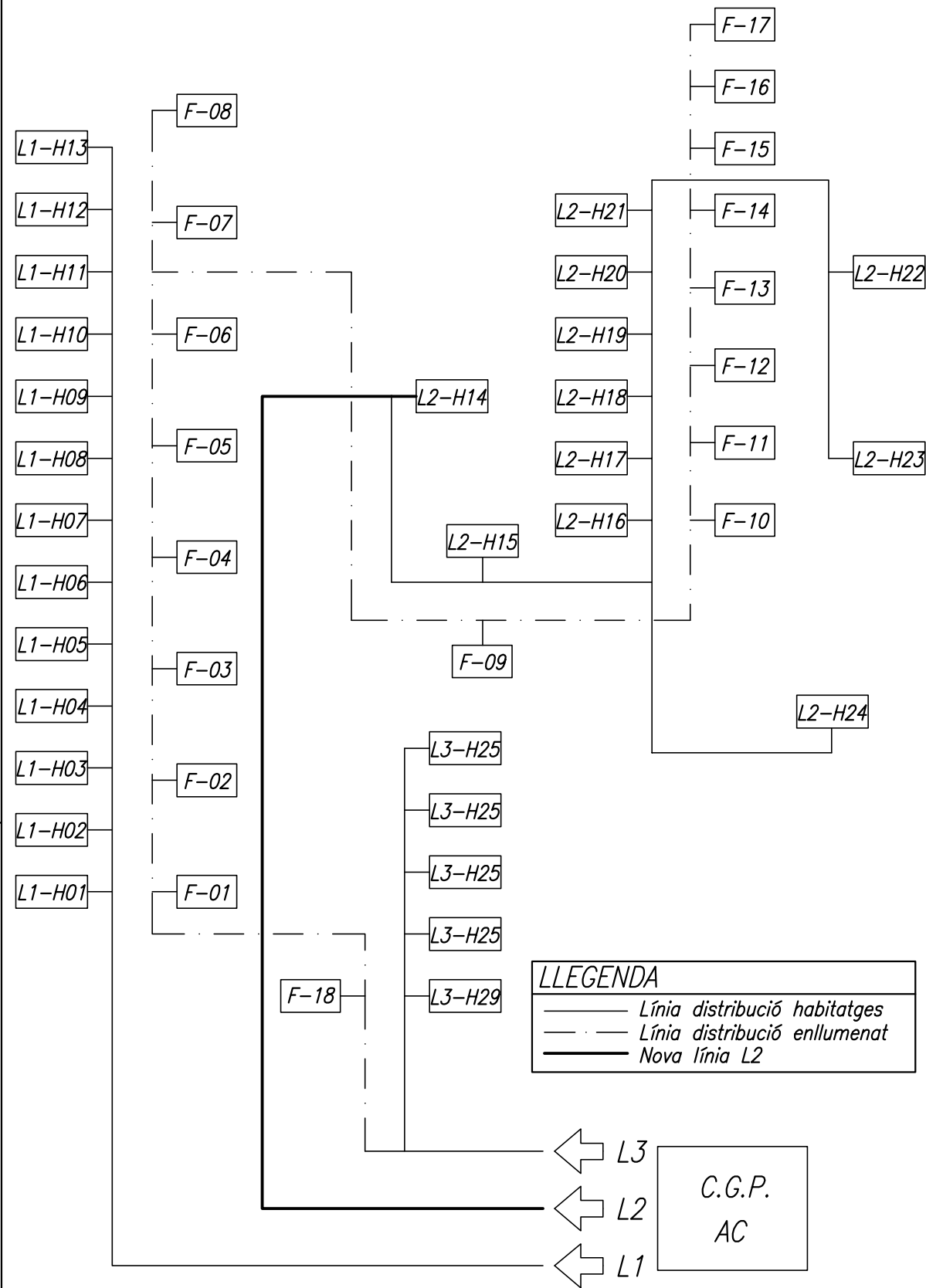


INSTAL·LACIÓ
INTERIOR



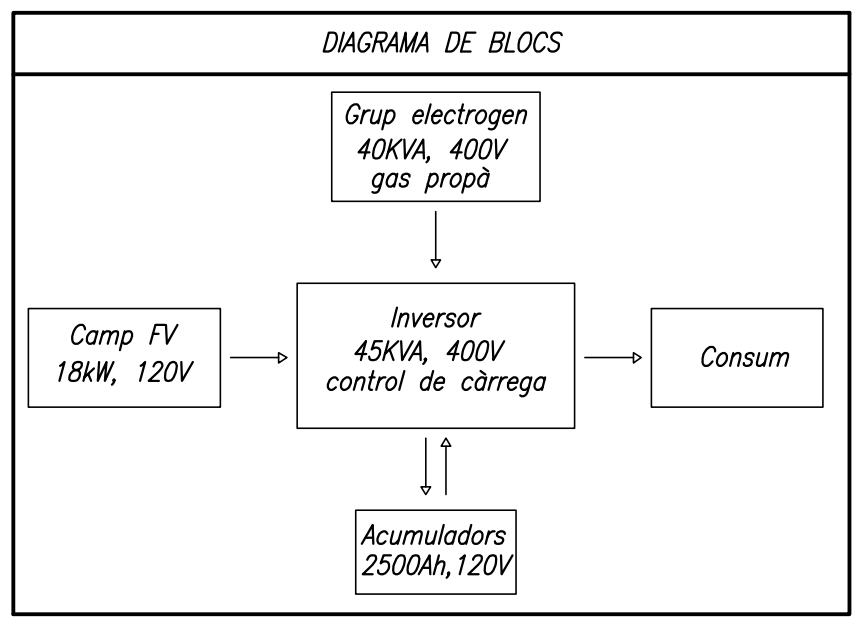
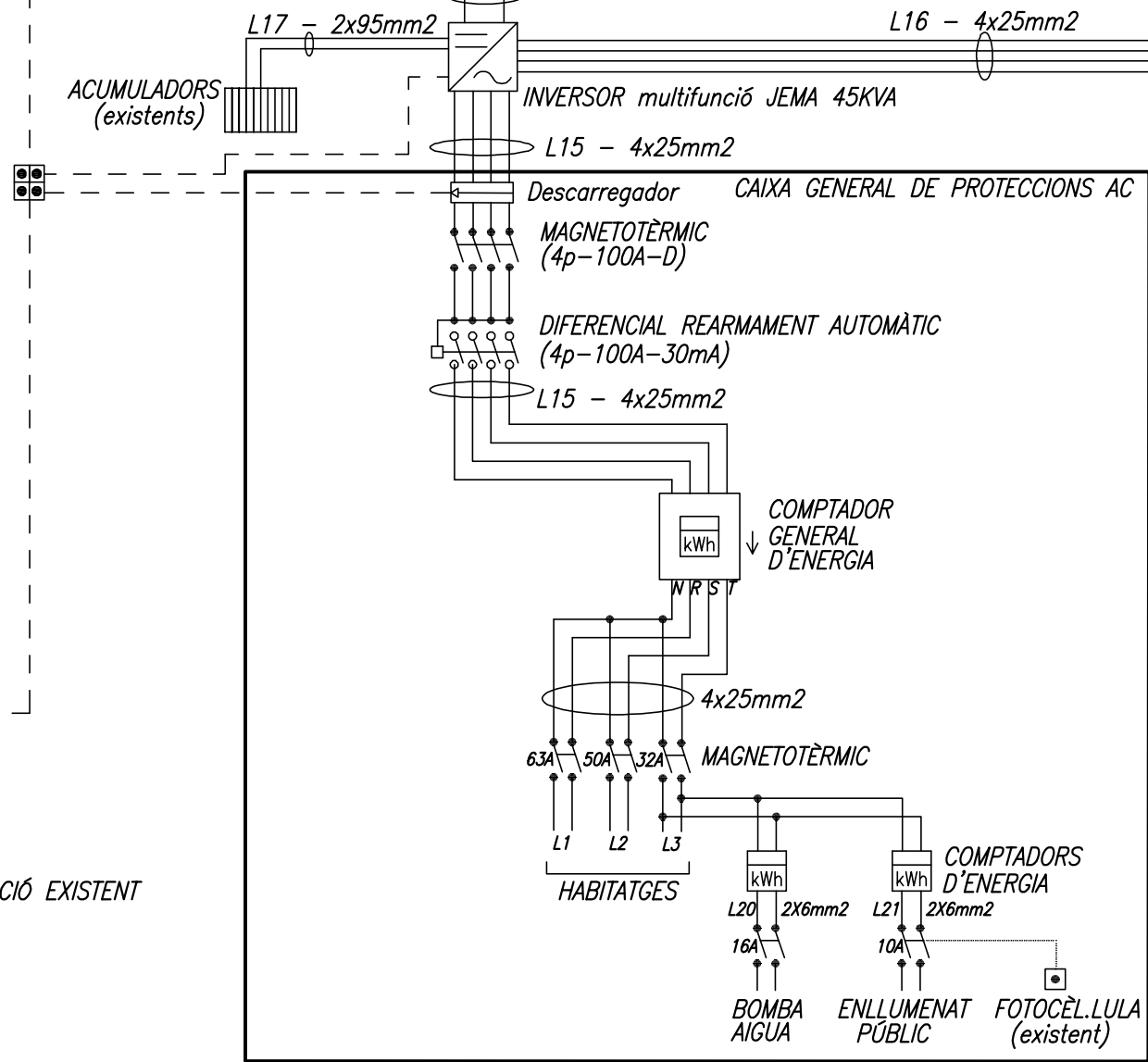
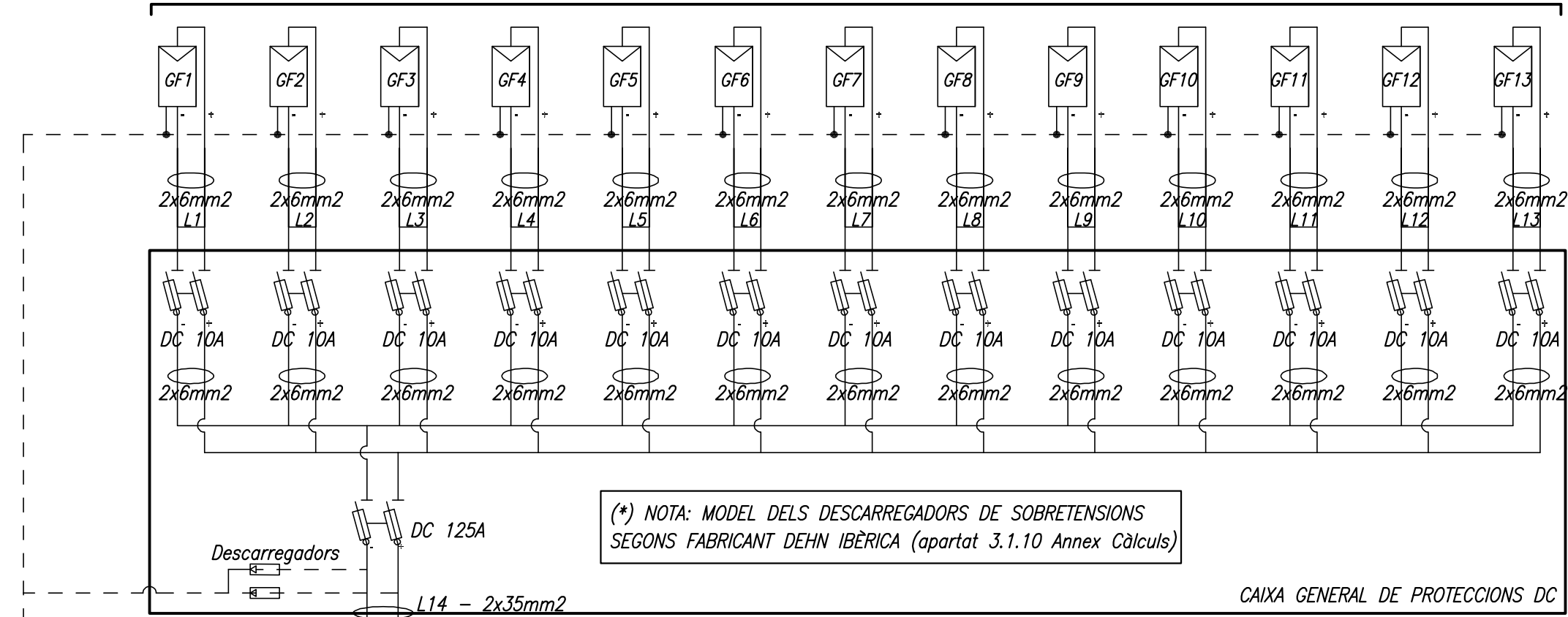
(*) NOTA: LA FUNCIÓ DE TALL DE CORRENT PER SOBREPASSAR EL CONSUM ENERGÈTIC PER HABITATGES DEL COMPTADOR LCV SERÀ DESACTIVADA

(**) NOTA: LA FUNCIÓ DE TALL DE CORRENT PER SOBREPASSAR LA MÀXIMA POTÈNCIA, PASSA DELS 10A ALS 6A A 230V PER HABITATGES



	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			Nº 10
Sense escala	Ajuntament de Tivissa	DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA		

CAMP FOTOVOLTAIC (disposició existent)



TERRA INSTAL·LACIÓ EXISTENT

	Data	Noms
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno
S.normes		

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
PROJECTE FINAL DE CARRERA

Escala: Sense escala	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA	
	Ajuntament de Tivissa	ESQUEMA UNIFILAR N° 11

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 5. PLEC DE CONDICIONS

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDIX CAPÍTOL 5: PLEC DE CONDICIONS

5	Plec de Condicions	222
5.1	Disposicions Generals	222
5.2	Normes i Reglaments	222
5.3	Condicions Generals de Caràcter Facultatiu	223
5.3.1	<i>Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon a la Direcció Facultativa.</i>	223
5.3.2	<i>Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon al Contractista</i>	224
5.4	Condicions Generals de Caràcter Econòmic	229
5.4.1	<i>Garanties de Compliment i Fiances</i>	229
5.4.2	<i>Preus</i>	229
5.4.3	<i>Valoracions</i>	230
5.4.4	<i>Abonament</i>	231
5.5	Condicions Generals de Caràcter Particular	232
5.5.1	<i>Contracte</i>	232
5.5.2	<i>Arbitratges</i>	232
5.5.3	<i>Responsabilitats</i>	232
5.6	Condicions Generals de Caràcter Tècnic	234
5.6.1	<i>Introducció</i>	234
5.6.2	<i>Condicions Tècniques</i>	235
5.6.3	<i>Instal·lació Elèctrica</i>	235
5.6.4	<i>Manteniment de la Instal·lació</i>	238
5.6.5	<i>Manteniment a Càrrec de l'Usuari</i>	239
5.6.6	<i>Manteniment a Càrrec del Servei Tècnic</i>	239
5.6.7	<i>Elements Constituents de l'Instal·lació</i>	240

5 Plec de Condicions

5.1 Disposicions Generals

Són objecte del present Plec de Condicions totes les obres, amb inclusió de materials i mitjans auxiliars, que siguin necessaris per a dur a terme la modificació de la instal·lació solar fotovoltaica, que es detalla en la documentació del present Projecte, així com totes aquelles altres que amb el caràcter de reforma sorgeixin durant el transcurs de les mateixes, a més d'aquelles que en el moment de la redacció del Projecte es poguessin ometre i que fossin necessàries per a la seva completa finalització, sense que anessin de l'entitat suficient com per a ser objecte d'un Projecte a part.

Com a principi general s'ha d'assegurar, com a mínim, un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic classe II en el que afecta tant als equips (inversor, grup electrogen, etc), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua que serà de doble aïllament.

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

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessàries per a garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric. S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció enfront de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

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

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

5.2 Normes i Reglaments

Totes les unitats d'obra s'executaran complint les prescripcions indicades en els Reglaments de Seguretat i Normes Tècniques d'obligat compliment per a aquest tipus d'instal·lacions, tant d'àmbit nacional, autonòmic com municipal, així com, totes les altres que s'estableixin en la Memòria del mateix.

S'adaptaran a més, a les presents condicions particulars que completaran les indicades pels Reglaments i Normes citades.

Els reglaments, normes i recomanacions que afecten a aquest Projecte són:

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, així com les Instruccions Tècniques Complementàries (Real Decret 842/2002 del 2 d'agost de 2002).
- Instrucció Tècnica Complementària MIE.BT.041, ORDRE del Ministeri d'Indústria i Energia del 31 d'octubre 1973, del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió: Autorització i posta en servei de les instal·lacions.
- Decret 363/2004, del 24 d'agost, pel qual es regula el procediment administratiu per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió.

- Ordre 14 de maig de 1987, DOGC núm. 851 de 12.06.87; modificada per ordre 30 juliol de 1987, DOGC núm. 851 de 1987, núm. 876 de 12.08.87 i núm. 3290 de 21.12.00, per la qual es regula el procediment de actuació de Departament de Indústria i Energia per a l'aplicació del Reglament electrotècnic per a baixa tensió mitjançant la intervenció de les entitats d'inspecció i control de la Generalitat de Catalunya.
- Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació e Instruccions tècniques complementaries.
- Reglamentació de Verificacions Elèctriques i Regularitat en el subministrament de Energia Elèctrica.
- Normes particulars de la companyia Subministradora de energia elèctrica.
- Normes de disseny de l'aparamenta elèctrica: UNE 20 099, 20 1041; CEI 129, 2651, 298; UNE 20 100, 20 135, 21 081, 21 136, 21 139; RU 6407 B; CEI 56, 420, 694; RU 1303 A; UNE 20 135, 20 801; CEI 255, 801; UNE 20 101; RU 5201.
- Llei 31/1195, del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals.
- Real Decret 1627/1997 del 24 de octubre de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres.
- Real Decret 485/1997 del 14 de abril de 1997, sobre Disposicions mínimes en materia de senyalització de seguretat i salut al treball.
- Real Decret 1215/1997 de 18 de juliol de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut per a l'utilització dels treballadors dels equips de treball.
- Real Decret 773/1997 de 30 de maig de 1997, sobre Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'utilització dels treballadors dels equips de protecció individual.
- Condicions imposades dels organismes Públics afectats i Ordenances Municipals.

5.3 Condicions Generals de Caràcter Facultatiu

5.3.1 Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon a la Direcció Facultativa

- Redactar els complements o rectificacions del Projecte que calguin.
- Assistir a les obres, tantes vegades com ho requereixi la seva naturalesa i complexitat, per tal de resoldre les contingències que es produïssin i impartir les instruccions complementàries que calguin per aconseguir la solució correcta.
- Coordinar la intervenció en obra d'altres tècnics que, en el seu cas, concorrin a la direcció amb funció pròpia en aspectes parcials de la seva especialitat.
- Aprovar les certificacions parcials d'obra, la liquidació final i assessorar el promotor en l'acte de la recepció.
- Preparar la documentació final de l'obra i expedir i subscriure el certificat de final d'obra.

5.3.2 *Delimitació de Funcions Tècniques. Correspon al Contractista*

- Abans de començar les obres, consignarà per escrit que la documentació aportada li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada, o en cas contrari, sol·licitarà els aclariments pertinents.
- Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials i elements constructius que s'utilitzen, comprovant els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció de la Direcció Facultativa, els subministraments o prefabricats que no comptin amb les garanties o documents de idoneïtat requerits per les normes d'aplicació.
- Organitzar els treballs de construcció, redactant els plans d'obra que calguin i projectant o autoritzant les instal·lacions provisionals i mitjans auxiliars de l'obra.
- A la vista del Projecte que contingui l'Estudi de Seguretat i Salut o bé l'Estudi Bàsic, presentarà el Pla de Seguretat i Salut que s'haurà d'aprovar, abans de l'inici de l'obra, pel Coordinador de Seguretat i Salut o per la Direcció facultativa en cas de no ser necessària la designació d'un coordinador. En aquest Pla de Seguretat i Salut en el treball, s'analitzaran, estudiaran, desenvoluparan i complementaran les previsions contemplades a l'Estudi Bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.
- Els contractistes i subcontractistes seran responsables de l'execució correcta de les mides preventives fixades en el Pla de Seguretat i Salut, relatiu a les obligacions que els hi corresponguin a ells directament o, en tot cas, als treballadors autònoms contractats per ells. Els contractistes i subcontractistes respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mides previstes en el pla, en els termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.
- Subscriure amb la Direcció Facultativa l'acte de replanteig de l'obra.
- Ostentar la direcció de tot el personal que intervingui en l'obra i coordinar les intervencions dels subcontractistes.
- Custodiar el Llibre d'Ordres i seguiment de l'obra, i donar el vist i plau a les anotacions que s'hi practiquin. S'inscriuran les ordres que la Direcció Facultativa necessiti donar-li, sense cap perjudici de posar-les per ofici quan així ho cregui convenient. Aquestes ordres les firmarà el Contractista com a coneixedor d'elles, especificant a més, el dia i l'hora en què ho verifica. El compliment d'aquestes ordres és tant obligatori per al Contractista com les condicions constructives i d'instal·lació del present Plec de Condicions. El fet que en el llibre no figurin redactades les ordres que preceptivament té l'obligació de complir el Contractista, d'acord amb l'establert Projecte, no suposa cap eximent ni atenuant per a les responsabilitats que siguin inherents al Contractista.
- El Llibre d'Incidències, que haurà de restar sempre a l'obra, es trobarà en poder del Coordinador en matèria de Seguretat i Salut o, en el cas de no ésser necessària la designació del coordinador, en poder de la Direcció Facultativa.
- El Contractista habilitarà a l'obra una oficina en la qual hi haurà una taula o taulell adequat, on s'hi puguin extendre i consultar els plànols. En l'esmentada oficina hi tindrà sempre el Contractista a disposició de la Direcció Facultativa:

- El Projecte complet, inclosos els complements que en el seu cas, redacti el projectista.
- La Llicència d'obres.
- El Llibre d'Ordres i Assistències.
- El Pla de Seguretat i Salut.
- La documentació de les assegurances pertinents.
- A més, el Contractista disposarà una oficina per a la Direcció Facultativa, convenientment condicionada per treballar-hi amb normalitat a qualsevol hora de la jornada.
- Facilitar a la Direcció Facultativa, amb temps suficient, els materials necessaris per complir la seva comesa.
- Preparar les certificacions parcials d'obra i la proposta de liquidació final.
- Subscriure amb la Propietat les actes de recepció provisional i definitiva.
- Concertar les assegurances d'accidents de treball i de danys a tercers durant l'obra.

Representació del Contractista

Les seves funcions seran les del Contractista.

El Contractista està obligat a comunicar a la propietat la persona designada com a delegat seu a l'obra, que tindrà el caràcter de Cap de la mateixa, amb dedicació plena i amb facultats per representar-lo i adoptar en tot moment aquelles decisions que es refereixen a la Contracta.

Quan la importància de les obres ho requereixi i així es consigni en el Plec de Condicions Particulars d'índole facultativa el Delegat del Contractista serà un facultatiu de grau superior o grau mig, segons els casos.

El Plec de Condicions Particulars determinarà el personal facultatiu o especialista que el Contractista s'obligui a mantenir en l'obra com a mínim, i el temps de dedicació compromesa.

L'incompliment d'aquesta obligació o, en general, la manca de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs, facultarà a la Direcció Facultativa per ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a reclamació, fins que sigui esmenada la deficiència.

Presència del Contractista en l'Obra

El Cap d'obra, per ell mateix o mitjançant els seus tècnics o encarregats, estarà present durant la jornada legal de treball i acompanyarà a la Direcció Facultativa en les visites que facin a les obres, posant-se a la seva disposició per a la pràctica dels reconeixements que es considerin necessaris i subministrant-los les dades que calguin per a la comprovació de medicions i liquidacions.

El Cap d'obra haurà d'estar present en la instal·lació dels equips essencials, des de que comenci el muntatge fins que l'aparell estigui en funcionament. No podrà absentarse sense previ coneixement de la Direcció Facultativa ni sense notificar-li prèviament la

persona que l'ha de representar. Quan no compleixi el que s'ha establert anteriorment, es donaran com a bones les notificacions que es facin a la persona més caracteritzada o de més categoria dels empleats o operaris de qualsevol branca, que com a dependents de la Contractista, intervinguin en l'execució del Projecte.

Treballs no Estipulats expressament

Es obligació del Contractista executar tot el que sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres, encara que no es trobi expressament determinat als documents de Projecte, sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació, ho disposi el Projectista dins els límits de possibilitats que els Pressupostos habilitin per a cada unitat d'obra i tipus d'execució.

En cas de defecte d'especificació en el Plec de Condicions particulars, s'entendrà que cal un reformat de Projecte requerint consentiment exprés de la propietat tota variació que suposi increment de preus d'alguna unitat d'obra en més del 20 per 100 o del total del Pressupost en més d'un 10 per 100.

Interpretacions, Aclariments i Modificacions dels Documents del Projecte

La Direcció Facultativa del Projecte podrà ordenar, abans de la seva execució, les modificacions de detall del Projecte que cregui convenients, sempre i quan no alterin les línies generals d'aquest, no excedeixin la garantia tècnica exigida, i siguin raonablement aconsellades per eventualitats donades durant l'execució del treball o per millores que es creguin convenients d'introduir.

Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels Plànols o croquis, les ordres i instruccions corresponents es comunicaran precisament per escrit al Contractista que estarà obligat a tornar els originals o les còpies amb la seva signatura conforme que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebí de la Direcció Facultativa. El Contractista no podrà fer per ell mateix ni la més petita de les alteracions de cap part del Projecte sense l'autorització escrita del Tècnic Facultatiu de l'obra.

El Contractista podrà requerir de la Direcció Facultativa, les instruccions o aclariments que calguin per a la correcta interpretació i execució del Projecte.

Les reduccions que es puguin originar en el global del Projecte seran acceptades pel Contractista. També correspon al Tècnic Facultatiu del Projecte, apreciar les circumstàncies que, a instància del Contractista, facin necessària la substitució de material de difícil adquisició per altres d'utilització similar, encara que siguin de diferent qualitat i naturalesa, i de fixar l'alteració de preus que en aquest cas s'estimi raonable.

Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions de la Direcció Facultativa vulgui fer el Contractista, haurà de dirigir-la, dins precisament del termini de tres dies, a aquell que l'hagués dictat, el qual donarà al Contractista el corresponent rebut si així ho sol·licités.

Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa

Les reclamacions que el Contractista vulgui fer contra les ordres o instruccions demanades de la Direcció Facultativa, solament podrà presentar-les, a través de la Direcció Facultativa, davant la Propietat, si són d'ordre econòmic i d'acord amb les condicions estipulades en els Plecs de Condicions corresponents. Contra disposicions d'ordre tècnic de

la direcció Facultativa, no s'admetrà cap reclamació, i el Contractista podrà salvar la seva responsabilitat, si ho estima oportú, mitjançant exposició raonada dirigida a la Direcció Facultativa, la qual podrà limitar la seva resposta a l'acusament de recepció que en tot cas serà obligatori per aquest tipus de reclamacions.

Recusació pel Contractista del Personal Nomenat per la Direcció Facultativa

El Contractista no podrà recusar a la Direcció Facultativa o personal encarregat per aquesta de la vigilància dels treballs, ni demanar que per part de la Propietat es designin altres Facultatius per als reconeixements i medicions.

Quan es cregui perjudicat pels resultats d'aquests, procedirà d'acord amb el què s'hagi estipulat en l'apartat precedent, sense que per aquest motiu es pugui interrompre o perjudicar la marxa dels treballs.

Personal

El Contractista tindrà al capdavant de l'obra un encarregat amb autoritat sobre els altres operaris i coneixements acreditats i suficients per a l'execució de l'obra. L'encarregat rebrà, complirà i transmetrà les instruccions i ordres de la Direcció Facultativa de l'obra.

El Contractista tindrà en l'obra, el nombre i classe d'operaris que facin mancada per al volum i naturalesa dels treballs que es realitzin, els quals seran de reconeguda aptitud i experimentats en l'ofici.

La Direcció Facultativa, en el cas de desobediència a les seves instruccions, manifesta incompetència o negligència greu que comprometi o pertorbi la marxa dels treballs, podrà requerir el Contractista perquè aparti de l'obra als dependents o operaris causants de la pertorbació.

El Contractista podrà subcontractar capítols o unitats d'obra a altres contractistes i industrials, subjectant-se en el seu cas, a allò estipulat en el Plec de Condicions Particulars i sense perjudici de les seves obligacions com a Contractista general de l'obra.

Reconeixements i Assaigs Previs

Quan l'estimi oportú la Direcció Facultativa, podrà encarregar i ordenar l'anàlisi, assaig o comprovació dels materials, elements o instal·lacions, bé sigui en fàbrica d'origen, laboratoris oficials o en la mateixa obra, segons crea més convenient, encara que aquests no estiguin indicats en aquest plec.

En el cas de discrepància, els assajos o proves s'efectuaran en el laboratori oficial que la Direcció Facultativa de l'obra designi.

Les despeses ocasionades per aquestes proves i comprovacions, seran per compte del Contractista.

Assaigs

Abans de la posada en servei del sistema elèctric, el Contractista haurà de fer els assajos adequats per a provar, a la plena satisfacció de la Direcció Facultativa de l'obra, que tot equip, aparells i cablejat han estat instal·lats correctament d'acord amb les normes establertes i estan en condicions satisfactòries del treball.

Tots els assaigs seran presenciats per l'Enginyer que representa la Direcció Facultativa de l'obra.

Els resultats dels assaigs seran passats en certificats indicant data i nom de la persona a càrrec de l'assaig, així com categoria professional.

Aparellatge

Abans de posar l'aparellatge sota tensió, s'amidarà la resistència d'aïllament de cada embarrat entre fases i entre fases i terra. Les mesures han de repetir-se amb els interruptors en posició de funcionament i contactes oberts.

Tot relé de protecció que sigui ajustable serà calibrat i assajat, usant comptador de cicles, caixa de càrrega, amperímetre i voltímetre, segons es necessiti.

Es disposarà, en tant que sigui possible, d'un sistema de protecció selectiva. D'acord amb això, els relés de protecció s'elegiran i coordinaran per a aconseguir un sistema que permeti actuar primer el dispositiu d'interrupció més pròxim a la falta.

El Contractista prepararà corbes de coordinació de relés i calibrat d'aquests per a tots els sistemes de protecció prevists.

Tots els interruptors automàtics es col·locaran en posició de prova i cada interruptor serà tancat i disparat des del seu interruptor de control. Els interruptors han de ser disparats per accionament manual i aplicant corrent als relés de protecció. Es comprovaran tots els enclavaments. Es mesurarà la rigidesa dielèctrica de l'oli dels interruptors de petit volum.

Varis

Es comprovarà la posada a terra per a determinar la continuïtat dels cables de terra i les seves connexions i s'amidarà la resistència dels elèctrodes de terra. Es comprovaran totes les alarmes de l'equip elèctric per a comprovar el funcionament adequat, fent-les activar simulant condicions anormals.

Es comprovaran els carregadors de bateries per a comprovar el seu funcionament correcte d'acord amb les recomanacions dels fabricants.

Posada en Marxa

La posada en marxa tindrà lloc immediatament després d'haver finalitzat el muntatge, havent estat funcionant i comprovats en aquells dies tots els serveis auxiliars no inclosos en en aquest Plec. Igualment deuen estar disponibles i comprovades les línies de força elèctrica, així com a màquines, motors, etc.

La posta en marxa finalitzarà quan hàgim declarat l'equip llest per a la seva operació. Això s'efectuarà per escrit per mitjà de la Direcció Facultativa.

L'indicat sota els anteriors punts pressuposa el següent:

- A la data de l'engegada de la instal·lació deuen estar acabats tots els treballs de l'obra civil i totes les portes deuen tenir els seus corresponents panys.
- El corrent elèctric deu ser subministrat per la Propietat.
- Els equips en període d'engegada estaran durant aquest temps a la total disposició de la Direcció Facultativa.
- Possibles demores fora de la responsabilitat de la Direcció Facultativa es tindran en compte i en cas necessari es facturaran degudament. Això val especialment per a la fase de l'optimització dels equips.

- La Propietat posarà a disposició el personal necessari perquè sigui instruït respecte als equips.
- Tots els equips no pertanyents l'establert en aquest plec, estaran a punt per al servei, havent-se comprovat el seu funcionament amb anterioritat.

5.4 Condicions Generals de Caràcter Econòmic

5.4.1 Garanties de Compliment i Fiances

Garanties

La Direcció Facultativa i la Propietat podran exigir al Contractista la presentació de referències bancàries o d'altres entitats i persones, amb l'objectiu d'assabentar-se de si aquest reuneix totes les condicions requerides per l'exacte compliment del Contracte.

Aquestes referències, si li són demanades, les presentarà abans de la firma del Contracte.

Establiment de la Fiança

La fiança que s'exigirà al Contractista per que respongui del compliment del Contracte serà un 10% del import dels pagaments que s'estableixin en el Contracte, si és que en aquest document no s'estableixen altres procediments.

Execució dels treballs amb càrrec a la fiança

Si el Contractista es negués ha realitzar pel seu compte els treballs precisos per finalitzar els equips en les condicions contractades, se li podrà encarregar l'execució a un tercer, o directament per administració, abonant el seu import amb la retenció en concepte de fiança, sense perjudici de les accions legals a les que tingui dret la Propietat en cas de que l'import de la fiança no sigui el suficient per abonar l'import de les despeses efectuades en els equips que no fossin les convingudes.

Devolució de la Fiança

La fiança dipositada serà tornada al Contractista en un termini que no excedirà de vuit dies, una vegada signada l'acta de la recepció definitiva dels aparells, sempre que el Contractista hagi acreditat que no existeix cap reclamació contra ell pels danys i perjudicis que siguin al seu compte, o per deutes dels jornals o materials, ni per indemnitzacions derivades d'accidents que s'hagin produït en el treball.

5.4.2 Preus

El Contractista presentarà preus unitaris de totes les partides que figurin a l'estat de medicions que se li entregarà. Els preus unitaris que componen el Pressupost tenen valor contractual i s'aplicaran a les possibles variacions en el procés de fabricació que poguessin sobrevenir.

Si el Contractista, abans de la firma del Contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà, sota cap pretext d'error o omissió, reclamar l'augment dels preus fixats en el quadre corresponent del Pressupost que serveixi de base per l'execució dels equips.

Tampoc se li permetrà reclamació de cap mena fonamentada en indicacions que, sobre els aparells, es facin en la Memòria Descriptiva, per no ser aquest document el que serveixi de base de la Contracta. Les equivocacions materials o equivocacions aritmètiques que el Pressupost pugui contenir, ja per variació dels preus, respecte dels del quadre corresponent, ja per equivocacions aritmètiques en les quantitats de material o en el seu import, es corregiran en qualsevol moment en que s'observin, però no es tindran en compte a efectes de la rescissió del Contracte, sinó en el cas de que la Direcció Facultativa o el Contractista els haguessin fet notar dins del termini de quatre mesos comptats des de la data de l'adjudicació. Les equivocacions materials no alteraran la baixa proporcional feta a la Contracta, respecte del preu del Pressupost que ha de servir de base a la mateixa, doncs aquesta baixa es fixarà sempre per la relació entre les xifres d'aquest Pressupost, davant les correccions i la quantitat oferta.

