



**PROJECTE EXECUTIU D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CONNECTADA A XARXA
DE 90 kWp PER AUTOCONSUM COL·LECTIU SOBRE LA COBERTA DE
L'ESCOLA LOLA ANGLADA DE BADALONA**



VERSIÓ : 1.0

DATA: 15/07/2020

ÍNDEX

1	INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	4
1.1	ANTECEDENTS	5
1.2	OBJECTE	5
1.3	OBJECTIU	5
1.4	TITULAR	5
1.5	EMPLAÇAMENT	5
1.6	NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES	6
1.7	TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES	6
1.8	IMPACTE AMBIENTAL	6
2	MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ	8
2.1	DESCRIPCIÓ GENERAL	9
2.2	PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS A COBERTA	10
2.3	ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS	10
2.4	MÒDULS FOTOVOLTAICS	11
2.4.1	CAMP FOTOVOLTAIC	11
2.5	INVERSOR DE CONNEXIÓ A XARXA	12
2.6	XARXA DE DISTRIBUCIÓ	12
2.7	DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ	12
2.8	ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA	13
2.8.1	PROTECCIONS DE CORRENT CONTINU	13
2.8.2	ARMARI DE PROTECCIONS DE CORRENT ALTERN	13
2.8.3	PROTECCIONS DE INTERCONNEXIÓ	14
2.8.4	PROTECCIONS CONTRA CONTACTES DIRECTES	14
2.8.5	PROTECCIONS CONTRA CONTACTES INDIRECTES	14
2.8.6	PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS	14
2.8.7	PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS	14
2.8.8	QUADRE DE PROTECCIÓ I MESURA	14
2.8.9	DADES DE FUNCIONAMENT I AFECCIONS	15

2.9	SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	15
2.8.10	INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA	15
3	SIMULACIÓ ENERGÈTICA I ECONÒMICA	17
3.1	DEMANDA CONSUM ENERGÈTIC	18
3.1.1	ESCOLA LOLA ANGLADA	18
3.1.2	BIBLIOTECA CANYADÓ	18
3.1.3	MASIA CAN CANYADÓ	19
3.1.4	ESCOLA ARTUR MARTORELL	20
3.1.5	POLIESPORTIU CASAGEMES	20
3.1.6	CAP MARTÍ JULIÀ	21
3.2	COEFICIENT DE REPARTIMENT	22
3.3	ESTIMACIÓ GENERACIÓ FOTOVOLTAICA	22
3.3.1	AUTOCONSUM ESCOLA LOLA ANGLADA	23
3.3.2	AUTOCONSUM BIBLIOTECA CANYADÓ	25
3.3.3	AUTOCONSUM ESCOLA MASIA CAN CANYADÓ	27
3.3.4	AUTOCONSUM ESCOLA ARTUR MARTORELL	29
3.3.5	AUTOCONSUM POLIESPORTIU CASAGEMES	31
3.3.6	AUTOCONSUM CAP MARTÍ JULIÀ	33
3.4	PRESSUPOST	35
3.5	RENDIBILITAT ECONÒMICA	36
	ANNEX I: FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS	37
	ANNEX II: SIMULACIÓ ENERGÈTICA PVSYS	38
	ANNEX III: JUSTIFICACIÓ DELS CÀLCULS ELÈCTRICS	39
	ANNEX IV: JUSTIFICACIÓ CÀLCULS ESTRUCTURALS	41
	ANNEX V: REPORTATGE FOTOGRÀFIC	42
	ANNEX VI: PLÀNOLS	45
	ANNEX VII: PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	46
	ANNEX VIII: PLA DE TREBALL	49
	ANNEX IX: CRONOGRAMA	51
	ANNEX X: PLA DE CONTROL DE QUALITAT	52

ANNEX XI: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT	55
ANNEX XII: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	67

1 INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

1.1 ANTECEDENTS

La generació d'energia elèctrica tradicional del Sistema Elèctric es caracteritza per seguir un esquema de generació centralitzada, unidireccional i amb poques mesures de control sobre l'actuació de la demanda.

Actualment, existeixen solucions que permeten un canvi d'aquest model cap a un altre de generació d'electricitat distribuïda, on qualsevol consumidor pot generar la seva pròpia energia elèctrica mitjançant la utilització de fonts renovables, com poden ser petites instal·lacions fotovoltaïques.

La conversió fotovoltaica es basa en l'efecte fotoelèctric, es a dir, la transformació directa de l'energia lumínica que prové del Sol en energia elèctrica.

D'aquesta forma, amb les instal·lacions fotovoltaïques d'autoconsum es pot cobrir total o parcialment el consum d'energia elèctrica de l'edifici o centre consumidor mitjançant un sistema de generació propi.

A més a més, quan el sistema de generació no produeix prou es pot seguir consumint electricitat a través de la xarxa elèctrica i, en determinats casos, quan la producció sigui superior a la demanda, és possible evacuar l'excedent a la xarxa o compartir-lo. També és possible la incorporació d'elements acumuladors (bateries) que permeten emmagatzemar la sobre-producció d'energia i aprofitar-la en altres moments.

1.2 OBJECTE

L'objecte de la present memòria és la descripció i el dimensionament dels elements que formen la instal·lació de generació d'energia fotovoltaica per a autoconsum col·lectiu situada a la coberta de l'Escola Lola Anglada de Badalona.

Es descriuran les condicions tècniques i econòmiques dels diferents elements que participen en la generació i la gestió de l'energia elèctrica a partir de la instal·lació fotovoltaica. També es detallen els equips de conversió de l'energia creada pels mòduls fotovoltaïcs, així com tots els equips encarregats de la gestió energètica.

El projecte defineix el procés d'interconnexió de la instal·lació fotovoltaica amb la xarxa interna de baixa tensió de l'edifici per autoconsumir i compartir l'energia generada o evacuar els excedents a la xarxa de distribució de la companyia elèctrica. La instal·lació es legalitzarà en mode d'autoconsum col·lectiu i amb compensació simplificada d'excedents.

1.3 OBJECTIU

L'objectiu principal de la instal·lació projectada és la generació d'energia elèctrica fotovoltaica provinent de fonts renovables i que pugui ser autoconsumida per diversos equipaments municipals de forma col·lectiva. Aquest centres són la pròpia Escola Lola Anglada, la Biblioteca Canyadó, la Masia Can Canyadó, l'Escola Artur Martorell, el Poliesportiu Casagemes i el CAP Martí Julià. A més a més, la instal·lació permetrà reduir la factura elèctrica d'aquests emplaçaments, per esdevenir uns equipaments més competitius i eficients, al reduir la seva dependència energètica.

La instal·lació s'ha dissenyat de manera que es pugui aprofitar el màxim d'energia elèctrica generada de forma renovable evacuant el mínim d'excedents a la xarxa.

1.4 TITULAR

Les principals dades del titular de la instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte són les següents:

Nom o Raó Social	Ajuntament de Badalona
NIF	P0801500J
Direcció	Plaça de la Vila, 1
Població	Badalona
Codi Postal	08911
Província	Barcelona

Taula 1. Dades del titular

1.5 EMPLAÇAMENT

La instal·lació fotovoltaica es situarà a la coberta de l'Escola Lola Anglada. Les principals dades d'aquest emplaçament es detallen a continuació:

Direcció	Carrer Sant Bru, 205 A – B
Població	Badalona
Codi Postal	08911
Província	Barcelona
CUPS	ES0031408440022001VS0F
Potència Contractada	Punta: 43 kW; Pla: 48 kW; Vall: 28 kW
Referència Cadastral	7699891DF3879H0001MS 7699801DF3879H0001IS
Coordenades UTM	X: 437.741; Y: 4.589.782; Fus: 31 ETRS89

Taula 2. Dades de l'emplaçament

Segons la normativa vigent, una de les condicions que s'han de complir per tal de poder compartir l'energia generada per una instal·lació entre varis consumidors, és que la projecció ortogonal en planta entre els comptadors d'aquests centres estigui a una distància inferior a 500 metres. En aquest sentit, a continuació es mostra un mapa on s'ha dibuixat un radi de 500 metres des de l'equip mesurador de l'Escola Lola Anglada i s'han marcat amb estrelles vermelles els equipaments municipals que es podran associar a aquesta instal·lació fotovoltaica per beneficiar-se de l'energia generada per autoconsumir-la en funció d'un coeficient de repartiment, els quals es detallen a la següent taula.

Centre	CUPS	Referència Cadastral	Coordenades UTM
Escola Lola Anglada	ES0031408440022001VS0F	7699891DF3879H0001MS 7699801DF3879H0001IS	437.741; 4.589.782
Biblioteca Canyadó	ES0031408525919001KL0F	8098306DF3889G0118FQ	437.939; 4.589.673
Masia Can Canyadó	ES0031405892731001CR0F	8001811DF3980A0001US	437.944; 4.589.891
Escola Artur Martorell	ES0031408238127001QG0F	7699897DF3879H0001IS	437.465; 4.589.669
Poliesportiu Casagemes	ES0031405415447002SL0F	7996606DF3879F0001YJ	437.882; 4.589.429
CAP Martí Julià	ES0031408139294001LM0F	7997633DF3879F0001SJ	437.867; 4.589.531

- Reial decret 2818/1998, de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions de fonts abastides per recursos o fonts d'energia renovable, residus i cogeneració.
- Reial Decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, per la que es regula el Sector Elèctric.
- Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió.



Figura 1. Ubicació Escola Lola Anglada

1.6 NORMATIVA APLICABLE I REFERÈNCIES

La instal·lació haurà de complir les condicions tècniques especificades a les següents normatives:

- Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum de l'energia elèctrica. (BOE núm. 83 publicat el 6 d'abril de 2019)
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència. (BOE núm. 295 publicat el 08/12/2011)
- Reial Decret 1955/2000, de l'1 de desembre de 2000, que regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. (BOE núm. 310 publicat el 27/12/2000)
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus. (BOE núm. 140 publicat el 10/06/2014)

1.7 TAULA RESUM DE CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

DADES GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ	
Potència nominal	75 kW
Voltatge nominal	400 V
Tipus de connexió	Trifàsica
Tipus d'estructura	Inclinada
Producció	112.559 kWh/any
Producció específica	1.250 kWh/kWp/any
Superfície total coberta	1.600 m ²
Superfície ocupació camp fotovoltaic	450 m ²
DADES DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC	
Potència fotovoltaica total	90,00 kWp
Mòdul fotovoltaic	Mono PERC Half-Cell MBB de 400 Wp
Azimut	-30°
Inclinació	15°
Número de mòduls	225
DADES DELS INVERSORS	
Potència inversor 1	60 kW
Potència inversor 2	15 kW

Taula 3. Dades instal·lació fotovoltaica

1.8 IMPACTE AMBIENTAL

Segons la Llei 20/2009, de Prevenció i Control Ambiental de les Activitats (PCAA), la qual va entrar en vigor el dia 11 d'agost de 2010 substituint la Llei 3/1998 de 27 de febrer, de la Intervenció Integral de l'Administració Ambiental (LIIAA), només queden classificades com a Annex III i sotmeses al règim de comunicació les Instal·lacions fotovoltaïques amb una superfície inferior a 6 hectàrees i una potència superior a 100 kW.

Donat que la potència nominal de la instal·lació no és superior a 100 kW, aquesta nova activitat quedarà innòcua segons llei.

La instal·lació no genera cap tipus d'impacte al medi ja que no hi ha cap tipus de generació de residus (llevat d'aquells derivats del reciclatge dels components al final de la seva vida útil), no produeix emissió de fums, gasos o vessaments i el generador fotovoltaic queda integrat arquitectònicament en la coberta projectada.

2 MEMÒRIA DE LA INSTAL·LACIÓ

2.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

La present actuació és assimilable a una petita central de producció d'energia elèctrica que injectarà el corrent produït pel camp solar a la xarxa interior de l'Escola Lola Anglada i compartirà l'energia neta generada amb altres centres consumidors pròxims a través de la xarxa perquè l'autoconsumeixin, els quals seran com a mínim la Biblioteca Canyadó, la Masia Can Canyadó, l'Escola Artur Martorell, el Poliesportiu Casagemes i el CAP Martí Julià. La instal·lació fotovoltaica es legalitzarà amb la modalitat d'autoconsum col·lectiu amb excedents i acollida a compensació simplificada.

L'Escola Lola Anglada està dividida en dos edificis annexes d'altures diferents, el volum sud disposa d'una planta sobre rasant i el volum nord disposa de tres plantes sobre rasant. La instal·lació fotovoltaica es projecta ocupant part de les cobertes dels dos edificis, a continuació es mostra una imatge de l'estat actual de l'escola.



Figura 2. Edificis Escola Lola Anglada

Tal com es pot observar a la figura anterior, els dos edificis presenten una coberta plana invertida amb una capa de recobriment de grava amb una orientació sud-est un angle d'azimut de -30 graus. A continuació es mostren uns detalls de les cobertes.



Figura 3. Coberta Escola Lola Anglada

Els mòduls fotovoltaics es disposaran verticalment amb una inclinació de 15 graus i es suportaran sobre unes estructures triangulars d'alumini fixades sobre llasts de formigó autoportants amb espàrrecs d'anivellació per compensar els pendents invertits de la coberta. Aquest sistema evita perforar les cobertes ja que les pròpies estructures fan de contrapès per contrarestar les càrregues de lliscament o bolcada que podrien ocasionar les forces del vent. S'instal·laran tres files de mòduls a cada coberta amb una distància suficient per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres en el solstici d'hivern.

L'impacte visual de la proposta es considera molt baix, ja que la separació dels mòduls amb els límits de l'edifici farà que pràcticament no s'observin des del carrer.

El sistema de producció fotovoltaic constarà dels mòduls, que són l'element generador i els inversors, que són el dispositius electrònics necessaris per transformar el corrent en continua produït per les cèl·lules fotovoltaïques en corrent altern per a la connexió amb la xarxa. A més s'inclouen tota una sèrie d'interruptors de maniobra i protecció, així com els equips per a monitoritzar el sistema. A continuació es mostra un esquema de la connexió dels elements de la instal·lació fotovoltaica.