Comprensió dels Preus Unitaris

El Pressupost s'entén comprensiu de la totalitat del procés de fabricació i instal·lació dels equips, i portarà implícit l'import dels treballs auxiliars (transports, deixalles, neteja, força motriu i d'altres), el de la imposició fiscal derivada del Contracte, el de l'activitat de Contractista durant la seva execució, i el de les càrregues laborals de tota ordre, que no siguin objecte de partida específica. Quedaran inclosos a l'oferta del Contractista tots aquells treballs i materials que encara que no estiguin descrits en el present Plec de Condicions siguin necessaris per la total finalització dels equips.

Preus Contradictoris

Els preus d'unitats d'equipaments, així com els dels materials o ma d'obra de treballs, que no figurin entre els contractats, es fixaran contradictòriament i expressament autoritzat a aquests efectes. El Contractista els presentarà descompostos, sent condició necessària la presentació i l'aprovació d'aquests preus, abans de procedir a l'execució de les unitats d'equipament corresponents.

Dels preus així establerts s'aixecarà acta que firmarà, per triplicat, la Direcció Facultativa, la Propietat i el Contractista o els representants autoritzats a aquests efectes per aquests últims.

Preus no Assenyalats

La fixació dels preus haurà de realitzar-se abans d'ajustar l'equip al que s'hagi d'aplicar, però si per qualsevol circumstància en el moment de realitzar les mesures encara no estigués determinat el preu de l'aparell executat, el Contractista està obligat a acceptar el que assenyali la Direcció Facultativa. Quan com a conseqüència de rescissions o altres causes fos precís valorar equips incomplets el preu dels quals no coincideixi amb cap dels que es consignen en el quadre de preus, la Direcció Facultativa serà l'encarregada de descomposar el treball realitzat i donar el preu, sense reclamació per part del Contractista.

5.4.3 Valoracions

Millores

El Contractista està obligat, sempre que li sigui ordenat per la Direcció Facultativa del Projecte, a introduir les millores que aquesta cregui convenient en aquella part dels aparells o procés de instal·lació que li indiquin, amb l'objecte de donar als equips les

condicions necessàries. Aquestes obres de millora s'avaluaran en conformitat amb els preus compresos en el Pressupost que s'accepti.

Millores en la Fabricació Lliurement Executades

Quan el Contractista, inclòs amb l'autorització de la Direcció Facultativa, fes servir materials de més acurada preparació que els assenyalats al Projecte, o substituís un tipus de fàbrica per una altre que tingués assignat en preu més alt, o en general que introduís, sense ser-li demanat, qualsevol altre modificació encara que fos beneficiosa a judici de la Direcció Facultativa, no tindrà dret, tot i amb això, més que a l'abonament del que pogués correspondre-li en el cas que hagués construït els aparells amb estricta subjecció a la projectada i contractada o adjudicada.

5.4.4 Abonament

El Contractista haurà de rebre l'import de totes aquelles unitats d'equipament que hagi executat, amb arranament a subjecció als documents del Projecte, a les condicions de la Contracta i a les ordres i instruccions que, per escrit, entregui a la Direcció Facultativa, i sempre dins de les xifres a que ascendeixin els Pressupostos aprovats. Tant en les certificacions com en la liquidació final, els equips seran, en tot cas, abonats als preus que per cada unitat figurin en l'oferta acceptada, als preus contradictoris fixats en el transcurs del procés de fabricació i instal·lació, d'acord amb el previst en el present "Plec de Condicions Econòmiques" a aquests efectes, així com a les partides alçades i equipaments accessoris i complementaris. En cap cas el nombre d'unitats que es consignin en el Pressupost podrà servir de fonament per reclamacions.

Els pagaments es duran a terme per la Propietat en els terminis establerts i el seu import correspondrà precisament al de les certificacions d'equips emeses per la Direcció Facultativa en virtut de les quals es verificaran aquests.

Abonament per Partides Alçades

En cas de no existir en el Pressupost preus que es puguin aplicar als equips executats per partida alçada, s'examinaran prèvia presentació dels justificants del seu cost.

Certificacions Periòdiques

Les certificacions periòdiques tenen el caràcter de documents provisionals o bé, a compte, subjectes a rectificacions o variacions en la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions cap aprovació ni recepció dels aparells que comprenen.

En cap cas podrà el Contractista, al·legant retard en les certificacions, suspendre els treballs ni portar-los amb menys increment del necessari per la finalització dels equips en el termini establert.

Assegurança dels Equips

El Contractista estarà obligat a assegurar els equips contractats durant tot el temps que duri la seva execució fins la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà en cada moment amb el valor que tinguin per Contracte els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom de la Propietat, per que al seu càrrec s'aboni l'aparell que es construeixi i a mesura que es vagi

realitzant. El reintegrament d'aquesta quantitat pel Contractista s'efectuarà per certificacions, com la resta dels treballs.

En cap cas, excepte amb conformitat expressa del Contractista, la Propietat podrà disposar d'aquest import per necessitats diferents que la de reconstruir la part sinistrada.

La infracció del exposat anteriorment serà motiu suficient per que el Contractista pugui rescindir la Contracta amb devolució de la fiança, abonament complet de despeses, materials, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels danys causats al Contractista per sinistre i que no se li haguessin abonats, però només en proporció equivalent a la que suposa la indemnització abonada per la Societat Asseguradora respecte als danys causats pel sinistre, que seran avaluats a aquest efecte per la Direcció Facultativa.

En les obres de reforma o reparació es fixarà prèviament la porció de l'equip que hagi de ser assegurada i la seva quantia i, si res es preveu, es mantindrà que l'assegurança ha d'incloure tota la part de l'aparell afectada per l'obra.

El risc assegurat i les condicions que figurin a la pòlissa d'assegurança, els passarà el Contractista, abans de contractar-les, en coneixement de la Propietat, amb objecte de sol·licitar la seva conformitat a objeccions.

5.5 Condicions Generals de Caràcter Particular

5.5.1 Contracte

El Contracte es formalitzarà mitjançant documents privats a petició de qualsevol de les parts i amb arranament a les disposicions vigents. En el Contracte s'especificaran les particularitats que convinguin a ambdues parts. La Propietat i el Contractista signaran el peu del Plec de Condicions abans de firmar el Contracte.

5.5.2 Arbitratges

Ambdues parts es comprometen a sotmetre's, en les seves diferències, a l'arbitratge equitatiu que s'oferirà a la Direcció Facultativa i, en el seu defecte, al qui pugui anomenar el Col·legi Oficial d'Enginyers corresponent.

5.5.3 Responsabilitats

Responsabilitat Generals del Contractista

El Contractista és responsable de l'execució dels equips segons les condicions establertes al Contracte i segons els documents que componen el Projecte. Com a conseqüència de tot això, està obligat a la desmantelació i reconstrucció de tot el que estigui malament executat sense que valguin les excuses de que la Direcció Facultativa hagi examinat i reconegut l'equipament durant el muntatge, ni de que hagin estat abonades en liquidacions parcials.

El Contractista s'obliga a l'establert en la Llei de Contractes de Treball i, a més, al que es disposi a la d'Accidents de Treball, Subsidi Familiar i Assegurances Socials.

Accidents de Treball

En cas d'accident que tinguin els operaris amb motiu o durant l'exercici dels treballs per l'execució de la instal·lació, el Contractista s'atindrà al disposat per a aquestes situacions a la legislació vigent, sent en tot cas, l'únic responsable del seu incompliment i

sense que per cap concepte pugui quedar afectada la Propietat per responsabilitat en qualsevol aspecte.

El Contractista està obligat a adoptar totes les mesures de seguretat que les disposicions vigents perpetuïn per evitar en el possible accidents als operaris, no només en les bastides sinó en qualsevol indret a on hi hagi perill. Dels accidents i perjudicis de tot tipus que, per no complir el Contractista tota la legislació referent a aquesta mateixa pugués donar-se, serà ell l'únic responsable, o els seus representants en el lloc de la instal·lació, ja que es considera que en els preus contractats estan incloses totes les despeses precises per complimentar degudament totes les disposicions legals.

El Contractista serà responsable de tots els accidents que, per inexperiència o descuit, sobrevinguessin tant en la instal·lació on es duguin a terme les tasques de muntatge.

Serà, per tant, del seu compte l'abonament de les indemnitzacions a qui correspongui i quan això ocorri, de tots els danys i perjudicis que puguin causar-se en les operacions d'execució de les obres.

El Contractista complirà els requisits que prescriuen les disposicions vigents sobre la matèria, havent d'exhibir, quan se li requerís, el justificant de aquest acompliment.

Còpia de Documents

El Contractista té dret a treure còpies, per compte pròpia, dels plànols, Plec de Condicions i altres documents de la Contracta. Les despeses de còpia amb tot tipus de documents que el Contractista o industrials precisin per redactar proposicions de Pressupost, aniran a càrrec del Contractista.

Rescissió de Contracte

Es consideraran causes suficients de rescissió del Contracte les que a continuació s'assenyalen:

- La mort o incapacitat del Contractista.
- La fallida del Contractista.

En els casos anteriors si els hereus o síndics oferissin dur a terme l'execució dels aparells, sota les mateixes condicions estipulades al Contracte, la Propietat pot admetre o negar l'oferiment, sense que en aquest últim cas tinguin aquells dret a cap indemnització.

Les alteracions del Contracte per les causes següents:

- La modificació del Projecte en forma tal que representi alteracions fonamentals del mateix a judici de la Direcció Facultativa, en qualsevol cas, sempre que la variació del Pressupost d'execució, com a conseqüència d'aquestes modificacions, representi, en més o menys, el 40%, com a mínim, d'alguna de les unitats del Projecte modificades.
- La modificació d'unitats d'equipament sempre que aquestes modificacions representin variacions en més o en menys del 40%, com a mínim d'alguna de les unitats del Projecte modificades.
- La suspensió de les feines començades i, en tot cas, sempre que, per causes alienes a la Contracta, no es comenci la fabricació dins del termini d'un mes a partir de l'adjudicació; en aquest cas la devolució de la fiança serà automàtica.

- La suspensió de la fabricació dels equips començats, sempre que el termini de suspensió hagi excedit d'un any.
- El no donar inici la Contracta als treballs dins del termini assenyalat en les Condicions Particulars del Projecte.
- L'incompliment de les condicions del Contracte; quan impliqui oblit o mala fe, amb perjudici dels interessos dels equipaments.
- La finalització del termini d'execució dels equips sense haver-se arribat a aquesta.
- L'abandonament de les feines de fabricació o instal·lació sense causa justificada.
- La mala fe en l'execució dels treballs.

Liquidació en cas de Rescissió del Contracte

Sempre que es rescindeixi el Contracte per causes anteriors o bé per acord d'ambdues parts, s'abonarà al Contractista les unitats d'obra executades i els materials apilats a peu d'obra i que reuneixin les condicions i siguin necessaris per a la mateixa.

Quan es rescindeixi el Contracte durà implícit la retenció de la fiança per a obtenir les possibles despeses de conservació del període de garantia i els derivats del manteniment fins la data de nova adjudicació.

5.6 Condicions Generals de Caràcter Tècnic

5.6.1 Introducció

Per a l'execució de l'obra, la Direcció Facultativa es basarà en les normes d'execució material incloses al REBT i Instruccions Complementàries actualment en vigor, així com en les normes concretes de la companyia subministradora d'electricitat que detallen els punts que el Reglament deixa a la seva elecció, els Fulls d'Interpretació del REBT publicats per la Direcció General de l'Energia del Ministeri d'Indústria, així com, les detallades en el punt 2.2.3 del present plec.

Tots els materials a emprar en la present instal·lació seran de primera qualitat.

S'inclouran tots els elements necessaris de seguretat per a protegir a les persones en front a contactes directes i indirectes. Es recomana l'ús d'equips i materials d'aïllament elèctric classe II.

S'inclouran totes les proteccions necessàries per protegir a la instal·lació contra curtcircuits, sobrecàrregues i sobretensions.

Els materials situats en intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat. Tots els equips exposats a la intempèrie tindran un grau mínim de protecció IP55, i els interiors, IP32.

Els equips electrònics de la instal·lació compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Comptabilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant).

Per motius de seguretat i operació dels equips, els indicadors, etiquetes, etc. Dels mateixos estaran en alguna de les llengües oficials de Catalunya.

5.6.2 *Condicions Tècniques*

En la construcció de la instal·lació FV es seguirà fidelment tot el que figura en el Projecte Executiu inicial.

Qualsevol canvi degut a raons constructives es sotmetrà prèviament a l'autorització de la Direcció Facultativa de l'obra.

La instal·lació ha de quedar ben retolada en tots els seus elements, ja siguin quadres, caixes de connexions, paramenta o aparells electrònics.

El cablejat ha de quedar ben retolat (segons esquema multifilar en Projecte Executiu) i seguir el codi de colors convencional. És a dir vermell pel pol positiu en DC, negre pel pol negatiu en DC, blau pel neutre en AC, marró o negre per la fase en AC i groc/verd pels terres i masses. Quan no sigui possible utilitzar cables amb fundes d'aquests colors, es farà la indicació amb cinta aïllant del color corresponent.

La disposició de tots els elements en obra ha de complir les següents indicacions:

- Es buscaran els recorreguts de distància mínima per al cablejat.
- Es respectaran les servituds de pas amb les altres instal·lacions.
- Es buscarà la correcció des del punt de vista estètic.

Les connexions elèctriques en els equips han de quedar fortes i segures, utilitzant els terminals adequats quan així ho requerís. S'evitarà que parts de la instal·lació fotovoltaica quedin a l'abast dels usuaris del centre. Les conduccions i caixes de connexions que quedin a l'abast de la mà han de ser metàl·liques i han d'estar fixades de manera ben forta així com degudament senyalitzades si suposessin algun tipus de perill elèctric en ser manipulades.

Es podrà utilitzar tot el material auxiliar que sigui necessari (caixes de connexions, grapes, ...) per poder acabar completament la instal·lació. Aquest petit material ha d'estar en d'acord amb el REBT i amb tot allò que diu aquest plec de condicions.

5.6.3 *Instal·lació Elèctrica*

En general la instal·lació fotovoltaica està situada a la intempèrie, pel que la classificació del local serà la de "local mullat", es donarà complent a aquest efectes al REBT, concretament a la ITC-BT-30.

Reglaments i Normatives

Els materials que se subministrin i la instal·lació mateixa, s'ajustaran i executaran atenint-se a l'última edició de les Normatives i Reglaments en vigor. En cas de discrepància prevaldran els Reglaments i Normes Nacionals i Recomanacions CEI.

Normativa d'Obligat Compliment

- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i les seves Instruccions Complementàries.
- Reglament sobre Condicions Tècniques i Garanties de Seguretat en Centrals Elèctriques, Subestacions i Centres de Transformació.
- Normes UNE.
- Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

- Codi Tècnic de l'Edificació.

Normativa de Referència

- Normes Tecnològiques de l'Edificació.
- Normes Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).
- Codis i Reglamentació locals.
- Normes DIN.

Normatives de Materials

Els equips i materials compliran amb les especificacions que s'estableixen més endavant i amb tots els requisits que, segons el parer dels fabricants, vinguin imposats pel grau de perillositat de l'àrea en la qual vagin a ser instal·lats.

La construcció, proves i certificats dels materials compliran amb les següents Normes que li siguin aplicables, donant-se preferència a les UNE, CEI i CENELEC:

- Normes UNE.
- Comissió Electrotècnica de Normalització Europea (CENELEC).
- Comissió Electrotècnica Internacional (CEI).
- Organismes Nacionals oficialment reconeguts.

Muntatge i Connexionat dels Equips Electrònics i Aparaments Elèctrics

L'inversor s'ubicarà en la sala i paret indicades en el present Projecte i es verificarà que siguin accessibles i estiguin ben ventilats.

L'interconnexió entre l'inversor i els quadres de protecció de corrent continu i corrent altern caldrà realitzar-lo sota tub protector. Es respectarà en tot moment l'acabat de la instal·lació existent, intentant que la distribució de la canalització sigui el més senzill possible.

S'evitarà la coexistència de línies de potència de corrent continu i de corrent altern en la mateixa canalització així com la coexistència de línies de senyal amb línies de potència, sigui de la naturalesa que sigui.

El cablejat en l'interior del recinte dels equips a on es troben els quadres de protecció QDC, QAC i l'inversor seran, per major seguretat unipolar d'aïllament 1000V i sota tub protector.

Muntatges de les Línies de Potència en Corrent Altern

El cablejat de potència serà continu des de l'inversor fins al quadre de proteccions AC. En cas de que no sigui possible per raons constructives es sol·licitarà el vist-i-plau de la Direcció Facultativa.

El cablejat serà lliure d'halògens, no propagador de flama i de doble aïllament (1.000 volts). Es respectaran les seccions del cablejat existent que per càlcul compleixin amb la normativa actual aplicable.

Connexió de la Instal·lació FV a la Xarxa de Distribució

La Direcció Facultativa de l'obra s'encarregarà de fer la posada en servei de tota la instal·lació, per la qual cosa l'interruptor general estarà obert i els fusibles trets durant tota la fase de muntatge.

Posada a Terra de la Instal·lació FV

Es verificarà la posada a terra de la instal·lació actual i l'estat del nombre de punts que assegurin la connexió de tot l'enllaçat de perfils metàl·lics. En cas de que n'hi hagi algun de defectuós, es repararà.

Es verificarà també l'estat de les piquetes de posta a terra així com de la caixa seccionadora. La resistència de terra de la instal·lació ha de ser inferior a 20Ω . La unió entre piquetes es farà amb cable de coure nu de la secció que s'explicita al projecte.

Les línies a terra s'estableixen principalment a fi de limitar la tensió que, pel que fa a terra, puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria en els materials elèctrics utilitzats.

La línia o connexió a terra és la unió elèctrica directa, sense fusibles ni protecció alguna, per una banda del circuit elèctric o per una banda conductora no pertanyent al mateix, mitjançant una presa de terra amb un elèctrode o grup d'elèctrodes enterrats en el sòl.

Mitjançant la instal·lació de línia de terra s'haurà d'aconseguir que en el conjunt d'instal·lacions, edificis i superfície pròxima del terreny no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o les de descàrrega d'origen atmosfèric.

L'elecció i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals que:

- El valor de la resistència de línia de terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta manera al llarg del temps.
- Els corrents de defecte a terra i els corrents de fugida puguin circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica quedi assegurada amb independència de les condicions benvolgudes d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a electròlisis que poguessin afectar a altres parts metàl·liques.

Presses de terra:

Per a la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats de:

- Barres, tubs.
- Pletines, conductors nus.
- Plaques.

- Anells o malles metàl·liques constituïdes pels elements anteriors o les seves combinacions.
- Armadures de formigó enterrades, amb excepció de les armadures pretensades.
- Altres estructures enterrades que es demostrï que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe II de la norma UNE 21.022.

El tipus i la profunditat de soterrament de les preses de terra han de ser tals que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència del gel o altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Borns de línia de terra. En tota instal·lació de línia de terra ha de preveure's un born principal de terra, al qual han d'unir-se els conductors següents:

- Els conductors de terra.
- Els conductors de protecció.
- Els conductors d'unió equipotencial principal.
- Els conductors de posada a terra funcional, si són necessaris.

Ha de preveure's sobre els conductors de terra i en lloc accessible, un dispositiu que permeti amidar la resistència de la línia de terra corresponent.

Aquest dispositiu pot estar combinat amb el born principal de terra, ha de ser desmuntable necessàriament per mitjà d'un útil, ha de ser mecànicament segur i ha d'assegurar la continuïtat elèctrica.

Senyalització de la Instal·lació FV

Es senyalitzarà la instal·lació amb els senyals corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc.

A títol general, hi haurà les següents senyalitzacions:

Als accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric.
- Avís de tensions i corrents contínues.
- Avís de "generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconnectada de la xarxa de distribució".

Sobre la porta d'accés a la sala d'equips:

- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.
- Al costat de l'inversor, senyal de perill elèctric

5.6.4 *Manteniment de la Instal·lació*

Per garantir una alta productivitat de la instal·lació, és essencial reduir els períodes de parada per averia o mal funcionament. Per a això, són necessàries la supervisió del usuari del sistema i l'assistència d'un servei tècnic.

En qualsevol cas, les instal·lacions fotovoltaïques aïllades ofereixen pocs requeriments de manteniment preventiu i, en general, són poc susceptibles a successos que provoquin la intervenció d'un manteniment correctiu. Tot i això, és recomanable seguir el programa de manteniment detallat a continuació.

5.6.5 *Manteniment a Càrrec de l'Usuari*

El usuari de la instal·lació hauria de dur a terme les següents tasques de manteniment:

Supervisió general:

Correspon a la simple observació dels equips; això consisteix en comprovar periòdicament que tot estigui en funcionament. Per a això n'hi ha prou observant els indicadors de l'inversor, ja que amb aquesta informació es comprova que l' inversor rep energia del camp solar i genera corrent alterna, La verificació periòdica de les xifres d'electricitat generada, permetrà detectar baixades imprevistes de producció, que serien símptoma d'un mal funcionament. Les comprovacions tècniques es poden fer directament al recinte habilitat a on troben tots els components. El fet que vagin totes les línies del camp FV al recinte sense connectar-se entre elles amb anterioritat, permet una centralització per tal de poder localitzar ràpidament al camp fotovoltaic on es troba el problema.

Neteja:

Inclou l'eliminació de herbes, branques, objectes, fang o brutícia que projectin ombres damunt de les plaques o que no permetin un rendiment òptim.

Verificació visual del camp fotovoltaic:

Amb l'objectiu de comprovar problemes eventuais de les fixacions de l'estructura, aparició de zones oxidades, etc.

5.6.6 *Manteniment a Càrrec del Servei Tècnic*

L'usuari de la instal·lació hauria d'avisar el servei tècnic quan detecti la baixada o parada total de la producció elèctrica, així com l'aparició de defectes en d'altres elements de la instal·lació. En aquests casos, es realitzarà un manteniment correctiu, que detecti l'origen de l'averia i la repari. És igual d'important, efectuar un manteniment preventiu, mitjançant revisions periòdiques, en les que, com a mínim, s'hauria d'incloure:

- Comprovació de tensió i intensitat per a cada sèrie de plaques fotovoltaïques (totes les series haurien de donar valors idèntics o molt similars). Es poden detectar errors en les plaques, com ara bé díodes fosos o problemes de connexions i cablejat.
- Verificació de la solidesa de l'estructura del camp solar, estat de la protecció dels suports metàl·lics, etc.
- Caracterització de la ona, freqüència i tensió de sortida en corrent alterna del inversor.
- Comprovació del correcte funcionament de les bateries.
- Comprovació del correcte funcionament del grup electrogen.
- Comprovació de les proteccions, fusibles i diferencials.

- Verificació de les connexions del cablejat en les caixes de proteccions.

5.6.7 Elements Constituents de l'Instal·lació

En aquest capítol són especificades les propietats i característiques que han de tenir els materials que hauran d'ésser utilitzats a l'obra. En el cas de que algun material o característica no haguessin estat suficientment definits, haurà de suposar-se que és el de millor qualitat que existeix al mercat dins la seva classe, i que haurà de complir amb la normativa tècnica vigent.

Tots els materials seran de bona qualitat i de reconeguda casa comercial. Tindran les dimensions i característiques indicades en el projecte i siguin fixades per la Direcció Facultativa.

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

Veure Annex II Especificacions Tècniques.

Mòdul fotovoltaic (element existent)

Tots els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí, o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics capa fina, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), el que s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

Tots els mòduls que integren la instal·lació, seran del mateix model i de la mateixa tecnologia (tots monocristal·lins o bé tots policristal·lins).

Els mòduls han de portar de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant així com una identificació individual o número de sèrie que pugui relacionar-se amb una data de fabricació.

Els mòduls s'han d'ajustar a les característiques tècniques següents:

- Disposar de díodes de derivació per evitar les possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits, en el cas d'ombres parcials.
- Protecció IP65.
- Els marcs laterals hauran de ser d'alumini o acer inoxidable.
- El vidre del mòdul ha de ser antirreflectant i tenir alta resistència als impactes (segons la normativa UNE-EN 61721).
- Les toleràncies mínimes estaran compreses entre +10% i -5% dels valors estàndards de mesura STC (1.000W/m² espectre AM 1,5 i temperatura de 25°C).
- El pes de cada mòdul no serà superior a 20 Kg.
- Les dimensions de cada mòdul seran com a màxim de 1.620 mm d'alçada i 900 mm d'amplada.

Si en qualsevol cas, s'hagués de treballar en les estructures de mòduls, en tot moment es seguirà l'especificat en l'Estudi de Seguretat i Salut per tal de prevenir els riscos als que s'exposen els operaris.

Les característiques físiques i elèctriques dels mòduls instal·lats a la planta solar fotovoltaica de Llaberia, són les taules següents:

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Físiques	
Alçada	1219mm
Amplada	328mm
Espessor	34mm
Pes	5.5Kg
Cèl·lules en sèrie - paral·lel	33
TONC (800W/m²;1.5MA;20°C)	47°C

Taula 5.1. Característiques físiques del mòdul

MÒDUL ISOFOTÓN I-47	
Característiques Elèctriques	
Potència màxima nominal	47Wp
Tensió en el punt de màxima potència	16V
Intensitat en el punt de màxima potència	2.94A
Intensitat de curt circuit	3.27A
Tensió circuit obert	19.8V
Eficiència	11.77%

Taula 5.2. Característiques elèctriques del mòdul

CARACTERÍSTIQUES DEL CAMP FOTOVOLTAIC	
Número total de mòduls	380
Configuració del camp FV	10 (s) x 38 (p)
Potència màxima del camp FV (P)	17.9kWp
Tensió en el punt de màxima potència (Vpmp)	160V
Tensió de circuit obert (Voc)	198V
Intensitat en el punt de màxima potència (Ipmp)	111.72A
Intensitat de curt circuit (Icc)	124.26A

Taula 5.3. Característiques del camp FV

Veure Annex II i III.

Estructura de Suport (element existent)

Les estructures de suport hauran de complir les especificacions d'aquest apartat amb la mida del possible (per ser existent).

- Les estructures de suport existents són per a 380 mòduls (12 de 30 mòduls i una de 20), segons mides dels mòduls. Inclinació de 60° respecte l'horitzontal i amb una orientació sud (Azimut 0°).

- Certificat i càlculs justificatius del compliment per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, tals com vent, neu, etc. Segons defineix el nou “Codi Tècnic de l’Edificació” en la part de “Seguretat Estructural, Accions a l’Edificació (SE-AE) i MV103.
- Materials resistents a la corrosió. Les estructures existents són d’acer galvanitzat en calent. Compleix amb les normes UNE 37-501 i UNE 37-508, amb un espessor mínim de 80 micres per a eliminar les necessitats de manteniment i perllongar la seva vida útil.
- S’ancoren amb cargols d’acer inoxidable segons Normativa MV-106.
- Es té que garantir un bon aïllament elèctric. El disseny, la construcció i el sistema de fixació tenen que permetre les dilatacions tèrmiques, sense transmetre les càrregues que puguin afectar a l’ integritat dels mòduls.
- Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en número, tenint en compte l’àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions en els mòduls i que compleixin les càrregues que la força del vent per pressió i per succió pugui afectar al conjunt.
- El disseny de l’estructura es realitzarà per a l’orientació i l’angle d’inclinació especificat, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge, i la possible necessitat de substitucions d’elements.

Veure Annex II i III.

Inversor

Les característiques bàsiques de l’inversor seran les següents:

L’inversor complirà amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions enfront de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o similars.
- Pertorbacions presents en la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i tornada de la xarxa, etc.

L’inversor tindrà 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 de IP 65 per a inversors instal·lats a la intempèrie. En qualsevol cas, es complirà la legislació vigent.

L’inversor estarà garantit per a operar en les següents condicions ambientals:

- Entre 0°C i 40 °C de temperatura i entre 0 % i 85 % d’humitat relativa.

Les prestacions generals de l’equip instal·lat són les següents:

- Sortida sinusoidal perfecta, sintetitzada digitalment.
- Alta estabilitat de freqüència i tensió de sortida.

- Alt rendiment, simplicitat i fiabilitat.
- Funcionament totalment automàtic.
- Proteccions contra sobretensions, fallada a terra i polarització inversa.
- Control digital DSP, modulació vectorial SVM.
- Interface mitjançant indicadors, leds, i comunicació sèrie.
- Sistema de seguiment MPPT.
- Possibilitat d'incorporar transformador de sortida.
- Possible operació en paral·lel amb altres unitats.
- Rang tensió d'entrada V_{DC} adaptada a 120V (max.160V), en seguiment fins a 900 V_{DC} màx.
- Rang tensió d'entrada a bateries limitada a 120 V_{DC} (max.160V).
- Entrada auxiliar per a grup electrogen de fins a 50KVA.
- Regulació de càrrega de bateries, per font auxiliar i camp fotovoltaic.
- Detecció i protecció de fallada a terra del camp fotovoltaic.
- Potència de 45KVA en tensió trifàsica 400 V_{AC} i freqüència 50Hz.
- Distorsió màxima THD global càrrega lineal < 3 %.
- Eficiència energètica màxima 98%.
- Factor de potència 0 a 1 (en funció de la càrrega).
- Disseny en armari metàl·lic autoportant amb protecció IP23 (segons normatives nacionals vigents).



Figura 5.1. Inversor JEMA IF 45KVA

Acumuladors (element existent)

Les bateries de l'acumulador seran de plom-àcid, preferentment estacionàries i de placa tubular.

Per assegurar una adequada recàrrega de les bateries, la capacitat nominal de l'acumulador (en Ah) no excedirà en 25 vegades el corrent (en A) de curtcircuit en CEM del generador fotovoltaic. En el cas que la capacitat de l'acumulador elegit sigui superior a aquest valor (per existir el suport d'un generador eòlic, carregador de bateries, grup electrogen, etc.), es justificarà adequadament.

La màxima profunditat de descàrrega (referida a la capacitat nominal de l'acumulador) no superarà el 80% en instal·lacions on es prevegi que descàrregues tan profundes no seran freqüents. En aquelles aplicacions en les quals aquestes sobre-descàrregues puguin ser habituals, tals com il·luminat públic, la màxima profunditat de descàrrega no superarà el 60%.

Es protegirà, especialment davant sobrecàrregues, a les bateries amb electròlit gelificat, d'acord a les recomanacions del fabricant.

La capacitat inicial de l'acumulador serà superior al 90% de la capacitat nominal. En qualsevol cas, s'hauran de seguir les recomanacions del fabricant per a aquelles bateries que requereixin una càrrega inicial.

L'autodescàrrega de l'acumulador a 20 °C no superarà el 6% de la seva capacitat nominal per mes.

La vida de l'acumulador, definida com la corresponent fins i tot que la seva capacitat residual caigui per sota del 80% de la seva capacitat nominal, ha de ser superior a 1000 cicles, quan es descarrega l'acumulador fins una profunditat del 50% a 20°C.

L'acumulador serà instal·lat seguint les recomanacions del fabricant. En qualsevol cas, s'haurà d'assegurar el següent:

- L'acumulador se situarà en un lloc amb accés restringit.
- S'adoptaran les mesures de protecció necessàries per evitar el curtcircuit accidental dels terminals de l'acumulador, per exemple, mitjançant cobertes aïllants.

Cada bateria, o vas, haurà d'estar etiquetat, almenys, amb la següent informació:

- Tensió nominal (V).
- Polaritat dels terminals.
- Capacitat nominal (Ah)
- Fabricant (nom o logotip) i nombre de sèrie.

El sistema d'acumulació que hi ha instal·lat a la planta solar fotovoltaica de Llaberia és de tipus estacionari, de plom-àcid, i està format per 60 elements de TUDOR, fabricant pertanyen al grup empresarial Exide Technologies, model 16 EAN 100 de 2V transparents, i que proporcionen una tensió total de treball de 120 V, amb una capacitat de 2500 Ah.

Veure Annex II i III.

Grup electrogen

Per complementar la generació d'energia dels mòduls fotovoltaics està prevista la instal·lació d'un grup electrogen alimentat per gas propà. Aquest grup garantirà el subministrament d'energia en els moments en que no hi hagi disponibilitat d'energia a les bateries. La gestió del funcionament del grup la farà l'inversor i dependrà bàsicament de l'estat de càrrega de les bateries. Si el nivell de càrrega de les bateries es baixa, l'inversor arrencarà el grup, que assumirà tota la càrrega de la instal·lació, i, amb l'energia sobrant, si n'hi ha, ajudarà a carregar les bateries. El camp fotovoltaic en cas de que hi hagi insolació, carregarà també les bateries. Quan s'assoleixi el nivell de càrrega estàndard de les bateries, l'inversor desconnectarà el grup de la instal·lació i aquest farà el cicle de parada.

Característiques generals del grupo electrogen, segons taula 5.4:

Acoplamiento directo de tipo monoblock. Bancada en acero soldada, barnizada y con soporte para elevación del grupo electrógeno. Silentblocks antivibrantes en la bancada del grupo electrógeno. Carrocería insonorizada	
Potencia en servicio continuo GLP/GN:	33 kVA – 26 kW / 34 kVA – 27 kW
Potencia en servicio PRIME (PRP) GLP/GN:	43 kVA – 34 kW / 44 kVA – 35 kW
Potencia en servicio emergencia GLP/GN:	48 kVA - 38 kW / 49 kVA – 39 kW
Amperios en emergencia GLP/GN:	58 / 59 A
Tensión:	400/230 V
Velocidad:	1.500 r.p.m.
Frecuencia:	50 Hz
Factor de potencia:	0,8
Fases:	3+N
Directivas CEE:	98/37/CE - 73/23/CEE - 89/36/CEE
Condiciones ambientales de referencia:	Estandar según normativa ISO-8528-3046

Taula 5.4. Característiques generals del grup electrogen, segons el fabricant

Dades recomanades per a la instal·lació en un recinte tancat, segons taula 5.5:

Dimensiones recomendadas del habitáculo:	Largo: 5m * Ancho: 4m * Alto: 2.5m
Emisión de Gases de escape:	345 m ³ /h
Temperatura de gases de escape:	550-649C°
Diámetro aconsejado para chimenea de máximo 5m:	100 mm
Contra presión escape:	100 mbar
Flujo Aire de refrigeración:	3.2 m ³ /h
Apertura recomendada para entrada de aire:	2m ²
Apertura recomendada para expulsión del aire:	1.5m ²
Calor expulsado por el escape:	38 kW
Calor expulsado por el agua:	33 kW
Presión de gas en la entrada del mezclador:	1.74-2.74kPa (7-11pulgadas de agua)
Consumo horario de carburante (GLP) :	4.1 m3/h al 75% de la potencia nominal (gas en fase de vapor)
Consumo horario de carburante (GN) :	10.3 m3/h al 75% de la potencia nominal


Taula 5.5. Dades recomanades per a la instal·lació en un recinte tancat, segons el fabricant

Característiques generals del motor, segons taula 5.6:

Motor GN/GLP – 4 tiempos – refrigerado por agua:	GENERAL MOTORS tipo 4.3L
Potencia neta LTP:	44 kWm
Potencia neta PRP:	39 kWm
Nº Cilindros:	6 * V
RPM	1500
Compresión:	9.1 : 1
Bore & Stroke	101*88
Ciclo:	Aspiración Natural
Desplazamiento:	4.294L
Regulación:	Electrónica – Woodward / LCI
Capacidad de aceite:	5.7 lts
Capacidad agua radiador:	19 lts
Caudal de agua:	6.6m3/h
Temperatura del agua:	93°C
<p>Radiador mecánico completo de ventilación 2.8kWm Silenciador de escape y tubo flexible de salida en el motor Arranque eléctrico con motor y alternador carga baterías. Protecciones mecánicas. Batería de 12V Cargador de baterías (Grupos automáticos) Pulsador emergencia externo. Protección elementos calientes.</p>	

Taula 5.6. Característiques generals del motor, segons el fabricant

Característiques generals de l'alternador, segons taula 5.7:

<p>Trifásico con neutro accesible. Autoregulado Autoexcitado Síncrono Sin escobillas 4 polos Acople directo monosoporte Base en acero soldado, barnizado.</p>		
Marca:	Marelli	
Potencia:	40/44 kVA	
Aislamiento:	Clase H	
Fases:	3	
Factor de potencia:	0.8	
Protección:	IP-23	
Regulación de tensión:	Electrónica	

Taula 5.7 Característiques generals de l'alternador, segons el fabricant

Característiques generals del quadre de control, segons taula 5.8:

CUADRO DE CONTROL MANUAL:
El grupo arranca al recibir una señal aportada manualmente.
Incluye microprocesador con software de alarmas para protección del grupo.
Pantalla con visualización digital de todos los parámetros relevantes.
Incorpora posibilidad de arranque a distancia a través de una señal.
Consultar manual de la central BE24 (opción estándar)

CUADRO DE CONTROL AUTOMATICO:
La central de control al detectar un fallo en la tensión de red da la orden de arranque automáticamente al grupo y se emite una señal a la conmutación para que se transfiera la carga al generador, cuando se restablece por completo el servicio de red, el grupo se para y de nuevo se transfiere la carga a la red.
Incluye microprocesador con software de alarmas para protección del grupo.
Pantalla con visualización digital de todos los parámetros relevantes.
Incorpora posibilidad de arranque a distancia a través de una señal.
Consultar manual de la central BE22 (opción estándar)

Taula 5.8. Característiques generals del quadre de control manual i automàtic, segons el fabricant

Dimensions del grup electrogen, segons taula 5.9:

DIMENSIONES Y PESO – Versión INSONORIZADO			
Largo (mm): 2.500	Ancho (mm): 1.000	Alto (mm): 1.350	Peso (kg): 1.745 aprox.

Taula 5.9. Dimensions del grup electrogen, segons el fabricant

Carrosseries per a motors refrigerats per aigua a 1500rpm de 10 a 500KVA:

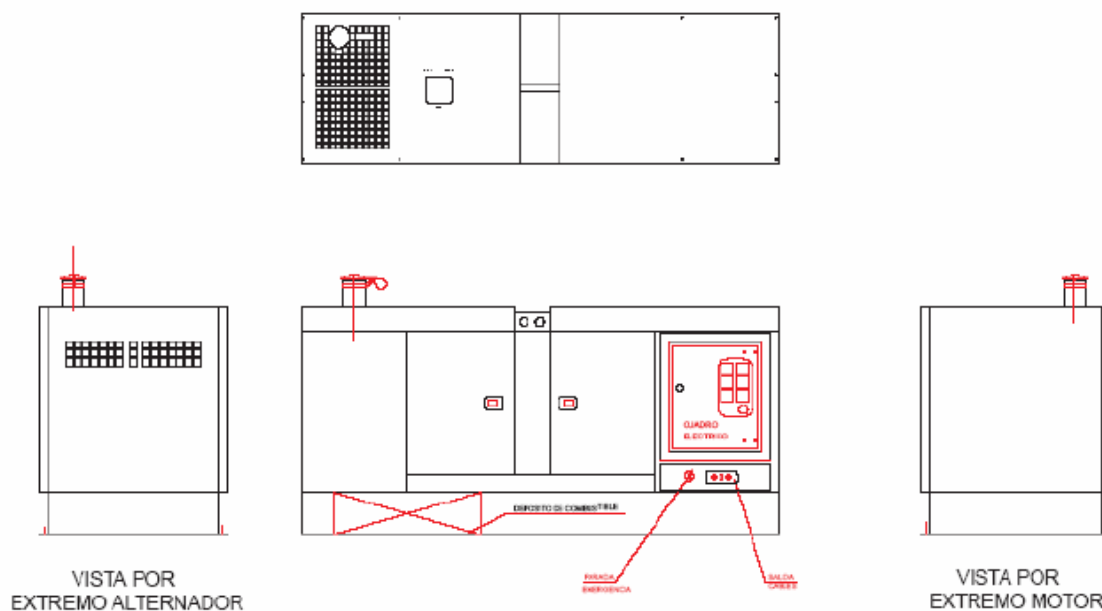


Figura 5.2. Carrosseries del grup electrogen, segons el fabricant

Les carrosseries modulars permetent una perfecta accessibilitat als diferents components de l'equip, de xapa decapada laminada en fred, punzonada i plegada, 2mm d'espessor, completa amb pont d'elevació exterior o interior.

Aïllament termo-acústic en llana de roca mineral de 40mm, màxima seguretat contra el foc, amb grau de seguretat "M – O", protegida mitjançant tela de fibra de vidre color negre antiabsorbent impedit l'adherència de brutícia i facilitant la seva neteja, panys d'alta fiabilitat pavonadas en negre amb clau, frontisses electrocincadas pintades en negre, tornilleria de fixació i arandelas d'acer inoxidable.

Silenciós residencial de gasos d'escapament allotjat en l'interior de la carrosseria, amb càmera de ressonància i d'absorció. Bancada amb dipòsit incorporat en la mateixa, autonomia estandar de 8-10 hores a plena càrrega.

Pintura en pols epoxidico, en acabat llis o granulat, tractament desgreixador i fosfatat previ amb assecat al forn.

Cablejat i canalitzacions

Els conductors utilitzats es regiran per les especificacions del Projecte, segons s'indica a la Memòria Descriptiva, Plànols i Amidaments.

Es consideren cables de baixa tensió els quals corresponen a una tensió assignada de servei inferior o igual a 1000 V .

Els cables de baixa tensió compliran amb la Norma UNE 21123, tindran aïllament de polietilè reticulat i coberta de PVC o coberta de compost termoplàstic a base de poliolefina amb baixa emissió de fums i gasos corrosius. Aquests cables corresponen als tipus RV 0,6/1 kV i RZ1-K(AS) 0,6/1 kV.

Els cables seran multipolars o unipolars segons s'indiqui i el conductor podrà ser de coure electrolític o d'alumini homogeni. La identificació de colors serà la vigent en les normes de referència.

Per a la selecció dels conductors actius, el cable adequat a cada carga s'utilitzarà el més desfavorable d'entre els següents criteris:

- **Intensitat màxima admissible:** Partint de les intensitats nominals establertes en els càlculs, s'elegirà la secció del cable que admeti aquesta intensitat d'acord a les prescripcions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió ITCBT-19 o les recomanacions del fabricant, adoptant els corresponents coeficients correctors que segons les condicions de la instal·lació.
- **Caiguda de tensió en servei:** La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació (generació) i el quadre de sortida no sigui superior al 1,5% d'acord a les prescripcions del ITCBT-40.

Els conductors de protecció seran del mateix tipus que els conductors actius especificats en l'apartat anterior, i tindran una secció mínima igual a la fixada per la ITCBT-18, en funció de la secció dels conductors de fase o polars de la instal·lació. Es podran instal·lar per les mateixes canalitzacions que aquests o bé de forma independent, adherint-se al que senyalin les normes particulars de l'empresa distribuïdora d'energia.

Les línies elèctriques s'establiran de forma que per convenient identificació dels seus circuits i elements, es pugui procedir en tot moment, a reparacions, transformacions, etc.

Els conductors de la instal·lació hauran de ser fàcilment identificables, especialment pel que fa referència al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es durà a terme pels colors que presentin els aïllaments. Els conductors neutres s'identificaran amb el color blau clar. El conductor de protecció amb el color verd-groc.

Tots els conductors de fase s'identificaran amb el color marró, negre o gris.

Els cables es connectaran als equips per mitjà d'accessoris terminals adequats. En les escomeses, si procedeix, amb els cables de baixa tensió es realitzarà una coca si el seu diàmetre ho permet. No es podran combinar diferents nivells de tensions dintre d'un mateix multiconductor.

Cablejat subterrani:

Els cables subterranis podran instal·lar-se directament enterrats, en canalitzacions entovades i enterrades, en galeries visitables i en galeries amb resgistes.

La instal·lació de les línies subterrànies de distribució es farà necessàriament sobre terrenys de domini públic, o bé en terrenys privats, en zones perfectament delimitades, amb servitud garantida sobre els quals pugui fàcilment documentar-se la servitud que adoptin tant les línies com el personal que hagi de manipular-les en el seu muntatge i explotació, no permetent-se línies per patis interiors, garatges, parcel·les tancades, etc.

Sempre que sigui possible, recorreran sota les voreres.

El traçat serà el més rectilini possible i a poder ser paral·lel a referències fixes com línies en façana i vorades. Així mateix, haurien de tenir-se en compte els radis de curvatura mínims dels cables, a respectar en els canvis de direcció.

S'haurà de consultar amb les empreses de servei públic i amb els possibles propietaris de serveis per a conèixer la posició de les seves instal·lacions en la zona afectada. Una vegada coneguda, abans de procedir a l'obertura de les rases s'obriran cales de reconeixement per a confirmar o rectificar el traçat previst en el Projecte.

Les línies s'enterraran sempre sota tub, a una profunditat mínima de 60 cm, amb una resistència suficient a les sol·licitacions a les quals s'han de sotmetre durant la seva instal·lació.

S'evitaran, en tant que sigui possible, els canvis de direcció dels tubs. En els punts on es produeixin i per a facilitar la manipulació dels cables, es disposaran arquetes amb tapa de registre.

Per a facilitar l'estesa dels cables, en els trams rectes s'instal·laran arquetes intermèdies, com a màxim cada 40m. Aquesta distància podrà variar-se de forma raonable, en funció de derivacions, creus o altres condicionaments viaris. Igualment haurien de disposar-se arquetes en els llocs on hagi d'existir una derivació o una escomesa.

A l'entrada en les arquetes, els tubs haurien de quedar degudament segellats en els seus extrems per a evitar l'entrada de rosegadors.

En distribucions amb cables unipolars no és admissible la separació de fases en diferents tubs. En el cas de corrent continu, ambdós pols haurien de discórrer pel mateix tub.

Cablejat superficial:

Els cables aeris podran anar instal·lats sobre safates, sota tub o directament embridats al llarg de les estructures existents d'acer per a suport dels mòduls.

Els cables es muntaran com a màxim en dues capes sobre safata.

La col·locació de la safata i dels cables es farà de forma tal que l'estructura ofereixi una protecció física als cables. Els cables se subjectaran convenientment per a evitar l'ondulació, amb una separació màxima entre suports o fixacions de 500mm.

Quan els cables descansin sobre la safata, es podran utilitzar brides de poliamida aptes per a ús exterior (color negre).

El cablejat utilitzat serà de GENERAL GABLE, o similar en quan a qualitat i prestacions.

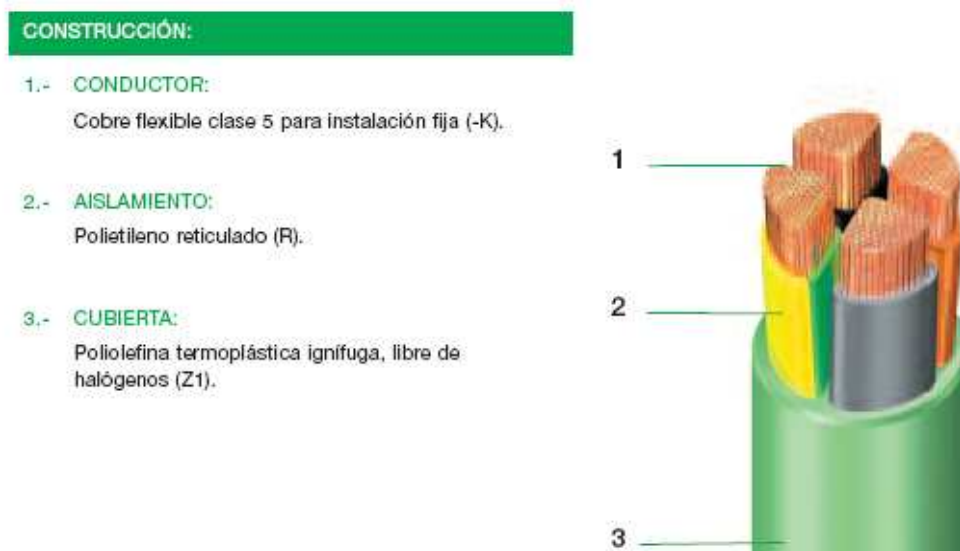


Figura 5.3. Cable 0,6/1KV lliure d'halògen de GENERAL CABLE

Tubs protectors:

Comprèn el muntatge de tubs conduïts. Materials de fabricació i normativa exigible seran no metàl·lics, concretament de PVC. Aquests es classifiquen segons les normes següents:

- UNE-EN 50086 -2 -1: Sistemes de tubs rígids.
- UNE-EN 50086 -2 -2: Sistemes de tubs curvables.
- UNE-EN 50086 -2 -3: Sistemes de tubs flexibles.
- UNE-EN 50086 -2 -4: Sistemes de tubs enterrats.

Les característiques de protecció de la unió i els seus accessoris no han de ser inferiors que els declarats en els sistemes de tubs.

Per a cada aplicació s'indicarà si els tubs s'instal·laran encastats o muntats sobre la superfície.

La superfície interior dels tubs no haurà de presentar en cap lloc arestes o fissures susceptibles de danyar els conductors o cables aïllats o de causar ferides a instal·ladors o usuaris.

Els extrems dels conductes haurien de protegir-se mitjançant peces de plàstic adequades amb la finalitat d'evitar l'entrada de pols, humitat o altres substàncies estranyes, així com per a protegir les rosques durant l'emmagatzematge, transport i descàrrega de les peces.

Tots els tubs, les caixes i accessoris que integrin una instal·lació, o part d'una instal·lació, seran instal·lats abans d'instal·lar els cables, i no s'haurà de desmuntar el tub per a facilitar la instal·lació de cables. El tub serà netejat interiorment abans de passar els cables. Tots els cables seran d'un sol tram d'extrem a extrem, pel que haurien d'instal·lar-se els accessoris necessaris per a fer el tirador del cable.

Les dimensions dels tubs no enterrats i amb unió roscada utilitzats a les instal·lacions elèctriques són les que es descriuen a la UNE-EN 60423. Per a tubs enterrats, les dimensions es corresponen amb les indicades a la norma UNE-EN 50086-2-4. Per a la resta de tubs les dimensions seran les establertes a la norma corresponent de les citades anteriorment.

Quan diversos cables s'instal·lin en un mateix tub, tots els cables es tendiran simultàniament. Els cables seran pentinats abans de tendir-los i s'anirà amb compte d'evitar els retorçiments durant l'estesa. Solament es permetrà la utilització de talc com lubricant per a facilitar l'estesa de cables. El grau d'ocupació del tub serà el determinat per la legislació vigent.

SERIE RK Y SERIE 50-52



SISTEMAS DE TUBOS PROTECTORES
RÍGIDOS Y ACCESORIOS DE FIJACIÓN
PARA INSTALACIONES



Figura 5.4. Sistema de canalització amb tubs no propagadors de la flama, fins a IP65

Tubs d'instal·lació superficial:

- En les canalitzacions superficials, els tubs hauran de ser preferentment rígids i en casos especials es podran utilitzar tubs curvables. Les característiques mínimes exigibles seran les indicades per la ITC-BT-21.
- El compliment d'aquestes característiques es realitzarà segons els assajos indicats a les normes UNE-EN 50086-2-1, per a tubs rígids i UNE EN 50086-2-2, per a tubs corbables.
- El traçat del tub haurà d'harmonitzar en tant sigui possible amb l'entorn. El recorregut del tub serà en direccions verticals i horitzontals, excepte on sigui desitjable seguir la línia d'algun element constructiu.
- Els recorreguts realitzats no seran exposats a danys de caràcter mecànic, pels quals es realitzaran els treballs necessaris per a la seva protecció.
- En general, els tubs vistos segueixen camins paral·lels o en angle recte a les bigues i parets, i es fixaran adequadament a l'estructura. El distanciament entre suports no serà superior a 3 metres.
- Els conductes han de quedar fermament suportats.

S'utilitzarà canalització i accessoris d'aquesta de la gamma GEWISS o similar en quan a qualitat i prestacions.

Proteccions

En el disseny de la instal·lació solar fotovoltaica autònoma, 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:

Per a protegir tant als equips com a les persones s'estudien les possibles contingències que es poden produir i s'analitzen les alternatives que proposa la Normativa existent enfront d'elles. Les tres proteccions, que són necessàries en tota instal·lació elèctrica, són les usades per a protegir enfront de sobreintensitats, sobretensions i electrocució.

Per a estudiar les proteccions contra sobreintensitats (provocades per una sobrecàrrega o un curtcircuit) s'empra el Reglament Electrotècnic de Baixa tensió, ITC-BT-22, el qual recomana l'ús de fusibles i magnetotèrmics per a aquest tipus de contingències. Per a establir la protecció necessària enfront d'una sobretensió (provocada per la descàrrega d'un llamp sobre la instal·lació o en les proximitats de la mateixa), s'utilitza un estudi realitzat pel comitè Europeu, el qual assenyala que quan es tracti de petites instal·lacions de poca potència no es posaran proteccions. Si per contra es tracta d'una instal·lació més gran es farà ús de varistores o fins i tot de parallamps, si el nivell de tempestes en la zona és elevat. Les proteccions assenyalades anteriorment s'utilitzen fonamentalment per a protegir els equips.

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, com deiem

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

A l'hora de protegir a les persones s'ha d'analitzar el risc que es produeixi una electrocució. S'han d'evitar els contactes directes i indirectes, per a això s'estudien les normes europees IEC-61140 (“Protecció contra els xocs elèctrics. Aspectes comuns a les instal·lacions i als equips”) i la IEC-62257-5 (“Recomanacions per a petites instal·lacions d'energia renovable i sistemes híbrids per a electrificació rural”), on s'assenyala el següent:

En el costat d'alterna, es protegirà contra el contacte directe si la tensió supera els 50V permesos. Per tant es posaran sempre proteccions ja que la tensió a la sortida de l'inversor serà de 400V (sistema trifàsic). S'utilitzaran diferencials.

En el costat de contínua es posaran proteccions contra el contacte directe si la tensió en circuit obert dels panells supera 60V. S'utilitzaran fusibles o magnetotèrmics.

Enfront del contacte indirecte en la part d'alterna seran necessàries les proteccions si la tensió és major a 50V. Per tant sempre es posaran, emprant per a això, dispositius Classe II, posades de terra i fusibles o magnetotèrmics.

En el costat de contínua, es posaran proteccions enfront del contacte indirecte si la tensió supera els 120V. S'empraran les mateixes proteccions que enfront del contacte directe.

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. 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.

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

Fusibles:

Segons l'esquema unifilar, del fabricant líder mundial del sector FERRAZ SHAWMUT, o similar en quan a qualitat i prestacions.

Descarregadors:

Segons l'esquema unifilar, del fabricant especialitzat DHEN IBÈRICA, o similar en quan a qualitat i prestacions.

Mecanisme de protecció (Interruptor diferencial, magnetotèmic):

Segons l'esquema unifilar, del fabricant ABB, o similar en quan a qualitat i prestacions.

Premsaestopes i etiquetes:

Els quadres aniran completament cablejats fins a les regletes d'entrada i sortida.

Es proveiran premsaestopes per a totes les entrades i sortides dels cables del quadre; els premsaestopes seran de doble tancament per a cables armats i de tancament senzill per a cables sense armar.

Tots els aparells i borns aniran degudament identificats en l'interior del quadre mitjançant nombres que corresponguin a la designació de l'esquema. Les etiquetes seran marcades de forma indeleble i fàcilment llegible.

En la part frontal del quadre es disposaran etiquetes d'identificació dels circuits. El fabricant podrà adoptar qualsevol solució per al material de les etiquetes, el seu suport i la impressió, amb la condició de que sigui duradora i fàcilment llegible.

En qualsevol cas, les etiquetes estaran marcades amb lletres negres de 10 mm d'altura sobre fons blanc.

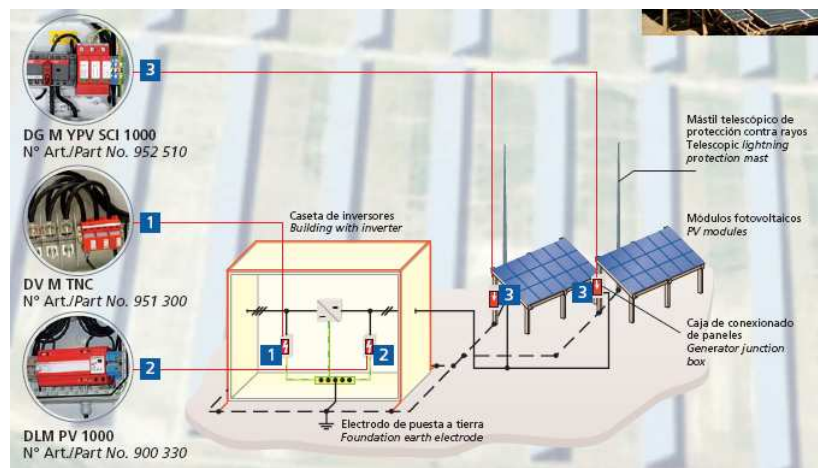


Figura 5.5. Sistema de proteccions sobretensions DEHN IBÈRICA



Figura 5.6. Sistema de proteccions fusibles FERRANZ SHAWMUT

Caixes de connexions

Les connexions entre conductors es realitzaran a l'interior de caixes apropiades de material plàstic resistent i incombustible o metàl·liques, les quals, en el segon cas, estaran aïllades interiorment i protegides contra la oxidació. Les dimensions de les caixes seran tals que permetin allotjar espaiosament tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà igual, al menys, a una vegada i mitja el diàmetre del tub major, amb un mínim de 40mm, el costat o diàmetre de la caixa serà almenys de 80mm. En cap cas es permetrà la unió de conductors, amb empalmes o derivacions per simple retorçament entre sí dels conductors, sinó que s'hauran de realitzar sempre utilitzant regletes de connexió.

Les caixes es subjectaran per mitjà de perns de fixació en totxana foradada, per mitjà de perns de expansió en formigó i totxana macissa i claus Split sobre metall.

Seràn de construcció sòlida i capaces de resistir una tracció mínima de 20kg.

SERIE 40 CDK

CAJAS Y CUADROS DE DISTRIBUCIÓN
MODULARES ESTANCOS - IP65



Figura 5.6. Caixes de distribució estanques, IP65. GEWISS

Caixa de Protecció en DC:

La Caixa de Protecció en DC inclourà les proteccions per a sobretensions i sobreintensitats, segons la norma según IEC-60947-1/3, IEC 60439-1. Protecció Classe II.

Seràn caixes estanques IP65 de proteccions on s'instal·laran fusibles per cada pols 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 i s'incorporaran varistors per protecció contra sobretensions.

Aquesta caixa estarà situada en el recinte de les bateries, tal i com s'indica en els plànols. Veure també esquema unifilar.

Caixa de Protecció en AC:

Els dispositius de mesura hauran d'estar instal·lats a una altura compresa entre 0,7 m i 1,8 m. La Caixa de Protecció en AC a utilitzar correspondrà a un dels tipus recollits en les especificacions tècniques de l'empresa subministradora que hagin estat aprovades per l'Administració Pública competent, en funció del nombre i naturalesa del subministrament.

La Caixa de Protecció en AC complirà tot el que sobre el particular s'indica en la Norma UNE-EN 60439-1, tindrà un grau d'inflamabilitat segons s'indica en la UNE-EN 60439 -3, una vegada instal·lada tindrà un grau de protecció de com a mínim IP43 segons UNE 20324 i IK09 segons UNE-EN 50102 i serà precintable.

L'envolvent haurà de disposar de la ventilació interna necessària que garanteixi la no formació de condensacions.

El material transparent per a la lectura, serà resistent a l'acció de la llum ultraviolada.



Figura 5.7. Caixes de derivació estanques fins a IP65. GEWISS

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 6. ESTAT DE MEDICIONS

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 6: ESTAT DE MEDICIONS

6	Estat de Medicions.....	259
6.1	Relació de Capítols.....	259
6.2	Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador	259
6.3	Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....	260
6.4	Capítol 03. Recinte Grup Electrogen	263

6 Estat de Medicions

6.1 Relació de Capítols

- **Capítol 01.** Modificacions en el Sistema Generador.
- **Capítol 02.** Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.
- **Capítol 03.** Recinte Grup Electrogen.

6.2 Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador

Codi	Descripció	Uts	L	H	A	Parcials	Quantitat
Capítol 01.							
Modificacions en el Sistema Generador							
1aa	Desmuntatge regulador MP-60 existent Desmuntatges equip regulació existent, deixant línies del camp FV i cablejat de les bateries preparats per a la instal·lació de la Caixa de Proteccions DC	pa					
		1				1,00	1,00
1ab	Fusible sèries camp FV 10A Fusible de 10A d'intensitat nominal per DC, d'una capacitat de ruptura de 50kA. Fabricant FERRAZ SHAWMUT	u					
		26				26,00	26,00
1ac	Fusible paral·lels camp FV 125A Fusible de 125A d'intensitat nominal per DC, d'una capacitat de ruptura de 50kA. Fabricant FERRAZ SHAWMUT	u					
		2				2,00	2,00
1ad	Descarregador de sobretensions Descarregador de sobretensions DG de 200V especial per instal·lacions fotovoltaïques. Fabricant DEHN IBÈRICA	u					
		2				2,00	2,00
1ae	Caixa General de Proteccions de DC Caixa de superfície normalitzada de polièster per allotjar les proteccions de DC. Fabricant GEWISS	u					
		1				1,00	1,00

6.3 Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució

Codi	Descripció	Uts	L	H	A	Parcials	Quantitat
Capítol 02.							
Modificacions Inversors, Quadres i Distribució							
2aa	Desmuntatge dels inversors Desmuntatge dels 10 inversors i cablejat per a poder crear la nova configuració	pa					
		1				1,00	1,00
2ab	Desmuntatge de la Caixa General de Proteccions AC Desmuntatge quadre general d'alterna existent, aprofitant equips de mesura i PIAS de bomba i enllumenat exterior	pa					
		1				1,00	1,00
2ac	Inversor trifàsic de 45 kVA Inversor Jema de 45 kVA de potencia nominal sortida 400 Vac trifàsic 50Hz muntatge superficial en interior recinte. Fabricant GRUPO JEMA	u					
		1				1,00	1,00
2ad	Línia de 1x35mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x35mm ² i muntatge superficial, per entrada DC de l'inversor. Fabricant GENERAL CABLE	m					
		10				10,00	10,00
2ae	Línia de 4x25mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Cable multicondutor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 4x35mm ² i muntatge superficial, per sortida trifàsic des de l'inversor. Fabricant GENERAL CABLE	m					
		5				5,00	5,00
2af	Descarregador de sobretensions Descarregador de sobretensions DV-M TNC 275FM multipolar especial per instal·lacions fotovoltaïques. Fabricant DEHN IBÈRICA	u					
		1				1,00	1,00
2ag	Interruptor automàtic 100A trifàsic sortida inversor Interruptor automàtic magnetotèrmic de 100A d'intensitat nominal, tipus ICP-M corba D, quadrupolar (3P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB	u					
		1				1,00	1,00

2ah	Interruptor diferencial 100A trifàsic sortida inversor Interruptor diferencial de la classe AC, gama terciari, de 100A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,03A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb polsador de test incorporat i amb indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'ample. Fabricant ABB	u	1	1,00	1,00
2ai	Conjunt de mesura Comptador electrònic-digital, model C500, trifàsic (3P+N). Fabricant TARCON	u	1	1,00	1,00
2aj	Interruptor automàtic monofàsic línia distribució "R" Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB	u	1	1,00	1,00
2ak	Interruptor automàtic monofàsic línia distribució "S" Instal·lació d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 50A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2 . Fabricant ABB	u	1	1,00	1,00
2al	Interruptor automàtic monofàsic línia distribució "T" Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB	u	1	1,00	1,00
2am	Caixa General de Proteccions d'AC Caixa de superfície normalitzada per allotjar les proteccions de DC. Fabricant GEWISS	u	1	1,00	1,00
2an	Línia de 1x25mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Conductors de coure de designació UNE UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV unipolar de secció 1x25mm ² i muntatge superficial, per creació nova línia L2. GENERAL CABLE	m	45	45,00	45,00
2ao	Desconnexió i connexió nova línia Treballs de desconnexió línia antiga i connexió nova Línia L2 a punt de connexió L2-H14	pa	1	1,00	1,00

2ap	Interruptor automàtic monofàsic habitatges	u		
	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898, instal·lat en quadre de protecció habitatges. Fabricant ABB			
		29	29,00	
				29,00
2aq	Tub rígid de PVC D.32mm	m		
	Tub rígid de PVC diàmetre 32mm, no propagador de la flama. Línia 14. Fabricant GEWISS			
		5	5,00	
				5,00
2ar	Accessori per a tub rígid de PVC D.32mm	u		
	Corba rígida per a tub rígid de PVC diàmetre 32mm, no propagador de la flama. Línia 14. Fabricant GEWISS			
		2	2,00	
				2,00
2as	Accessori per a tub rígid de PVC D.32mm	u		
	Grapa fixació per a tub rígid de PVC diàmetre 32mm. Línia 14. Fabricant GEWISS			
		5	5,00	
				5,00
2at	Tub rígid de PVC D.40mm	m		
	Tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 15. Fabricant GEWISS			
		5	5,00	
				5,00
2av	Accessori per a tub rígid de PVC D.40mm	u		
	Corba rígida per a tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 15. Fabricant GEWISS			
		4	4,00	
				4,00
2aw	Accessori per a tub rígid de PVC D.40mm	u		
	Grapa fixació per a tub rígid de PVC diàmetre 40mm. Línia 15. Fabricant GEWISS			
		5	5,00	
				5,00
2ay	Línia de 1x95mm² Cu RZ-1 0.6/1kV	m		
	Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x95mm ² i muntatge superficial, per entrada connexió bateries a inversor. Fabricant GENERAL CABLE			
		8	8,00	
				8,00
2az	Tub rígid de PVC D.50mm	m		
	Tub rígid de PVC diàmetre 50mm, no propagador de la flama. Línia 17. Fabricant GEWISS			
		4	4,00	
				4,00

2ba	Accessori per a tub rígid de PVC D.50mm Corba rígida per a tub rígid de PVC diàmetre 50mm, no propagador de la flama. Línia 17. Fabricant GEWISS	u 4	 <hr/> 4,00
			4,00
2bb	Accessori per a tub rígid de PVC D.50mm Grapa fixació per a tub rígid de PVC diàmetre 50mm. Línia 17. Fabricant GEWISS	u 4	 <hr/> 4,00
			4,00

6.4 Capítol 03. Recinte Grup Electrogen

Codi	Descripció	Uts	L	H	A	Parcials	Quantitat
Capítol 03.							
Recinte Grup Electrogen							
3aa	Grup electrogen 40KVA insonoritzat (gas propà) Grup electrogen insonoritzat de 40 kVA en servei principal, alimentat per motor a gas propà, amb alternador trifàsic de 40kVA de potència, quadre de control, maniobra i arrancada automàtica i interruptor magnetotèrmic de protecció. Fabricant ENERCO	u 1				 <hr/> 1,00	 1,00
3ab	Línia 4x25mm² Cu RZ-1 0.6/1KV Cable multiconductor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 4x25mm ² i muntatge superficial, per grup electrogen. GENERAL CABLE	m 15				 <hr/> 15,00	 15,00
3ac	Pantalla fluorescent estanca 2x36 Pantalla estanca de policarbonat, amb dos fluorescents de 36W. Subjecció del difusor mitjançant tancament de seguretat, IP55. Fabricant LEGRAND	u 2				 <hr/> 2,00	 2,00
3ad	Interruptor de superfície estàndard Interruptor de superfície estanc IP55. Resistència a cops: IK 10. Fabricant GEWISS	u 1				 <hr/> 1,00	 1,00
3ae	Endoll de superfície estanc monofàsic estàndard Endoll de superfície estanc IP55. Resistència a cops: IK 10. Fabricant GEWISS	u 2				 <hr/> 2,00	

			2,00
3af	Lluminària d'emergència estanca estàndard	u	
	Lluminària d'emergència estanca IP42. Resistència IK 04 Classe II, 6W a 230V. Fabricant LEGRAND		
		1	1,00
			1,00
3ag	Tub rígid de PVC D.40mm	m	
	Tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 16. Fabricant GEWISS		
		15	15,00
			15,00
3ah	Accessori per a tub rígid de PVC D.40mm	u	
	Corba rígida per a tub rígid de PVC diàmetre 40mm. Línia 16. Fabricant GEWISS		
		4	4,00
			4,00
3ai	Accessori per a tub rígid de PVC D.40mm	u	
	Grapa fixació per a tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 16. Fabricant GEWISS		
		15	15,00
			15,00
3aj	Tub rígid de PVC D.16mm	u	
	Tub rígid de PVC diàmetre 16mm. Fabricant GEWISS		
		15	15,00
			15,00
3ak	Accessori per a tub rígid de PVC D.16mm	u	
	Corba rígida per a tub rígid de PVC diàmetre 16mm. Fabricant GEWISS		
		8	8,00
			8,00
3al	Accessori per a tub rígid de PVC D.16mm	u	
	Grapa fixació per a tub rígid de PVC D.16mm. Fabricant GEWISS		
		15	15,00
			15,00
3am	Caixa derivació estàndard	u	
	Caixa de derivació de superfície, tipus aïllant amb tapa opaca, protecció IP65, equipada amb bornes. Fabricant GEWISS		
		1	1,00
			1,00
3an	Línia 1x1.5mm² Cu RZ-1 0.6/KV	m	
	Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x1.5mm ² i muntatge superficial, línia enllumenat recinte. Fabricant GENERAL CABLE		
		45	45,00
			45,00

3ao	Línia 1x2.5mm² Cu RZ-1 0.6/KV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x2.5mm ² i muntatge superficial, línia endolls recinte. Fabricant GENERAL CABLE	m	45	<u>45,00</u>	45,00
3ap	Extintor estandard tipus 21A-113B Equip d'extinció d'incendis portàtil, eficàcia 21A-113B de 6Kg, polivalent ABC, amb suport per la paret. Fabricant Universal de Extintores	u	1	<u>1,00</u>	1,00