Figura 4. Esquema connexió fotovoltaica

Les proteccions de corrent contínua del camp fotovoltaic s'instal·laran al subquadre de la instal·lació fotovoltaica. D'aquesta manera, el cablejat de les series es conduirà directament fins al subquadre fotovoltaic mencionat anteriorment, a través de canalitzacions o safates que s'instal·laran a les cobertes i a la façana de del nucli d'escala de l'edifici nord. A més a més, al subquadre de fotovoltaica també s'hi instal·laran les proteccions de corrent alterna dels inversors. Tant el subquadre de la fotovoltaica com els inversors es penjaran de forma mural a l'espai disponible al replà de la caseta del nucli d'escala d'accés a la coberta de l'edifici nord.

Per altra banda, la línia general d'alterna de la fotovoltaica es conduirà per les canalitzacions o safates fins a l'extrem sud-est de la coberta de l'edifici sud, punt en què es baixarà pel pilar del porxo amb un tub metàl·lic i es s'estendrà a través d'una rasa excavada al pati fins a l'armari d'obra que es construirà a l'esquerra de l'entrada de l'escola per allotjar el comptador d'energia neta. Finalment s'haurà d'obrir un pas al paviment de formigó de l'entrada del centre per connectar la línia de la fotovoltaica a la caixa general de protecció de l'escola, la qual es troba als armaris d'instal·lacions de la dreta de l'entrada de l'Escola.

Als apartats següents es detallen les parts més importants de la instal·lació i es justifica el dimensionat de les mateixes.

2.2 PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS A COBERTA

L'accés a la coberta nord es realitza pel nucli d'escaleres del mateix edifici, ja que arriba fins al nivell del terrat. Per altra banda a la coberta sud es pot accedir a través d'una finestra de la segona planta situada sobre el passadís que uneix els dos edificis.

Per tal de no interferir en el funcionament del centre escolar, s'haurà de dur a terme l'aplec i trasllat de materials exteriorment mitjançant maquinària elevadora de càrrega. Cal tenir en compte el fet de repartir el material al llarg de tota la coberta, per assegurar no malmetre-la degut a la possible sobrecàrrega.

Pel que fa a la seguretat en els treballs previstos a coberta, les dues cobertes estan dotades de línies de vida fixades sobre morts de formigó, on els operaris podran ancorar-hi els seus arnesos. Addicionalment, s'haurà de preveure la instal·lació de barreres de protecció col·lectiva provisionals als límits de la coberta, així com senyalitzar i delimitar les zones de treball amb perills de caigudes a diferents nivells.

2.3 ESTRUCTURA MÒDULS FOTOVOLTAICS

Tal com s'ha comentat anteriorment, els dos edificis de l'Escola Lola Anglada disposen de cobertes planes invertides amb grava de capa de recobriment. Les pendents d'aquests tipus de cobertes presenten grans diferències de cota al llarg de les superfícies que les conformen. En aquest sentit, i per eliminar l'efecte visual de no tenir tots els mòduls d'una fila del camp fotovoltaica al mateix pla, es proposa suportar els mòduls fotovoltaics amb una estructura triangular d'alumini d'aliatge altament resident a la corrosió fixada sobre llasts de formigó amb espàrrecs d'anivellació, similar al model AF-FLAT de la marca Solarstem.

Els mòduls es disposaran verticalment amb un angle d'inclinació de 15 graus i amb una distància entre files suficient per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres el solstici d'hivern. En cada punt on s'hagi de col·locar un llast de formigó es retirarà la capa de grava de recobriment de la coberta i es deixarà el mort sense fixar-lo ni perforar la coberta en cap moment, ja que el seu pes haurà d'estar dimensionat per tal de contrarestar les forces de vent i evitar el lliscament o el bolcament del sistema segons la normativa vigent. A continuació es mostra un detall de l'estructura proposada.



Figura 5. Estructura de formigó autoportant

Els mòduls fotovoltaics es subjectaran contra els perfils portants d'alumini mitjançant brides intermitges o d'extremes de 20 mil·límetres d'amplada i 100 mil·límetres de llargada, fabricades amb alumini d'aliatge altament resident a la corrosió i amb cargols d'acer inoxidable.

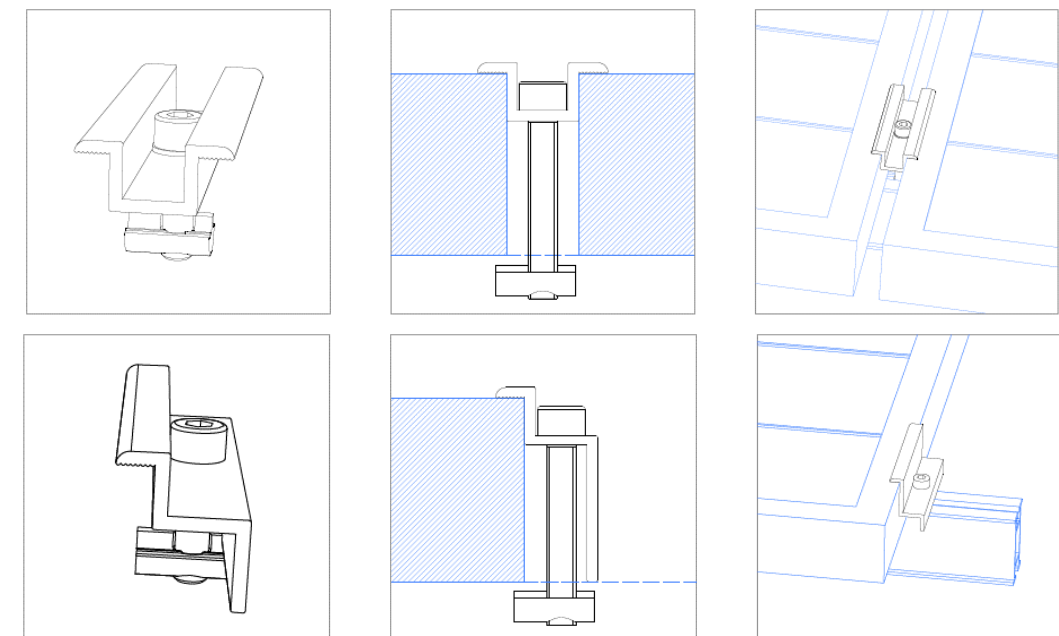


Figura 6. Brides fixació mòduls fotovoltaics

La descripció detallada de l'estructura de suport del camp fotovoltaic es realitza a l'apartat de plànols i a l'annex de justificació tècnica. A més a més, també s'adjunta el certificat de solidesa de l'estructura i les fulles de característiques dels diferents elements que la componen.

2.4 MÒDULS FOTOVOLTAICS

Per formar el camp fotovoltaic s'instal·laran mòduls de tecnologia monocristal·lina amb capa reflectant passiva (Mono PERC) de 144 mitges cèl·lules amb multibusbar (9BB) de cinta cilíndrica i de 400Wp de potència com a mínim, d'alta eficiència amb un rendiment igual o superior al 19,9% i totalment lliures de pèrdua d'energia per l'efecte de degradació potencial (PID) segons el test IEC 62804-1:2015.

Estaran fabricats amb vidre temperat d'alta transmissió amb tractament antireflectant i baix contingut de ferro i marc d'aliatge d'alumini anoditzat.

També tindran una certificació d'alta resistència mecànica amb cargues de vent i neu iguals o superiors a 2.400 i 5.400 Pascals respectivament.

A continuació es mostren les principals característiques dels mòduls fotovoltaics seleccionats.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES MÒDUL FOTOVOLTAIC	
Marca	JA Solar
Model	JAM72S10-400/MR
Potència màxima (P _{MAX})	400 Wp
Intensitat de Màxima Potència (I _{MPP})	9,68 A
Tensió de Màxima Potència (V _{MPP})	41,33 V
Intensitat de Curtcircuit (I _{SC})	10,33 A
Tensió de Curtcircuit (V _{OC})	49,58 V
Eficiència Mòdul η _m (%)	19,90 %
Coefficient de Temperatura de P _{MAX}	-0,350% / °C
Coefficient de Temperatura de V _{OC}	-0,272% / °C
Coefficient de Temperatura de I _{SC}	0,044% / °C
Dimensions	2.015 x 996 x 40 mm
Pes	22,7 kg
Cel·les solars	144 mono PERC 9BB

Taula 4. Característiques STC dels mòduls fotovoltaics

Tots els mòduls estaran certificats segons les especificacions de la IEC 61215 i la IEC 61730. També hauran de disposar de les certificacions de fàbrica ISO 9001 i ISO 14001.

El fabricant dels mòduls haurà d'oferir una garantia de producte de com a mínim 12 anys i una garantia de potència lineal de 25 anys, segons la qual la degradació màxima de la potència pic serà del 2,5% el primer any i a partir de llavors d'un 0,6% addicional cada any fins als 25 anys següents de la data d'inici de la garantia, moment en què la potència pic real no serà inferior al 83,1% de la potència nominal inicial.

Cada mòdul fotovoltaic portarà de manera clarament visible i indeleble el model i el nom o el logotips del fabricant, així com una identificació individual o el número de sèrie i la data de fabricació.

Els contactes a l'interior de les caixes de connexió estaran protegides per un recobriments de silicona i equipades amb connectors ràpids Multicontact MC4 amb cable solar de 4mm² de secció com a mínim.

A l'annex del present informe s'adjunta la fitxa de característiques del mòdul fotovoltaic on es detallen al complet tots els paràmetres

2.4.1 CAMP FOTOVOLTAIC

La instal·lació fotovoltaica estarà formada per 225 mòduls de 400 Wp, equivalent a una potència pic total de 90 kWp, dels quals 90 mòduls s'instal·laran a la coberta superior i els 135 restants es col·locaran a la coberta inferior. Tots els mòduls es disposaran verticalment sobre estructures triangulars d'alumini amb 15 graus d'inclinació i amb una azimuth de -30 graus, formant fileres paral·leles a la coberta i separades a una distància de com a mínim 3,4 metres de l'inici de cada mòdul per tal de garantir 4 hores de sol sense ombres en el solstici d'hivern. A continuació es mostra una representació de com es distribuiran els mòduls a les cobertes.



Figura 7. Camp fotovoltaic Escola Lola Anglada

El camp fotovoltaic estarà dividit en 2 inversors, un de 60 kW i un altre de 15 kW, obtenint una potència nominal total de 75 kW. Al primer inversor s'hi connectaran 180 mòduls repartits en 12 sèries fotovoltaiques (strings) de 15 mòduls cada una. Per altra banda, al segon inversor s'hi connectaran 3 strings de 15 mòduls cada un.

A la següent taula es detallen les principals característiques elèctriques dels camps i la configuració de les sèries fotovoltaiques (strings) a les entrades de cada inversor.

Inversor	Ent.	Inc. (°)	Azi. (°)	Mòd/ StG	Stg/ Ent.	Núm. Mòd.	Pot. (kWp)	Imp (A)	Isc (A)	Vmpp (V)	Voc (V)	Sec. (mm2)	Fus. (A)
Inversor 1	A	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	B	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	C	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	D	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	E	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	F	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
SubTotal						180	72,00						
Inversor 2	A	30	-30	15	2	30	12,00	19,36	20,66	619,95	743,70	4	16
	B	30	-30	15	1	15	16,00	9,68	10,33	619,95	743,70	4	16
SubTotal						45	18,00						
Total						225	90,00						

Taula 5. Característiques del camp fotovoltaic

2.5 INVERSOR DE CONNEXIÓ A XARXA

Els inversors o onduladors són els encarregats de transformar el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic en corrent altern (CA). Els onduladors detecten la presència de tensió a la xarxa de CA i hi injecten l'energia, sempre i quan la tensió, entre fase i neutre, i la freqüència estigui dins el rang de valors, admesos. Fora d'aquests rangs els onduladors es desconnecten i esperen a que la xarxa restableixi uns paràmetres adequats per poder evacuar l'energia generada.

Els inversors evacuaran l'energia generada a la un punt extern a la xarxa interior de l'escola, igualant l'ona sinusoidal de la xarxa de la companyia elèctrica.

Es proposa la instal·lació d'un inversor de 60 kW i un altre de 15 kW, ambdós trifàsics, els quals s'ubicaran al replà de la caseta del nucli d'escala d'accés a la coberta nord. A continuació es detallen les principals característiques dels inversors.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNiques INVERSOR		
Marca	HUAWEI	HUAWEI
Model	SUN2000-60KTL-M0	SUN2000-15KTL-M0
Entrada CC		
Tensió Entrada Màxima	1.100 V	1.080 V
Rang Tensió MPP / Tensió Entrada	200÷1.000 V / 600V	160÷950 V / 600V
Tensió Entrada Míxima	200 V	200 V
Intensitat Màxima Entrada MPPT	22 A	22 A
Entrades MPP / Strings per Entrada	6 / 2	2 / 2
Entrada CA		
Potència Nominal	60.000 W	15.000 W
Tensió Nominal	400 V	400 V
Intensitat Nominal	86,7 A	21,7 A
Eficiència Màx. / EU	98,7% / 98,5%	98,7% / 98,3%
Dimensions	1.075x555x300 mm	525x470x262 mm
Pes	74 kg	25 kg

Taula 6. Característiques inversor

A l'annex del present informe s'adjunta la fitxa de característiques tècniques dels inversors, on es mostren al complet tots els paràmetres.

2.6 XARXA DE DISTRIBUCIÓ

La xarxa de distribució comprèn tots els conductors que transporten l'energia elèctrica des dels mòduls fotovoltaics fins al punt de connexió situat a l'armari de la caixa general de protecció de l'entrada de l'escola.

Els conductors de corrent continu, encarregats dels transport de l'energia generada als mòduls fotovoltaics, estaran formats per cablejat de coure de doble aïllament (1.000 V de protecció) i seran lliures d'halògens. Els conductors exposats a la radiació solar hauran de ser resistents als raigs ultraviolats, o en el seu defecte, protegits per safata dissenyada per exterior.

Es disposaran les canalitzacions necessàries per una correcta conducció del cablejat i per evitar la generació d'esforços en aquests o en els elements de protecció, i evitar possibles travades pel trànsit normal de persones.

Mitjançant safata metàl·lica o tub d'acer, es faran arribar les línies provinents de les series fotovoltaïques fins al subquadre de la instal·lació fotovoltaica, situat al replà del nucli d'escala de l'accés a la coberta nord. Tots els cablejats seran directes des de les connexions ràpides dels mòduls fotovoltaics fins les proteccions de corrent contínua.

El cablejat de corrent altern, que va des dels inversors fins al punt de connexió, serà també lliure d'halògens, de secció adient per garantir que la caiguda de tensió en el tram d'alterna no supera el 1,5% i amb una temperatura de treball adequada a les característiques del tipus de conductor.