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 7. PRESSUPOST

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 7: PRESSUPOST

7	Pressupost.....	268
7.1	Quadre de Preus Simples	268
7.1.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	268
7.1.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució</i>	268
7.1.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen</i>	270
7.2	Quadre de Preus Descompostos	271
7.2.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	271
7.2.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució</i>	273
7.2.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen</i>	281
7.3	Pressupost.....	287
7.3.1	<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	287
7.3.2	<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució</i>	287
7.3.3	<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen</i>	288
7.4	Resum del Pressupost.....	290

7 Pressupost

7.1 Quadre de Preus Simples

7.1.1 Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador

Codi	Descripció	Uts	Preu (€)	
1aa	Desmuntatge regulador MP-60 existent	pa	300,80	Tres-cents euros amb vuitanta cèntims
1ab	Fusible sèries camp FV 10A	u	4,47	Quatre euros amb quaranta set cèntims
1ac	Fusible paral·lels camp FV 125A	u	18,96	Divuit euros amb noranta-sis cèntims
1ad	Descarregador de sobretensions DG de 200V	u	16,85	Setze euros amb vuitanta-cinc cèntims
1ae	Caixa General de Proteccions de DC	u	186,65	Cent vuitanta-sis euros amb seixanta-cinc cèntims

7.1.2 Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució

Codi	Descripció	Uts	Preu (€)	
2aa	Desmuntatge dels inversors	pa	601,60	Sis-cents un euro amb seixanta cèntims
2ab	Desmuntatge de la CGP de AC	pa	300,80	Tres-cents euros amb vuitanta cèntims
2ac	Inversor trifàsic de 45kVA	u	40853,75	Quaranta mil vuit-cents cinquanta-tres euros amb setanta-cinc cèntims
2ad	Línia de 1x35mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	m	6,50	Sis euros amb cinquanta cèntims
2ae	Línia de 4x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	m	10,73	Deu euros amb setanta-tres cèntims
2af	Descarregador de sobretensions TNC275	u	22,67	Vint-i-dos euros amb seixanta-set cèntims
2ag	Interruptor automàtic 4p/100A tipus ICP-M	u	197,09	Cent noranta-set euros amb nou cèntims

2ah	Interruptor diferencial 4p/100/30mA	u	235,15	Dos-cents trenta-cinc euros amb quinze cèntims
2ai	Conjunt de mesura	u	295,55	Dos-cents noranta-cinc euros amb cinquanta-cinc cèntims
2aj	Interruptor automàtic 2p/ 63A	u	78,00	Setanta-vuit euros
2ak	Interruptor automàtic 2p/ 50A	u	72,00	Setanta-dos euros
2al	Interruptor automàtic 2p/ 32A	u	36,00	Trenta-sis euros
2am	Caixa General de Proteccions AC	u	423,65	Quatre-cents vint-i-tres euros amb seixanta-cinc cèntims
2an	Línia de 1x25mm² Cu RZ-1 0.6/1kV	m	4,45	Quatre euros amb quaranta-cinc cèntims
2ao	Desconnexió i connexió nova línia	pa	451,20	Quatre-cents cinquanta-un euros amb vint cèntims
2ap	Interruptor automàtic 2p/6A	u	25,46	Vint-i-cinc euros amb quaranta-sis cèntims
2aq	Tub rígid de PVC D.32mm	m	1,43	Un euro amb quaranta-tres cèntims
2ar	Corba per a tub rígid de PVC D.32mm	u	0,22	Vint-i-dos cèntims d'euro
2as	Grapa per a tub rígid de PVC D.32mm	u	0,12	Dotze cèntims d'euro
2at	Tub rígid de PVC D.40mm	m	2,12	Dos euros amb dotze cèntims
2av	Corba per a tub rígid de PVC D.40mm	u	0,22	Vint-i-dos cèntims d'euro
2aw	Grapa per a tub rígid de PVC D.40mm	u	0,12	Dotze cèntims d'euro
2ay	Línia de 1x95mm² Cu RZ-1 0.6/1kV	m	15,35	Quinze euros amb trenta-cinc cèntims
2az	Tub rígid de PVC D.50mm	m	2,92	Dos euros amb noranta-dos cèntims
2ba	Corba per a tub rígid de PVC D.50mm	u	0,22	Vint-i-dos cèntims d'euro
2bb	Grapa per a tub rígid de PVC D.50mm	u	0,12	Dotze cèntims d'euro

7.1.3 Capítol 03. Recinte Grup Electrogen

Codi	Descripció	Uts	Preu (€)	
3aa	Grup electrogen 40KVA insonoritzat (gas propà)	u	18410,00	Divuit mil quatre-cents deu euros
3ab	Línia 4x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1KV	m	10,73	Deu euros amb setanta-tres cèntims
3ac	Pantalla fluorescent IP55 estanca 2x36	u	56,07	Cinquanta-sis euros amb set cèntims
3ad	Interruptor de superfície estàndard	u	7,22	Set euros amb vint-i-cinc cèntims
3ae	Endoll de superfície estanc monofàsic estàndard	u	3,40	Tres euros amb quaranta cèntims
3af	Lluminària d'emergència estanca estàndard	u	35,31	Trenta-cinc euros amb trenta-un cèntims
3ag	Tub rígid de PVC D.40mm	m	2,12	Dos euros amb dotze cèntims
3ah	Corba per a tub rígid de PVC D.40mm	u	0,22	Vint-i-dos cèntims d'euro
3ai	Grapa per a tub rígid de PVC D.40mm	u	0,12	Dotze cèntims d'euro
3aj	Tub rígid de PVC D.16mm	m	0,64	Seixanta-quatre cèntims d'euro
3ak	Corba per a tub rígid de PVC D.16mm	u	0,18	Divuit cèntims d'euro
3al	Grapa per a tub rígid de PVC D.16mm	u	0,08	Vuit cèntims d'euro
3am	Caixa derivació quadrada estàndard	u	0,89	Vuitanta-nou cèntims d'euro
3an	Línia 1x1.5mm ² Cu RZ-1 0.6/KV	m	0,84	Vuitanta-quatre cèntims d'euro
3ao	Línia 1x2.5mm ² Cu RZ-1 0.6/KV	m	0,88	Vuitanta-vuit cèntims d'euro
3ap	Extintor estandard tipus 21A-113B	u	39,82	Trenta-nou euros amb vuitanta-dos cèntims
oe	Oficial de 1 ^a electricista	u	22,30	Vint-i-dos euros amb trenta cèntims
ae	Ajudant d'electricista	u	15,30	Quinze euros amb trenta cèntims

7.2 Quadre de Preus Descompostos

7.2.1 Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
1aa	Desmuntatge regulador MP-60 existent Desmuntatges equip regulació existent, deixant línies del camp FV i cablejat de les bateries preparats per a la instal·lació de la Caixa de Proteccions DC		pa			
oe	Oficial de 1era electricista	8	h	22,30 €	178,40 €	
ae	Ajudant d'electricista	8	h	15,30 €	122,40 €	
	Suma de la partida.....					300,80 €
	Costos indirectes.....4%					12,03 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					312,83 €

El preu total de la partida suma un total de:

TRES-CENTS DOTZE EUROS AMB VUITANTA-TRES CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
1ab	Fusible sèries camp FV 10A Fusible de 10A d'intensitat nominal per DC, d'una capacitat de ruptura de 50kA. Fabricant FERRAZ SHAWMUT		u			
1ab	Fusible de 10A	1	u	4,47 €	4,47 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,116	h	22,30 €	2,58 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,1	h	15,30 €	1,53 €	
	Suma de la partida.....					8,58 €
	Costos indirectes.....4%					0,34 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					8,92 €

El preu total de la partida suma un total de:

VUIT EUROS AMB NORANTA-DOS CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
1ac	Fusible paral·lels camp FV 125A Fusible de 125A d'intensitat nominal per DC, d'una capacitat de ruptura de 50kA. Fabricant FERRAZ SHAWMUT		u			

1ac	Fusible de 125A	1	u	18,96 €	18,96 €
oe	Oficial de 1era electricista	0,2	h	22,30 €	4,46 €
ae	Ajudant d'electricista	0,1	h	15,30 €	1,53 €
Suma de la partida.....					24,95 €
Costos indirectes.....4%					0,99 €
TOTAL DE LA PARTIDA.....					25,94 €

El preu total de la partida suma un total de:
VINT-I-CINC EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
1ad	Descarregador de sobretensions DG de 200V		u			
	Descarregador de sobretensions DG de 200V especial per instal·lacions fotovoltaïques. Fabricant DEHN IBÈRICA					
1ad	Descarregador de sobretensions 200V	1	u	16,85 €	16,85 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,22	h	22,30 €	4,90 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,12	h	15,30 €	1,83 €	
Suma de la partida.....					23,58 €	
Costos indirectes.....4%					0,94 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					24,52 €	

El preu total de la partida suma un total de:
VINT-I-QUATRE EUROS AMB CINQUANTA-DOS CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
1ae	Caixa General de Proteccions de DC		u			
	Caixa de superfície normalitzada de polièster per allotjar les proteccions de DC. Fabricant GEWISS					
1ae	Caixa General de Proteccions de DC	1	u	186,65 €	186,65 €	
oe	Oficial de 1era electricista	1,25	h	22,30 €	27,87 €	
ae	Ajudant d'electricista	1,25	h	15,30 €	19,12 €	
Suma de la partida.....					233,64 €	
Costos indirectes.....4%					9,34 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					242,98 €	

El preu total de la partida suma un total de:
DOS-CENTS QUARANTA-DOS EUROS AMB NORANTA-VUIT CÈNTIMS

7.2.2 Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2aa	Desmuntatge dels inversors		pa			
	Desmuntatge dels 10 inversors i cablejat per a poder crear la nova configuració					
oe	Oficial de 1era electricista	16	h	22,30 €	356,80 €	
ae	Ajudant d'electricista	16	h	15,30 €	244,80 €	
	Suma de la partida.....					601,60 €
	Costos indirectes.....4%					24,06 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					625,66 €

El preu total de la partida suma un total de:

SIS-CENTS VINT-CINC EUROS AMB SEIXANTA-SIS CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ab	Desmuntatge de la CGP de AC		pa			
	Desmuntatge quadre general d'alterna existent, aprofitant equips de mesura i PIAS de bomba i enllumenat exterior.					
oe	Oficial de 1era electricista	8	h	22,30 €	178,40 €	
ae	Ajudant d'electricista	8	h	15,30 €	122,40 €	
	Suma de la partida.....					300,80 €
	Costos indirectes.....4%					12,03 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					312,83 €

El preu total de la partida suma un total de:

TRES-CENTS DOTZE EUROS AMB VUITANTA-TRES CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ac	Inversor trifàsic de 45kVA		u			
	Inversor Jema de 45 kVA de potencia nominal sortida 400 Vac trifàsic 50Hz muntatge superficial en interior recinte. Fabricant GRUPO JEMA					
2ac	Inversor trifàsic de 45kVA	1	u	40853,75 €	40853,75 €	
oe	Oficial de 1era electricista	3,67	h	22,30 €	81,84 €	

ae	Ajudant d'electricista	3,43	h	15,30 €	52,48 €
	Suma de la partida.....				40988,07 €
	Costos indirectes.....4%				1639,52 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....				42627,59 €

El preu total de la partida suma un total de:

QUARANTA-DOS MIL SIS-CENTS VINT-I-SET EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ad	Línia de 1x35mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x35mm ² i muntatge superficial, per entrada DC de l'inversor. Fabricant GENERAL CABLE		m			
2ad	Línia de 1x35mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	1	m	6,50 €	6,50 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,065	h	22,30 €	1,45 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,065	h	15,30 €	0,99 €	
	Suma de la partida.....					8,94 €
	Costos indirectes.....4%					0,35 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					9,29 €

El preu total de la partida suma un total de:

NOU EUROS AMB VINT-I-NOU CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ae	Línia de 4x25mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Cable multicondutor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 4x25mm ² i muntatge superficial, per sortida trifàsica des de l'inversor. Fabricant GENERAL CABLE		m			
2ae	Línia de 4x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	1	m	10,73€	10,73€	
oe	Oficial de 1era electricista	0,065	h	22,30 €	1,45 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,065	h	15,30 €	0,99 €	
	Suma de la partida.....					13,17 €
	Costos indirectes.....4%					0,52 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					13,69 €

El preu total de la partida suma un total de:

TRETZE EUROS AMB SEIXANTA-NOU CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2af	Descarregador de sobretensions TNC275 Descarregador de sobretensions DV-M TNC 275FM multipolar especial per instal·lacions fotovoltaïques. Fabricant DEHN IBÈRICA		u			
2af	Descarregador de sobretensions TNC275	1	u	22,67 €	22,67€	
oe	Oficial de 1era electricista	0,22	h	22,30 €	4,90 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,12	h	15,30 €	1,83 €	
	Suma de la partida.....					29,4 €
	Costos indirectes.....4%					1,17 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					30,57 €

El preu total de la partida suma un total de:
TRENTA EUROS AMB CINQUANTA-SET CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ag	Interrupctor automàtic 4p/100A tipus ICP-M Interrupctor automàtic magnetotèrmic de 100A d'intensitat nominal, tipus ICP-M corba D, quadripolar (3P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB		u			
2ag	Interrupctor automàtic 4p/100A tipus ICP-M	1	u	197,09 €	197,09 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,31	h	22,30 €	6,91 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €	
	Suma de la partida.....					207,06 €
	Costos indirectes.....4%					8,28 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					215,34 €

El preu total de la partida suma un total de:
DOS-CENTS QUINZE EUROS AMB TRENTA-QUATRE CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ah	Interrupctor diferencial 4p/100/30mA Interrupctor diferencial de la classe AC, gama terciari, de 100A d'intensitat nominal, tetrapolar (4P), de 0,03A de sensibilitat, de desconnexió fix instantani, amb polsador de test incorporat i amb		u			

indicador mecànic de defecte, construït segons les especificacions de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'ample. Fabricant ABB

2ah	Interruptor diferencial 4p/100/30mA	1	u	235,15 €	235,15 €
oe	Oficial de 1era electricista	0,6	h	22,30 €	13,38 €
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €
Suma de la partida.....					251,59 €
Costos indirectes.....4%					10,06 €
TOTAL DE LA PARTIDA.....					261,65 €

El preu total de la partida suma un total de:

DOS-CENTS SEIXANTA-UN EUROS AMB SEIXANTA-CINC CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ai	Conjunt de mesura		u			
	Comptador electrònic-digital, model C500, trifàsic (3P+N). Fabricant TARCON					
2ai	Conjunt de mesura	1	u	295,55€	295,55€	
oe	Oficial de 1era electricista	0,5	h	22,30 €	11,15 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,4	h	15,30 €	6,12 €	
Suma de la partida.....					313,22 €	
Costos indirectes.....4%					12,53 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					325,75 €	

El preu total de la partida suma un total de:

TRES-CENTS VINT-I-CINC EUROS AMB SETANTA-CINC CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2aj	Interruptor automàtic 2p/ 63A		u			
	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 63A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB					
2aj	Interruptor automàtic 2p/ 63A	1	u	78,00 €	78,00 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,25	h	22,30 €	5,57 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €	
Suma de la partida.....					86,63 €	
Costos indirectes.....4%					3,46 €	

TOTAL DE LA PARTIDA..... 90,09 €

El preu total de la partida suma un total de:
NORANTA EUROS AMB NOU CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ak	Interruptor automàtic 2p/ 50A		u			
	Instal·lació d'interruptor automàtic magnetotèrmic de 50A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2 . Fabricant ABB					
2ak	Interruptor automàtic 2p/ 50A	1	u	72,00 €	72,00 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,2	h	22,30 €	4,46 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €	
	Suma de la partida.....					79,52 €
	Costos indirectes.....4%					3,18 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					82,70 €

El preu total de la partida suma un total de:
VUITANTA-DOS EUROS AMB SETANTA CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2al	Interruptor automàtic 2p/ 32A		u			
	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 32A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898 i de 10kA de poder de tall segons UNE_EN 60947-2. Fabricant ABB					
2al	Interruptor automàtic 2p/ 32A	1	u	36,00 €	36,00 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,2	h	22,30 €	4,46 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €	
	Suma de la partida.....					43,52 €
	Costos indirectes.....4%					1,74 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					45,26 €

El preu total de la partida suma un total de:
QUARANTA-CINC EUROS AMB VINT-I-SIS CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2am	Caixa General de Proteccions AC		u			
	Caixa de superfície normalitzada per allotjar les proteccions de DC. Fabricant GEWISS					
2am	Caixa General de Proteccions AC	1	u	423,65 €	423,65 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,4	h	22,30 €	8,92 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,38	h	15,30 €	5,81 €	
	Suma de la partida.....					438,38 €
	Costos indirectes.....4%					17,53 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					455,91 €

El preu total de la partida suma un total de:

QUATRE-CENTS CINQUANTA-CINC EUROS AMB NORANTA-UN CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2an	Línia de 1x25mm² Cu RZ-1 0.6/1kV		m			
	Conductors de coure de designació UNE UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV unipolar de secció 1x25mm ² i muntatge superficial, per creació nova línia L2. GENERAL CABLE					
2an	Línia de 1x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	1	m	4,45€	4,45 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,05	h	22,30 €	1,11 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €	
	Suma de la partida.....					6,32 €
	Costos indirectes.....4%					0,25 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					6,57 €

El preu total de la partida suma un total de:

SIS EUROS AMB CINQUANTA-SET CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ao	Desconnexió i connexió nova línia		pa			
	Treballs de desconnexió línia antiga i connexió nova Línia L2 a punt de connexió L2-H14					
oe	Oficial de 1era electricista	12	h	22,30 €	267,60 €	
ae	Ajudant d'electricista	12	h	15,30 €	183,60 €	
	Suma de la partida.....					451,20 €

Costos indirectes.....4% 18,05 €
TOTAL DE LA PARTIDA..... 469,25 €

El preu total de la partida suma un total de:

QUATRE-CENTS SEIXANTA-NOU EUROS AMB VINT-I-CINC CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ap	Interruptor automàtic 2p/6A		u			
	Interruptor automàtic magnetotèrmic de 6A d'intensitat nominal, tipus PIA corba B, bipolar (1P+N), de 6000A de poder de tall segons UNE_EN 60898, instal·lat en quadre de protecció habitatges. Fabricant ABB					
2ap	Interruptor automàtic 2p/6A	1	u	25,46 €	25,46 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,2	h	22,30 €	4,46 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €	
	Suma de la partida.....					32,98 €
	Costos indirectes.....4%					1,32 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					34,30 €

El preu total de la partida suma un total de:

TRENTA-QUATRE EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2aq	Tub rígid de PVC D.32mm		m			
	Tub rígid de PVC diàmetre 32mm, no propagador de la flama. Creació línia 14. Fabricant GEWISS					
2aq	Tub rígid de PVC D.32mm	1	m	1,43 €	1,43 €	
2ar	Corba per a tub rígid de PVC D.32mm	1	u	0,22 €	0,22 €	
2as	Grapa per a tub rígid de PVC D.32mm	1	u	0,12 €	0,12 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,04	h	22,30 €	0,89 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €	
	Suma de la partida.....					3,42 €
	Costos indirectes.....4%					0,14 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					3,56 €

El preu total de la partida suma un total de:

TRES EUROS AMB CINQUANTA-SIS CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2at	Tub rígid de PVC D.40mm Tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 15. Fabricant GEWISS		m			
2at	Tub rígid de PVC D.40mm	1	m	2,12 €	2,12 €	
2av	Corba per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,22 €	0,22 €	
2aw	Grapa per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,12 €	0,12 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,045	h	22,30 €	1 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €	
	Suma de la partida.....					4,22 €
	Costos indirectes.....4%					0,17 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					4,39 €

El preu total de la partida suma un total de:
QUATRE EUROS AMB TRENTA-NOU CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2ay	Línia de 1x95mm² Cu RZ-1 0.6/1kV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x95mm ² i muntatge superficial, per entrada connexió bateries a inversor. Fabricant GENERAL CABLE		m			
2ay	Línia de 1x29mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	1	m	15,35 €	15,35 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,09	h	22,30 €	2 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,09	h	15,30 €	1,38 €	
	Suma de la partida.....					18,73 €
	Costos indirectes.....4%					0,75 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					18,48 €

El preu total de la partida suma un total de:
DIVUIT EUROS AMB QUARANT-VUIT CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
2az	Tub rígid de PVC D.50mm Tub rígid de PVC diàmetre 50mm, no propagador de la flama. Línia 17. Fabricant GEWISS		m			
2az	Tub rígid de PVC D.50mm	1	m	2,92 €	2,92 €	

2ba	Corba per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,22 €	0,22 €
2bb	Grapa per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,12 €	0,12 €
oe	Oficial de 1era electricista	0,055	h	22,30 €	1,23 €
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €
					5,25 €
Suma de la partida.....					5,25 €
Costos indirectes.....4%					0,21 €
TOTAL DE LA PARTIDA.....					5,46 €

El preu total de la partida suma un total de:
CINC EUROS AMB QUARANTA-SIS CÈNTIMS

7.2.3 Capítol 03. Recinte Grup Electrogen

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3aa	Grup electrogen 40KVA insonoritzat (gas propà)		u			
	Grup electrogen insonoritzat de 40 kVA en servei principal, alimentat per motor a gas propà, amb alternador trifàsic de 40kVA de potència, quadre de control, maniobra i arrancada automàtica i interruptor magnetotèrmic de protecció. Fabricant ENERCO					
3aa	Grup electrogen 40KVA insonoritzat (gas propà)	1	u	18410,00 €	18410,00 €	
oe	Oficial de 1era electricista	16	h	22.30 €	356,80 €	
ae	Ajudant d'electricista	16	h	15,30 €	244,80 €	
					19011,60 €	
Suma de la partida.....					19011,60 €	
Costos indirectes.....4%					760,46 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					19772,06 €	

El preu total de la partida suma un total de:
DINOU MIL SET-CENTS SETANTA-DOS EUROS AMB SIS CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ab	Línia 4x25mm2 Cu RZ-1 0.6/1KV		m			
	Cable multiconductor de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 4x25mm2 i muntatge superficial, per grup electrogen. GENERAL CABLE					
3ab	Línia 4x25mm2 Cu RZ-1 0.6/1KV	1	m	10,73 €	10,73 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,065	h	22,30 €	1,45 €	

ae	Ajudant d'electricista	0,65	h	15,30 €	0,99 €
	Suma de la partida.....				13,17 €
	Costos indirectes.....4%				0,52 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....				13,69 €

El preu total de la partida suma un total de:
TRETZE EUROS AMB SEIXANTA-NOU CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ac	Pantalla fluorescent IP55 estanca 2x36		u			
	Pantalla estanca de policarbonat, amb dos fluorescents de 36W. Subjecció del difusor mitjançant tancament de seguretat, IP55. Fabricant LEGRAND					
3ac	Pantalla fluorescent IP65 estanca 2x36	1	u	35,31 €	35,31 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,34	h	22,30 €	7,58 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,34	h	15,30 €	5,20 €	
	Suma de la partida.....					48,09 €
	Costos indirectes.....4%					1,92 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					50,01 €

El preu total de la partida suma un total de:
CINQUANTA EUROS AMB UN CENTIM

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ad	Interrupctor de superfície estàndard		u			
	Interrupctor de superfície estanc IP55. Resistència a cops: IK 10. Fabricant GEWISS					
3ad	Interrupctor de superfície estàndard	1	u	7,22 €	7,22 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,15	h	22,30 €	3,34 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,18	h	15,30 €	2,75 €	
	Suma de la partida.....					13,31 €
	Costos indirectes.....4%					0,53 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					13,84 €

El preu total de la partida suma un total de:
TRETZE EUROS AMB UN VUITANTA-QUATRE CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ae	Endoll de superfície estanc monofàsic estàndard Endoll de superfície estanc IP55. Resistència a cops: IK 10. Fabricant GEWISS		u			
3ae	Endoll de superfície estanc monofàsic estàndard	1	u	3,40 €	3,40 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,15	h	22,30 €	3,34 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,18	h	15,30 €	2,75 €	
	Suma de la partida.....					9,49 €
	Costos indirectes.....4%					0,38 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					9,87 €

El preu total de la partida suma un total de:
NOU EUROS AMB VUITANTA-SET CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3af	Lluminària d'emergència estanca estàndard Lluminària d'emergència estanca IP42. Resistència IK 04 Classe II, 6W a 230V. Fabricant LEGRAND		u			
3af	Lluminària d'emergència estanca estàndard	1	u	35,31 €	35,31 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,3	h	22,30 €	6,69 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,3	h	15,30 €	4,59 €	
	Suma de la partida.....					46,59 €
	Costos indirectes.....4%					1,86 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					48,45 €

El preu total de la partida suma un total de:
QUARANTA-VUIT EUROS AMB QUARANTA-CINC CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ag	Tub rígid de PVC D.40mm Tub rígid de PVC diàmetre 40mm, no propagador de la flama. Línia 16. Fabricant GEWISS		m			
3ag	Tub rígid de PVC D.40mm	1	m	2,12 €	2,12 €	

3ah	Corba per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,22 €	0,22 €
3ai	Grapa per a tub rígid de PVC D.40mm	1	u	0,12 €	0,12 €
oe	Oficial de 1era electricista	0,045	h	22,30 €	1 €
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €
Suma de la partida.....					4,22 €
Costos indirectes.....4%					0,17 €
TOTAL DE LA PARTIDA.....					4,39 €

El preu total de la partida suma un total de:
QUATRE EUROS AMB TRENTA-NOU CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3aj	Tub rígid de PVC D.16mm		m			
	Tub rígid de PVC diàmetre 16mm. Fabricant GEWISS					
3aj	Tub rígid de PVC D.16mm	1	m	0,64 €	0,64 €	
3ak	Corba per a tub rígid de PVC D.16mm	1	u	0,18 €	0,18 €	
3al	Grapa per a tub rígid de PVC D.16mm	1	u	0,08 €	0,08 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,035	h	22,30 €	0,78 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,05	h	15,30 €	0,76 €	
Suma de la partida.....					2,44 €	
Costos indirectes.....4%					0,09 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					2,53 €	

El preu total de la partida suma un total de:
DOS EUROS AMB CINQUANTA-TRES CÈNTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3am	Caixa derivació quadrada estàndard		u			
	Caixa de derivació de superfície, tipus aïllant amb tapa opaca, protecció IP65, equipada amb bornes. Fabricant LEGRAND					
3am	Caixa derivació quadrada estàndard	1	u	0,89 €	0,89 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,15	h	22,30 €	3,34 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,15	h	15,30 €	2,29 €	
Suma de la partida.....					6,54 €	
Costos indirectes.....4%					0,26 €	
TOTAL DE LA PARTIDA.....					6,80 €	

El preu total de la partida suma un total de:

SIS EUROS AMB VUITANTA CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3an	Línia 1x1.5mm2 Cu RZ-1 0.6/KV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x1.5mm2 i muntatge superficial, línia enllumenat recinte. Fabricant GENERAL CABLE		m			
3an	Línia 1x1.5mm2 Cu RZ-1 0.6/KV	1	m	0,84 €	0,84 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,015	h	22,30 €	0,33 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,015	h	15,30 €	0,23 €	
	Suma de la partida.....					1,40 €
	Costos indirectes.....4%					0,05 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					1,45 €

El preu total de la partida suma un total de:

UN EURO AMB QUARANTA-CINC CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ao	Línia 1x2.5mm2 Cu RZ-1 0.6/KV Cable unipolar de coure de designació UNE RZ1-K (AS) 0,6/1KV de secció 1x2.5mm2 i muntatge superficial, línia endolls recinte. Fabricant GENERAL CABLE		m			
3ao	Línia 1x2.5mm2 Cu RZ-1 0.6/KV	1	m	0,88€	0,88 €	
oe	Oficial de 1era electricista	0,015	h	22,30 €	0,33 €	
ae	Ajudant d'electricista	0,015	h	15,30 €	0,23 €	
	Suma de la partida.....					1,44 €
	Costos indirectes.....4%					0,05 €
	TOTAL DE LA PARTIDA.....					1,49 €

El preu total de la partida suma un total de:

UN EURO AMB QUARANTA-NOU CENTIMS

Codi	Descripció	Quan.	Uts	Preu	Subtotal	Import
3ap	Extintor estandard tipus 21A-113B Equip d'extinció d'incendis portàtil, eficàcia 21A-113B de 6Kg, polivalent ABC, amb suport per la paret. Fabricant Universal de Extintores		u			

3ap	Extintor estandard tipus 21A-113B	1	u	39,82 €	39,82 €
oe	Oficial de 1era electricista	0,2	h	22,30 €	4,46 €
ae	Ajudant d'electricista	0,2	h	15,30 €	3,06 €
Suma de la partida.....					47,34 €
Costos indirectes.....4%					1,89 €
TOTAL DE LA PARTIDA.....					49,23 €

El preu total de la partida suma un total de:

QUARANTA-NOU EUROS AMB VINT-I-TRES CENTIMS

7.3 Pressupost

7.3.1 Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador

Codi	Descripció	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
1aa	Desmuntatge regulador MP-60 existent	1	312,83	312,83
1ab	Fusible sèries camp FV 10A	26	8,92	231,92
1ac	Fusible paral·lels camp FV 125A	2	25,94	51,88
1ad	Descarregador de sobretensions DG de 200V	2	24,52	49,04
1ae	Caixa General de Proteccions de DC	1	242,98	242,98
				888,65

TOTAL Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....**888,65 €**

El total d'aquest Capítol puja a la quantitat de **VUIT-CENTS VUITANTA-VUIT** Euros amb **SEIXANTA-CINC** cèntims

7.3.2 Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució

Codi	Descripció	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
2aa	Desmuntatge dels inversors	1	625,66	625,66
2ab	Desmuntatge de la CGP de AC	1	312,83	312,83
2ac	Inversor trifàsic de 45kVA	1	42627,59	42627,59
2ad	Línia de 1x35mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	10	9,29	92,9
2ae	Línia de 4x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	5	13,69	68,45
2af	Descarregador de sobretensions TNC275	1	30,57	30,57
2ag	Interruptor automàtic 4p/100A tipus ICP-M	1	215,34	215,34
2ah	Interruptor diferencial 4p/100/30mA	1	261,65	261,65

2ai	Conjunt de mesura	1	325,75	325,75
2aj	Interruptor automàtic 2p/ 63A	1	90,09	90,09
2ak	Interruptor automàtic 2p/ 50A	1	82,70	82,70
2al	Interruptor automàtic 2p/ 32A	1	45,26	45,26
2am	Caixa General de Proteccions AC	1	455,91	455,91
2an	Línia de 1x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	45	6,57	295,65
2ao	Desconnexió i connexió nova línia	1	469,25	469,25
2ap	Interruptor automàtic 2p/6A	29	34,30	994,7
2aq	Tub rígid de PVC D.32mm	5	3,56	17,8
2at	Tub rígid de PVC D.40mm	5	4,39	21,95
2ay	Línia de 1x95mm ² Cu RZ-1 0.6/1kV	8	18,48	147,84
2az	Tub rígid de PVC D.50mm	4	5,46	21,84
				47203,73

TOTAL Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució..... **47203,73 €**
El total d'aquest Capítol puja a la quantitat de **QUARANTA-SET MIL DOS-CENTS TRES**
Euros amb **SETANTA-TRES** cèntims

7.3.3 Capítol 03. Recinte Grup Electrogen

Codi	Descripció	Quantitat	Preu (€)	Import (€)
3aa	Grup electrogen 40KVA insonoritzat (gas propà)	1	19772,06	19772,06
3ab	Línia 4x25mm ² Cu RZ-1 0.6/1KV	15	13,69	205,35
3ac	Pantalla fluorescent estanca 2x36	2	50,01	100,02
3ad	Interruptor de superfície estàndard	1	13,84	13,84

3ae	Endoll de superfície estanc monofàsic estàndard	1	9,87	9,87
3af	Lluminària d'emergència estanca estàndard	1	48,45	48,45
3ag	Tub rígid de PVC D.40mm	15	4,39	65,85
3aj	Tub rígid de PVC D.16mm	15	2,53	37,95
3am	Caixa derivació estàndard	10	6,80	68
3an	Línia 1x1.5mm ² Cu RZ-1 0.6/KV	45	1,45	65,25
3ao	Línia 1x2.5mm ² Cu RZ-1 0.6/KV	45	1,49	67,05
3ap	Extintor estandard tipus 21A-113B	1	49,23	49,23

20502,92

TOTAL Capítol 03. Recinte Grup Electrogen.....20502,92 €

El total d'aquest Capítol puja a la quantitat de **VINT MIL CINC-CENTS DOS** Euros amb **NORANTA-DOS** cèntims

7.4 Resum del Pressupost

<i>Capítol 01. Modificacions en el Sistema Generador.....</i>	888,65 €
<i>Capítol 02. Modificacions Inversors, Quadres i Distribució.....</i>	47203,73 €
<i>Capítol 03. Recinte Grup Electrogen.....</i>	20502,92 €
<hr/>	
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	68.595,30 €
13,00% Despeses Generals.....	8.917,39 €
6,00% Benefici Industrial.....	4.115,72 €
	<hr/>
SUMA D.G. i B.I.	13.033,11 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ CONTRATA	81.628,41 €
16,00% IVA.....	13.060,54 €
PRESSUPOST GENERAL	94.688,95 €

Puja el present **Pressupost General** a l'esmerada quantitat de:

NORANTA-QUATRE MIL SIS-CENTS VUITANTA-VUIT Euros amb
NORANTA-CINC cèntims

Tarragona, Juny del 2009.

David Miró Moreno.

Enginyer Tècnic Industrial.

Firma:

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona)

CAPÍTOL 8. ESTUDIS AMB ENTITAT PRÒPIA

AUTOR: David Miró Moreno
DIRECTOR: Edgardo R. Zeppa Durugutti

Data: Juny del 2009

ÍNDEX CAPÍTOL 8: ESTUDIS AMB ENTITAT PRÒPIA

8	Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball.....	294
8.1	Introducció	294
8.2	Característiques de la Instal·lació	295
8.2.1	<i>Títol Projecte</i>	295
8.2.2	<i>Autor del Projecte.....</i>	295
8.2.3	<i>Promotor.....</i>	295
8.2.4	<i>Direcció Facultativa.....</i>	295
8.2.5	<i>Coordinador de Seguretat</i>	295
8.2.6	<i>Termini d'Execució.....</i>	295
8.2.7	<i>Nombre de Treballadors.....</i>	295
8.2.8	<i>Volum de les Obres.....</i>	295
8.2.9	<i>Xifra del Pressupost d'Execució.....</i>	295
8.2.10	<i>Ubicació i Entorn de l'Obra.....</i>	295
8.2.11	<i>Instal·lacions Provisionals</i>	295
8.2.12	<i>Interferència amb Altres Serveis o Obres.....</i>	296
8.2.13	<i>Descripció dels Processos i Programació</i>	296
8.3	Prevenició de Riscos Laborals	296
8.3.1	<i>Introducció</i>	296
8.3.2	<i>Drets i Obligacions.....</i>	296
8.3.3	<i>Serveis de Prevenició.....</i>	301
8.3.4	<i>Consulta i Participació dels Treballadors</i>	301
8.4	Disposicions Mímines de Seguretat en els Llocs de Treball	302
8.4.1	<i>Introducció</i>	302
8.4.2	<i>Obligacions de l'Empresari</i>	303
8.5	Disposicions Mímines en Matèria de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball	306
8.5.1	<i>Introducció</i>	306
8.5.2	<i>Obligació General de l'Empresari.....</i>	307
8.6	Disposicions Mímines de Seguretat i Salut per a la Utilització pels Treballadors dels Equips de Treball.....	308
8.6.1	<i>Introducció</i>	308
8.6.2	<i>Obligació General de l'Empresari.....</i>	308
8.7	Disposicions Mímines de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció ...	312
8.7.1	<i>Introducció</i>	312
8.7.2	<i>Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.....</i>	313

8.7.3	<i>Disposicions Específiques de Seguretat i Salut durant la Execució de les Obres</i>	326
8.8	Disposicions Mímines de Seguretat i Salut Relatives a la Utilització pels Treballadors d'Equips de Protecció Individual.....	326
8.8.1	<i>Introducció</i>	326
8.8.2	<i>Obligacions Generals de l'Empresari</i>	327
8.8.3	<i>Mesures de Prevenició i Protecció</i>	327
8.8.4	<i>Relació de Mesures Preventives i Proteccions Personals</i>	333
8.8.5	<i>Equips de Protecció Individual i complementària</i>	338
8.8.6	<i>Normativa Genèrica en Prevenició de Riscos Laborals</i>	344
8.9	Plànols de l'Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball	345
8.9.1	<i>Relació de Plànols</i>	345

8 Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball

8.1 Introducció

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut ha estat redactat per a complir el Reial Decret 1627/1997 del 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres i en les instal·lacions. Tot això es situa en el marc de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.

Aquest Estudi estableix durant l'execució de l'obra el compliment del RD esmentat anteriorment, identificant, analitzant i estudiant els riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries per a això; relació dels riscos que no poden eliminar-se, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir aquests riscos.

Així mateix, tal i com s'indica en el primer paràgraf, és objecte d'aquest Estudi de Seguretat donar compliment a la Llei 31/1995 del 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals referent a l'obligació de l'empresari titular d'un centre de treball, d'informar i donar instruccions adequades, en relació amb els riscos existents en el centre de treball i amb les mesures de protecció i prevenció corresponents.

Servirà doncs, per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial Decret i la Llei anteriorment esmentades.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les Administracions Públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Qualsevol anotació feta al Llibre d'Incidències haurà de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de 24 hores.

Tanmateix es recorda que, segons l'art. 15è del Reial Decret, els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs a l'annex III del Reial Decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, subcontractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes (art. 11è).

8.2 Característiques de la Instal·lació

8.2.1 Títol Projecte

Projecte de Modificació per a la Millora d'una Instal·lació Solar Fotovoltaica Autònoma al nucli de Llaberia (Tarragona).

8.2.2 Autor del Projecte

David Miró Moreno.
Enginyer Tècnic Industrial.

8.2.3 Promotor

AJUNTAMENT DE TIVISSA.

8.2.4 Direcció Facultativa

A designar.

8.2.5 Coordinador de Seguretat

No serà necessari en fase de redacció del projecte. Serà designat pel promotor en la fase d'execució del projecte.

8.2.6 Termini d'Execució

La obra es realitzarà en 2 setmanes i dos dies , a partir de la data d'inici o d'obertura del centre de treball.

8.2.7 Nombre de Treballadors

A la instal·lació hi haurà un màxim de 4 treballadors simultàniament.

8.2.8 Volum de les Obres

La suma d'hores estimada per a la realització de l'obra és de 96 hores, és a dir, 12 jornades de treball.

8.2.9 Xifra del Pressupost d'Execució

El total del pressupost d'execució és de 81.628,41 € (IVA No inclòs).

8.2.10 Ubicació i Entorn de l'Obra

L'obra es realitzarà en la ubicació que s'indica en aquest Projecte.

8.2.11 Instal·lacions Provisionals

Només pot ser necessària eventualment un punt on accedir a la línia elèctrica, no essent necessàries instal·lacions de fontaneria, telèfon ni altres. Tampoc seran necessaris serveis comuns com menjadors o vestidors, ja que s'utilitzaran serveis exteriors a l'obra.

El servei sanitari queda cobert per una mútua d'assistència.

8.2.12 *Interferència amb Altres Serveis o Obres*

Durant tota l'execució de l'obra, s'efectuarà un tall de corrent general a la instal·lació. Es preveu un tall d'una setmana de duració.

8.2.13 *Descripció dels Processos i Programació*

El procés d'execució serà:

- 4 dies: treballs de desmuntatges dels components inutilitzats i acondicionament dels nous equips.
- 1 setmana: treballs d'instal·lació del grup electrogen, instal·lació elèctrica del recinte, tirada de cablejat suplementari i substitució de les proteccions.
- 1 setmana: muntatge del nou inversor, connexions elèctriques, línies distribució i proteccions.
- 2 dies: proves i posta en marxa de la instal·lació.

Tal i com s'indica en el diagrama de planificació de la Memòria Descriptiva, hi haurà treballs que es podran realitzar simultàneament.

8.3 **Prevenió de Riscos Laborals**

8.3.1 *Introducció*

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Com a llei estableix un marc legal a partir del qual les normes reglamentàries aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics de les mesures preventives.

Aquestes normes complementàries queden resumides a continuació:

- Disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball. Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització dels treballadors dels equips de treball.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització dels treballadors d'equips de protecció individual.

8.3.2 *Drets i Obligacions*

Dret a la protecció enfront dels riscos laborals:

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut en el treball. A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures siguin necessàries per a la protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, amb les especialitats que es recullen en els articles següents en matèria

d'avaluació de riscos, informació, consulta, participació i formació dels treballadors, actuació en casos d'emergència i de risc greu i imminent i vigilància de la salut.

Principis de l'acció preventiva:

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, conforme als següents principis generals:

- Evitar els riscos.
- Avaluar els riscos que no es poden evitar.
- Combatre els riscos a l'origen.
- Adaptar el treball a la persona, en particular pel que fa a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- Donar les degudes instruccions als treballadors.
- Adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
- Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pogués cometre el treballador .

Avaluació dels riscos:

L'acció preventiva en l'empresa es planificarà per l'empresari a partir d'una avaluació inicial dels riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors, que es realitzarà, amb caràcter general, tenint en compte la naturalesa de l'activitat, i en relació amb aquells que estiguin exposats a riscos especials. Igual avaluació haurà de fer-se en ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i de l'acondicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la qual van ser concebuts o a les seves possibilitats.
- Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'explotació.
- Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manejar-les es poden resumir en els següents punts:

- Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si s'engega sense conèixer la seva manera de funcionament.
- La lubricació deficient condueix a un desgast prematur pel que els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.

- Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta. - El resultat d'un treball pot ser poc exacte si les guies de les màquines es desgasten, i per això cal protegir-les contra la introducció d'encenalls.
- Pot haver riscos mecànics que es derivin fonamentalment dels diversos moviments que realitzin les diferents parts d'una màquina i que poden provocar que l'operari:
 - Entri en contacte amb alguna part de la màquina o ser atrapat entre ella i qualsevol estructura fixa o material.
 - Sigui copejat o arrossegat per qualsevol part en moviment de la màquina. - Ser copejat per elements de la màquina que resultin projectats.
 - Ser copejat per altres materials projectats per la màquina.
- Pot haver riscos no mecànics tals com els derivats de la utilització d'energia elèctrica, productes químics, generació de soroll, vibracions, radiacions, etc.
- Els moviments perillosos de les màquines es classifiquen en quatre grups:
 - Moviments de rotació. Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i encara que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:
 - Elements considerats aïlladament tals com arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
 - Punts perillosos entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral entre elles.
 - Moviments alternatius i de translació. El punt perillós es situa en el lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.
 - Moviments de translació i rotació. Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment tenen aquest tipus de moviments.
 - Moviments d'oscil·lació. Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de tiora entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció haurien de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, la seva inadequació als fins de protecció requerits.

Equips de treball i medis de protecció:

Quan la utilització d'un equip de treball pugui presentar un risc específic per a la seguretat i la salut dels treballadors, l'empresari adoptarà les mesures necessàries amb la finalitat de que:

- La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de dita utilització.
- Els treballs de reparació, transformació, manteniment o conservació siguin realitzats pels treballadors específicament capacitats per a això.

L'empresari haurà de proporcionar als seus treballadors equips de protecció individual adequats per al compliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

Informació, consulta i participació dels treballadors:

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- Els regs per a la seguretat i la salut dels treballadors en el treball.
- Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com als òrgans competents en aquesta matèria, dirigides a la millora dels nivells de la protecció de la seguretat i la salut en els llocs de treball, en matèria de senyalització en aquests llocs, quant a la utilització pels treballadors dels equips de treball, en les obres de construcció i quant a utilització pels treballadors d'equips de protecció individual.

Formació dels treballadors:

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

Mesures d'emergència:

L'empresari, tenint en compte la grandària i l'activitat de l'empresa, així com la possible presència de persones alienes a la mateixa, haurà d'analitzar les possibles situacions d'emergència i adoptar les mesures necessàries en matèria de primers auxilis, lluita contra incendis i evacuació dels treballadors, designant per a això al personal encarregat de posar en pràctica aquestes mesures i comprovant periòdicament, si escau, el seu correcte funcionament.

Risc greu i imminent:

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent en ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència d'aquest risc i de les mesures adoptades en matèria de protecció.
- Donar les instruccions necessàries perquè, en cas de perill greu, imminent i inevitable, els treballadors puguin interrompre la seva activitat i a més estar en condicions, tenint en compte dels seus coneixements i dels mitjans tècnics llocs a la seva disposició, d'adoptar les mesures necessàries per a evitar les conseqüències d'aquest perill.

Vigilància de la salut :

L'empresari garantirà als treballadors al seu servei la vigilància periòdica del seu estat de salut en funció dels riscos inherents al treball, optant per la realització d'aquells reconeixements o proves que causin les menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

Documentació:

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a la disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- Avaluació dels riscos per a la seguretat i salut en el treball, i planificació de l'acció preventiva.
- Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

Coordinació d'activitats empresarials:

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes haurien de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

Protecció de treballadors especialment sensibles a determinats riscos:

L'empresari garantirà, avaluant els riscos i adoptant les mesures preventives necessàries, la protecció dels treballadors que, per les seves pròpies característiques personals o estat biològic conegut, inclosos aquells que tinguin reconeguda la situació de discapacitat física, psíquica o sensorial, siguin específicament sensibles als riscos derivats del treball.

Protecció de la maternitat:

L'avaluació dels riscos haurà de comprendre la determinació de la naturalesa, el grau i la durada de l'exposició de les treballadores en situació d'embaràs o part recent, a agents, procediments o condicions de treball que puguin influir negativament en la salut de les treballadores o del fetus, adoptant, si escau, les mesures necessàries per a evitar l'exposició a aquest risc.

Protecció dels menors:

Abans de la incorporació al treball de joves menors de divuit anys, i prèviament a qualsevol modificació important de les seves condicions de treball, l'empresari haurà d'efectuar una avaluació dels llocs de treball a ocupar pels mateixos a fi de determinar la naturalesa, el grau i la durada de la seva exposició, tenint especialment en compte els riscos derivats de la seva falta d'experiència, de la seva immaduresa per a avaluar els riscos existents o potencials i del seu desenvolupament encara incomplet.

Relacions de treballs temporals, de durada determinada i en empreses de treball temporal:

Els treballadors amb relacions de treball temporals o de durada determinada, així com els contractats per empreses de treball temporal, haurien de gaudir del mateix nivell de protecció en matèria de seguretat i salut que els restants treballadors de l'empresa en la qual presten els seus serveis.

Obligacions dels treballadors en matèria de prevenció de riscos:

Correspon a cada treballador vetllar, segons les seves possibilitats i mitjançant el compliment de les mesures de prevenció que en cada cas siguin adoptades, per la seva pròpia seguretat i salut en el treball i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions en el treball, de conformitat amb la seva formació i les instruccions de l'empresari.

Els treballadors, conformement a la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- Utilitzar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualsevol altre mitjan amb els qual desenvolupi la seva activitat.
- Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- Informar immediatament d'un risc per a la seguretat i la salut de la resta de treballadors.
- Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

8.3.3 Serveis de Prevenció

Protecció i prevenció de riscos professionals:

En compliment del deure prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per a ocupar-se d'aquesta activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà dit servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa

Els treballadors designats haurien de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en nombre, tenint en compte la grandària de l'empresa, així com els riscos que estan exposats els treballadors.

En les empreses de menys de sis treballadors, l'empresari podrà assumir personalment les funcions assenyalades anteriorment, sempre que desenvolupi de forma habitual la seva activitat en el centre de treball i tingui capacitat necessària.

L'empresari que no hagués concertat el Servei de Prevenció amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa haurà de sotmetre el seu sistema de prevenció al control d'una auditoria o avaluació externa.

Serveis de prevenció:

Si la designació d'un o diversos treballadors fos insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la grandària de l'empresa, dels riscos que estan exposats els treballadors o de la perillositat de les activitats desenvolupades, l'empresari haurà de recórrer a un o diversos serveis de prevenció propis o aliens a l'empresa que col·laboraran quan sigui necessari.

S'entendrà com servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per a realitzar les activitats preventives a fi de garantir l'adequada protecció de la seguretat i la salut dels treballadors, assessorant i assistint per a això a l'empresari, als treballadors i als seus representants i als òrgans de representació especialitzats.

8.3.4 Consulta i Participació dels Treballadors

Consulta dels treballadors:

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot el relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- L'organització i desenvolupament de les activitats de protecció de la salut i prevenció dels riscos professionals en l'empresa, inclosa la designació dels treballadors encarregats d'aquestes activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

Drets de participació i representació:

Els treballadors tenen dret a participar en l'empresa en les qüestions relacionades amb la prevenció de riscos en el treball.

En les empreses o centres de treball que contin amb sis o més treballadors, la participació d'aquests es canalitzarà a través dels seus representants i de la representació especialitzada.

Delegats de prevenció:

Els Delegats de Prevenció són els representants dels treballadors amb funcions específiques en matèria de prevenció de riscos en el treball. Seran designats per i entre els representants del personal, conformement a la següent escala:

- De 50 a 100 treballadors: 2 Delegats de Prevenció.
- De 101 a 500 treballadors: 3 Delegats de Prevenció.
- De 501 a 1000 treballadors: 4 Delegats de Prevenció.
- De 1001 a 2000 treballadors: 5 Delegats de Prevenció.
- De 2001 a 3000 treballadors: 6 Delegats de Prevenció.
- De 3001 a 4000 treballadors: 7 Delegats de Prevenció.
- De 4001 en endavant: 8 Delegats de Prevenció.

En les empreses de fins a trenta treballadors el Delegat de Prevenció serà el Delegat de Personal. En les empreses de trenta-u a quaranta-nou treballadors hi haurà un Delegat de Prevenció que serà triat per i entre els Delegats de Personal.

8.4 Disposicions Mímines de Seguretat en els Llocs de Treball

8.4.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball. D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les normes reglamentàries les quals fixaran i concretaran els aspectes més tècnics de les mesures preventives, a través de normes mínimes que garanteixin l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en els llocs de treball, de manera que de la seva utilització no es derivin riscos per

als treballadors. Per tot l'exposat, el Reial decret 486/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut aplicables als llocs de treball, entenent com a tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les quals els treballadors hagin de romandre o a les quals puguin accedir en raó del seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

8.4.2 Obligacions de l'Empresari

L'empresari haurà d'adoptar les mesures necessàries perquè la utilització dels llocs de treball no origini riscos per a la seguretat i salut dels treballadors. En qualsevol cas, els llocs de treball haurien de complir les disposicions mínimes establertes en el present Reial decret quant a les seves condicions constructives, ordre, neteja i manteniment, senyalització, instal·lacions de servei o protecció, condicions ambientals, il·luminació, serveis higiènics i locals de descans, i material i locals de primers auxilis.

Condicions constructives:

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball haurien d'oferir seguretat enfront dels riscos de relliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i esfondraments o caigudes de materials sobre els treballadors, per a això el paviment constituirà un conjunt homogeni, pla i llis sense solució de continuïtat, de material consistent, no rrelliscós o susceptible de ser ho amb l'ús i de fàcil neteja, les parets seran llises, guarnides o pintades en tons clars i susceptibles de ser rentades i blanquejades i els sostres haurien de protegir als treballadors de les inclemències del temps i ser prou consistents. El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball haurien de també facilitar el control de les situacions d'emergència, especialment en cas d'incendi, i possibilitar, quan sigui necessari, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (fonamentació, pilars, forjats, murs i escales) haurien de tenir la solidesa i resistència necessàries per a suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball haurien de permetre que els treballadors realitzin el seu treball sense riscos per a la seva seguretat i salut i en condicions ergonòmiques acceptables, adoptant una superfície lliure superior a 2m² per treballador, un volum major a 10 m³ per treballador i una alçada mínima des del pis al sostre de 2,50m. Les zones dels llocs de treball en les quals existeixi risc de caiguda, de caiguda d'objectes o de contacte o exposició a elements agressius, haurien d'estar clarament senyalitzades.

El sòl haurà de ser fix, estable i no rrelliscós, sense irregularitats ni pendents perillosos. Les obertures, desnivells i les escales es protegiran mitjançant baranes de 90cm d'alçada.

Els treballadors haurien de poder realitzar de forma segura les operacions d'obertura, tancament, ajustament o fixació de finestres, i en qualsevol situació no suposaran un risc per a aquests.

Les vies de circulació haurien de poder utilitzar-se conforme al seu ús previst, de forma fàcil i amb total seguretat. L'amplària mínima de les portes exteriors i dels passadissos serà de 100cm. Les portes transparents haurien de tenir una senyalització a l'alçada de la vista i haurien d'estar protegides contra el trencament. Les portes d'accés a les escales no s'obriran directament sobre els seus graons, sinó sobre descansos d'amplària almenys igual a la d'aquells. Els paviments de les rampes i escales seran de materials no

relliscosos i cas de ser perforats l'obertura màxima dels intersticis serà de 8mm. El pendent de les rampes variarà entre un 8 i 12%. L'amplària mínima serà de 55cm per a les escales de servei i de 1 m. per a les d'ús general.

Cas d'utilitzar escales de mà, aquestes tindran la resistència i els elements de suport i subjecció necessaris perquè la seva utilització en les condicions requerides no suposi un risc de caiguda, per trencament o desplaçament de les mateixes. En qualsevol cas, no s'empraran escales de més de 5m d'alçada, es col·locaran formant un angle aproximat de 75° amb l'horitzontal, els seus travessers haurien de perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escales s'efectuaran enfront de les mateixes, els treballs a més de 3,5m d'alçada, des del punt d'operació al sòl, que requereixin moviments o esforços perillosos per a l'estabilitat del treballador, només s'efectuaran si s'utilitza cinturó de seguretat i no seran utilitzades per dues o més persones simultàniament.

Les vies i sortides d'evacuació haurien de romandre expedites i desembocaran en l'exterior. El nombre, la distribució i les dimensions de les vies haurien d'estar dimensionades per a poder evacuar tots els llocs de treball ràpidament, dotant d'enllumenat d'emergència aquelles que ho requereixin.

La instal·lació elèctrica no haurà de comportar riscos d'incendi o explosió, per a això es dimensionaran tots els circuits considerant les sobreintensitats previsibles i es dotarà als conductors i resta d'aparells elèctrics d'un nivell d'aïllament adequat.

Per a evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per a evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció connectats a les carcasses dels receptors elèctrics, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de tall per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

Ordre, neteja i manteniment. Senyalització:

Les zones de pas, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, especialment, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència haurien de romandre lliures d'obstacles.

Les característiques dels sòls, sostres i parets seran tals que permetin aquesta neteja i manteniment. S'eliminaran amb rapidesa els desapropitaments, les taques de greix els residus de substàncies perilloses i altres productes residuals que puguin originar accidents o contaminar l'ambient de treball.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, haurien de ser objecte d'un manteniment periòdic.

Condicions ambientals:

L'exposició a les condicions ambientals dels llocs de treball no ha de suposar un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.

En els locals de treball tancats haurien de complir-se les condicions següents:

- La temperatura dels locals on es realitzin treballs sedentaris propis d'oficines o similars estarà compresa entre 17 i 27°C. En els locals on es realitzin treballs lleugers estarà compresa entre 14 i 25°C .
- La humitat relativa estarà compresa entre el 30 i el 70 per 100, excepte en els locals on existeixin riscos per electricitat estàtica en els quals el límit inferior serà el 50 per 100 .
- Els treballadors no haurien d'estar exposats de forma freqüent o continuada a corrents d'aire la velocitat del qual excedeixi els següents límits:
 - Treballs en ambients no calorosos: 0,25m/s .
 - Treballs sedentaris en ambients calorosos: 0,5m/s .
 - Treballs no sedentaris en ambients calorosos: 0,75m/s .

La renovació mínima de l'aire dels locals de treball serà de 30m³ d'aire net per hora i treballador en el cas de treballs sedentaris en ambients no calorosos ni contaminats per fum de tabac i 50 m³ en els casos restants.

S'evitaran les olors desagradables.

II·luminació:

La il·luminació serà natural amb portes i finestres envidrades, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores de visibilitat deficient. Els llocs de treball duran més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable. Els nivells d'il·luminació mínims establerts (lux) són els següents:

- Àrees o locals d'ús ocasional: 50 lux
- Àrees o locals d'ús habitual: 100 lux
- Vies de circulació d'ús ocasional: 25 lux.
- Vies de circulació d'ús habitual: 50 lux.
- Zones de treball amb baixes exigències visuals: 100 lux.
- Zones de treball amb exigències visuals moderades: 200 lux.
- Zones de treball amb exigències visuals altes: 500 lux.
- Zones de treball amb exigències visuals molt altes: 1000 lux.

La il·luminació anteriorment especificada haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

S'instal·larà a més el corresponent enllumenat d'emergència i senyalització amb la finalitat de poder il·luminar les vies d'evacuació en cas de fallada de l'enllumenat general.

Serveis higiènics i locals de descans:

En el local es disposarà d'aigua potable a bastament i fàcilment accessible pels treballadors.

Es disposaran vestuaris quan els treballadors hagin de dur roba especial de treball proveïts de seients i d'armaris o taquilles individuals amb clau, amb una capacitat suficient

per a guardar la roba i el calçat. Si els vestuaris no fossin necessaris, es disposaran penjadors o armaris per a col·locar la roba.

Existiran lavabos amb miralls, excusats amb descàrrega automàtica d'aigua i paper higiènic i lavabos amb aigua corrent, calenta si és necessari, sabó i tovalloles individuals o altres sistema d'assecat amb garanties higièniques. Disposaran a més de dutxes d'aigua corrent, calenta i freda, quan es realitzin habitualment treballs bruts, contaminants o que originin elevada sudoració. Duran enrajolats els paraments fins a una alçada de 2 m. del sòl, amb rajola ceràmica esmaltada de color blanc. El sòl serà continu i impermeable, format per lloses de gres rugós antilliscant.

Si el treball s'interrompés regularment, es disposaran espais on els treballadors puguin romandre durant aquestes interrupcions, diferenciant-se espais per a fumadors i no fumadors.

Material i llocs de primers auxilis:

El lloc de treball disposarà de material per a primers auxilis en cas d'accident, que haurà de ser adequat, quant a la seva quantitat i característiques, al nombre de treballadors i als riscos que estiguin exposats.

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent, com a mínim es disposarà, en lloc reservat i alhora de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96°, iode, mercurcrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i d'un sol ús, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisoires, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

S'informarà a l'iniciar l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats.

Com a mínim, han de figurar en els cartells les dades de:

- Servei d'urgència.
- Ambulància.
- Policia.
- Bombers.
- Taxis.

8.5 Disposicions Mímines en Matèria de Senyalització de Seguretat i Salut en el Treball

8.5.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les normes reglamentàries les quals fixaran les mesures mínimes que s'han d'adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que en els llocs de treball existeixi una adequada senyalització de seguretat i salut, sempre que els riscos no es puguin evitar o limitar suficientment a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot l'exposat, el Reial decret 485/1997 de 14 d'Abril de 1.997 estableix les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i de salut en el treball, entenent com a tals aquelles senyalitzacions que referides a un objecte, activitat o situació determinada, proporcionin una indicació o una obligació relativa a la seguretat o la salut en el treball mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

8.5.2 Obligació General de l'Empresari

L'elecció del tipus de senyal i del nombre i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti el més eficaç possible, tenint en compte:

- Les característiques del senyal.
- Els riscos, elements o circumstàncies que s'hagin de senyalitzar.
- L'extensió de la zona a cobrir.
- El nombre de treballadors afectats.

Per a la senyalització de desnivells, obstacles o altres elements que originin risc de caiguda de persones, xocs o cops, així com per a la senyalització de risc elèctric, presència de matèries inflamables, tòxiques, corrosives o risc biològic, es podrà optar per un senyal d'avertiment de forma triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Les vies de circulació de vehicles haurien d'estar delimitades amb claredat mitjançant franges contínues de color blanc o groc.

Els equips de protecció contra incendis haurien de ser de color vermell.

La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o socors (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de forma quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

La senyalització dirigida a alertar als treballadors o a tercers de l'aparició d'una situació de perill i de la consegüent i urgent necessitat d'actuar d'una forma determinada o d'evacuar la zona de perill, es realitzarà mitjançant un senyal lluminós, un senyal acústic o una comunicació verbal.

Els mitjans i dispositius de senyalització haurien de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

8.6 Disposicions Mímines de Seguretat i Salut per a la Utilització pels Treballadors dels Equips de Treball

8.6.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball. D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les normes reglamentàries les quals fixaran les mesures mínimes que s'han d'adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a la disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos. Per tot l'exposat, el Reial decret 1215/1997 de 18 de Juliol de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, entenent com a tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat en el treball.

8.6.2 Obligació General de l'Empresari

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a la disposició dels treballadors siguin adequats al treball que hagi de realitzar-se i convenientment adaptats al mateix, de manera que garanteixin la seguretat i la salut dels treballadors a l'utilitzar aquests equips

Haurà d'utilitzar únicament equips que satisfacin qualsevol disposició legal o reglamentària que els sigui d'aplicació.

Per a l'elecció dels equips de treball l'empresari haurà de tenir en compte els següents factors:

- Les condicions i característiques específiques del treball a desenvolupar.
- Els riscos existents per a la seguretat i salut dels treballadors en el lloc de treball.
- Si escau, les adaptacions necessàries per a la seva utilització per treballadors discapacitats.

Adoptarà les mesures necessàries perquè, mitjançant un manteniment adequat, els equips de treball es conservin durant tot el temps d'utilització en unes condicions adequades. Totes les operacions de manteniment, ajustament, desbloquejos, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions haurien de ser encomanades al personal especialment capacitat per a això.

L'empresari haurà de garantir que els treballadors rebin una formació i informació adequades als riscos derivats dels equips de treball. La informació, subministrada preferentment per escrit, haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- Les condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que es puguin preveure.
- Les conclusions que, si escau, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

Disposicions Mímines Generals Aplicables als Equips de Treball:

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat haurien de ser clarament visibles i identificables i no haurien d'implicar riscos com a conseqüència d'una manipulació involuntària.

Cada equip de treball haurà d'estar proveït d'un òrgan d'accionament que permeti la seva desocupada total en condicions de seguretat.

Qualsevol equip de treball que comporti risc de caiguda d'objectes o de projeccions haurà d'estar proveït de dispositius de protecció adequats a aquests riscos.

Qualsevol equip de treball que comporti risc per emanació de gasos, vapors o líquids o per emissió de pols haurà d'estar proveït de dispositius adequats de captació o extracció prop de la font emissora corresponent.

Si fos necessari per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements haurien d'estabilitzar-se per fixació o per altres mitjans.

Quan els elements mòbils d'un equip de treball puguin comportar risc d'accident per contacte mecànic, haurien d'anar equipats amb resguards o dispositius que impedeixin l'accés a les zones perilloses.

Les zones i punts de treball o manteniment d'un equip de treball haurien d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que arribin a temperatures elevades o molt baixes haurien d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per a protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els quals comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per a limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals haurien d'estar construïdes amb materials resistents i la unió entre els seus elements haurà de ser ferm, de manera que s'evitin els trencaments o projeccions dels mateixos.

La utilització de tots aquests equips no podrà realitzar-se en contradicció amb les instruccions facilitades pel fabricant, comprovant abans d'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Haurien de prendre's les mesures necessàries per a evitar enganxades del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

Disposicions Mímines Addicionals Aplicables als Equips de Treball Mòbils:

Els equips amb treballadors transportats haurien d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i l'esclafament per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'una cambra de volta o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'una cambra de tornada. No es requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva utilització.

Els carretons elevadors haurien d'estar condicionades mitjançant la instal·lació d'una cabina per al conductor, una estructura que impedeixi que el carretó bolqui, una estructura que garanteixi que, en cas de bolcada, quedi espai suficient per al treballador entre el sòl i determinades parts d'aquest carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors haurien de tenir dispositius de frenat i aturada, amb dispositius per a garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertiment. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

Disposicions Mínimes Addicionals Aplicables Als Equips de Treball per a Elevació de Càrregues:

Haurien d'estar instal·lats fermament, tenint present la càrrega que hagin d'aixecar i les tensions induïdes en els punts de suspensió o de fixació. En qualsevol cas, els aparells d'hissar estaran equipats amb limitador del recorregut del carro i dels ganxos, els motors elèctrics estaran proveïts de limitadors d'alçada i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb dispositius de seguretat i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant topalls de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Haurien d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, se solti o es desvii involuntàriament de forma perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors s'haurà d'evitar la caiguda d'aquestes, la seva aixafada o xoc. Els treballs d'elevació, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

Disposicions Mínimes Addicionals Aplicables als Equips de Treball per a Moviment de Terres i Maquinària Pesada en General:

Les màquines per als moviments de terres estaran dotades de fars de marxa cap a endavant i de reculada, servofrens, fre de mà, botzina automàtica de reculada, retrovisores en ambdós costats, pòrtic de seguretat contra bolcades i contra impactes i un extintor.

Es prohibeix treballar o romandre dintre del ràdio d'acció de la maquinària de moviment de terres, per a evitar els riscos per atropellament.

Durant el temps d'aturada de les màquines se senyalitzarà el seu entorn amb "senyals de perill", per a evitar els riscos per fallada de frens o per atropellament durant l'engegada.

Si es produís contacte amb línies elèctriques el maquinista romandrà immòbil en el seu lloc i sol·licitarà auxili per mitjà de les botzines. Possiblement el salt sense risc de contacte elèctric, el maquinista saltarà fora de la màquina sense tocar, al uníson, la màquina i el terreny.

Abans de l'abandó de la cabina, el maquinista haurà deixat en repòs, en contacte amb el paviment (la fulla, cassó, etc.), posat el fre de mà i parat el motor extraient la clau de contacte per a evitar els riscos per fallades del sistema hidràulic.

Les passarel·les i esglaons d'accés per a conducció o manteniment romandran nets de graves, fangs i oli, per a evitar els riscos de caiguda.

Es prohibeix el transport de persones sobre les màquines per al moviment de terres, per a evitar els riscos de caigudes o d'atropellaments.

S'instal·laran topalls de seguretat de fi de recorregut, davant la coronació dels talls (talussos o terraplens) als quals ha d'aproximar-se la maquinària emprada en el moviment de terres, per a evitar els riscos per caiguda de la màquina.

Se senyalitzaran els camins de circulació interna mitjançant corda de banderoles i senyals normalitzats de tràfic.

Es prohibeix l'apilament de terres a menys de 2 m. de la vora de l'excavació (com norma general).

No s'ha de fumar quan s'abasteixi de combustible la màquina, doncs podria inflamar-se. Al realitzar aquesta tasca el motor haurà de romandre aturat.

Es prohibeix realitzar treballs en un ràdio de 10 m entorn a les màquines de clava, en prevenció de cops i atropellaments.

Les cintes transportadores estaran dotades de passadís lateral de visita de 60 cm d'amplària i baranes de protecció d'aquest de 90 cm d'alçada. Estaran dotades de encausadores contra els despenjaments d'objectes per desbordi de materials. Sota les cintes, en tot el seu recorregut, s'instal·laran safates de recollida d'objectes despresos.

Els compressors seran dels cridats "silenciosos" en la intenció de disminuir el nivell de soroll. La zona dedicada per a la ubicació del compressor quedarà acordonada en un ràdio de 4 m. Les mànegues estaran en perfectes condicions d'ús, és a dir, sense esquerdes ni desgast que puguin produir una rebentada.

Cada tall amb martells pneumàtics, estarà treballat per dues quadrilles que s'alternaran cada hora, en prevenció de lesions per permanència continuada rebent vibracions. Les aplanadores mecàniques es guiaran avançant frontalment, evitant els desplaçaments laterals. Per a realitzar aquestes tasques s'utilitzarà faixa elàstica de protecció de cintura, canelleres ben ajustades, botes de seguretat, cascs contra el soroll i una mascareta amb filtre mecànic recanviable.

Disposicions Mínimes Addicionals Aplicables a la Maquinaria o Eina:

Les màquines o eines estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de tall tindran el disc protegit mitjançant una carcassa contra les projeccions.

Les que s'utilitzin en ambients inflamables o explosius estaran protegides mitjançant carcasses antideflagrants. Es prohibeix la utilització de màquines accionades mitjançant combustibles líquids en llocs tancats o de ventilació insuficient.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per a evitar els riscos de caigudes i els elèctrics..

Per a totes les tasques es disposarà una il·luminació adequada, entorn de 100 lux.

En prevenció dels riscos per inhalació de pols, s'utilitzaran en via humida les eines que ho produeixin.

Les taules de serra circular, talladores de material ceràmic i serres de disc manual no se situaran a distàncies inferiors a tres metres de la vora dels forjats, amb l'excepció dels

quals estiguin clarament protegits (xarxes o baranes, petos de rematada, etc). De cap manera es retirarà la protecció del disc de tall, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat contra projeccions de partícules. Com a norma general, s'haurien d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa claus no es realitzaran tirs inclinats, s'haurà de verificar que no hi ha ningú a l'altre costat de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de maó buit i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tir.

Per a la utilització dels trepants portàtils es triaran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants inclinats i es tractarà de no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, fregadores de fusta i allisadores mecàniques tindran el mànec de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cercle de protecció.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà una pantalla de mà, no es mirarà directament a l'arc voltaic, no es tocaran les peces recentment soldades, se soldarà en un lloc ventilat, es verificarà la inexistència de persones en l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça en el sòl o sobre la perfil·leria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i es suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica, no es barrejaran ampolles de gasos diferents, aquestes es transportaran en recipients adequats en posició vertical i lligades, no es situaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretorn de la flama. Si es desprenen pintures es treballarà amb mascareta protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

8.7 Disposicions Mímines de Seguretat i Salut en les Obres de Construcció

8.7.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precís per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

D'acord amb l'article 6 d'aquesta llei, seran les normes reglamentàries les quals fixaran les mesures mínimes que s'han d'adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre aquestes es troben necessàriament les destinades a garantir la seguretat i la salut en les obres de construcció.