Els quadres i les connexions tindran el grau de protecció IP necessari segons la seva ubicació, i hauran d'estar degudament retolades per poder ser identificades.

Totes les línies de corrent continu aniran situades en suport independent de les línies de corrent altern i portaran identificat el nom i la polaritat.

2.7 DISSENY DE LES LÍNIES DE DISTRIBUCIÓ

Pel càlcul de la secció dels conductors s'han utilitzat els criteris de màxima caiguda de tensió i de màxim corrent admissible. En cada cas s'ha aplicat el més restrictiu.

Tensió nominal i caiguda de tensió admissible

- Línies de corrent continu

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 1,5% i la caiguda de tensió es calcula a partir de la següent fórmula:

$$Cdt_{(monofàsic)} = \frac{2 \cdot P_n \cdot L \cdot CoefBT}{S \cdot V \cdot \gamma}$$

On:

Cdt: Caiguda de tensió (V)

P_n: Potència nominal de cada strings (W)

L: Longitud de cada strings (m)

Coef. BT: Coeficient de baixa tensió (ITC-40)

S: secció del conductor (mm²)

γ: Conductivitat del conductor, coure (Ω·m)

V: Tensió nominal de cada strings (V)

- Línies de corrent altern

La caiguda de tensió màxima que s'admetrà serà del 1,5% i la caiguda de tensió es calcula a partir de la següent formula:

$$Cdt_{(trifàsic)} = \frac{P_n \cdot L \cdot CoefBT}{S \cdot V \cdot \gamma}$$

On:

Cdt: Caiguda de tensió (V)

P_n: Potència nominal (W)

L: Longitud del cablejat (m)

Coef. BT: Coeficient de baixa tensió (ITC-40)

S: secció del conductor (mm²)

γ: Conductivitat del conductor, coure (Ω·m)

V: Tensió nominal de la xarxa (230/400) (V)

- Intensitat màxima admissible

La intensitat màxima admissible serà aquella que compleixi amb el REBT. Es consultarà les intensitats de la Taula A.52-1bis. del REBT i es multiplicarà pel coeficient de reducció de la Taula A.52-3.

- Intensitat real

La intensitat real es calcularà amb les següents formules depenent de si es monofàsic o trifàsic.

$$I_{(monofàsic)} = \frac{P_n \cdot CoefBT}{V \cdot \cos(\rho)}$$

$$I_{(trifàsic)} = \frac{P_n \cdot CoefBT}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos(\rho)}$$

On:

I: Intensitat (A)

P_n: Potència nominal (W)

Coef. BT: Coeficient de baixa tensió (ITC-40)

V: Tensió nominal (V)

2.8 ARMARIS DE PROTECCIONS I COMMUTACIÓ AMB LA XARXA

En aquest apartat es detallaran les diferents proteccions de corrent continu i corrent altern, que tenen com a objectiu facilitar el control i les maniobres manuals.

2.8.1 PROTECCIONS DE CORRENT CONTINU

Les series seran conduïdes des dels mòduls fotovoltaics fins al subquadre de la fotovoltaica situat al costat dels inversors. Es disposaran fusibles seccionables de 16A pels dos pols de les series. A més a més, la majoria d'inversors disposen també d'un fusible electrònic per cadascuna de les series, i d'un seccionador en càrrega per seccionar tota la potència continua. A més a més, cada string disposarà d'una protecció de sobretensions. Els onduladors disposen d'un sistema de connexió ràpida en CC, el qual permet la connexió i desconexió sense perill.

2.8.2 ARMARI DE PROTECCIONS DE CORRENT ALTERN

Les proteccions AC són el conjunt de proteccions del cablejat per a la distribució d'energia en forma de corrent altern. Aquestes aniran instal·lades al subquadre de fotovoltaica situat al costat dels inversors com mostra el plànol d'ubicació d'equips.

La protecció general de la línia d'evacuació estarà protegida per un interruptor magnetotèrmic de 4 pols, un interruptor diferencial amb 300mA de sensibilitat, i una protecció sobre tensions permanents i transitòries. A més a més, també es disposarà un interruptor magnetotèrmic de 4 pols per cada inversor. Amb aquestes proteccions quedarà protegida la línia entre els inversors i el quadre general de baixa tensió de l'edifici.

La descripció de l'amperatge i tipologia de proteccions queden descrites a l'annex de càlculs justificatius i als plànols el projecte.

2.8.3 PROTECCIONS DE INTERCONNEXIÓ

El sistema fotovoltaic ha d'incorporar proteccions específiques per la interconnexió de màxima i mínima freqüència i de màxima i mínima tensió (1,1 Um i = 0,85 Um respectivament). Aquestes estan integrades als inversors.

2.8.4 PROTECCIONS CONTRA CONTACTES DIRECTES

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

2.8.5 PROTECCIONS CONTRA CONTACTES INDIRECTES

S'ha previst 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 contínua es corresponen amb un sistema de vigilant d'aïllament que incorporen els inversors.

La instal·lació disposarà d'un interruptor diferencial de tall omnipolar que interromprà l'alimentació del circuit, en el cas de circulació de corrent a terra de valor superior a la seva sensibilitat. Estarà situat al subquadre de fotovoltaica.

Totes les masses s'uniran al conductor de protecció. A la línia de terra s'uniran també totes les estructures, suports i altres elements metàl·lics. Aquestes unions d'equipotencialitat es realitzaran amb conductor de coure de secció adient a la potència que condueixen. En els esquemes unifilars estan descrites les seccions de cadascun dels cablejats de protecció.

2.8.6 PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS

Tots els circuits estaran protegits en origen contra els efectes de les sobreintensitats, mitjançant interruptors automàtics magnetotèrmics en la part d'alterna i fusibles seccionables o elèctrics en la part de contínua.

Queda garantit que no se superaran les màximes intensitats admissibles en els conductors, per l'actuació de les proteccions, alhora que queda garantida una ràpida desconexió del circuit corresponent, en cas de curtcircuit.

2.8.7 PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS

Tots els circuits, tan els de corrent contínua com els de corrent alterna, estaran protegits contra sobretensions amb dispositius de desconexió com a mínim de tipus 2.

2.8.8 QUADRE DE PROTECCIÓ I MESURA

El conjunt de protecció i mesura es realitza en caixes de doble aïllament i inclou les proteccions generals, els equips de mesura de la instal·lació i els fusibles tallacircuits de seguretat. Estarà situat a l'armari que es col·locarà a l'entrada de l'Escola.

Per a la selecció d'aquestes proteccions se seguirà la Guia Vademècum per a instal·lacions d'Enllaç en Baixa Tensió de FECSA – ENDESA complint amb el requerit al Real Decret 244/2019 sobre el sistema de comptatge de l'energia elèctrica generada neta.

Les proteccions generals estaran formades per un conjunt TMF – 10 amb una potència nominal de 75kW, format amb els següents elements:

- Interruptor de control de potència (ICP-M): serà un interruptor magnetotèrmic tipus ICP d'intensitat nominal 125A i poder de tall superior a 10kA requerits per l'empresa subministradora en el punt de connexió, i accessible a ell en tot moment per poder realitzar una desconexió manual de la instal·lació si fos procedent.
- Protecció diferencial d'intensitat mitjançant diferencial de 125A i de sensibilitat 300mA
- S'instal·larà un comptador bidireccional de lectura directe, per tal de poder mesurar el pas de l'energia en ambdós sentits, el de l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica i el de l'energia consumida pels receptors elèctrics. Aquest serà un comptatge digital i disposarà d'un sistema de lectura remota.
- Fusibles tallacircuits d'intensitat nominal 125A adequada a la potència de la instal·lació fotovoltaica.

A continuació es mostra un esquema del conjunt de protecció i mesura necessari per la realització de la lectura de la generació neta de la instal·lació fotovoltaica.

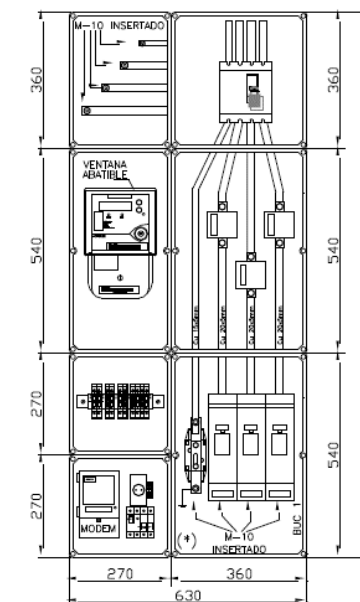


Figura 8. TMF-10

2.8.9 DADES DE FUNCIONAMENT I AFECCIONS

Els elements de control i protecció que s'ubicaran en els diferents punts dins l'emplaçament, tenen unes especificacions de funcionament òptim que tenen a veure amb les variables climatològiques com temperatura, humitat, etc.

En la present instal·lació, hi haurà dues ubicacions:

- Equips a coberta: Els equips instal·lats a coberta (mòduls) tenen la protecció suficient per a ésser col·locats a l'exterior i, de fet, estan dissenyats a tal efecte.
- Equips a sala tècnica: Els equips que es col·locaran en aquesta sala (inversors i quadres de CC/CA) no corren risc d'afeccions per condicions climàtiques, doncs la sala es troba degudament ventilada i protegida de les inclemències meteorològiques, complint amb la normativa vigent. Cal remarcar que tant l'armari de proteccions com els inversors tenen la IP suficient per a ser col·locats a l'exterior, per tant si es col·loquen en aquesta sala, la protecció queda doblement assegurada.

2.9 SISTEMA DE MONITORITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

S'instal·larà un gestor d'autoconsum SmartLogger 1000A de la marca Huawei o similar, que registrarà les dades del camp fotovoltaic, els consums del centre i els paràmetres de l'estació meteorològica a través d'un bus RS485 i les enviarà al portal web i a l'aplicació mòbil de monitorització, les quals podran ser consultades des de qualsevol dispositiu amb connexió a internet. A continuació es mostra un esquema de l'arquitectura de monitorització.

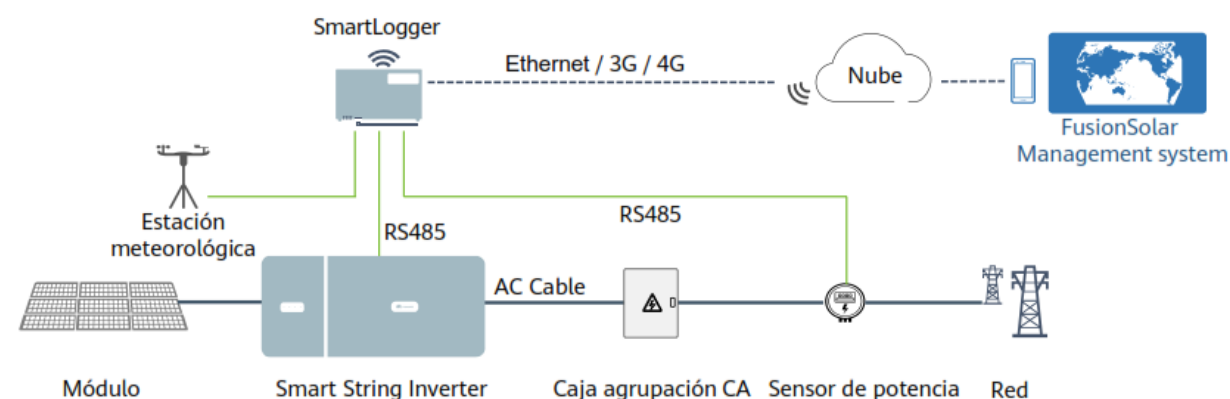


Figura 9. Arquitectura Monitorització

A més a més, es podran configurar alarmes i avisos que s'enviïn per correu electrònic per detectar possibles errors de funcionament a la instal·lació.

Finalment, s'instal·larà una pantalla de visualització de dades, de com a mínim 32" de la sèries SF-300 de la marca SolarFox, una a l'entrada de l'escola, per mostrar els paràmetres de la instal·lació fotovoltaica en temps real i també amb la possibilitat reproduir altres diapositives de caire informatiu.



Figura 10. Diapositives pantalla monitorització

A l'annex del present informe s'adjunta la fitxa de característiques dels equips de monitorització, on es mostren al complet totes les seves funcions.

2.8.10 INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA

La connexió a la xarxa de posada a terra de totes les masses metàl·liques té per objectiu limitar la tensió que, respecte del terra, podrien presentar aquestes masses en cas d'un contacte accidental amb una part activa de la instal·lació.

De la mateixa manera, el pas del corrent de defecte pel terreny provoca l'aparició de les denominades tensions de pas i contacte que poden resultar perilloses per a les persones. Per què això no passi, aquestes tensions mai no podran sobrepassar els valors màxims admissibles donats pel reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).

Es connectaran a una única instal·lació de posada a terra general (de protecció i servei), els següents elements:

- Masses metàl·liques de farratges (estructura metàl·lica i marcs dels mòduls fotovoltaics).
- Masses metàl·liques del xassís dels equips electrònics (Inversors).

La xarxa de corrent contínua serà flotant. No hi haurà cap punt de contacte entre el terra i el circuit actiu. La xarxa de terres estarà formada per un elèctrode de posada a terra que es constituirà a base de piques clavades verticalment en el terreny. La composició del material serà inalterable a la humitat i a l'acció química del terreny. La pica de terra tindrà una sortida a l'exterior mitjançant cable nu de coure de 35mm², ancorat mitjançant brida de coure. La profunditat mai no serà inferior a 0,5m. Si és necessari, per trobar-se la caixa seccionadora lluny, es disposarà d'una caixa de registre (punt de posada a terra).

A partir del punt de posada a terra, i unida en sèrie a la línia d'enllaç mitjançant pont separable, es disposarà la línia principal de terra que serà de coure i aïllada 0,6/1 kV. Recorrerà enterrada sota conducte

fins al local que correspongui on passarà a la superfície en una caixa terminal fixada a la paret (caixa seccionadora de terra).

A partir de la caixa terminal o caixa seccionadora de terra, es farà la línia de distribució de terra que unirà totes les masses metàl·liques de la instal·lació. Aquesta línia anirà per dins de canal, en paral·lel a la xarxa de distribució de corrent altern i de corrent contínua. Els càlculs es realitzen segons els valors que indiquen les taules de la Instrucció tècnica complementària ITC-BT-18 del REBT.

Es considera la instal·lació com a local humit, ja que part de la instal·lació fotovoltaica és exterior, i pot veure's afectada per la pluja o la humitat. La tensió de contacte màxima permesa per la Instrucció Tècnica Complementària corresponent és de 24 V. Tenint en compte que s'utilitzaran diferencials amb una sensibilitat de 300mA, la resistència a terra ha de tenir un valor mínim de:

$$R_A \cdot I_A < U \quad R_A < 24V/0,3A \quad R < 80 \Omega$$

La resistència necessària resultant ha de ser: $R < 80 \Omega$

Per a determinar la resistència del terreny s'utilitza la següent fórmula:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

On:

ρ : resistivitat del terreny ($\Omega \cdot m$).

L : longitud de la suma pica i/o conductor.

3 SIMULACIÓ ENERGÈTICA I ECONÒMICA

S'estudia la demanda del consum energètic de l'Escola Lola Anglada, de la Biblioteca Canyadó, de la Masia Can Canyadó, de l'Escola Artur Martorell, del Poliesportiu Casagemes i del CAP Martí Julià per determinar el coeficient de repartiment d'energia generada. D'aquesta manera es podrà calcular l'autoconsum i els excedents a compensar a partir de l'energia individualitzada de cada centre.

3.1 DEMANDA CONSUM ENERGÈTIC

3.1.1 ESCOLA LOLA ANGLADA

Les dades del subministrament de baixa tensió de L'Escola Lola Anglada, amb CUPS ES0031408440022001VS0F, es resumeixen a la següent taula.

ESCOLA LOLA ANGLADA					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
43 kW	48 kW	28 kW	0,123165 €/kWh	0,100671 €/kWh	0,070259 €/kWh

ESCOLA LOLA ANGLADA						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
	P1	P2	P3	Total	Total	Hores PV
gener	2.297 kWh	8.981 kWh	1.831 kWh	13.109 kWh	1.315,68 €	7.818 kWh
febrer	2.069 kWh	8.162 kWh	1.721 kWh	11.952 kWh	1.197,42 €	7.593 kWh
març	1.740 kWh	5.462 kWh	1.414 kWh	8.616 kWh	863,52 €	5.637 kWh
abril	2.148 kWh	4.641 kWh	1.353 kWh	8.142 kWh	826,83 €	5.726 kWh
maig	2.794 kWh	5.445 kWh	1.309 kWh	9.548 kWh	984,24 €	7.592 kWh
juny	2.198 kWh	4.241 kWh	1.315 kWh	7.754 kWh	790,05 €	6.017 kWh
juliol	1.389 kWh	2.635 kWh	1.474 kWh	5.498 kWh	539,90 €	4.019 kWh
agost	650 kWh	1.618 kWh	944 kWh	3.212 kWh	309,27 €	2.010 kWh
setembre	2.618 kWh	4.813 kWh	1.253 kWh	8.684 kWh	895,01 €	6.192 kWh
octubre	3.166 kWh	6.199 kWh	1.364 kWh	10.729 kWh	1.109,83 €	7.161 kWh
novembre	2.068 kWh	8.757 kWh	1.680 kWh	12.505 kWh	1.254,31 €	7.582 kWh
desembre	1.631 kWh	7.463 kWh	1.765 kWh	10.859 kWh	1.076,19 €	6.306 kWh
Total	24.768 kWh	68.417 kWh	17.423 kWh	110.608 kWh	11.162,24 €	73.653 kWh

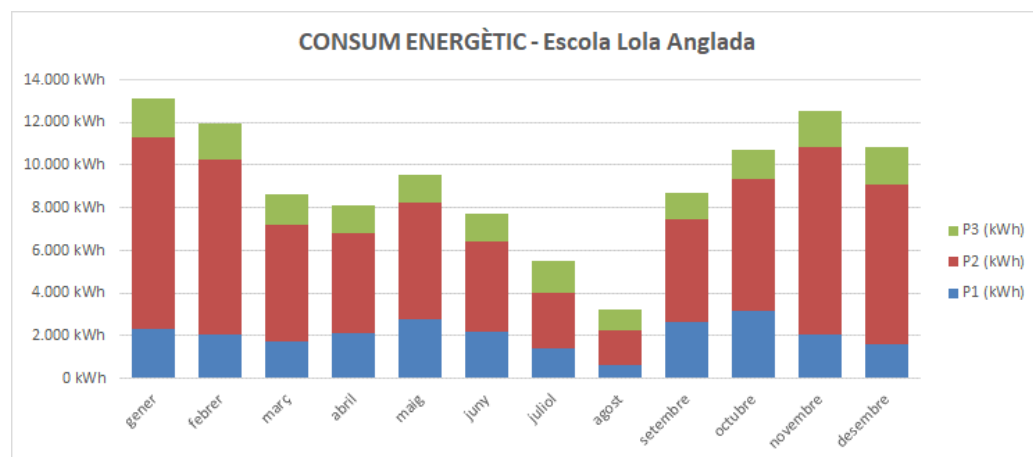


Figura 11. Demanda energètica Escola Lola Anglada

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitjana setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de carga de la instal·lació en funció de cada època.

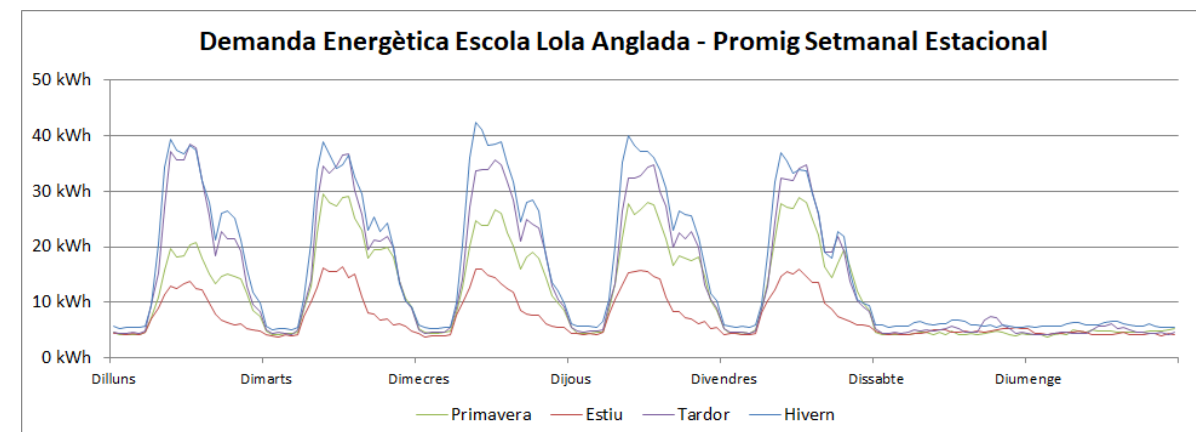


Figura 12. Perfil de càrrega estacional Escola Lola Anglada

S'observa un consum base residual d'aproximadament 5 kWh independentment de l'estació de l'any. Pel que fa al perfil de càrrega, és similar durant les estacions de tardor i d'hivern amb pics de consums entre els 35 i 40 kWh durant les hores centrals dels dies lectius. En canvi aquest perfil bixa lleugerament a la primavera (entre 20 i 30 kWh) i cau fins als 15 kWh a l'estiu.

3.1.2 BIBLIOTECA CANYADÓ

Les dades del subministrament de baixa tensió de la Biblioteca Canyadó, amb CUPS ES0031408525919001KL0F, es resumeixen a la següent taula.

BIBLIOTECA CANYADÓ					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
32 kW	35 kW	15,1 kW	0,119665 €/kWh	0,096494 €/kWh	0,064656 €/kWh

BIBLIOTECA CANYADÓ						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
	P1	P2	P3	Total	Total	Hores PV
gener	1.570 kWh	4.275 kWh	1.875 kWh	7.720 kWh	721,62 €	3.283 kWh
febrer	1.155 kWh	3.200 kWh	1.411 kWh	5.766 kWh	538,22 €	2.632 kWh
març	1.080 kWh	2.757 kWh	1.114 kWh	4.951 kWh	467,30 €	2.636 kWh
abril	665 kWh	2.248 kWh	783 kWh	3.696 kWh	347,12 €	2.073 kWh
maig	665 kWh	2.370 kWh	767 kWh	3.802 kWh	357,86 €	2.359 kWh
juny	708 kWh	2.487 kWh	806 kWh	4.001 kWh	376,82 €	2.741 kWh
juliol	1.424 kWh	3.922 kWh	1.603 kWh	6.949 kWh	652,50 €	5.751 kWh
agost	1.534 kWh	3.633 kWh	1.219 kWh	6.386 kWh	612,94 €	4.994 kWh
setembre	866 kWh	3.081 kWh	797 kWh	4.744 kWh	452,46 €	2.722 kWh
octubre	768 kWh	3.019 kWh	793 kWh	4.580 kWh	434,49 €	2.187 kWh
novembre	1.180 kWh	3.067 kWh	1.271 kWh	5.518 kWh	519,33 €	2.228 kWh
desembre	1.098 kWh	3.066 kWh	788 kWh	4.952 kWh	478,19 €	2.269 kWh
Total	12.713 kWh	37.125 kWh	13.227 kWh	63.065 kWh	5.958,84 €	35.875 kWh

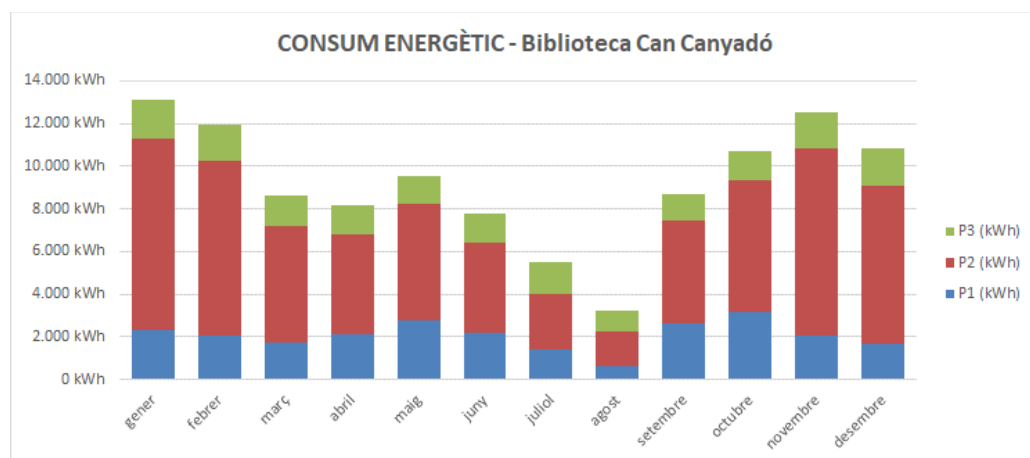


Figura 13. Demanda energètica Biblioteca Canyadó

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitja setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de carga de la instal·lació en funció de cada època.

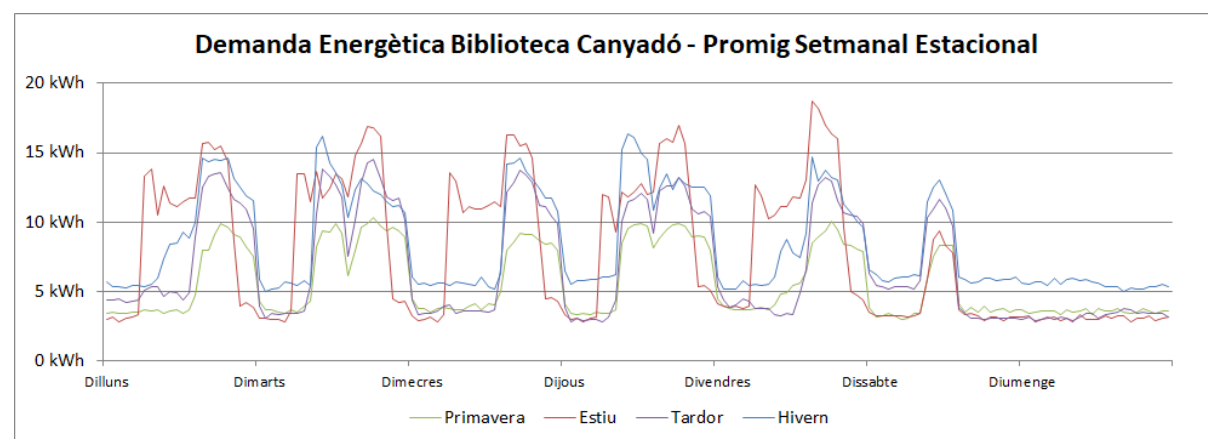


Figura 14. Perfil de càrrega estacional Biblioteca Canyadó

A la figura anterior podem observar que, la demanda energètica de la Biblioteca presenta un consum base residual entre els 3 i els 5 kWh depenen de l'estació de l'any. Per altra banda, el perfil de càrrega diari difereix en cada estació però, tot i que els valors de consum d'estiu i d'hivern se situen entre els 15 kWh i amb pics de fins a pràcticament els 20 kWh. En canvi la tarda el perfil de consum disminueix lleugerament i a la primavera cau fins als 10 kWh durant les hores centrals del dia.

3.1.3 MASIA CAN CANYADÓ

Les dades del subministrament de baixa tensió de la Masia Can Canyadó, amb CUPS ES0031405892731001CR0F, es resumeixen a la següent taula.