Per tot l'exposat, el Reial decret 1627/1997 de 24 d'Octubre de 1.997 estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, entenent com a tals qualsevol obra, pública o privada, en la qual s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

L'obra en projecte referent a l'Execució d'una Edificació d'ús Industrial o Comercial es troba inclosa en l'Annex I d'aquesta legislació, amb la classificació a) Excavació, b) Moviment de terres, c) Construcció, d) Muntatge i desmuntatge d'elements prefabricats, i) Condicionament o instal·lació, l) Treballs de pintura i de neteja i m) Sanejament.

8.7.2 *Estudi Bàsic de Seguretat i Salut*

Riscos més Freqüents en les Obres de Construcció:

Els Oficis més comuns en les obres de construcció són els següents:

- Moviment de terres. Excavació de pous i rases.
- Farciment de terres.
- Encofrats.
- Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra.
- Treballs de manipulació del formigó.
- Muntatge d'estructura metàl·lica.
- Muntatge de prefabricats.
- Ofici de paleta.
- Cobertes.
- Enrajolats.
- Esquerdejats i arrebossats.
- Terres amb marbres, terratzos, plaquetes i assimilables.
- Fusteria de fusta, metàl·lica i serralleria.
- Muntatge de vidre.
- Pintura i vernís.
- Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.
- Instal·lació de fontaneria, aparells sanitaris, calefacció i aire condicionat.
- Instal·lació d'antenes i parallamps.

Els riscos més freqüents durant aquests oficis són els descrits a continuació:

- Lliscaments, desprendiments de terres per diferents motius (no emprar el talús adequat, per variació de la humitat del terreny, etc).
- Riscos derivats de la utilització de màquines o eina i maquinària pesada en general.
- Atropellaments, col·lisions, bolcades i falses maniobres de la maquinària per a moviment de terres.
- Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils.
- Els derivats dels treballs pulverulents.
- Contactes amb el formigó (dermatitis per ciments, etc).
- Caiguda dels encofrats al buit, caiguda de personal al caminar o treballar sobre els les bigues, trepitjades sobre objectes punxents, etc.
- Desprendiments per mal apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.
- Talls i ferides en mans i peus, aixafades, ensopegades i torcedures al caminar sobre les armadures.

- Enfonsaments, trencament o rebentada d'encofrats, fallades de estivacions.
- Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- Els derivats del trencament fortuït de les planxes de vidre.
- Cossos estranys en els ulls, etc.
- Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- Microclima laboral (fred o calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- Agressió mecànica per projecció de partícules.
- Cops.
- Talls per objectes i/o eines.
- Incendi i explosions.
- Risc per sobreexforços musculars i mal gestos.
- Càrrega de treball física.
- Deficient il·luminació.
- Efecte psicofisiològic d'horaris i torn.

Relació de Riscos Específics en l'Obra estudiada:

- Instal·lació elèctrica. Muntatge:
 - Caiguda d'operaris al mateix nivell.
 - Caiguda d'operaris a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes sobre operaris.
 - Talls i lesions en mans per utilització de guies i conductors.
 - Talls i lesions en peus.
 - Xocs o cops amb objectes i eines manuals.
 - Lumbàlgies per sobreexforços o postures inadequades.
 - Afeccions en la pell.
 - Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
 - Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
 - Trauma sonor, contaminació acústica.
 - Cremades per:
 - Bufadors, en escalfament de tubs.
 - Projecció de partícules incandescentes.
 - Contactes amb objectes calents.
 - Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
 - Incendis.
 - Explosions.

- Els derivats de treballs de paleta.
- Els derivats de l'ús de mitjans auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.

Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins el lloc de treball.

- Instal·lació elèctrica. Connexionat i posta en servei:
 - Electrocució, cremades o xocs elèctrics per:
 - Deficient protecció de els quadres elèctrics.
 - Maniobres incorrectes en les línies elèctriques en tensió.
 - Us d'eines sense aïllament.
 - Punteig de mecanismes de protecció.
 - Connexionat a través dels terminals del cable o borns inadequades.
 - Incendi per instal·lació incorrecta de la xarxa elèctrica.
- Instal·lacions de gas:
 - Caiguda d'operaris al mateix nivell.
 - Caiguda d'operaris a diferent nivell.
 - Caiguda d'operaris al buit (patis interiors).
 - Caiguda d'objectes sobre operaris.
 - Xocs i cops contra objectes.
 - Talls i lesions en mans per objectes i eines.
 - Talls i lesions en peus per trepitjades sobre objectes punxants.
 - Lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.
 - Agafaments i esclafament.
 - Afeccions cutànies.
 - Lesions osteoarticulares per vibracions o posicions forçades.
 - Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
 - Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
 - Trauma sonor, contaminació acústica.
 - Cremades per:
 - Bufadors, en la soldadura.
 - Projecció de partícules incandescentes.
 - Contactes amb objectes calents.
 - Cossos estranys en els ulls, projecció de partícules.
 - Incendis i explosió (de bufadors, ampolles de gasos líquats, bombones, ampolles, etc.).
 - Els inherents a l'ús de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i oxitall.

- Els derivats d'ús de medis auxiliars (bastides, escales de mà, etc.).
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones d'accés a l'obra.
- Els derivats del trànsit d'operaris per les zones de circulació fins al lloc de treball.
- Medis auxiliars. Bastides d'estructura tubular:
 - Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
 - Brutícia en la plataforma de treball.
 - Acumulació excessiva de material de treball.
 - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.
 - Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
 - Caigudes d'operaris a diferent nivell per:
 - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
 - Deficients plataformes de treball.
 - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
 - Absència total o parcial de protecció.
 - Incorrecta subjecció de la plataforma a la estructura.
 - Desplom per suports inestables, unions deficients o mal ajustades.
 - Caigudes d'operaris al buit.
 - Desplom o col·lapse de la bastida.
 - Cops, agafaments i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.
 - Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
 - Cops per objectes o eines.
 - Lumbàlgies per sobreesforços, postures incorrectes.
 - Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
 - Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
 - Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
 - Els derivats del treball específic a desenvolupat sobre els mateixos.
- Medis auxiliars. Bastides metàl·liques sobre rodes:
 - Caigudes d'operaris al mateix nivell per:
 - Brutícia en la plataforma de treball.
 - Acumulació excessiva de material de treball.
 - Diferència de gruixos dels elements que formen el pis de la plataforma.

- Diferent comportament a flexió dels elements que formen el pis de la plataforma.
- Caigudes d'operaris a diferent nivell per:
 - Accessos inexistents o deficients a la plataforma de treball.
 - Deficients plataformes de treball.
 - Insuficient amplada de la plataforma de treball.
 - Absència total o parcial de protecció.
 - Suports deficients (bidons, palets, etc.).
 - Incorrecta sujecció de la plataforma de treball a l'estructura.
 - Desplom per suports inestables, unions deficients o mal prostrades.
 - Trasllats amb operaris sobre la plataforma.
- Caigudes d'operaris al buit.
- Desplom o col·lapse de la bastida.
- Cops, agafament i esclafament durant les operacions de muntatge i desmuntatge.
- Desplom o caiguda d'objectes (taulons, eines, materials, etc.) sobre els operaris.
- Cops per objectes o eines.
- Lumbàlgies per sobreesforços, postures incorrectes.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats del treball a la intempèrie i condicions meteorològiques adverses.
- Els derivats de desplaçaments incontrolats de la bastida.
- Els derivats del treball específic a desenvolupar sobre els mateixos.
- Medis auxiliars. Escala de mà:
 - Caigudes d'operaris al mateix nivell.
 - Caigudes d'operaris a diferent nivell o al buit per:
 - Desequilibris pujant càrregues.
 - Desequilibris al inclinar-se lateralment per efectuar treballs.
 - Ruptura de graons o muntants.
 - Pujada o baixada d'esquenes a l'escala.
 - Mala posició del cos, mans o peus.
 - Oscil·lació de l'escala.
 - Gestos bruscos d'operari.
 - Caigudes d'objectes sobre altres persones.

- Lliscament o bolcada lateral del cap de l'escala per suport precari o irregular, mala situació, vent o lliscament lateral de l'operari.
- Lliscament del peu de l'escala per absència de bases antilliscants, poca inclinació, suport en pendent, etc.
- Basculació d'escala per ruptura de corda o cadena contra obertura en escales de tisora.
- Agafament per:
 - Operacions de plegat i desplegat en escales de tisora.
 - Operacions d'extensió i retracció en escales extensibles.
 - Desencaixament dels farratges d'assemblatge dels caps de les escales de tisora o transformables.
- Contactes elèctrics directes amb línies elèctriques o parts actives en tensió.
- Contactes elèctrics indirectes amb masses de màquines elèctriques.
- Els derivats de usos inadequades o muntatges perillosos com:
 - Unions per augmentar la longitud.
 - Graons clavats als travessers.
 - Longitud insuficient en relació amb l'alçada a salvar.
 - Utilització com a suport per plataformes de treball.
 - Formació de plataformes de treball.

Mesures Preventives de Caràcter General:

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (vols, atropellament, col·lisió, caiguda en alçada, corrent elèctric, perill d'incendi, materials inflamables, prohibit fumar, etc), així com les mesures preventives previstes (ús obligatori del casc, ús obligatori de les botes de seguretat, ús obligatori de guants, ús obligatori de cinturó de seguretat, etc).

S'habilitaran zones o estades per a l'apilament de material i útils (ferralla, perfils metàl·lics, peces prefabricades, fusteria metàl·lica i de fusta, vidre, pintures, vernissos i dissolvents, material elèctric, aparells sanitaris, canonades, aparells de calefacció i climatització, etc).

Es procurarà que els treballs es realitzin en superfícies seques i netes, utilitzant els elements de protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per al cap i cinturó de seguretat.

El transport aeri de materials i útils es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres.

El transport d'elements pesats (sacs d'aglomerant, maons, sorres, etc) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreesforços.

Les bastides sobre burriquets, per a treballs en alçada, tindran sempre plataformes de treball d'amplària no inferior a 60 cm (3 taulons travats entre si), prohibint la formació de bastides mitjançant bidons, caixes de materials, banyeres, etc.

Es tendiran cables de seguretat amarrats a elements estructurals sòlids en els que enganxar el mosquetó del cinturó de seguretat dels operaris encarregats de realitzar treballs en alçada.

La distribució de màquines, equips i materials en els locals de treball serà l'adequada, delimitant les zones d'operació i pas, els espais destinats a llocs de treball, les separacions entre màquines i equips, etc.

L'àrea de treball estarà a l'abast normal de la mà, sense necessitat d'executar moviments forçats.

Es vigilaran els esforços de torsió o de flexió del tronc, sobretot si el cos estan en posició inestable. S'evitaran les distàncies massa grans d'elevació, descens o transport, així com un ritme massa alt de treball.

Es tractarà que la càrrega i el seu volum permetin agafar-la amb facilitat. Es recomana evitar els fanguers, en prevenció d'accidents.

S'ha de seleccionar l'eina correcta per al treball a realitzar, mantenint-la en bon estat i ús correcte d'aquesta. Després de realitzar les tasques, es guardaran en lloc segur.

La il·luminació per a desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn als 100 lux.

És convenient que els vestits estiguin configurats en diverses capes al comprendre entre elles quantitats d'aire que milloren l'aïllament al fred. Ocupació de guants, botes i orelles.

Es protegirà al treballador de vents mitjançant apantallaments i s'evitarà que la roba de treball es xopi de líquids evaporables.

Si el treballador sofrís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, disminuir la calor per radiació, dotar al treballador de vestimenta adequada (barret, ulleres de sol, cremes i locions solars), vigilar que la ingesta d'aigua tingui quantitats moderades de sal i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients. L'aportació alimentària càlida ha de ser suficient per a compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per a evitar el contacte elèctric directe s'utilitzarà el sistema de separació per distància o allunyament de les parts actives fins a una zona no accessible pel treballador, interposició d'obstacles i/o barreres (armaris per a quadres elèctrics, tapes per a interruptors, etc.) i recobriment o aïllament de les parts actives.

Per a evitar el contacte elèctric indirecte s'utilitzarà el sistema de posada a terra de les masses (conductors de protecció, línies d'enllaç amb terra i elèctrodes artificials) i dispositius de tall per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Les vies i sortides d'emergència haurien de romandre expedites i desembocar el més directament possible en una zona de seguretat.

El nombre, la distribució i les dimensions de les vies i sortides d'emergència dependran de l'ús, dels equips i de les dimensions de l'obra i dels locals, així com el nombre màxim de persones que puguin estar presents en ells.

En cas d'avaría del sistema d'enllumenat, les vies i sortides d'emergència que requereixin il·luminació haurien d'estar equipades amb il·luminació de seguretat de suficient intensitat.

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

Mesures Preventives de Caràcter Particular en cada Ofici:

- Moviment de terres. Excavació de pous i rases:

Abans de l'inici dels treballs, s'inspeccionarà el tall amb la finalitat de detectar possibles esquerdes o moviments del terreny.

Es prohibirà l'apilament de terres o de materials a menys de dos metres de la vora de l'excavació per a evitar sobrecàrregues i possibles bolcades del terreny, senyalitzant a més mitjançant una línia aquesta distància de seguretat.

S'eliminaran tots les viseres dels fronts de l'excavació que per la seva situació ofereixin el risc de despenjament.

La maquinària estarà dotada d'esglaons i agafador per a pujar o baixar de la cabina de control. No s'utilitzarà com suport per a pujar a la cabina les llandes, cobertes, cadenes i parafangs.

Els desplaçaments per l'interior de l'obra es realitzaran per camins senyalitzats.

S'utilitzaran xarxes tibants o malla electrosoldada situades sobre els talussos, amb una solapa mínima de 2m.

La circulació dels vehicles es realitzarà a un màxim d'aproximació a la vora de l'excavació no superior als 3m. per a vehicles lleugers i de 4m per a pesats.

Es conservaran els camins de circulació interna cobrint els sots.

L'accés i sortida dels pous i rases s'efectuarà mitjançant una escala sòlida, ancorada en la part superior del pou, que estarà proveïda de sabates antilliscants.

Quan la profunditat del pou sigui igual o superior a 1,5m., s'assegurarà el perímetre en prevenció d'esfondraments.

S'efectuarà l'eliminació immediat de les aigües que afloren (o cauen) en l'interior de les rases, per a evitar que s'alteri l'estabilitat dels talussos.

En presència de línies elèctriques en servei es tindran en compte les següents condicions:

Es procedirà a sol·licitar de la companyia propietària de la línia elèctrica el tall de fluid i posada a terra dels cables, abans de realitzar els treballs.

La línia elèctrica que afecta a l'obra serà desviada del seu actual traçat al límit marcat en els plànols.

La distància de seguretat pel que fa a les línies elèctriques que creuen l'obra, queda fixada en 5m, en zones accessibles durant la construcció.

Es prohibeix la utilització de qualsevol calçat que no sigui aïllant de l'electricitat en proximitat amb la línia elèctrica.

- Farciment de terres:

Es prohibeix el transport de personal fora de la cabina de conducció i/o en nombre superior als seients existents en l'interior.

Es regaran periòdicament els camins, les càrregues i caixes de camió, per a evitar les polsegueres. Especialment si s'ha de conduir per vies públiques, carrers i carreteres.

S'instal·larà, en la vora dels terraplens d'abocament, sòlids topalls de limitació de recorregut per a l'abocament en reculada.

Es prohibeix la permanència de persones en un radi no inferior als 5m entorn de les compactadores i màquines d'empiconar en funcionament.

Els vehicles de compactació i empiconat, aniran proveïts de cabina de seguretat de protecció en cas de bolcada.

- Encofrats:

Es prohibeix la permanència d'operaris en les zones de batut de càrregues durant les operacions de l'elevació de taulons, puntals i ferralla; igualment es procedirà durant l'elevació de biguetes, nervis, armadures, pilars, etc.

L'ascens i descens del personal als encofrats, s'efectuarà a través d'escales de mà reglamentàries.

S'instal·laran baranes reglamentàries en els fronts de lloses horitzontals, per a impedir la caiguda al buit de les persones.

Els claus o puntes existents en la fusta usada, s'extrauran o reblaran, segons casos.

Queda prohibit encofrar sense abans haver cobert el risc de caiguda des d'alçada mitjançant la ubicació de xarxes de protecció.

- Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra:

Els paquets de rodons s'emmagatzemaran en posició horitzontal sobre fusta capa a capa, evitant les alçades de piles superiors al 1'50 m.

S'efectuarà un escombrat diari de puntes, filferros i retallades de ferralla entorn del banc (o bancs, burriquets, etc.) de treball.

Queda prohibit el transport aeri d'armadures de pilars en posició vertical.

Es prohibeix grimpar per les armadures en qualsevol cas.

Es prohibeix el muntatge de cercols perimetrals, sense abans estar correctament instal·lades les xarxes de protecció.

S'evitarà, en tant que sigui possible, caminar pels encofrats de jàsseres o bigues.

- Treballs de manipulació del formigó:

S'instal·laran forts topalls final de recorregut dels camions formigonera, per evitar bolcades.

Es prohibeix acostar les rodes dels camions formigoneres a menys de 2m de la vora de l'excavació.

Es prohibeix carregar la galleda per sobre de la càrrega màxima admissible de la grua que ho sustenta.

Es procurarà no colpejar amb la galleda els encofrats, ni les estivacions.

La canonada de la bomba de formigonat, es recolzarà sobre cavallets, assegurant les parts susceptibles de moviment.

Per a vibrar el formigó des de posicions sobre la fonamentació que es formigona, s'establiran plataformes de treball mòbils formades per un mínim de tres taulons, que es disposaran perpendicularment a l'eix de la rasa o sabata.

El formigonat i vibrat del formigó de pilars, es realitzarà des de "castillets de formigonat"

En el moment en el qual el forjat ho permeti, s'elevant entorn dels buits el peto definitiu de fàbrica, en prevenció de caigudes al buit.

Es prohibeix transitar trepitjant directament sobre les revoltós (ceràmiques o de formigó), en prevenció de caigudes a diferent nivell.

- Muntatge d'estructura metàl·lica:

Els perfils s'apilaran ordenadament sobre recolzaments de fusta de suport de càrregues establint capes fins a una alçada no superior al 1'50m.

Una vegada muntada la "primera alçada" de pilars, es col·locaran sota d'aquesta xarxes horitzontals de seguretat.

Es prohibeix elevar una nova alçada, sense que en la immediata inferior s'hagin conclòs els cordons de soldadura.

Les operacions de soldadura en alçada, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral de 1m d'alçada. El soldador, a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfileria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dintre del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

Es prohibeix grimpar directament per l'estructura i desplaçar-se sobre les ales d'una biga sense lligar el cinturó de seguretat.

L'ascens o descens a/o d'un nivell superior, es realitzarà mitjançant una escala de mà proveïda de sabates antilliscants i ganxos, i immobilitat disposats de tal forma que sobrepassi l'escala 1m l'alçada de desembarcament.

El risc de caiguda al buit per façanes es cobrirà mitjançant la utilització de xarxes de safata.

- Muntatge de prefabricats:

El risc de caiguda des d'una d'alçada, s'evitarà realitzant els treballs de recepció i instal·lació del prefabricat des de l'interior d'una plataforma de treball envoltada de baranes de 90cm., d'alçada, formades per passamans, llistó intermedi i rodapeus de 15cm., sobre bastides (metàl·lics, tubulars de burriquets).

Es prohibeix treballar o romandre en llocs de trànsit de peces suspeses en prevenció del risc de desplom.

Els prefabricats s'apilaran en posició horitzontal sobre recolzaments disposats per capes de tal forma que no danyin els elements d'enganxament per a la seva elevació.

Es paraitzarà la labor d'instal·lació dels prefabricats sota règim de vents superiors a 60 Km/h.

- Ofici de paleta:

Els grans buits (patis) es cobriran amb una xarxa horitzontal instal·lada alternativament cada dues plantes, per a la prevenció de caigudes.

Es prohibeix concentrar les càrregues de maons sobre obertures. L'apilament de palets, es realitzarà pròxim a cada pilar, per a evitar les sobrecàrregues de l'estructura en els llocs de menor resistència.

Els enderrocs i rebles s'evacuaran diàriament mitjançant trompes d'abocament muntades a aquest efecte, per a evitar el risc de trepitjades sobre materials.

Les rampes de les escales estaran protegides en el seu entorn per una barana sòlida de 90cm d'alçada, formada per passamans, llistó intermedi i rodapeus de 15 cm.

- Cobertes:

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant xarxes al voltant de l'edifici. No es permeten caigudes sobre xarxa superiors als 6m d'alçada.

Es paraitzaran els treballs sobre les cobertes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

- Enrajolats:

El tall de les plaques i altres peces ceràmiques, s'executarà en via humida, per a evitar la formació de pols ambiental durant el treball.

El tall de les plaques i altres peces ceràmiques s'executarà en locals oberts o a la intempèrie, per a evitar respirar aire amb gran quantitat de pols.

- Esquerdejats i arrebossats:

Les "mires", regles, taulons, etc., es carregaran a muscle si escau, de tal forma que al caminar, l'extrem que va per davant, es trobi per sobre de l'alçada del casc de qui ho transporta, per a evitar els cops a altres operaris, els ensopecs entre obstacles, etc.

S'acordonarà la zona en la qual pugui caure pedra durant les operacions de projecció de pinyolet sobre morters, mitjançant cinta de banderoles i rètols de prohibit el pas.

Terres amb marbres, terratzos, plaquetes i assimilables.

El tall de peces de paviment s'executarà en via humida, per evitar les lesions per treballar en atmosferes pulverulentes.

Les peces del paviment s'elevaran a les plantes sobre plataformes, correctament apilades dintre de les caixes de subministrament, que no es trencaran fins a l'hora d'utilitzar el seu contingut.

Els llots producte dels polits, seran emmagatzemats sempre en zones que no siguin de pas i eliminats immediatament de la planta.

- Fusteria de fusta, metàl·lica i serralleria:

Els retalls de fusta i metàl·lics, objectes punxants, rebles i serrí produïts durant els ajustaments es recolliran i s'eliminaran mitjançant les tremuges d'abocament, o mitjançant plataformes amarrades del ganxo de la grua.

Els cercols seran rebuts per un mínim d'una quadrilla, per evitar cops, caigudes i bolcades.

Els llistons horitzontals inferiors contra deformacions, s'instal·laran a una alçada entorn dels 60cm. S'executaran en fusta blanca, preferentment, per a fer-los més visibles i evitar els accidents per ensopegades.

El muntatge de les fulles de portes o de finestres, s'efectuarà per un mínim de dos operaris, per a evitar accidents per desequilibri, bolcada, cops i caigudes.

- Muntatge de vidre:

Es prohibeix romandre o treballar en la vertical d'un tall d'instal·lació de vidre.

Els talls es mantindran lliures de fragments de vidre, per a evitar el risc de talls. La manipulació de les planxes de vidre, s'executarà amb l'ajuda de ventoses de seguretat.

Els vidres ja instal·lats, es pintaran immediatament a força de pintura a la calç, per a significar la seva existència.

- Pintura i vernís

Es prohibeix emmagatzemar pintures susceptibles d'emanar vapors inflamables amb els recipients mal o incompletament tancats, per a evitar accidents per generació d'atmosferes tòxiques o explosives.

Es prohibeix realitzar treballs de soldadura i oxitall en llocs pròxims als talls en els quals s'emprin pintures inflamables, per a evitar el risc d'explosió o d'incendi.

Es tendiran xarxes horitzontals subjectes a punts fermes de l'estructura, per a evitar el risc de caiguda des de alçades.

Es prohibeix la connexió d'aparells de càrrega accionats elèctricament (ponts grua per exemple) durant les operacions de pintura de carrils, suports, topalls, baranes, etc., en prevenció d'enganxades o caigudes des d'alçada.

Es prohibeix realitzar "proves de funcionament" en les instal·lacions, canonades de pressió, equips motobombes, calderes, conductes, etc. durant els treballs de pintura de senyalització o de protecció de conductes.

- Instal·lació elèctrica provisional d'obra:

El muntatge d'aparells elèctrics serà executat per personal especialista, en prevenció dels riscos per muntatges incorrectes.

El calibre o secció del cablejat serà sempre l'adequat per a la càrrega elèctrica que ha de suportar.

Els fils tindran la funda protectora aïllant sense defectes apreciables. No s'admetran trams defectuosos, per evitar ensopegades.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica contra humitat.

L'estesa dels cables i mànegues, s'efectuarà a una alçada mínima de 2m en els llocs per als vianants i de 5m en els de vehicles, amidats sobre el nivell del paviment.

Els entroncaments provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques.

Les mànegues provisionals i de curta estada poden col·locar-se pel sòl, però el més a prop possible de la paramenta vertical.

Els interruptors s'instal·laran en l'interior de caixes normalitzades, proveïdes de porta d'entrada amb pany de seguretat.

Els quadres elèctrics metàl·lics tindran la carcassa connectada a terra. Els quadres elèctrics es penjaran de taulers de fusta rebuts a la paramenta vertical o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o catifeta aïllant.

Els quadres elèctrics posseiran preses de corrent per a connexions normalitzades blindades per a intempèrie.

La tensió sempre estarà en la clavilla "femella", mai en la "mascle", per a evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- 300mA; Alimentació a la maquinària.
- 30mA; Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.
- 30mA; Per a les instal·lacions elèctriques d'enllumenat.

Les parts metàl·liques de tot equip elèctric disposaran de presa de terra.

El neutre de la instal·lació estarà posat a terra.

La presa de terra s'efectuarà a través de la pica o placa de cada quadre general.

El fil de presa de terra, sempre estarà protegit amb macarró en colors groc i verd. Es prohibeix expressament utilitzar-lo per a altres usos.

La il·luminació mitjançant portàtils complirà la següent norma:

- Portalàmpades estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo per penjar-lo a la paret, mànega antihumitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentat a 24V.
- La il·luminació dels talls se situarà a una alçada entorn dels 2m., amidats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.
- La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà creuada amb la finalitat de disminuir ombres.
- Les zones de pas de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscs.

No es permetrà les connexions a terra a través de conduccions d'aigua.

No es permetrà el trànsit de carretons i persones sobre mànegues elèctriques.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a mà (perxes, regles, escales de mà i assimilables). La inclinació de la peça pot arribar a produir el contacte elèctric.

- Instal·lació de fontaneria, aparells sanitaris, calefacció i aire condicionat:

El transport de trams de canonada a mà per un sol home, es realitzarà inclinant la càrrega cap a enrere, de tal forma que l'extrem que va per davant superi l'alçada d'un home, per evitar de cops i ensopegades amb altres operaris en llocs poc il·luminats o il·luminats a contra llum.

Es prohibeix l'ús d'encenedors i bufadors al costat de materials inflamables.

Es prohibeix soldar amb plom, en llocs tancats, per a evitar treballs en atmosferes tòxiques.

- Instal·lació d'antenes i parallamps:

Sota condicions meteorològiques extremes, pluja, neu, gel o fort vent, se suspendran els treballs.

Es prohibeix expressament instal·lar parallamps i antenes a la vista de núvols de tempesta pròximes.

Les antenes i parallamps s'instal·laran amb ajuda de la plataforma horitzontal, donant suport sobre els tascons en pendent de punta en la coberta, envoltada de barana sòlida de 90cm d'alçada, formada per passamans, barra intermèdia i rodapeus, disposada segons detall de plànols.

Les escales de mà, malgrat que s'utilitzin de forma "momentània", s'ancoraran fermament al suport superior, i estaran dotats de sabates antilliscants, i sobrepassaran en 1m. l'alçada a salvar.

Les línies elèctriques pròximes al tall, es deixaran sense servei durant la durada dels treballs.

8.7.3 Disposicions Específiques de Seguretat i Salut durant la Execució de les Obres

Quan en l'execució de l'obra intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms, el promotor designarà un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra, que serà un tècnic competent integrat en la direcció facultativa.

Quan no sigui necessària la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

En aplicació de l'estudi bàsic de seguretat i salut, cada contractista elaborarà un pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en l'estudi desenvolupat en el projecte, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra.

Abans del començament dels treballs, el promotor haurà d'efectuar un avís a l'autoritat laboral competent.

8.8 Disposicions Mínimes de Seguretat i Salut Relatives a la Utilització pels Treballadors d'Equips de Protecció Individual

8.8.1 Introducció

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per a establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball.

Així són les normes de desenvolupament reglamentari les quals han de fixar les mesures mínimes que s'han d'adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors. Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors en el treball d'equips de protecció individual que els protegeixin adequadament d'aquells riscos per a la seva salut o la seva seguretat que no es puguin evitar o limitar suficientment a través de la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització en el treball.

8.8.2 Obligacions Generals de l'Empresari

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

8.8.3 Mesures de Prevenció i Protecció

Criteri General d'Aplicació:

Com a criteri general les proteccions col·lectives seran de més importància en front les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent. Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pels previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

Mesures de Protecció Col·lectiva:

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines i circulacions dins l'obra.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Deixar una zona lliure a l'entorn de la zona excavada pel pas de maquinària.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les Instal·lacions existents.
- Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Muntatge de grues fet per una empresa especialitzada, amb revisions periòdiques, control de la càrrega màxima, delimitació del radi d'acció, frenada, blocatge, etc.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Comprovació d'apuntaments, condicions d'estrebats i pantalles de protecció de rases.
- Utilització de paviments antilliscants.

- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxa en forats horitzontals.
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).
- Ús de canalitzacions d'evacuació de runes, correctament instal·lades.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.

Mesures de Protecció Individual (EPI):

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.

Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació. Utilització d'equips de subministrament d'aire.

Mesures de Protecció a Tercers:

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. Cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

Transport Manual de Càrregues:

Es obligatori aixecar les càrregues amb els músculs de les cames i amb els del ventre (pot produir hèrnia) o amb els de l'esquena (pot produir lumbago). Per tant, la posició correcta és col·locar-se ajupit junt a l'objecte a aixecar-lo amb el tronc recte i els peus el més pròxims possible a la càrrega.

Eines Manuals:

- Normes generals d'utilització:
 - Les eines manuals estaran construïdes amb materials resistents, seran el més apropiades per les seves característiques i grandària a l'operació a realitzar i no tindran defectes de desgast que dificultin la seva correcta utilització.
 - La unió entre els seus elements serà ferma per evitar qualsevol ruptura o projecció dels mateixos.
 - Els mànecs o empunyadures seran de dimensions adequades, no tindran arestes vives ni superfícies lliscants i seran aïllants.
 - Les parts tallants i punxants es mantindran degudament afilades.
 - Els caps metàl·lics no hauran de tenir rebaves.
 - Durant el seu us estaran lliures de grassa, olis i altres substàncies lliscants.

Eines Elèctriques:

- Abans de realitzar la connexió:
 - S'ha de verificar la connexió de la posta a terra si es tracta d'una eina de la classe 01.
 - Es verificarà, sempre, l'estat del cable d'alimentació sobre tot a nivell de la coberta aïllant.
 - Les obertures de ventilació del motor han d'estar perfectament destapades per evitar sobreescalfaments.
 - Comprovar l'estat de la presa de corrent i del interruptor si n'hi hagués. En cap cas han d'efectuar-se les tomes de corrent amb els cables despullats units directament a la font d'alimentació.
 - En cas d'utilitzar algun tipus d'allargador, s'ha d'escollir el més adequat pel que fa a nombre de fils, tipus de borns i aïllament. Aquest aïllament se comprovarà visualment.
 - Si l'eina elèctrica s'ha d'utilitzar en un recinte molt conductor o humit, serà alimentada per un transformador separador de circuits o per un transformador de seguretat. Es comprovarà l'estat general dels transformadors, així com el dels seus cables d'alimentació.

Els transformadors de seguretat i separador de circuits sempre s'instal·laran fora del recinte on es van a utilitzar les eines que requereixen el seu ús.

- Al realitzar la connexió:
 - Les màquines que es connecten a instal·lacions que disposin de dispositius diferencials d'alta sensibilitat (30mA) no requeriran cap altre tipus de protecció.
 - Si s'han d'utilitzar cables allargadors, s'ha d'assegurar-se de que els seus endolls tinguin el mateix nombre de borns que l'eina elèctrica que es connectar.
 - S'ha d'evitar fer mal bé els conductors elèctrics protegint-los de cremades, productes corrosius, talls, pas de vehicles, etc.; així com evitar facilitar les corrents de fuga.

- Intentarem que en cap moment aigua o altres líquids conductors penetrin en els dispositius conductors i es produeixi un pas de corrent a les parts metàl·liques, pel que es col·locarà sempre que sigui possible sobre suports secs.
- Durant el treball:
 - Si s'observa algun anomalia tal com guspires i arcs elèctrics, sensació de descàrrega, olors estranys, escalfament anormal de l'eina, etc., s'ha de desconnectar i advertir a la persona responsable de la supervisió de l'eina.
 - No s'ha d'utilitzar eines elèctriques amb els peus molls. En cas de fer-ho hem de prendre mesures de seguretat complementàries.
 - No s'ha d'exposar les màquines elèctriques a la pluja, si no tenen un grau de protecció contra la penetració d'aigua.
 - Els aparells de la classe II no tenen, generalment, protecció contra penetracions líquides.
- A l'acabar el treball:
 - Les eines elèctriques no s'ha de deixar abandonades en qualsevol lloc de l'obra ni tampoc a la intempèrie ja que s'afavoreix el seu deteriorament.
 - S'han de guardar en caixes, bosses, prestatges, etc. per evitar en la mesura de lo possible els cops, projeccions de matèries calentes, matèries corrosives, aigua, etc.
 - Els cables tindran un aïllament reforçat de 440 V de tensió nominal com mínim, sent preferibles aquells amb un aïllament de 1000 V.

Làmpades Portàtils:

- Abans de la connexió:
 - S'haurà de comprovar l'estat del cable d'alimentació per detectar si existeixen danys en l'aïllament del mateix.
 - Verificar que el mànec no presenti ni esquerdes ni danys aparents.
 - Comprovar el bon estat de les bornes dels endolls així com del reforç de protecció contra doblegades.
 - No s'ha de connectar la llampada portàtil quan la presa de corrent presenti defectes o no sigui l'adequada pel tipus de bornes que es disposa. En cap cas han d'efectuar-se les preses de corrent amb els cables despallats units directament a la font d'alimentació.
- Al realitzar la connexió:
 - S'ha d'evitar, sempre que sigui possible, que es danyi el conductor d'alimentació protegint-lo especialment contra:
 - Les cremades per la proximitat de fonts de calor.
 - Els productes corrosius.
 - Els talls produïts per útils afilats, màquines en funcionament, arestes vives, etc.

- Els danys produïts per el pas de vehicles sobre elles.
- En cas d'observar alguna anomalia durant el treball amb la llampada portàtil s'ha de desconnectar la llampada.
- Les principals anomalies que poden donar-se són:
 - Sensació de formigueig com a resultat d'una electrificació de la llampada degut a un defecte de connexió o dels borns d'endoll.
 - Aparició de guspies procedents del cable de connexió o dels borns d'endoll.
 - Olor sospitós a cremat o bé aparició de fum degut a un sobreescalfament.
 - Escalfament anormal del cable o del born d'endoll.
- S'han d'evitar deixar-les en llocs humits o molls.
- En molts casos es poden utilitzar portàtils alimentats a tensions de seguretat de 12 V o 24 V, a través d'un transformador.
- Al desconnectar:
 - Per desconnectar les bornes de l'endoll tirar sempre d'aquestes i no del cable d'alimentació.
 - Es recomana enrotllar el cable i guardar la llampada en un lloc sec.

Soldadura Elèctrica:

- Sobre l'agent material:
 - Revisar l'aïllament dels cables elèctrics abans de començar el procés de soldadura.
 - Evitar que els cables descansin sobre bassals, objectes calents, arestes afilades o qualssevol altre lloc que pugui perjudicar el seu aïllament. Així mateix s'evitarà que passin vehicles per sobre, que siguin colpejats i que les partícules incandescents caiguin sobre ells.
 - Quan els cables de l'equip de soldar posin resistència al seu maneig no es tirarà d'ells ja que es corre el risc de que es seccionin, podent produir un accident greu. En cap cas es tirarà d'ells per moure la màquina.
 - Tant els cables de connexió a la xarxa com els de soldadura han enrotllar-se abans de realitzar qualssevol transport de l'aparell de soldadura.
 - Desconnectar la màquina de soldadura cada cop que s'hagi de traslladar i quant s'acabi el procés de soldadura.
 - El cable de massa es connectarà directament sobre la peça a soldar, o el més a prop possible, posant especial compte en la seva correcta connexió i utilitzant grapes adequades.
 - Se comprovarà que facin bon contacte les connexions de pinça i massa revisant el cargol de connexió.
 - Revisar, periòdicament, l'aïllament dels circuits, provant-los a 2.500 V.

- Sobre els elements auxiliars:
 - Comprovar que la pinça porta-elèctrodes no estigui deteriorada en quant a connexió i material aïllant se refereix.
 - Quan la pinça estigui sota tensió s'haurà d'agafar sempre amb guants.
 - Per col·locar l'elèctrode en la pinça, s'utilitzaran els guants i es desconnectarà la màquina. La pinça de soldar no es deixarà mai sobre materials conductors, es deixarà sobre materials aïllants.
 - No es faran servir piques de terra on es sospiti o es conegui l'existència de cables elèctrics enterrats.

Escales i Bastides:

- Escales:
 - Utilitzar l'equip de protecció personal i complementari.
 - Sempre que sigui possible, es lligarà l'escala per la part superior.
 - Per ascendir o descendir es realitzarà de cara a l'escala i l'operari s'ha d'aguantar en els graons.
 - Ambdues mans han d'estar lliures per pujar o baixar d'una escala.
 - No s'han de pujar a braç pesos superiors a 25 kg.
 - S'ha d'anar graó a graó i mantenint sempre tres punts de suport. Dos mans i un peu mentre l'altre peu canvia de posició. Dos peus i una mà mentre l'altre mà canvia de posició.
 - Es procurarà que la sola de les botes i els guants de treball estigui nets de grassa, fang o altres materials que puguin propiciar que l'operari rellisqui.
 - Els materials pesats que es necessitin s'hissaran mitjançant una corda quan l'operari hagi arribat al seu punt de treball i estigui subjecte amb el cinturó de seguretat.
 - Una escala mai ha de ser utilitzada per dos operaris de forma simultània.
 - En cap cas es tiraran eines ni altres materials des de dalt de l'escala, ni es tiraran des de sota per que els agafi el que està a dalt.
 - L'alçada màxima des de la que pot treballar un operari és aquella en que l'últim graó li queda a l'alçada de la cintura.
 - Es desplaçarà el cos com a màxim fins que la sivella del cinturó quedi confrontada amb el muntant.
 - No es desplaçarà una escala amb un operari pujat a la mateixa.
 - A partir dels 2 metres d'alçada és obligatori portar l'arnés posat.
 - Es realitzaran treballs amb una mà activa i l'altra passiva (agafada a l'escala). Si és necessari utilitzar les dues mans, s'ha de fer servir el cinturó fixat a un punt fix.
 - El cinturó de seguretat no s'ha de lligar mai a l'escala a no ser que estigui aquesta a la seva vegada lligada per la part superior.

- Bastides:
 - Utilitzar l'equip de protecció personal.
 - Realitzar una inspecció visual abans de la seva utilització i en particular després d'una prolongada interrupció del treball. Revisar especialment els ancoratges i unions.
 - Durant el muntatge i desmuntatge es seguiran les instruccions especificades pel fabricant, vigilant que no hi hagi ningú a sota i utilitzant el cinturó de seguretat.
 - Disposar la bastida amb les condicions de seguretat (baranes, plataformes sense forats, rodapeus, escales d'accés...).
 - En el cas que la bastida superi en alçada 4 vegades la part més estreta de la base es lligarà a l'estructura a la qual es vulgui accedir.
 - Senyalitzar i delimitar la posició de la bastida.
 - Es delimitarà la zona de perill de caiguda de materials i es cobrirà la bastida amb lones o xarxes.
 - Abans de pujar a una bastida rodant, bloquejar les rodes i si és necessari col·locar els estabilitzadors.
 - S'utilitzaran únicament aquells accessos previstos a tal efecte.
 - En cas de gel o gebre sobre la plataforma, escampar sorra o material similar.
 - No s'ha de corre sobre les bastides.
 - No saltar-hi des d'un punt més elevat.
 - Els operaris i el material no sobrepassaran el nombre i pes previstos per la bastida.
 - Solament es dipositaran aquells materials que sigui imprescindibles per assegurar la continuïtat del treball i es col·locaran el més a prop possible dels peus drets.
 - Quan s'hagi de traslladar un bastida mòbil es realitzarà sempre sobre superfícies planes, lentament en sentit longitudinal o diagonal i sense personal al sobre.
 - Si per necessitats del treball existeix alguna zona sense barana, s'utilitzarà el cinturó de seguretat, agafant-se a un punt fix.

8.8.4 Relació de Mesures Preventives i Proteccions Personals

Treballs d'Instal·lacions:

- Mesures preventives:
 - Marquesines rígides.
 - Baranes.
 - Passos o passarel·les.
 - Xarxes verticals.

- Bastides de seguretat.
- Mallassos.
- Llistons o planxes en forats horitzontals.
- Escales auxiliars adequades.
- Escales d'accés esglaonada i protegida.
- Carcasses o resguards de protecció de parts movibles de màquines.
- Plataforma de descàrrega de material.
- Evacuació de runa.
- Neteja de les zones de treball i trànsit.
- Il·luminació natural o artificial.
- Bastides adequades.
- Proteccions personals:
 - Casc de seguretat.
 - Botes de protecció.
 - Botes aïllants (en electricitat).
 - Guants aïllants (en electricitat).
 - Estora aïllant (en electricitat).
 - Guants de lona i pell.
 - Ulleres de seguretat.
 - Màscares de filtre químic.
 - Protectors auditius.
 - Cinturó de seguretat.
 - Pantalla de soldador.
 - Roba de treball.

Eines Elèctriques:

- Mesures preventives:
 - Utilitzar l'equip de protecció personal (1).
 - Es comprovarà el bon estat del cable d'alimentació així com el punt d'entrada en el martell.
 - Es connectarà a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant un born de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.
 - Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
 - Utilitzar eines de classe II.

- Col·locar-se el davantal de cuir, protecció auditiva, ulleres contra impactes i màscara antipols, si existeix possibilitat de ambient amb pols
- No fer funcionar la màquina en buit sense la corresponent eina i sense que estigui recolzada fermament sobre un material resistent.
- Quan no s'utilitzin les eines, es mantindrà desconnectat de la xarxa.
- Proteccions personals:
 - Casc de seguretat.
 - Pantalla facial o ulleres contra impactes.
 - Guants de treball.
 - Botes de protecció.
 - Granota de treball.
 - Protectors auditius.
 - Màscara antipols.
 - Davantal de cuir.

Soldadura Elèctrica:

- Mesures preventives:
 - Comprovar l'estat d'aïllament dels cables i connexions a borns de la màquina de soldar, la pinça portaelèctrodes i la grapa de terra.
 - Fixar la grapa de terra a soldar i l'elèctrode en la pinça portaelèctrodes.
 - Ajustar el límit de corrent de la màquina de soldar al valor adequat al elèctrode (grosor i composició).
 - Es connecta la màquina a terra i a la xarxa amb tot el cable desenrotllat i mitjançant borns de connexió, mai amb les puntes pelades dels cables.
 - Si no hi hagués protecció diferencial en el lloc de connexió, aquesta s'efectuarà a través de la caixa auxiliar de connexions amb protecció diferencial i magnetotèrmica.
 - Situar-se sobre l'estora aïllant.
 - A partir d'aquest moment es farà servir el davantal, les polaines i la pantalla de soldador.
 - Si s'han utilitzat líquids clorats en la neteja de les peces a soldar o estan galvanitzades, se cuitarà que hi hagi una ventilació adequada en el local o es realitzarà la soldadura en l'exterior.
 - Proveir-se d'un extintor i deixar-lo prop del lloc de soldadura.
 - Encebar l'arc cuitant que l'elèctrode no quedi enganxat a la pesa i realitzar la soldadura mantenint una distància fixa entre l'elèctrode i la pesa.
 - S'ha de controlar la direcció de les guspines per evitar incendis (pantalles, lones incombustibles o altres medis).
 - Al acabar es deixarà la pinça sobre un suport aïllat.

- Si la interrupció és prolongada, es desconnectarà la màquina de la xarxa.
- Durant el repicat del cordó de soldadura cal utilitzar ulleres contra impactes.
- Tallar l'alimentació davant de qualsevol modificació en l'equip de soldadura.
- En ambients humits no es tocarà mai, amb la mano nua, la massa on se va a treballar.
- L'ajudant soldador utilitzarà ulleres de vidres adequades amb protecció lateral.
- Proteccions personals:
 - Casc de seguretat.
 - Pantalla de soldador.
 - Ulleres contra impactes.
 - Guants de treball de màniga llarga.
 - Botes de protecció.
 - Granota de treball.
 - Davantal de cuir i polaines.
 - Estora aïllant.
 - Separació del lloc mitjançant tancaments.

Soldadura Autògena:

- Mesures preventives:
 - Es prohibeix fumar.
 - No arrossegar les botelles.
 - No engrassar les vàlvules de les botelles d'oxigen, els bufadors o manipular-los amb draps bruts de greix.
 - Els escapes se localitzaran utilitzant, únicament, aigua amb sabó.
 - No invertir les manegues.
 - No exposar-les a cops i matèries corrosives.
 - Utilitzar les botelles de peu o inclinades i fermament fixades sobre un suport.
 - Obrir la vàlvula de les botelles col·locant-se darrera d'elles.
 - Assegurar-se, abans d'obrir les vàlvules de les botelles, que les claus del bufador estan tancades.
 - Tancar la vàlvula de les botelles abans de cada parada prolongada de treball i no tancar, en el seu lloc, els claus dels bufadors.
 - Tancar la clau principal i la del bufador quan la botella no s'utilitza.

- En cas de incendi d'una botella de gas combustible, s'haurà d'intentar tancar la botella i tirar-li aigua fins que torni a tenir una temperatura normal. Apagar la flama amb un extintor de anhídrid carbònic.
- Proteccions personals:
 - Casc de seguretat.
 - Pantalla ictínia.
 - Ulleres contra - impactes.
 - Guants de treball de màniga llarga.
 - Botes de protecció.
 - Granota de treball.
 - Davantal de cuir i polaines.
 - Separació del lloc mitjançant tancament.

Ordre i Neteja:

- Mesures preventives:
 - Utilitzar l'equip de protecció personal.
 - Realitzar una neteja diària dels locals i zones de treball.
 - Proveir els llocs de treball de prestatges, suports, etc. per la col·locació d'eines, materials i equips.
 - Delimitar i senyalitzar visiblement les zones destinades a la circulació de persones i vehicles.
 - Delimitar les zones destinades a emmagatzematge.
 - No apilar ni abandonar material fora de les zones destinades a emmagatzematge.
 - Retirar els objectes que puguin obstruir el pas.
 - Evitar l'acumulació excessiva de materials i útils en les zones de treball.
 - Utilitzar recipients hermètics per les substàncies tòxiques e inflamables.
 - Evitar l'estesa de cables i mànegues i quan existeixi, senyalitzar-les adequadament.
 - Eliminar de forma periòdica les runes, restes de materials, bassals i basaments de productes amb els procediments i equips de protecció adequats.
 - Col·locar els útils de treball en els llocs destinats a tal fi de forma ordenada.
 - Senyalitzar les zones d'accés prohibit.
 - Canviar lluminàries foses i mantenir-les netes de pols.

8.8.5 *Equips de Protecció Individual i complementària*

Casc de Seguretat:

- **Descripció:**
 - Construït en polietilè o material de qualitats similars, de color groc viu.
 - Ha de disposar d'una peça substituïble de plàstic flexible que permeti un ajust precís pel crani de cada usuari.
 - En la part frontal del la peça de plàstic hi ha una banda absorbent pel suor, i en els laterals, dos punts simètrics per fixar poder-lo regular.
 - Ha de tenir el segell d'homologació de la Direcció General de Treball.
- **Utilització:**
 - El casc de seguretat protegeix contra les projeccions sòlides i líquides, caigudes, contactes elèctrics accidentals, cops contra objectes i radiacions produïdes pel arc elèctric.
 - Es farà servir en tot tipus de treballs, i especialment en muntatges, treballs en alçada i treballs amb projeccions sòlides o líquides.
 - L'ús correcte del casc implica regular la peça ajustable de plàstic al perímetre cranial de l'usuari i la barballera a la barbata, de forma que no pugui caure degut a moviments bruscos.
- **Manteniment:**
 - Comprovar visualment el seu bon estat, en especial la peça de plàstic i de la barballera.
 - Netejar-lo periòdicament amb aigua i sabó.

Pantalla Facial Transparent:

- **Descripció:**
 - Pantalla facial abatible, transparent e incolora, subjecta al cap per mitjà d'un arnés de perímetre regulable.
 - Permet l'ús simultani d'ulleres graduades.
 - Es anticalòrica, antiàcids i contra impactes.
- **Utilització:**
 - En treballs amb risc de projecció de partícules sòlides o líquides.
 - En treballs amb risc de radiacions ultraviolades o de infrarojos.
- **Manteniment:**
 - S'ha de conservar neta de pols i sense ralles.
 - La neteja s'ha de realitzar amb aigua i sabó per evitar el seu rallat.

Guants Aïllants de l'Electricitat fins a 380V:

- **Descripció:**
 - Fabricats en cautxú sintètic o altre material de similars característiques aïllants i mecàniques.
- **Utilització:**
 - En tots els treballs que es realitzin sobre elements de instal·lacions de baixa tensió (fins 400V) que estiguin en tensió.
 - També s'utilitzaran durant les operacions prèvies al condicionament de les instal·lacions per treballs sense tensió.
 - S'hauran d'utilitzar sempre recoberts amb els guants de protecció mecànica.
- **Manteniment:**
 - Es guardaran protegits en la bossa portaguants, evitant el contacte amb greixos i amb objectes tallants o punxants.
 - Periòdicament o quant es cregui oportú, es comprovarà el seu estat mitjançant l'assajador neumàtic.

Taps contra el soroll:

- **Descripció:**
 - Els taps contra el soroll constitueixen una protecció simple, però eficaç, per l'atenuació del soroll ambient.
 - Estan fabricats amb guata de llana químicament pura i, col·locats en l'oïda extern, redueixen el soroll uns 15dB.
- **Utilització:**
 - Els taps s'han d'utilitzar en llocs sorollosos fins a 80dB, a partir dels quals s'ha d'utilitzar un tipus d'insonorització més eficaç.
- **Manteniment:**
 - Els taps contra el soroll són d'un sol ús, és a dir, una cop utilitzats no han de ser utilitzats de nou.

Màscara Antipols:

- **Descripció:**
 - La màscara antipols és la protecció de les vies respiratòries per ambients amb pols en suspensió i fums d'escassa toxicitat, amb un volum d'oxigen ambiental superior al 17%.
- **Utilització:**
 - S'utilitzarà la màscara antipols en tots els llocs de treball on es generi pols en suspensió o boirines per manipulació de productes polsosos o per polvorització produïda per medis mecànics.
- **Manteniment:**

- Les mascaretes, excepte el filtre, es netejaran després de ser utilitzades amb un detergent molt suau i asèptic (recomanat pel fabricant) i es deixaran assecar a temperatura ambient, sense exposar-la al sol ni al calor d'estufes.

Pantalla Manual per Soldadura Elèctrica:

- Descripció:
 - Per als treballs de soldadura i tall elèctric, l'OGSHT en el seu article 54 obliga a l'ús, per part de l'operari, de pantalles de protecció que evitin els riscos inherents de projecció de material fos i de conjuntivitis.
 - Aquesta pantalla, a més de cristall ocular inactínic de protecció, pot tenir un cristall incolor amb accionament manual per, quan no es solda, poder veure el cordó de soldadura i despendre l'escòria sense haver d'apartar la pantalla.
- Utilització:
 - S'ha d'utilitzar la pantalla en tots els treballs de soldadura i tall elèctric, amb els cristalls inactínics adequats segons tipus d'elèctrode utilitzat.
- Manteniment:
 - Donat que els cristalls, tan el incolor com el inactínic poden sofrir ratlladures, s'han de netejar únicament amb aigua i sabó per no disminuir la visibilitat.
 - S'haurà de mantenir el dispositiu de l'espiera en bon estat de funcionament.
 - La pantalla s'ha de guardar, neta de pols, en un lloc sec dins d'una bossa apropiada.

Ulleres de Seguretat Contra Impactes:

- Descripció:
 - Les ulleres de seguretat contra impactes tenen com a missió específica aconseguir una eficaç protecció dels ulls en front els riscos d'impactes d'objectes o partícules sòlides.
 - S'han d'adaptar perfectament al rostre de l'usuari amb una completa protecció lateral.
- Utilització:
 - Les ulleres de seguretat contra impactes s'utilitzaran en tots els treballs en els que pugui haver-hi projeccions de partícules sòlides, líquides o gasoses: treballs amb mola d'esmeril, tornejat de materials, tall amb serres, cisalles, forja, neteja amb projeccions de sorra, formigonats, treballs de paleta, excavacions, encofrats i en general quan pugui haver un possible contacte dels ulls amb cossos fixes, mòbils i quan existeixi pols en l'ambient.
 - No són adequades per treballs on hi hagi o pugui haver-hi una gran intensitat lumínica.

- **Manteniment:**
 - Per evitar que la muntura se trenqui i aconseguir que els oculars mantinguin les desitjables condicions de transparència i nitidesa, les ulleres hauran de conservar-se en el seu estoig i, si no el tingúes, en una bossa apropiada.

Ulleres de Seguretat per Soldadura Autògena:

- **Descripció:**
 - Les ulleres s'han d'utilitzar per la protecció de l'usuari quan realitzi treballs de soldadura i tall oxiacetilènics. Són ulleres estàndard, amb l'excepció concreta dels oculars que, a més de ser òpticament neutres, han d'oferir un grau de protecció adequat al diferents tipus de treball que puguin presentar-se en la utilització de l'equip oxiacetilènic.
- **Utilització:**
 - D'ús obligatori en els treballs de soldadura i tall oxiacetilènics, els operaris hauran d'utilitzar les ulleres de seguretat per soldadura autògena, entre d'altres, en els treballs següents:
 - Tallers mecànics, planxisteria.
 - Per fer forats en armadures metàl·liques.
 - Doblegat d'angles i tubs de acero o coure per escalfament.
 - Tall de cargolaria i planxa, etc.
- **Manteniment:**
 - A l'igual que la resta de proteccions per la vista, s'ha de procurar que no es ratllin els oculars amb la pols acumulada en els mateixos.
 - Es rentarà amb aigua i sabó, assecant-se amb una drap suaument.
 - Hauran de guardar-se en la seva funda evitant que sofreixin cops o ratllades.

Cinturó de Seguretat:

- **Descripció:**
 - El cinturó de seguretat és un equip de protecció que té per finalitat subjectar el cos de l'usuari en determinats treballs amb risc de caiguda, evitant els perills derivats de les mateixes.
- **Utilització:**
 - El cinturó de seguretat s'ha d'utilitzar en qualsevol tipus de treball en alçada, com per exemple en treballs a dalt d'escaleres, bastides i en general, aquells que es desenvolupin a diferent nivell i no s'hagi establert cap altre sistema més adequat per evitar caigudes.
 - Es obligatori el seu ús en alçades iguals o superiors a 2 metres, prestant més atenció a la seguretat que ofereixi el punt d'ancoratge on s'hagi de fixar la corda.

Davantall de Cuir:

- **Descripció:**
 - Fabricat amb cuir de serratge, el davantal de cuir està format per un davantal amb peto o no i corretges o sivelles per la seva subjecció al cos de l'operari, sobre la roba de treball.
- **Utilització:**
 - L'ús del davantal de cuir serà obligatori en tots els treballs de soldadura elèctrica, oxiacetilènica i aluminotèrmica, en la manipulació de materials tallants, punxants o àcids i, en general, en tots els treballs que puguin produir esquitxos o projecció de materials que puguin fer malbé els vestits i el propi cos de l'operari.
- **Conservació:**
 - Després del seu ús, s'haurà de guardar el davantal en un lloc sec, degudament penjat, sense doblegades i lluny de les humitats i fonts de calor.
 - Es convenient aplicar, periòdicament, algun tipus de greix adequat perquè es conservi flexible.
 - Si s'ha deteriorat per talls, ruptures o forats, pot ser reparat.
 - Si el deteriorament és en les corretges i sivelles, es canviaran per altres de noves.

Polaines per Soldador:

- **Descripció:**
 - Les polaines per soldador estan construïdes amb muntura metàl·lica, a base de flexos i revestides de cuir.
- **Utilització:**
 - S'han d'utilitzar en tots els treballs de soldadura, tant elèctrica com oxiacetilènica i en aquells treballs en que sigui aconsellable una protecció especial de les extremitats inferiors.
 - També és obligatòria la seva utilització per l'ajudant del soldador.
- **Conservació:**
 - Han de mantenir-se netes de brutícia i greix que puguin danyar el cuir i els flexos guardant-les després de ser utilitzades en un lloc sec, lluny de qualsevol font de calor i junt amb la resta de l'equip de soldadura.

Botes de Protecció:

- **Descripció:**
 - Han de tenir puntera de protecció i una sola d'alt poder antilliscant.
- **Utilització:**
 - Les botes de protecció són d'ús obligatori en totes les obres on existeixi risc de caigudes d'objectes, cops, esclafament, i tota mena de perills que puguin afectar als peus de l'operari.

- Conservació:
 - Les botes de protecció requereixen el manteniment propi del calçat normal, és a dir, netejar-les periòdicament de pols, fang o d'altres substàncies i protegir-les de la humitat mitjançant algun tipus de betum apropiat.

Maneguet de Protecció:

- Descripció:
 - Els maneguets de protecció estan fabricats de cuir flor o serratge assaonat. Són de forma troncocònica, amb una costura lateral, amb la part estreta permetent una obertura de 145 mm amb una cinta elàstica cosida, destinada a tancar-se sobre el canell de l'usuari.
 - Pel material de que estan fabricats, els maneguets són flexibles i suaus i porten un ollal en l'extrem ample per guardar-los penjats.
- Utilització:
 - Els maneguets de protecció de l'avantbraç han de fer-se servir en tots els treballs en que resulta possible la projecció de partícules sobre l'operari (treballs de soldadures elèctriques i autògena, forja, etc.).
- Conservació:
 - Per evitar ratllades, cops, punxades o impregnació de greixos, és convenient mantenir els maneguets penjats per l'ollal, en un lloc convenientment sec i net de pols o simplement en una caixa o bossa apropiada.
 - Per evitar estripades no s'han de barrejar amb les eines.

Guants de Protecció per Treballs Mecànics:

- Descripció:
 - Els guants de protecció per treballs mecànics o simplement guants mecànics estan confeccionats en cuir fi, molt suau i flexible, amb cinc dits, que s'ajusten molt bé a la mà.
- Utilització:
 - Els guants mecànics s'utilitzaran en els treballs de manipulació de materials que poden produir talls, punxades o abrasió amb ferros, postes, pedres, cables, embalatges, fustes, vidres, ciments, etc.
 - També en treballs de muntatge i desmuntatge de bastides, estructures i en els que intervinguin màquines en moviment que podrien atrapar el guant i la mà.
 - En general, s'aplicaran en treballs de construcció amb excavadores de rases, encofrats, formigonat.
 - S'ha d'advertir que no són apropiats per la manipulació d'àcids ni per substituir a guants dialèctics.

- Conservació:
 - Han de conservar-se nets i secs, sense ruptures ni descosits, evitant que s'impregnin de greix, pintura o olis que dificultin la manipulació d'eines o materials.

8.8.6 Normativa Genèrica en Prevenció de Riscos Laborals

- Llei de Prevenció de Riscos Laborals, Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals. (BOE 10-11-1995).
- Instrucció de 26 de febrer de 1996, per a l'aplicació de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, en l'Administració de l'Estat. (BOE 8-3-1996).
- Llei 21/1992, de 16 de juliol, d'Indústria. (BOE 22-7-1997).
- Reial Decret 2200/1995 de 28 de setembre, aprova el reglament de d'infraestructura per a la qualitat i la seguretat industrials. (BOE 6-2-1996).
- Reial Decret 1/1995 Estatut dels Treballadors de 24 de maig, pel qual s'aprova el Text Refós de la Llei de l'Estatut dels Treballadors. (BOE 29-3-1995).
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel que s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció. (BOE 31-1-1997).
- Ordre de 9 de març de 1971, per la que s'aprova l'Ordenança General de Seguretat e Higiene en el Treball (BOE 16-3-1971), derogada pràcticament en la seva totalitat, excepte el capítol VI "Treballs amb electricitat".
- Llei 13/1987 de 9 de juliol de Seguretat de les instal·lacions Industrials. (DOGC 27-7-1987).
- Llei 54/2003 de reforma de la prevenció de riscos laborals.

Condicions del lloc de treball:

- Decret 3.565/1972, de 23 de desembre, sobre normes tecnològiques de l'edificació. (BOE 15-1-1973).
- Reial Decret 1.316/1989, de 27 d'octubre, sobre mides de protecció dels treballadors en front als riscos derivats a la seva exposició al soroll. (BOE 2-11-1989). Correcció d'errades. (BOE 9-12-1989 i 26-5-1990).
- Reial Decret 88/1990, de 26 de gener, sobre protecció dels treballadors per mitjà de la prohibició de determinats agents específics o determinades activitats. (BOE 27-1-1990).
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de senyalització de seguretat i salut en el treball. (BOE 23-4-1997).
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, pel que s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball. (BOE 23-4-1997).
- Reials Decrets Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball. (BOE 24-5-1997).

- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, pel què s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comportin riscos, en particular els lumbar per als treballadors. (BOE 23-4-1997).

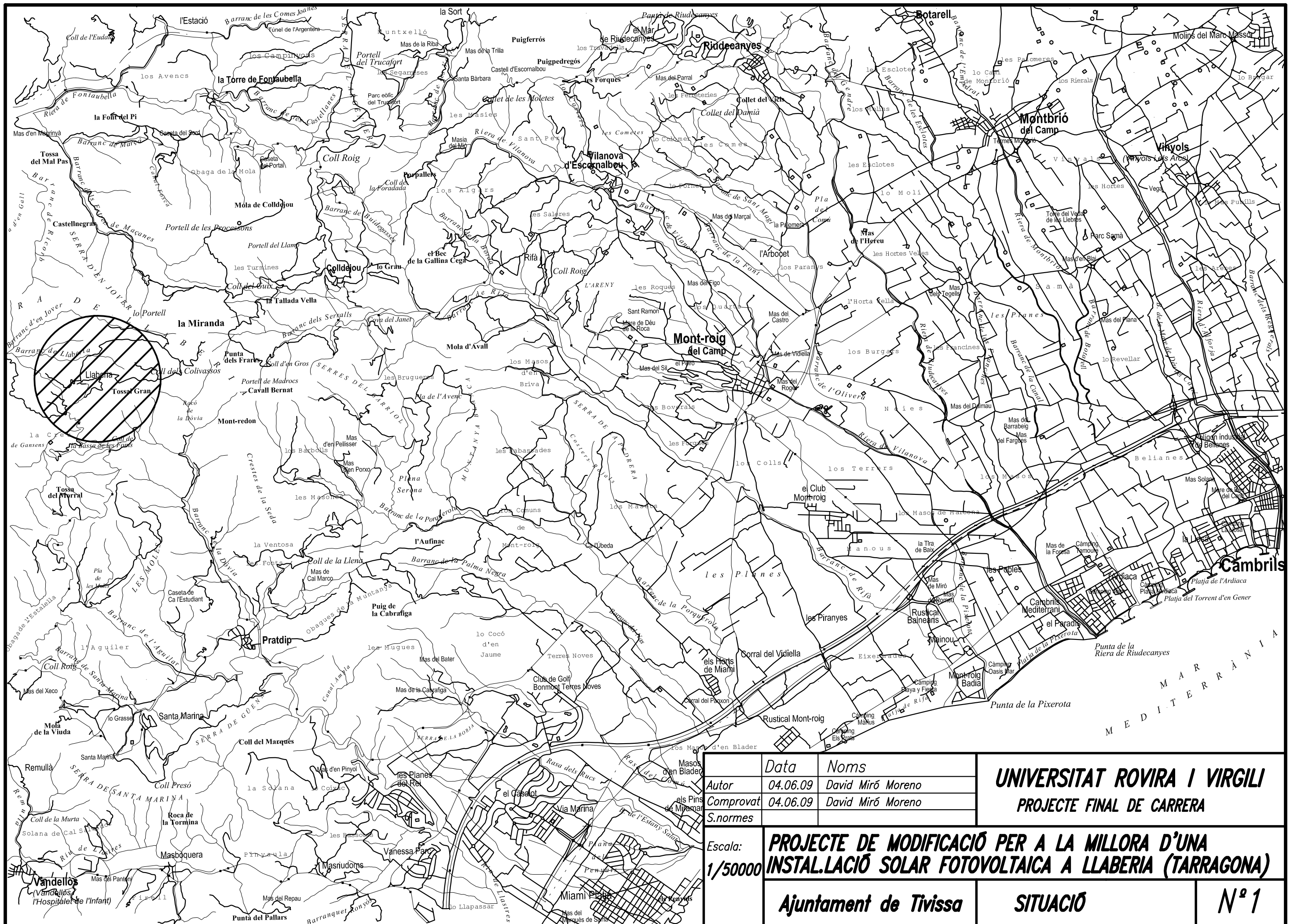
Seguretat en màquines i equips de treball:

- Reial Decret 1.435/1992, de 27 de novembre, pel què es dicten disposicions d'aplicació de la Directiva del Consell 89/392/CEE relativa a l'aproximació de les legislacions dels Estats membres sobre màquines, modificat per Reial Decret 56/1995 (BOE 8-2-1995). (BOE 11-12-1992).
- Reial Decret 1.407/1992, de 20 de novembre, pel qual es regulen les condicions per la comercialització i lliure circulació intracomunitària dels equips de protecció individual. (BOE 28-12-1992).
- Reial Decret 773/1997 de 30 de maig sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització d'equips de treball. (BOE 12-6-1997).
- Reial Decret 1215/1997 de 18 de juliol sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors d'equips de treball. (BOE 7-8-1997).