MASIA CAN CANYADÓ					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
34 kW	62,35 kW	29 kW	0,116471 €/kWh	0,093567 €/kWh	0,063817 €/kWh

MASIA CAN CANYADÓ						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
	P1	P2	P3	Total	Total	Hores PV
gener	2.944 kWh	7.201 kWh	5.301 kWh	15.446 kWh	1.354,96 €	5.154 kWh
febrer	2.077 kWh	4.668 kWh	3.379 kWh	10.124 kWh	894,32 €	3.673 kWh
març	1.544 kWh	2.740 kWh	1.964 kWh	6.248 kWh	561,54 €	2.763 kWh
abril	423 kWh	2.876 kWh	1.709 kWh	5.008 kWh	427,43 €	2.363 kWh
maig	313 kWh	1.976 kWh	1.179 kWh	3.468 kWh	296,58 €	1.681 kWh
juny	169 kWh	1.012 kWh	806 kWh	1.987 kWh	165,81 €	837 kWh
juliol	195 kWh	1.133 kWh	917 kWh	2.245 kWh	187,24 €	1.057 kWh
agost	172 kWh	783 kWh	910 kWh	1.865 kWh	151,37 €	675 kWh
setembre	167 kWh	914 kWh	637 kWh	1.718 kWh	145,62 €	612 kWh
octubre	157 kWh	1.343 kWh	940 kWh	2.440 kWh	203,93 €	656 kWh
novembre	1.637 kWh	3.591 kWh	2.317 kWh	7.545 kWh	674,53 €	2.352 kWh
desembre	2.028 kWh	4.776 kWh	3.951 kWh	10.755 kWh	935,22 €	3.219 kWh
Total	11.826 kWh	33.013 kWh	24.010 kWh	68.849 kWh	5.998,57 €	25.042 kWh

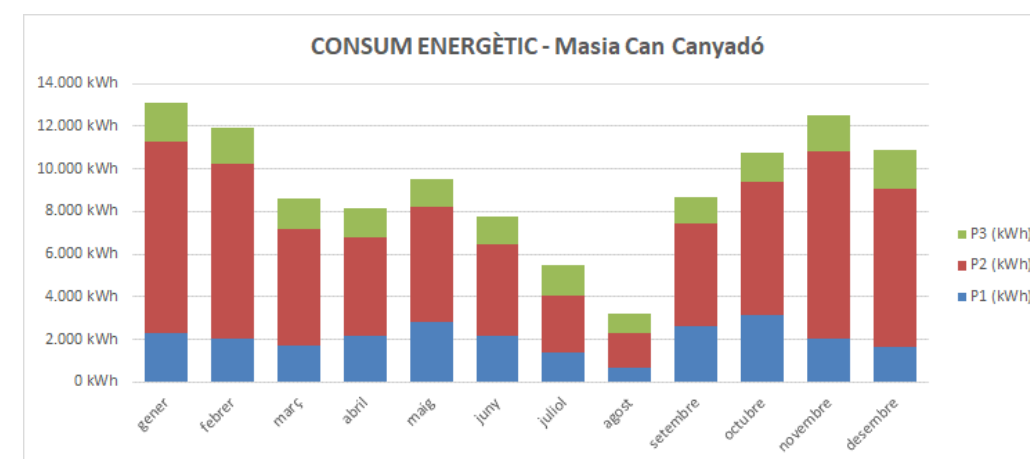


Figura 15. Demanda energètica Masia Can Canyadó

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitja setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de carga de la instal·lació en funció de cada època.

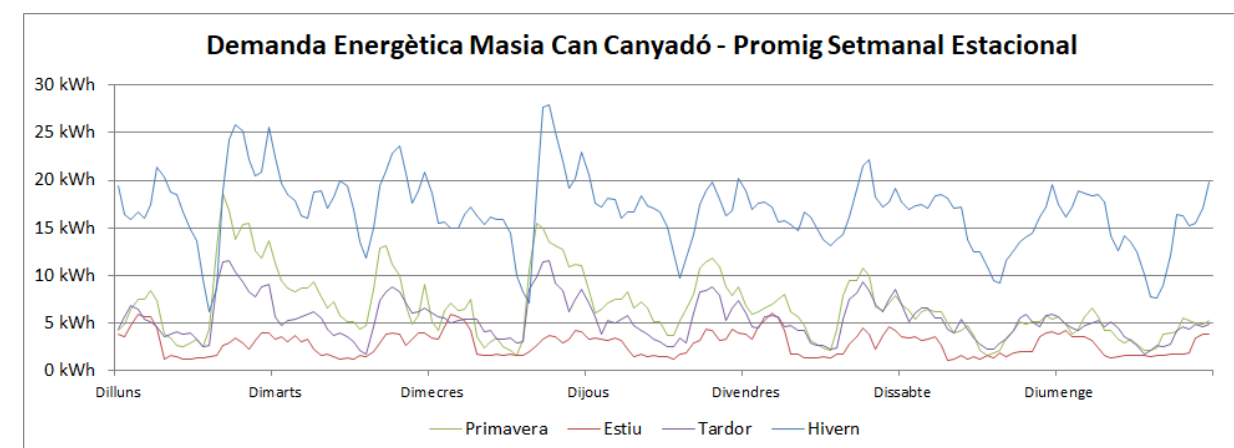


Figura 16. Perfil de càrrega estacional Masia Can Canyadó

A la figura anterior podem observar que, la demanda energètica de la Masia presenta un consum base residual entre els 3 i els 5 kWh durant la primavera, la tardor i l'estiu, i de 10 kWh a l'hivern. Per altra banda, el perfil de càrrega diari difereix en cada estació, essent el més alt a l'hivern amb valors que van entre els 15 i 25 kWh durant els hores centrals del dia i amb valors inferiors la resta de l'any.

3.1.4 ESCOLA ARTUR MARTORELL

Les dades del subministrament de baixa tensió de la Escola Artur Martorell, amb CUPS ES0031408238127001QG0F, es resumeixen a la següent taula.

ESCOLA ARTUR MARTORELL					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
28 kW	62,35 kW	20 kW	0,120022 €/kWh	0,099329 €/kWh	0,067751 €/kWh

ESCOLA ARTUR MARTORELL						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
	P1	P2	P3	Total	Total	Hores PV
gener	1.119 kWh	4.890 kWh	957 kWh	6.966 kWh	684,86 €	4.217 kWh
febrer	1.102 kWh	4.436 kWh	1.466 kWh	7.004 kWh	672,21 €	4.045 kWh
març	1.038 kWh	4.158 kWh	1.113 kWh	6.309 kWh	613,00 €	4.249 kWh
abril	1.631 kWh	3.094 kWh	978 kWh	5.703 kWh	569,34 €	3.996 kWh
maig	1.847 kWh	3.330 kWh	923 kWh	6.100 kWh	614,98 €	4.623 kWh
juny	1.353 kWh	2.529 kWh	861 kWh	4.743 kWh	471,93 €	3.551 kWh
juliol	1.204 kWh	2.218 kWh	1.052 kWh	4.474 kWh	436,09 €	3.460 kWh
agost	547 kWh	1.191 kWh	644 kWh	2.382 kWh	227,58 €	1.640 kWh
setembre	1.385 kWh	2.599 kWh	725 kWh	4.709 kWh	473,51 €	3.205 kWh
octubre	1.652 kWh	3.416 kWh	764 kWh	5.832 kWh	589,34 €	3.688 kWh
novembre	1.190 kWh	4.147 kWh	891 kWh	6.228 kWh	615,11 €	3.418 kWh
desembre	880 kWh	3.714 kWh	751 kWh	5.345 kWh	525,41 €	3.097 kWh
Total	14.948 kWh	39.722 kWh	11.125 kWh	65.795 kWh	6.493,35 €	43.189 kWh

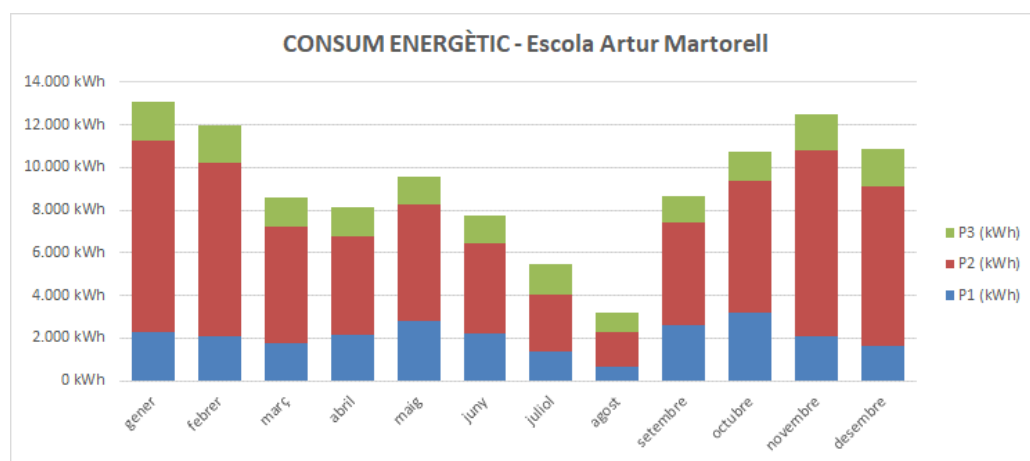


Figura 17. Demanda energètica Escola Artur Martorell

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitja setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de càrrega de la instal·lació en funció de cada època.

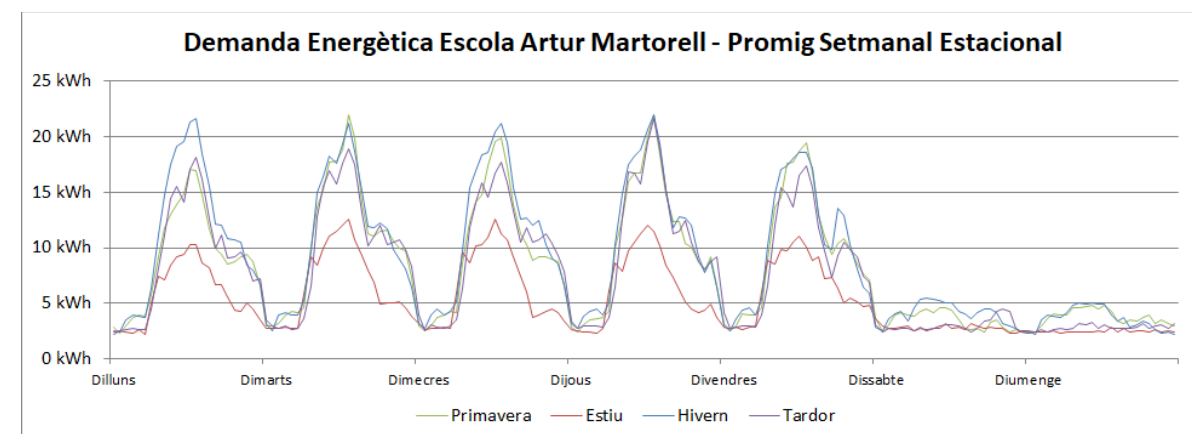


Figura 18. Perfil de càrrega estacional Escola Artur Martorell

S'observa un consum base residual d'aproximadament 3 kWh independentment de l'estació de l'any. Pel que fa al perfil de càrrega, és similar durant la primavera, la tardor i l'hivern amb pics de consums entre els 15 i 20 kWh durant les hores centrals dels dies lectius. En canvi a l'estiu aquest perfil es redueix pràcticament a la meitat.

3.1.5 POLIESPORTIU CASAGEMES

Les dades del subministrament de baixa tensió del Poliesportiu Casagemes, amb CUPS ES0031405415447002SL0F, es resumeixen a la següent taula.

POLIESPORTIU CASAGEMES					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
34,641 kW	34,641 kW	89,775 kW	0,116850 €/kWh	0,093154 €/kWh	0,069954 €/kWh

POLIESPORTIU CASAGEMES						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
	P1	P2	P3	Total	Total	P1+P2
gener	2.391 kWh	3.903 kWh	831 kWh	7.125 kWh	701,10 €	2.858 kWh
febrer	2.233 kWh	2.942 kWh	673 kWh	5.848 kWh	605,83 €	2.369 kWh
març	2.218 kWh	2.757 kWh	703 kWh	5.678 kWh	587,69 €	2.817 kWh
abril	550 kWh	3.519 kWh	583 kWh	4.652 kWh	455,05 €	2.565 kWh
maig	625 kWh	3.905 kWh	632 kWh	5.162 kWh	505,71 €	3.250 kWh
juny	464 kWh	2.625 kWh	635 kWh	3.724 kWh	359,45 €	2.311 kWh
juliol	659 kWh	2.084 kWh	637 kWh	3.380 kWh	329,25 €	2.458 kWh
agost	268 kWh	1.221 kWh	595 kWh	2.084 kWh	193,76 €	1.126 kWh
setembre	606 kWh	3.647 kWh	607 kWh	4.860 kWh	476,11 €	2.344 kWh
octubre	954 kWh	4.788 kWh	670 kWh	6.412 kWh	635,48 €	2.943 kWh
novembre	2.134 kWh	3.101 kWh	538 kWh	5.773 kWh	600,60 €	2.055 kWh
desembre	1.855 kWh	3.323 kWh	819 kWh	5.997 kWh	608,20 €	2.289 kWh
Total	14.957 kWh	37.815 kWh	7.923 kWh	60.695 kWh	6.058,22 €	29.385 kWh

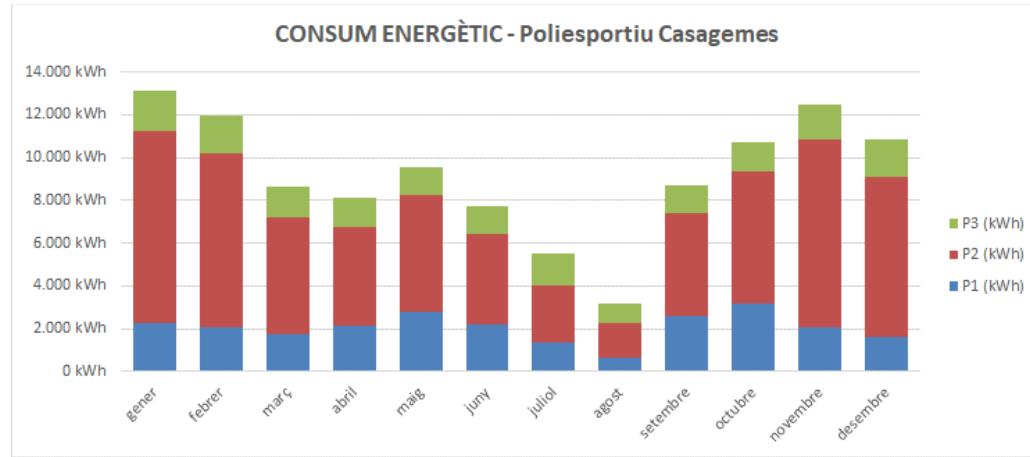


Figura 19. Demanda energètica Poliesportiu Casagemes

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitjana setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de càrrega de la instal·lació en funció de cada època.

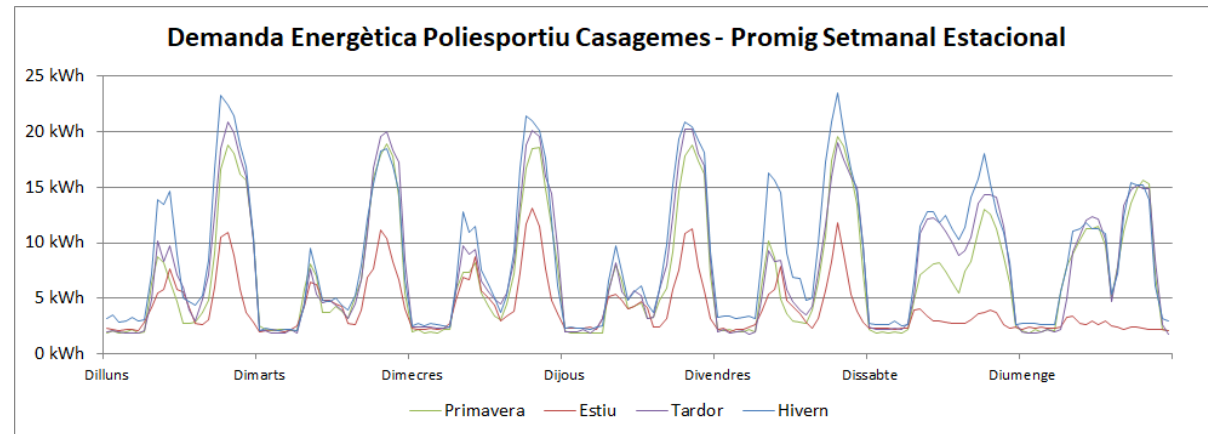


Figura 20. Perfil de càrrega estacional Poliesportiu Casagemes

A la figura anterior podem observar que, la demanda energètica del Poliesportiu presenta un consum base residual d'aproximadament 3 kWh independentment de l'estació de l'any. Per altra banda, el perfil de càrrega diari es similar durant la primavera, la tardor i l'hivern amb pics de consums lleugerament superiors als 20 kWh. En canvi a l'estiu els valors de les corbes cauen fins a la meitat. S'ha de tenir en compte que aquest centre concentra els consums a les tardes/vespres i és l'únic que presenta càrrega els caps de setmana.

3.1.6 CAP MARTÍ JULIÀ

Les dades del subministrament de baixa tensió de la Cap Martí Julià, amb CUPS ES0031408139294001LM0F, es resumeixen a la següent taula.

CAP MARTÍ JULIÀ					
Potència contractada			Cost Energia + Impost Elèctric + IVA		
P1	P2	P3	P1	P2	P3
65 kW	65 kW	65 kW	0,114421 €/kWh	0,091688 €/kWh	0,064253 €/kWh

CAP MARTÍ JULIÀ						
Període	Energia			Consum	Import	Energia
2018	P1	P2	P3	Total	Total	Hores PV
gener	1.626 kWh	7.447 kWh	1.844 kWh	10.917 kWh	987,33 €	6.693 kWh
febrer	1.485 kWh	6.819 kWh	1.675 kWh	9.979 kWh	969,04 €	6.582 kWh
març	1.591 kWh	7.124 kWh	1.792 kWh	10.507 kWh	1.019,98 €	7.913 kWh
abril	2.783 kWh	5.689 kWh	1.739 kWh	10.211 kWh	1.016,92 €	8.181 kWh
maig	2.894 kWh	5.859 kWh	1.791 kWh	10.544 kWh	1.050,65 €	9.201 kWh
juny	4.168 kWh	7.783 kWh	2.047 kWh	13.998 kWh	1.412,01 €	12.469 kWh
juliol	6.161 kWh	11.726 kWh	2.669 kWh	20.556 kWh	2.085,01 €	18.835 kWh
agost	6.121 kWh	11.361 kWh	2.709 kWh	20.191 kWh	2.046,67 €	17.937 kWh
setembre	4.714 kWh	8.968 kWh	2.276 kWh	15.958 kWh	1.610,76 €	12.746 kWh
octubre	3.918 kWh	7.708 kWh	2.237 kWh	13.863 kWh	1.387,43 €	9.788 kWh
novembre	1.639 kWh	7.148 kWh	2.082 kWh	10.869 kWh	1.047,78 €	6.263 kWh
desembre	1.663 kWh	7.185 kWh	2.156 kWh	11.004 kWh	1.059,34 €	6.132 kWh
Total	38.763 kWh	94.817 kWh	25.017 kWh	158.597 kWh	15.692,93 €	122.740 kWh

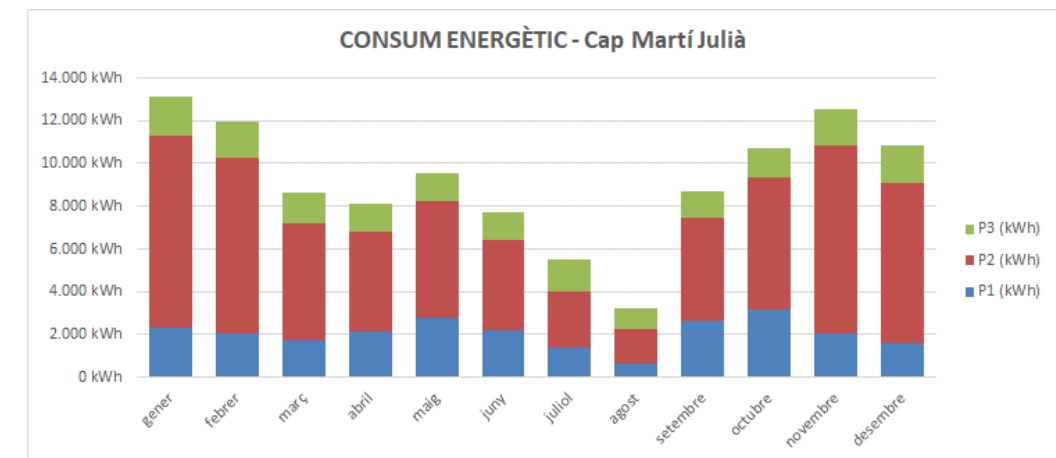


Figura 21. Demanda energètica CAP Martí Julià

A continuació es mostra una representació de la demanda energètica mitjana setmanal per cada estació de l'any. Per tal de poder analitzar els perfils de càrrega de la instal·lació en funció de cada època.

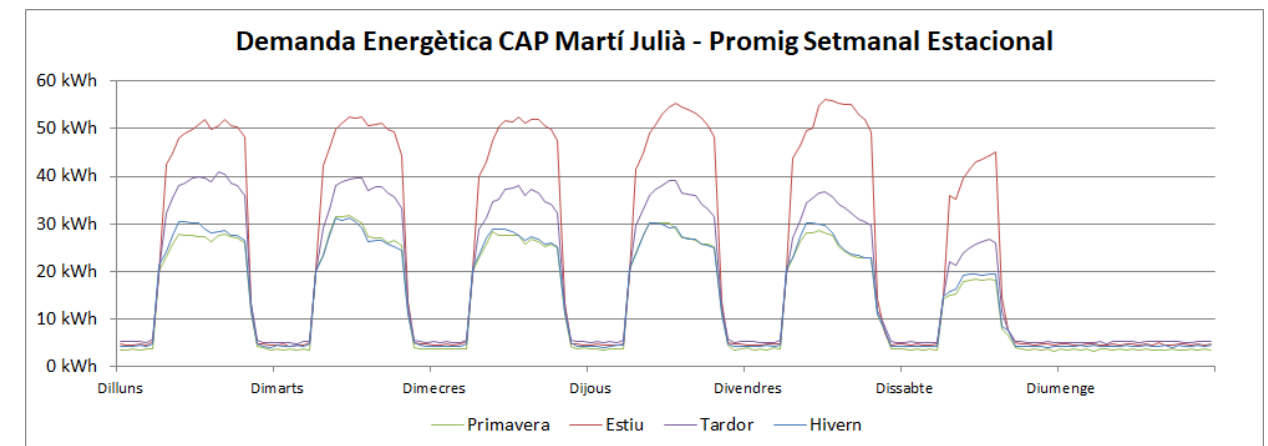


Figura 22. Perfil de càrrega estacional CAP Martí Julià

S'observa un consum base residual d'aproximadament 5 kWh independentment de l'estació de l'any. Pel que fa al perfil de càrrega, és similar durant la primavera i l'estiu amb consums entre d'uns 30 kWh. En canvi a la tardor aquest perfil augmenta fins pràcticament als 40 kWh i a l'hivern arriba i fins i tot supera els 50 kWh segons el dia de la setmana.

3.2 COEFICIENT DE REPARTIMENT

Analizant la demanda energètica dels sis centres, s'observa que en la majoria, els seus consums es concentren els dies entre setmana i durant les hores centrals del dia. En aquest sentit, ja que la instal·lació fotovoltaica no comptarà amb un sistema d'emmagatzematge, es calcula el coeficient de repartiment d'energia generada entre els sis centres que compartiran la instal·lació fotovoltaica, a partir de la mitjana del percentatge de la suma consum de cada centre durant les hores de producció fotovoltaica respecte el consum total dels sis centres en els mateixos períodes. El resultat es detalla a la següent taula.

Període	COEFICIENT REPARTIMENT AUTOCONSUM COL·LECTIU												
	Demanada Energètica						Hores Producció Fotovoltaica						Total h PV (kWh)
2019	ELA (kWh)	%	BC (kWh)	%	MCC (kWh)	%	EAM (kWh)	%	PEC (kWh)	%	CAPMJ (kWh)	%	
gener	7.818	26%	3.283	11%	5.154	17%	4.217	14%	2.858	10%	6.693	22%	30.023
febrer	7.593	28%	2.632	10%	3.673	14%	4.045	15%	2.369	9%	6.582	24%	26.894
març	5.637	22%	2.636	10%	2.763	11%	4.249	16%	2.817	11%	7.913	30%	26.015
abril	5.726	23%	2.073	8%	2.363	9%	3.996	16%	2.565	10%	8.181	33%	24.904
maig	7.592	26%	2.359	8%	1.681	6%	4.623	16%	3.250	11%	9.201	32%	28.706
juny	6.017	22%	2.741	10%	837	3%	3.551	13%	2.311	8%	12.469	45%	27.926
juliol	4.019	11%	5.751	16%	1.057	3%	3.460	10%	2.458	7%	18.835	53%	35.580
agost	2.010	7%	4.994	18%	675	2%	1.640	6%	1.126	4%	17.937	63%	28.382
setembre	6.192	22%	2.722	10%	612	2%	3.205	12%	2.344	8%	12.746	46%	27.821
octubre	7.161	27%	2.187	8%	656	2%	3.688	14%	2.943	11%	9.788	37%	26.423
novembre	7.582	32%	2.228	9%	2.352	10%	3.418	14%	2.055	9%	6.263	26%	23.898
desembre	6.306	27%	2.269	10%	3.219	14%	3.097	13%	2.289	10%	6.132	26%	23.312
Promig		23%		11%		8%		13%		9%		37%	

Taula 7. Coeficient de repartiment d'energia fotovoltaica

D'acord amb els càlculs de la taula anterior, s'estipula que l'acord firmat i comunicat a l'empresa distribuïdora contingui uns coeficients de repartiment d'energia en autoconsum (β) del 23% per l'Escola Lola Anglada, del 11% per la Biblioteca Canyadó, del 8% de la Masia Can Canyadó, del 13% per l'Escola Artur Martorell, del 9% pel Poliesportiu Casagemes i del 37% pel CAP Martí Julià.

3.3 ESTIMACIÓ GENERACIÓ FOTOVOLTAICA

S'ha estimat l'energia generada per la instal·lació fotovoltaica proposada amb el programa de simulació PVsyst. A l'annex del projecte, s'adjunta l'informe complet amb tots els paràmetres obtinguts.

D'acord amb la normativa vigent, al final de cada mes, la companyia distribuïdora llegirà el comptador de generació neta horària de la instal·lació fotovoltaica (ENG_h) i realitzarà una assignació d'aquesta energia generada per la instal·lació fotovoltaica a cada consumidor, associat a l'autoconsum col·lectiu, en funció de les (β) fixes comunicades: $ENG_{h,i} = \beta_i \cdot ENG_h$

La distribuïdora compararà l'energia horària individualitzada $ENG_{h,i}$ que li correspongui a cada associat amb la lectura horària del comptador del seu subministrament de baixa tensió.

Si l'energia horària consumida pel subministrament de baixa tensió és superior a la l'energia individualitzada ($ENG_{h,i}$), llavors l'autoconsum horari ($E_{auth,i}$) serà igual a l'energia individualitzada $ENG_{h,i}$. D'aquesta manera, el que s'haurà de facturar per energia de xarxa serà la lectura del comptador del subministrament de baixa tensió menys l'energia individualitzada $ENG_{h,i}$.

Per altra banda, si l'energia horària consumida pel subministrament de baixa tensió és inferior a l'energia individualitzada ($ENG_{h,i}$), llavors el que haurà de facturar la companyia distribuïdora per energia de xarxa seran 0 kWh, segons s'especifica a l'annex I del RD 244/2019. Així que, a les hores que no es consumeix total l'energia individualitzada ($ENG_{h,i}$) es generaran excedents que seran susceptibles a ser compensats.

A continuació es detalla una taula resum de l'estimació d'energia generada per la instal·lació fotovoltaica i el càlcul d'energia individualitzada per cada consumidor associat a l'autoconsum col·lectiu en funció dels coeficients de repartiment calculats a l'apartat anterior.