8.9 Plànols de l'Estudi de Seguretat, Higiene i Salut en el Treball

8.9.1 Relació de Plànols

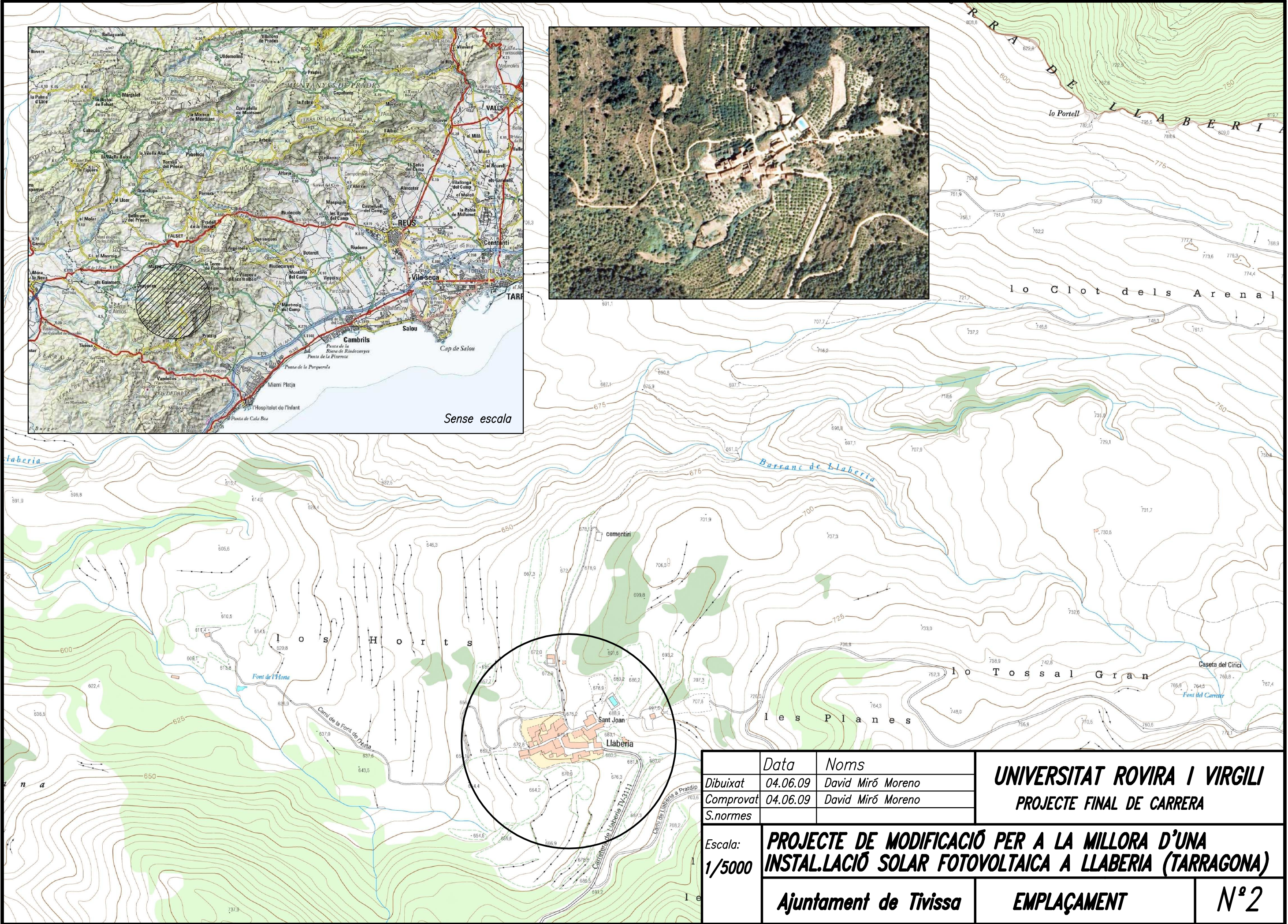
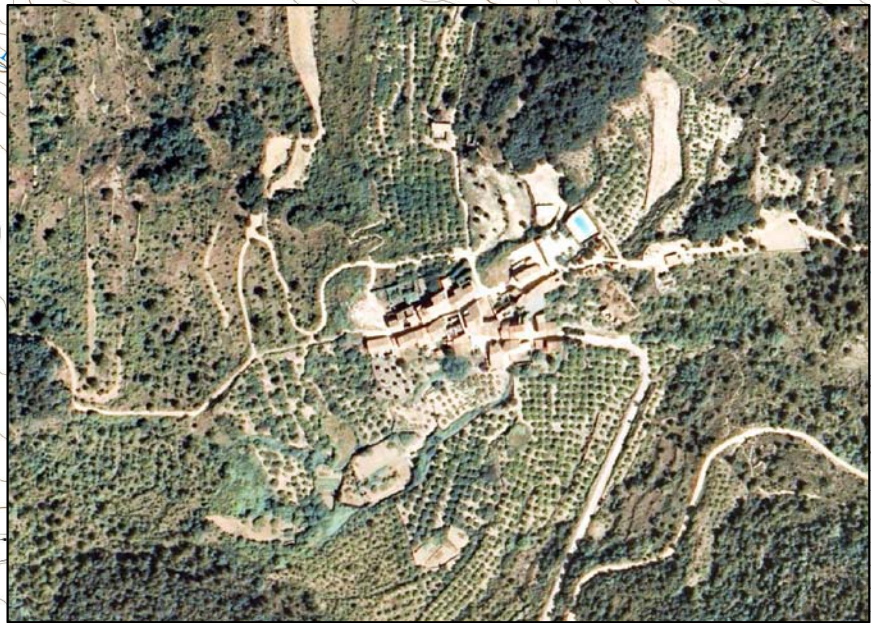
- Plànol N°1. Situació
- Plànol N°2. Emplaçament
- Plànol N°3. Protecció Col·lectiva
- Plànol N°4. Mitjans Auxiliars
- Plànol N°5. Tancat Perimetral
- Plànol N°6. Detall Tancat Perimetral
- Plànol N°7. Elements de Senyalització
- Plànol N°8. Proteccions Individuals
- Plànol N°9. Senyals d'Obligació
- Plànol N°10. Senyals de Perill
- Plànol N°11. Senyals de Prohibició
- Plànol N°12. Senyals de Contraincendi i Salvament



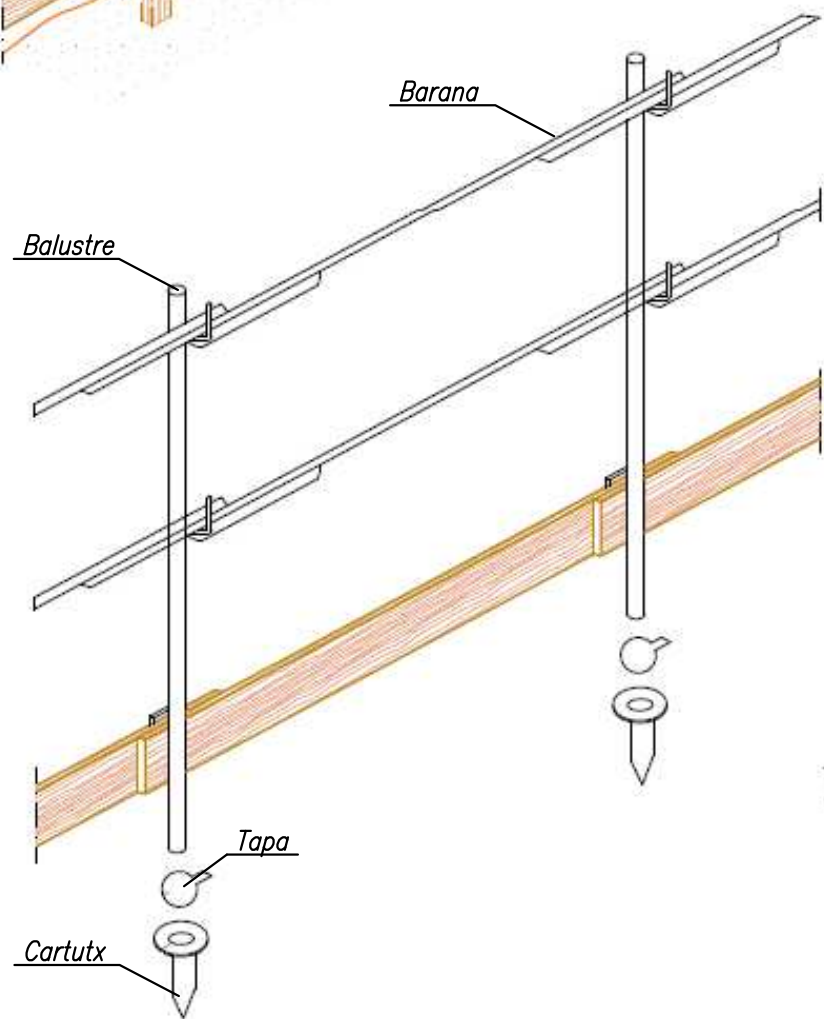
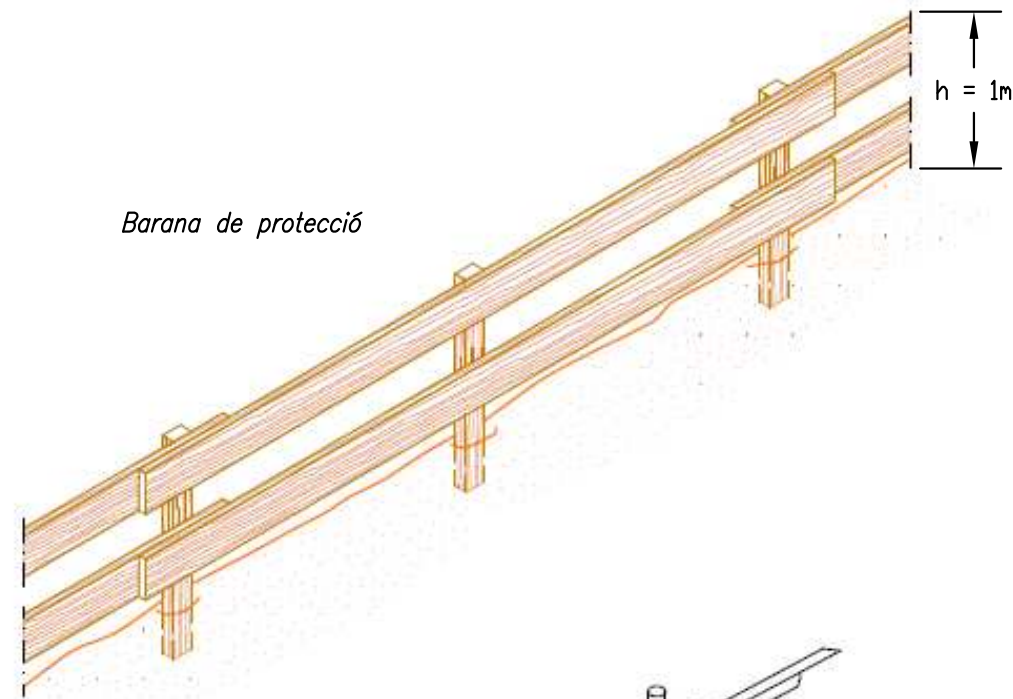
	<i>Data</i>	<i>Noms</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
<i>Autor</i>	04.06.09	David Miró Moreno		
<i>Comprovat</i>	04.06.09	David Miró Moreno		
<i>S.normes</i>				
<i>Escala:</i>	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA			
1/50000	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		SITUACIÓ	Nº 1



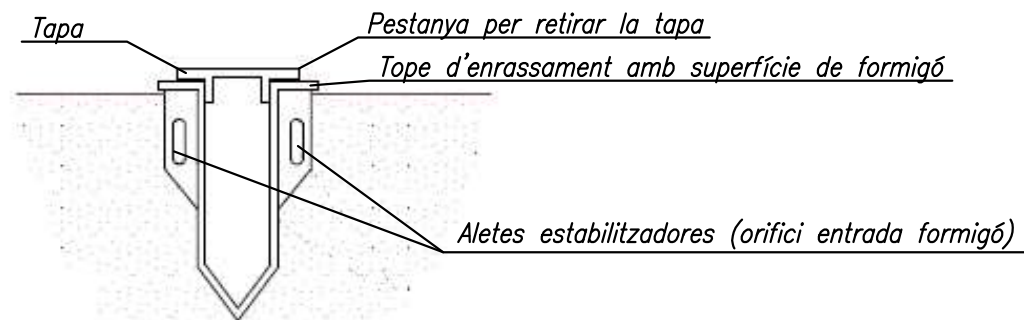
Sense escala



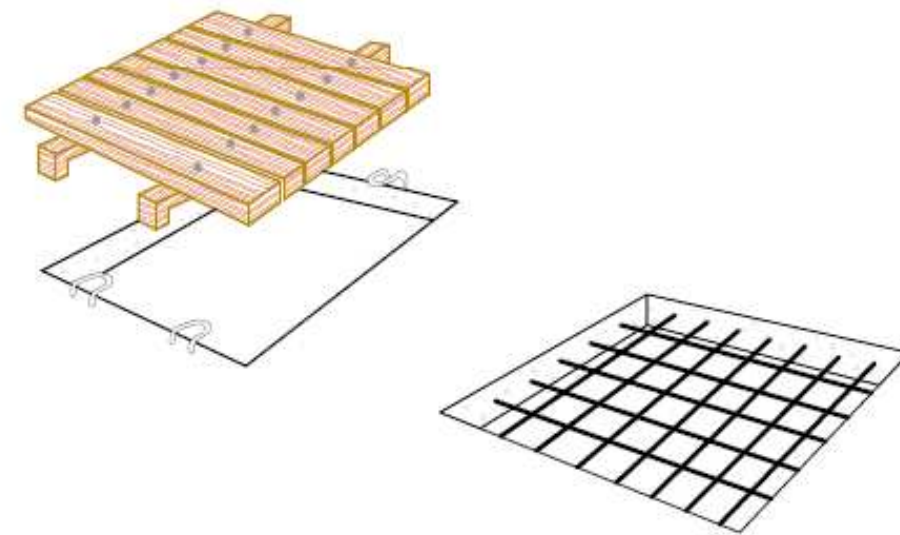
	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
1/5000	Ajuntament de Tivissa		EMPLAÇAMENT	Nº2



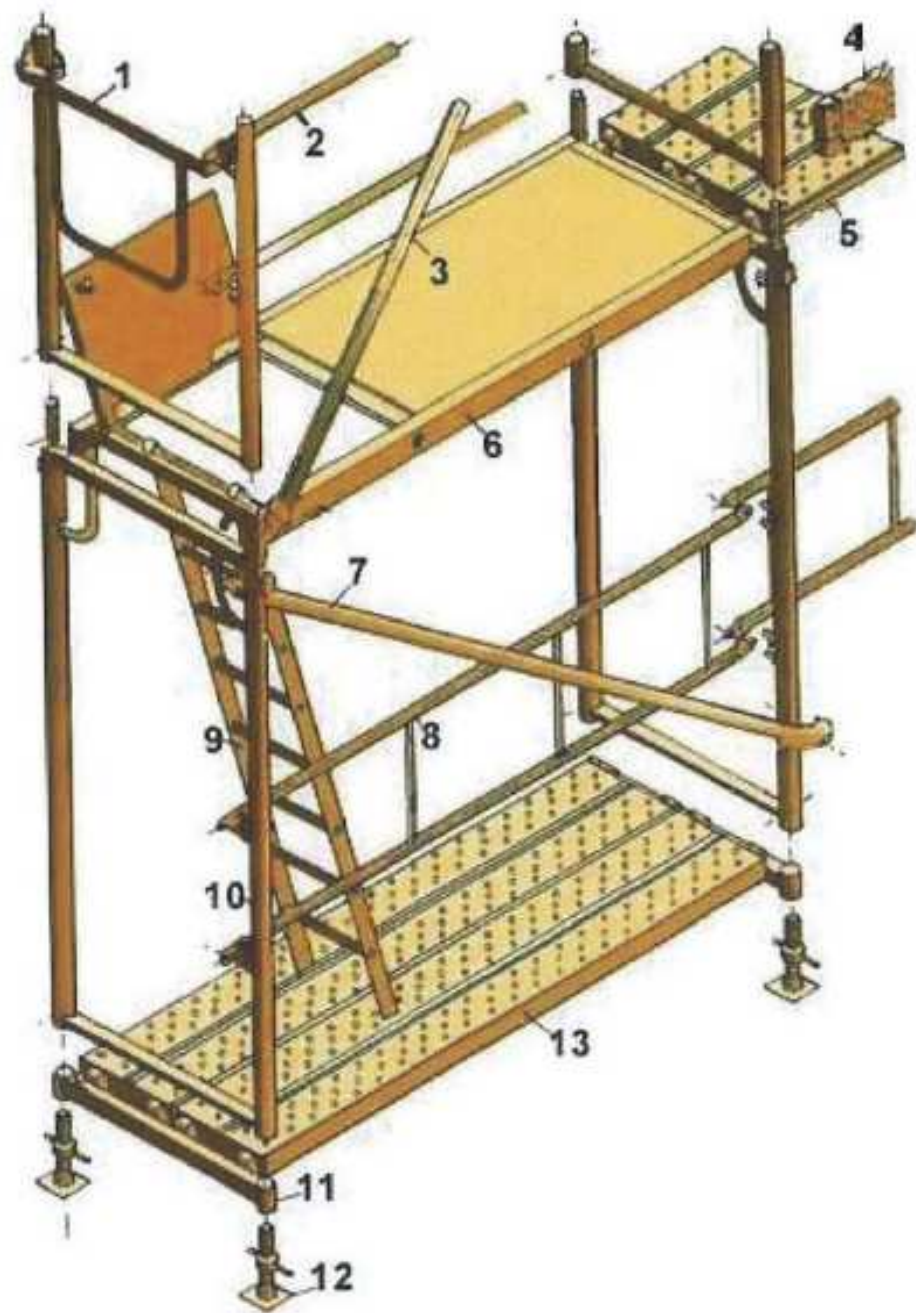
CAP MANTENIMENT
SENZILL
SEGUR I EFICIENT
FÀCIL INSTAL·LACIÓ
MÍNIMA MÀ D'OBRA



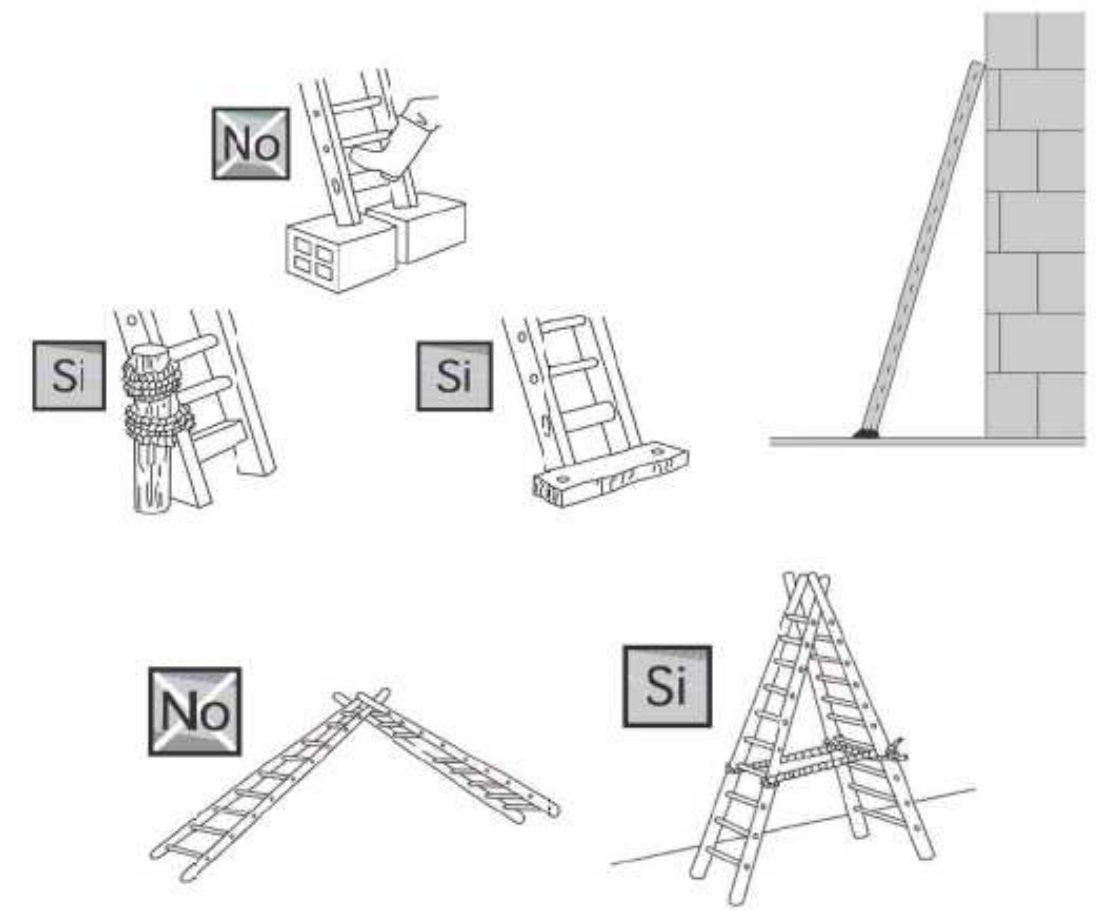
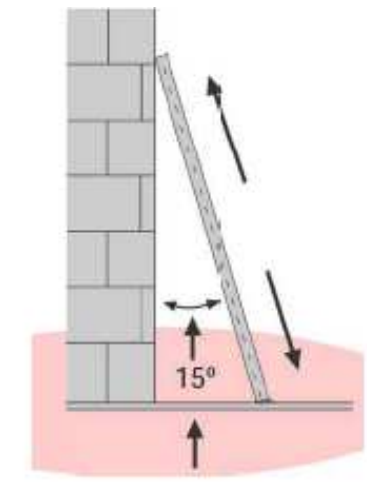
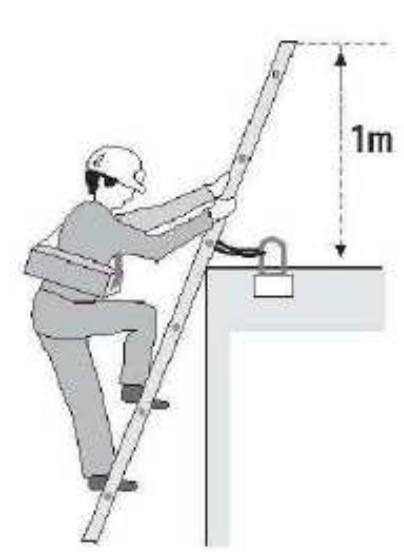
Protecció de forats horitzontals



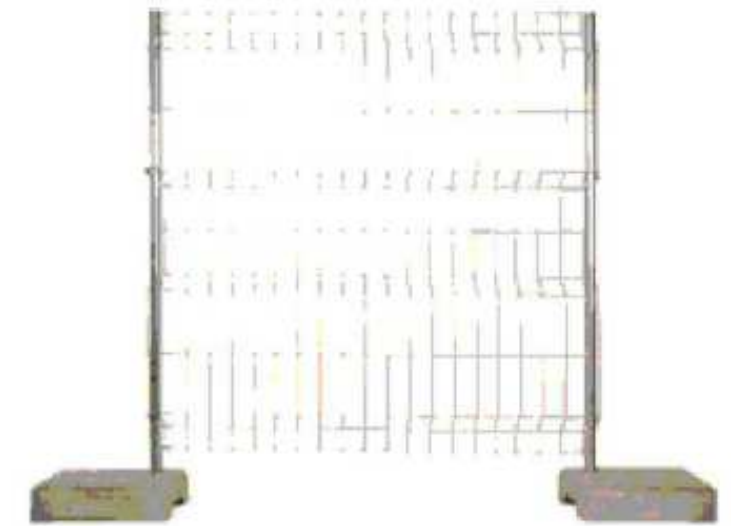
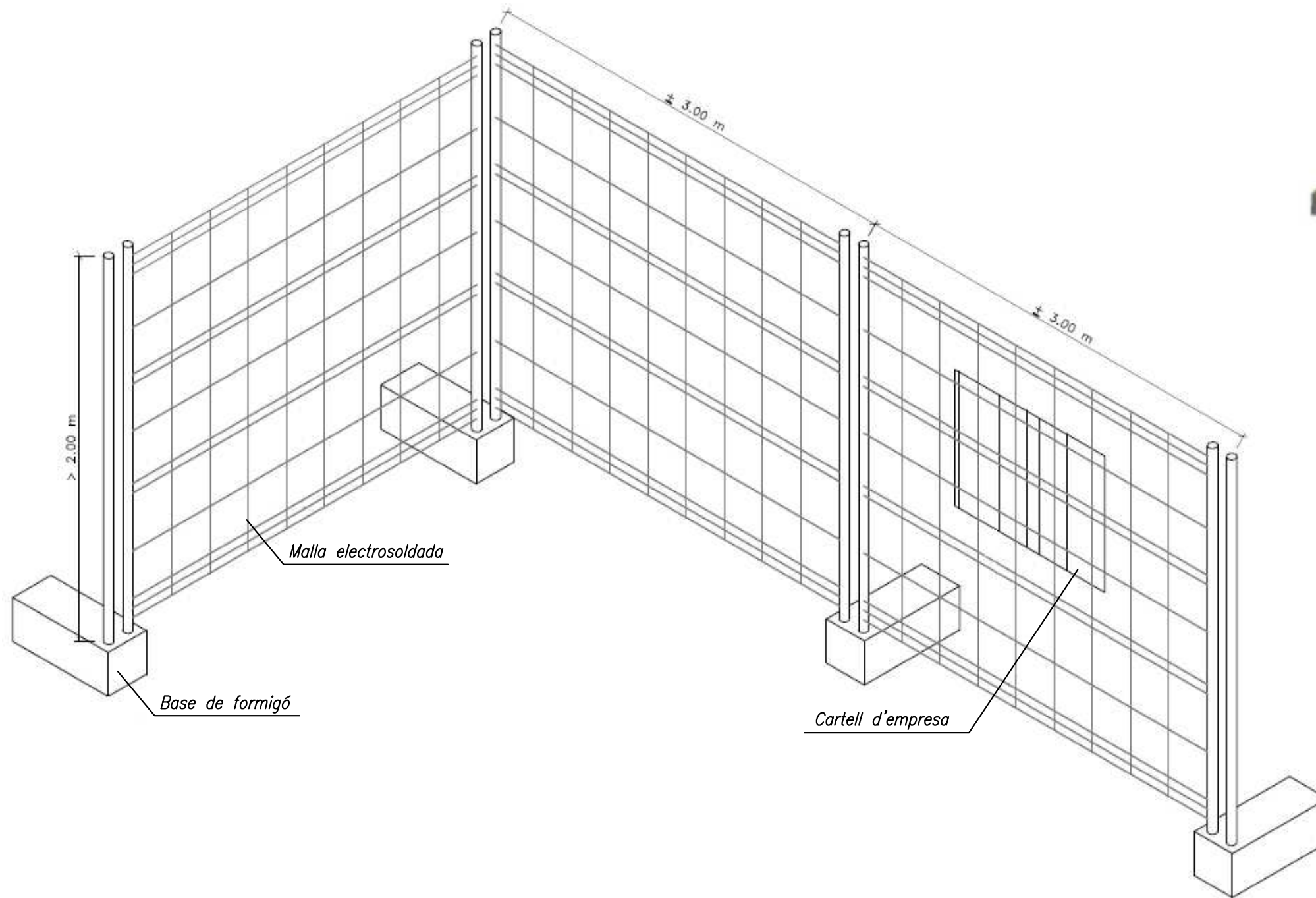
	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escola: Sense escala	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		PROTECCIÓ COL·LECTIVA	Nº 3



NOMENCLATURA	
1.	- Barana de cantonada
2.	- Travesser
3.	- Diagonal de punt fix
4.	- Sòcal
5.	- Passador
6.	- Plarforma amb trapa
7.	- Diagonal amb brida
8.	- Barana
9.	- Escala d'alumini
10.	- Marc
11.	- Suport d'iniciació
12.	- Placa
13.	- Plataforma metàl·lica



	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escola: Sense escala	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		MITJANS AUXILIARS	Nº 4



Malla electrosoldada de 170x120x4mm
 amb 4 flecs per millorar la resistència
 Alçada: 1.85x3.5m
 Diàmetre del tub: 38mm
 Orelletes per unir mòduls amb cargols

Base de formigó armat
 amb varis orificis per
 la col.locació del poste



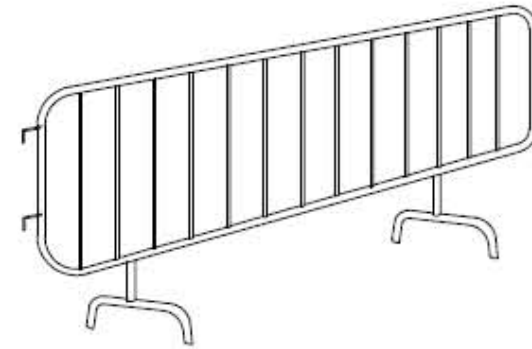
	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala: Sense escala	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL.LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		TANCAT PERIMETRAL	Nº5



Panell direccional



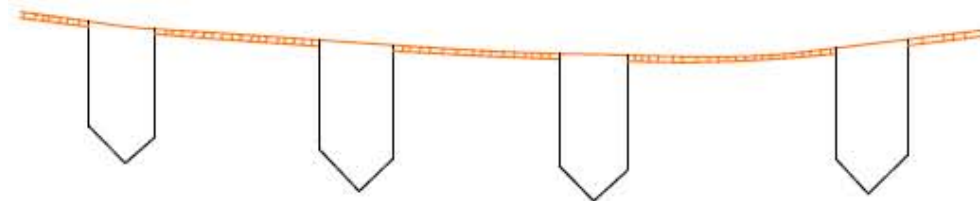
Barrera metàl.lica (desviament trànsit)



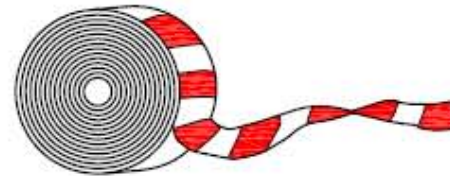
Tanca metàl.lica (protecció vianants)



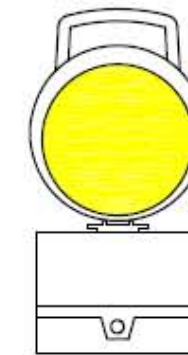
Con de senyalització



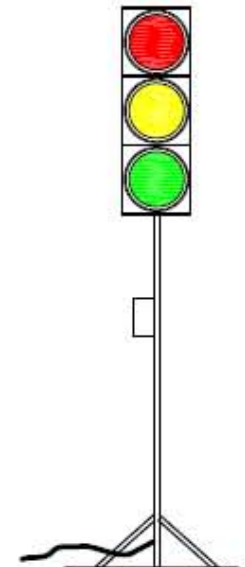
Cordó reflectant de balisament



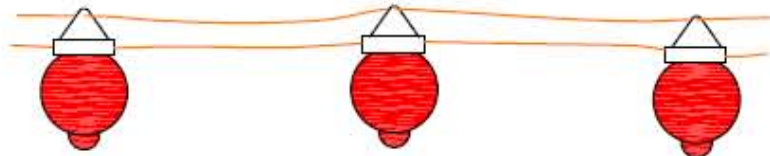
Cinta de balisament



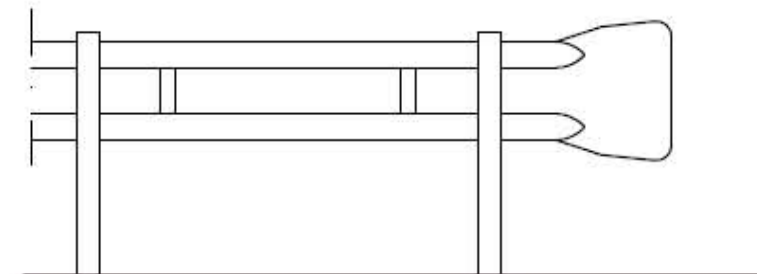
Balisament lluminós intermitent amb cèl.lula fotoelèctrica



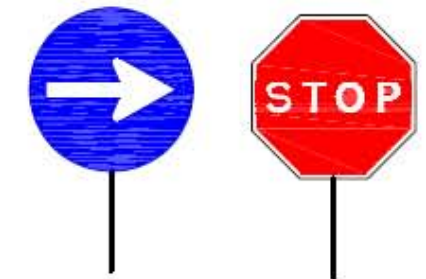
Semàfor portàtil



Balisament lluminós permanent de color vermell



Barrera de seguretat tipus Bionda



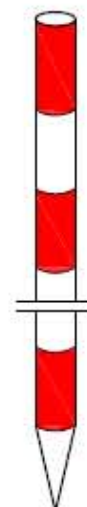
Panells del senyalista



Senyal normalitzada de trànsit tríode



Senyal normalitzada de trànsit amb peu de creu



Gàlib de senyalització

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escales:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL.LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
Sense escala				
	Ajuntament de Tivissa	ELEMENTS DE SENYALITZACIÓ	Nº 6	



Protecció anticaiguda



Cinturó



Armill reflectora



Parka reflectora



Arnès



Auriculars



Botes de seguretat



Mascara filtre



Mascaretes



Dispositiu absorbidor d'energia



Línies de vida



Ulleres



Guants



Bossa d'eines



Casca



Proteccions auditives

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
Sense escala				
	Ajuntament de Tivissa	PROTECCIONS INDIVIDUALS	Nº 7	



Ús obligatori de mascareta



Ús obligatori de màscara



Ús obligatori d'equip autònom



Ús obligatori de potectors auditiu



Ús obligatori de casc i potectors auditiu



Ús obligatori de casc i pantalla protectora



Ús obligatori de casc



Ús obligatori d'ulleres



Ús obligatori de ulleres i pantalla protectora



Ús obligatori d'ulleres o pantalla



Ús obligatori de guants



Ús obligatori de guants dielèctrics



Ús obligatori de calçat de seguretat



Ús obligatori de botes dielèctriques



Ús obligatori de cinturó de seguretat



Ús obligatori de cinturó antivibratori



Ús obligatori de roba protectora



Ús obligatori de protector ajustable



És obligatori eliminar les puntes



Ús obligatori d'armilla reflectant



Pas obligatori per vianants



Direcció obligatòria



Obligació general (acompanyada si procedeix d'una senyal adicional)

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escola:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA			
Sense escala	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		SENYALS D'OBLIGACIÓ	Nº8



Perill d'incendi



Perill d'explosió



Perill de corrosió



Perill d'intoxicació



Perill de radiació



Radiacions làser



Perill presa de terra



Perill elèctric



Perill línia elèctrica aèrea



Perill projecció de partícules



Perill alta pressió



Perill caiguda a diferent nivell



Perill d'excavacions



Perill caiguda al mateix nivell



Perill zona d'obres



Perill càrregues suspenses



Perill desprendiments



Perill zona de càrrega i descàrrega



Perill caiguda d'objectes



Perill sortida de camions



Perill maquinària pesada



Perill pas de motovolquers



Perill pas de carretilles

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA	
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno		
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno		
S.normes				
Escala:	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA			Nº9
Sense escala	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)			
	Ajuntament de Tivissa		SENYALS DE PERILL	



Aigua no potable



Prohibit apagar amb aigua



Prohibit encendre foc



Prohibit fumar



Prohibit el pas a vianants



Alto! No passar



Montacàrregues prohibit per a persones



Prohibit accionar



Prohibit el pas de carretilles



Prohibit transportar a persones



Prohibit transportar a persones



Prohibit circular o romandre en el radi de l'excavadora



Prohibit romandre sota la zona de càrrega



Prohibit el pas bastida incompleta



Prohibit saltar les rases



Prohibit accés a escales



Prohibit aparcar



Prohibit el pas

	<i>Data</i>	<i>Noms</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA		
<i>Dibuixat</i>	04.06.09	David Miró Moreno			
<i>Comprovat</i>	04.06.09	David Miró Moreno			
<i>S.normes</i>					
<i>Escala:</i>	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA				
Sense	INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)				
escala	Ajuntament de Tivissa	SENYALS DE PROHIBICIÓ	Nº 10		



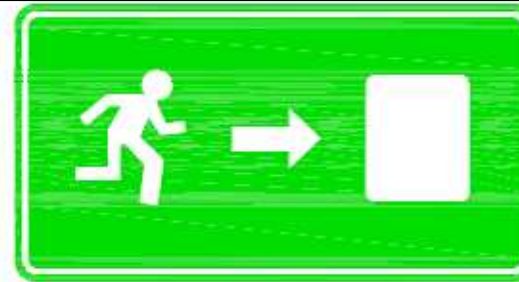
Extintor



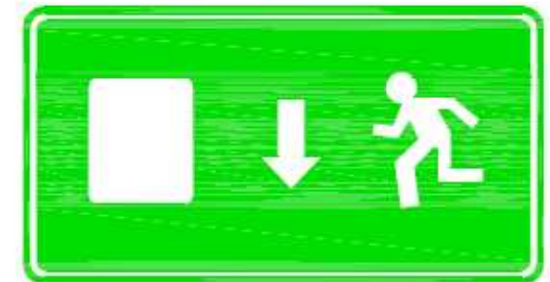
Carro extintor



Mànega per incendis



Via/Sortida d'emergència



Via/Sortida d'emergència



Carro portamànegues



Hidrant



Polsador d'alarma



Primers auxilis/Farmaciola



Camilla



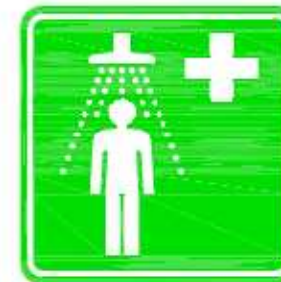
Manta ignífuga



Material contra incendis



Equip de lluita
contra incendis



Dutxa de seguretat



Rentat d'ulls



Telèfon d'ús en
cas d'emergència



Avisador sonor



Escala de mà



Telèfon de salvament i primers auxilis



Senyal indicativa de direcció (adicional)

	Data	Noms	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI PROJECTE FINAL DE CARRERA
Dibuixat	04.06.09	David Miró Moreno	
Comprovat	04.06.09	David Miró Moreno	
S.normes			
Escola: Sense escala	PROJECTE DE MODIFICACIÓ PER A LA MILLORA D'UNA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA A LLABERIA (TARRAGONA)		SENYALS DE CONTRAINCENDI I SALVAMENT
	Ajuntament de Tivissa	Nº 11	