	ENERGIA FOTOVOLTAICA INDIVIDUALITZADA ESTIMADA						
	β	22,79%	10,67%	7,79%	13,24%	8,99%	36,52%
Generador PV (kWh)	ELA (kWh)	BC (kWh)	MCC (kWh)	EAM (kWh)	PEC (kWh)	CAPMJ (kWh)	
gener	4.908	1.118	524	382	650	441	1.792
febrer	6.077	1.385	649	473	804	546	2.219
març	9.758	2.223	1.042	760	1.292	877	3.564
abril	11.123	2.535	1.187	866	1.472	1.000	4.062
maig	12.428	2.832	1.327	968	1.645	1.118	4.539
juny	13.422	3.059	1.433	1.045	1.777	1.207	4.902
juliol	14.056	3.203	1.500	1.095	1.861	1.264	5.133
agost	12.777	2.911	1.364	995	1.691	1.149	4.666
setembre	10.269	2.340	1.096	800	1.359	923	3.750
octubre	7.901	1.800	843	615	1.046	710	2.885
novembre	5.232	1.192	558	407	693	470	1.911
desembre	4.608	1.050	492	359	610	414	1.683
Total	112.559	25.648	12.014	8.767	14.900	10.122	41.107

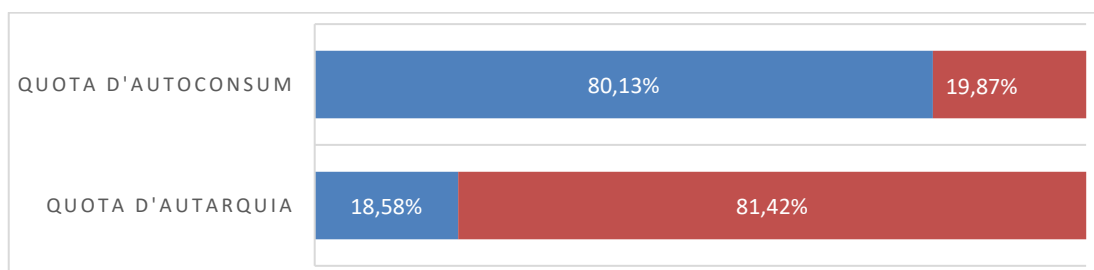
Taula 8. Estimació generació fotovoltaica individualitzada

3.3.1 AUTOCONSUM ESCOLA LOLA ANGLADA

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida per l'Escola, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

ELA	Demanda Energia	Generador Fotovoltaic	Energia Individual	Auto Consum	Excedents Compensar	Quota Autoconsum	Quota Autarquia
mes	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%
gener	13.109	4.908	1.118	1.058	60	94,62	8,07
febrer	11.952	6.077	1.385	1.277	107	92,26	10,69
març	8.616	9.758	2.223	1.631	593	73,33	18,92
abril	8.142	11.123	2.535	1.962	572	77,42	24,10
maig	9.548	12.428	2.832	2.297	535	81,12	24,06
juny	7.754	13.422	3.059	2.509	550	82,03	32,36
juliol	5.498	14.056	3.203	2.552	651	79,67	46,41
agost	3.212	12.777	2.911	1.596	1.316	54,81	49,68
setembre	8.684	10.269	2.340	2.108	232	90,09	24,27
octubre	10.729	7.901	1.800	1.555	245	86,39	14,50
novembre	12.505	5.232	1.192	1.083	110	90,81	8,66
desembre	10.859	4.608	1.050	923	127	87,90	8,50
Total	110.608	112.559	25.648	20.551	5.097	80,13	18,58

Taula 9. Autoconsum Escola Lola Anglada



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	110.608 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coeficient Repartiment	0,23
Energia Individualitzada	25.648 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	20.551 kWh
Excedents a Compensar	5.097 kWh

Figura 23. Resum simulació Escola Lola Anglada

3.3.1.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

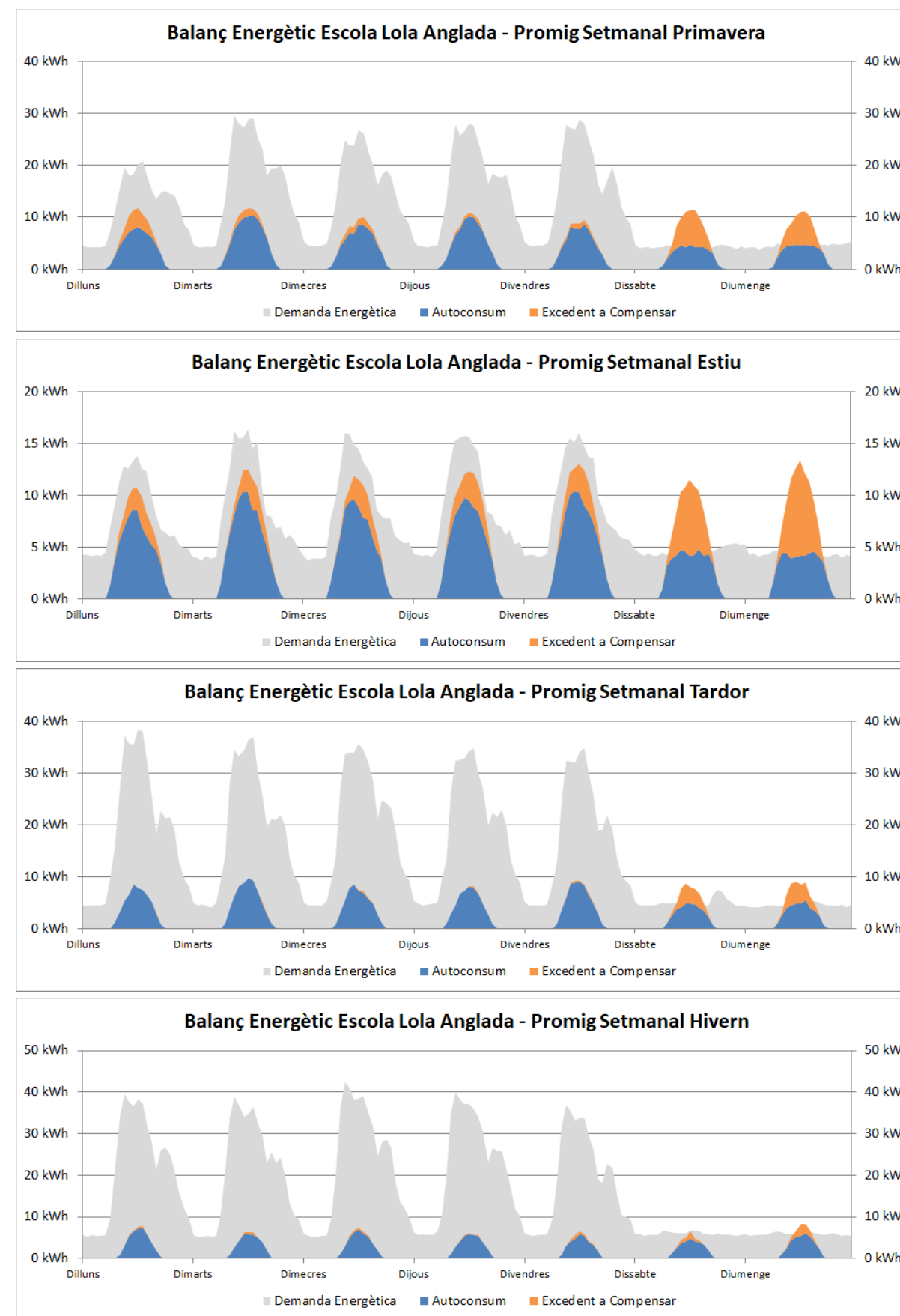


Figura 24. Balanç energètic mig setmanal estacional Escola Lola Anglada

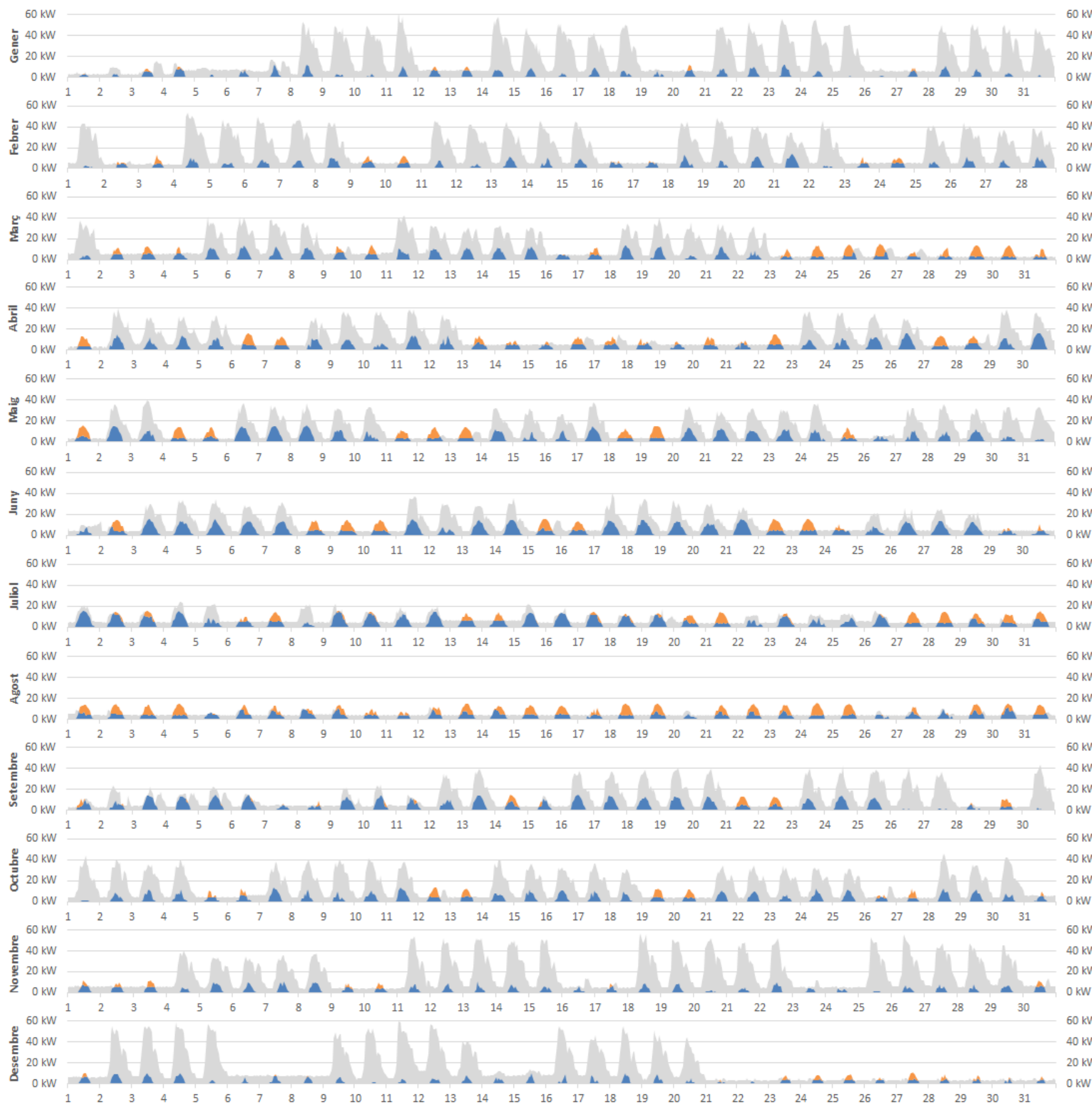
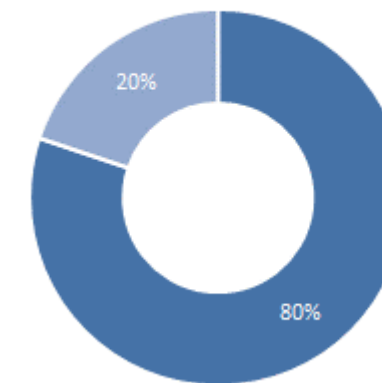
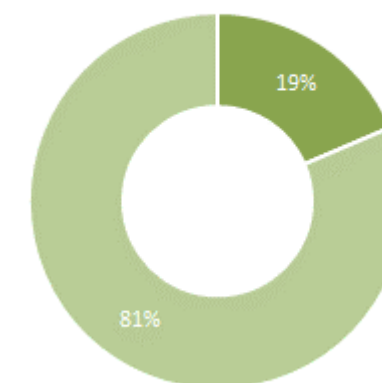


Figura 25. Balanç energètic mensual Escola Lola Anglada

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia

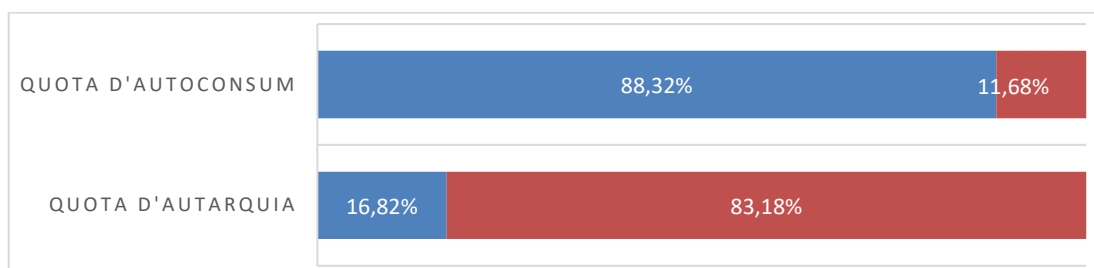


3.3.2 AUTOCONSUM BIBLIOTECA CANYADÓ

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida per la Biblioteca, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

BC mes	Demanda Energia kWh	Generador Fotovoltaic kWh	Energia Individual kWh	Auto Consum kWh	Excedents Compensar kWh	Quota Autoconsum %	Quota Autarquia %
gener	7.720	4.908	524	507	17	96,80	6,57
febrer	5.766	6.077	649	648	1	99,84	11,23
març	4.951	9.758	1.042	962	80	92,33	19,42
abril	3.696	11.123	1.187	992	195	83,55	26,84
maig	3.802	12.428	1.327	1.108	218	83,54	29,15
juny	4.001	13.422	1.433	1.164	268	81,26	29,10
juliol	6.949	14.056	1.500	1.351	149	90,08	19,45
agost	6.386	12.777	1.364	1.217	147	89,22	19,05
setembre	4.744	10.269	1.096	932	164	85,06	19,65
octubre	4.580	7.901	843	740	103	87,77	16,16
novembre	5.518	5.232	558	529	30	94,67	9,58
desembre	4.952	4.608	492	460	31	93,61	9,30
Total	63.065	112.559	12.014	10.611	1.404	88,32	16,82

Taula 10. Autoconsum Biblioteca Canyadó



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	63.065 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coefficient Repartiment	0,11
Energia Individualitzada	12.014 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	10.611 kWh
Excedents a Compensar	1.404 kWh

Figura 26. Resum simulació Biblioteca Canyadó

3.3.2.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

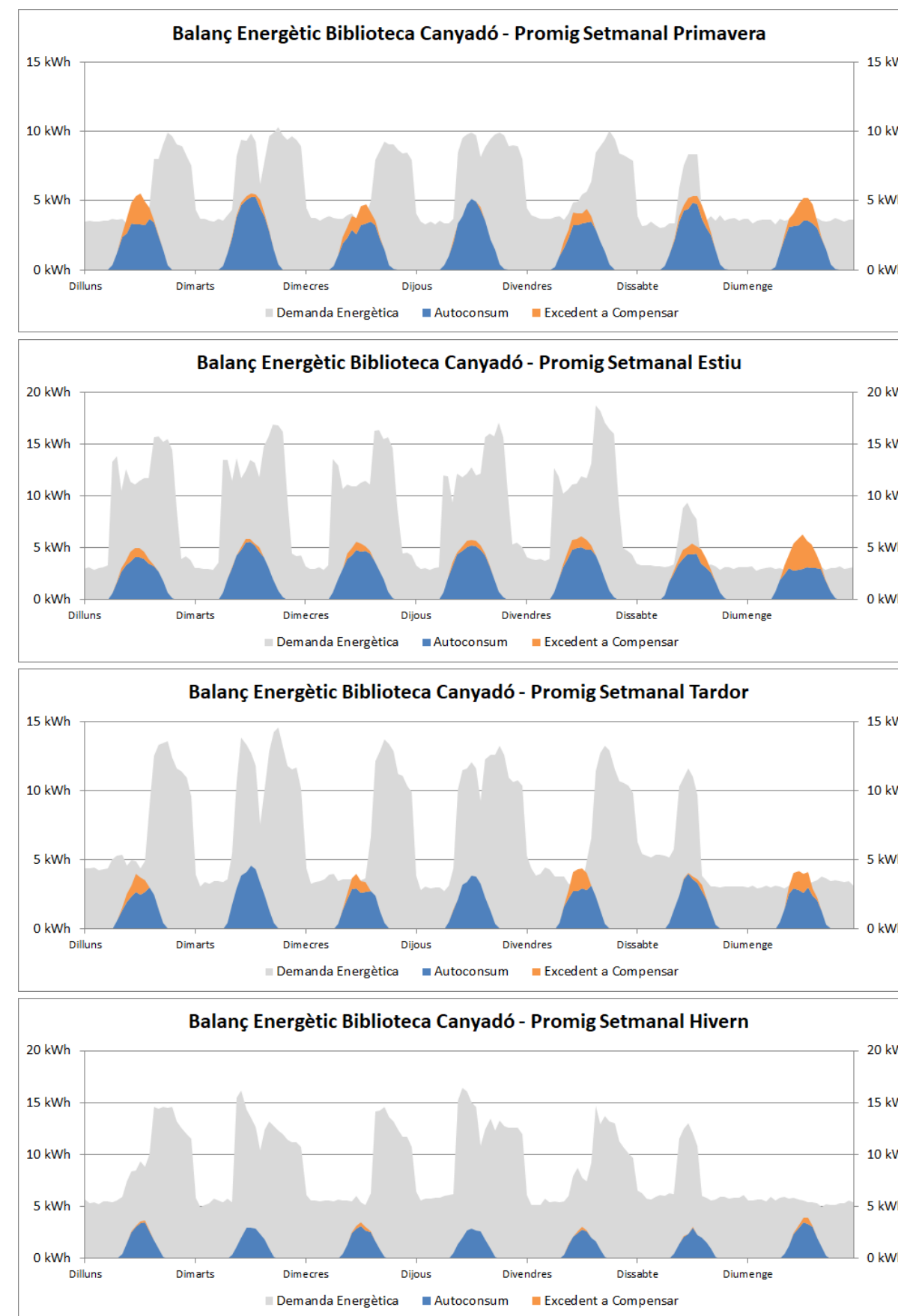


Figura 27. Balanç energètic mig setmanal estacional Biblioteca Canyadó

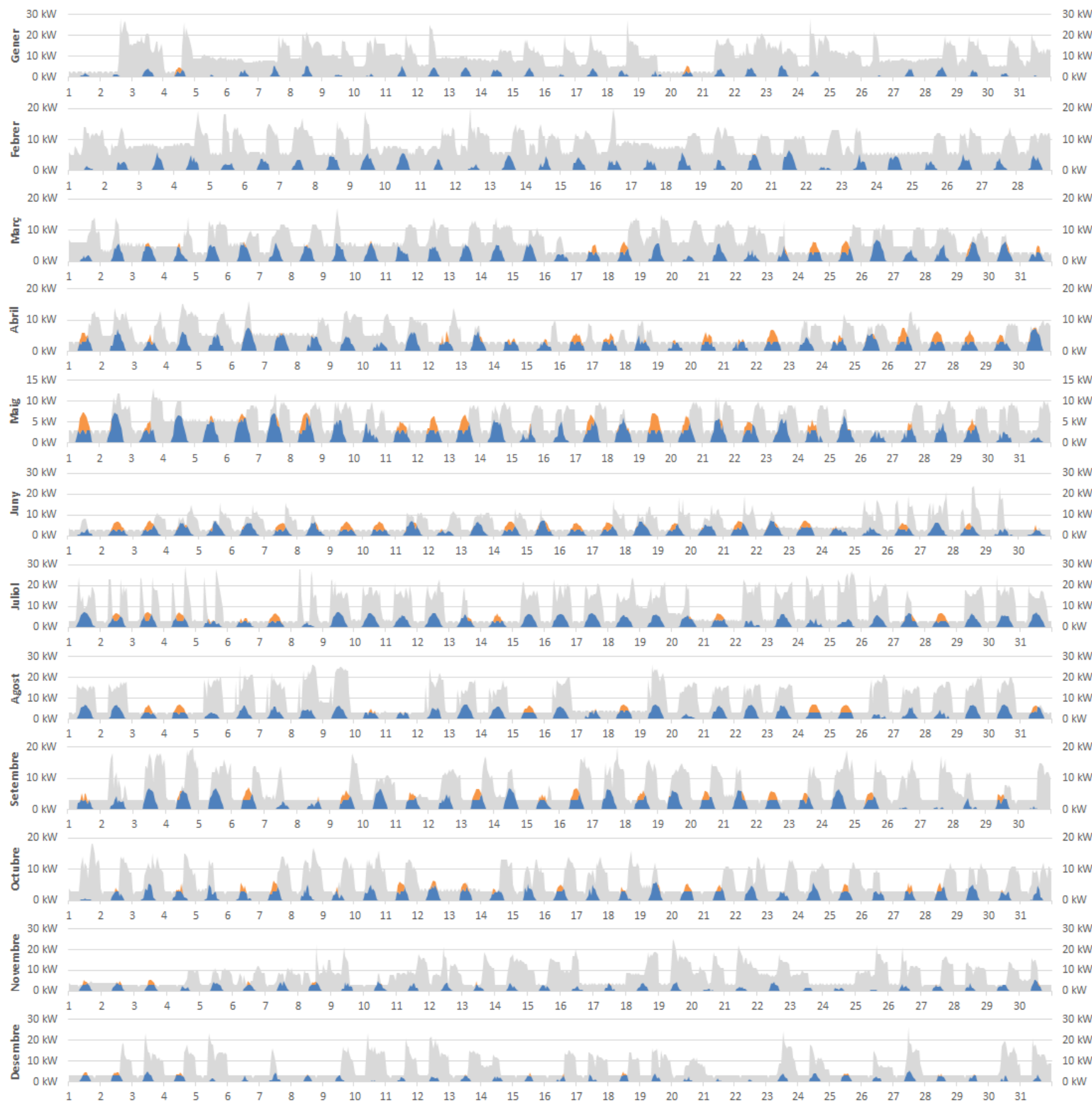
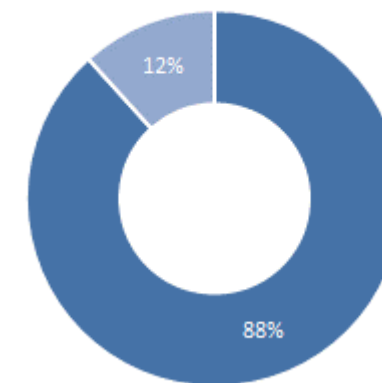
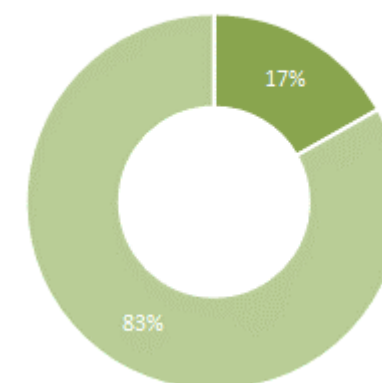


Figura 28. Balanç energètic mensual Biblioteca Canyadó

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia

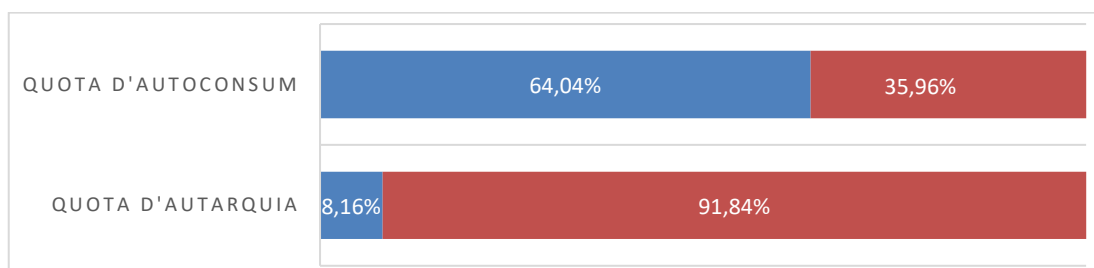


3.3.3 AUTOCONSUM ESCOLA MASIA CAN CANYADÓ

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida per la Masia, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

MCC	Demanda Energia	Generador Fotovoltaic	Energia Individual	Auto Consum	Excedents Compensar	Quota Autoconsum	Quota Autarquia
mes	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%
gener	15.446	4.908	382	382	0	100,00	2,48
febrer	10.124	6.077	473	467	7	98,59	4,61
març	6.248	9.758	760	588	172	77,39	9,41
abril	5.008	11.123	866	637	229	73,56	12,73
maig	3.468	12.428	968	603	365	62,33	17,40
juny	1.987	13.422	1.045	495	551	47,32	24,90
juliol	2.245	14.056	1.095	595	500	54,31	26,49
agost	1.865	12.777	995	457	538	45,93	24,51
setembre	1.718	10.269	800	379	421	47,39	22,06
octubre	2.440	7.901	615	327	289	53,11	13,39
novembre	7.545	5.232	407	327	81	80,13	4,33
desembre	10.755	4.608	359	358	1	99,73	3,33
Total	68.849	112.559	8.767	5.615	3.153	64,04	8,16

Taula 11. Autoconsum Masia Can Canyadó



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	68.849 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coeficient Repartiment	0,08
Energia Individualitzada	8.767 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	5.615 kWh
Excedents a Compensar	3.153 kWh

Figura 29. Resum simulació Masia Can Canyadó

3.3.3.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

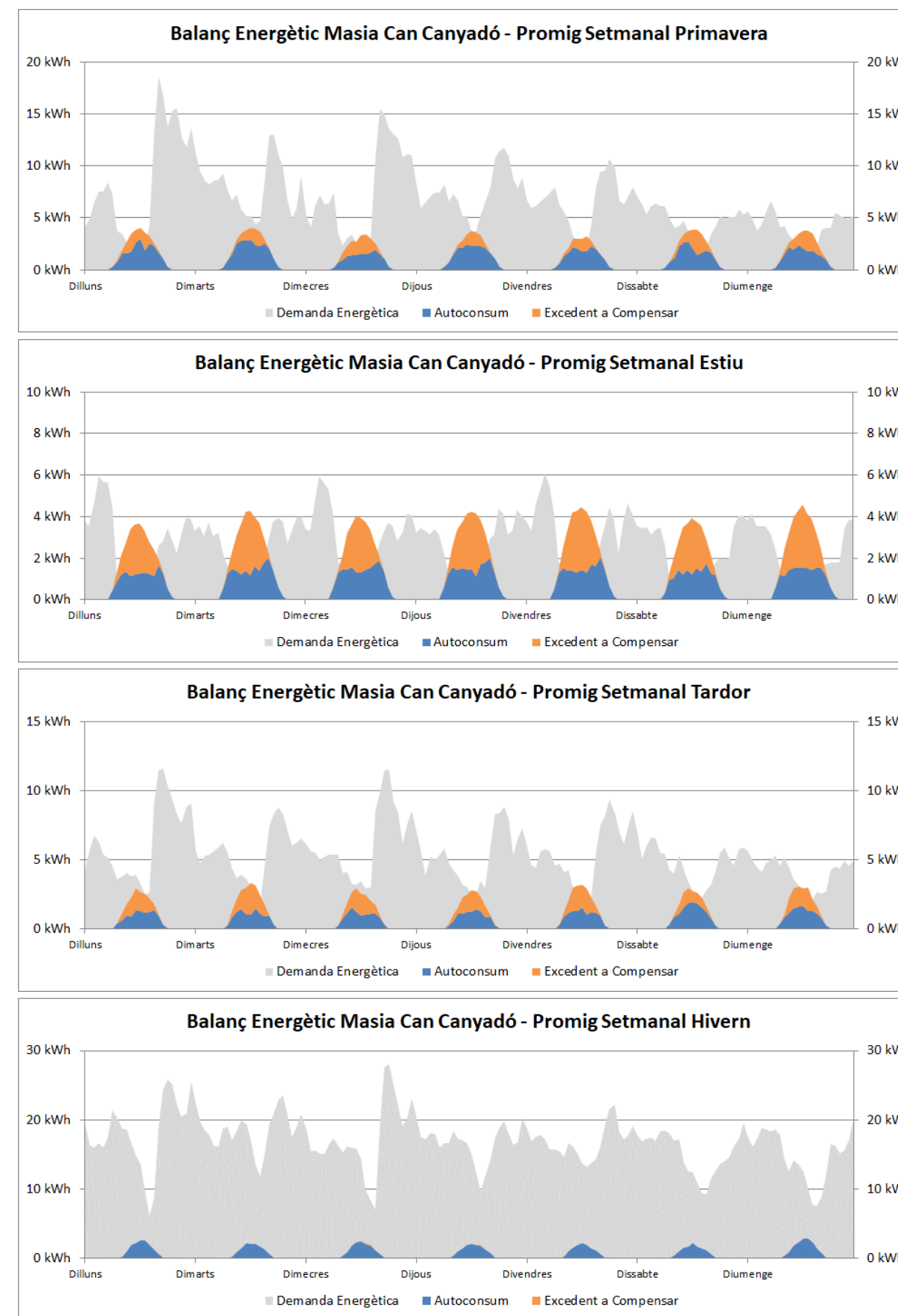


Figura 30. Balanç energètic mig setmanal estacional Masia Can Canyadó

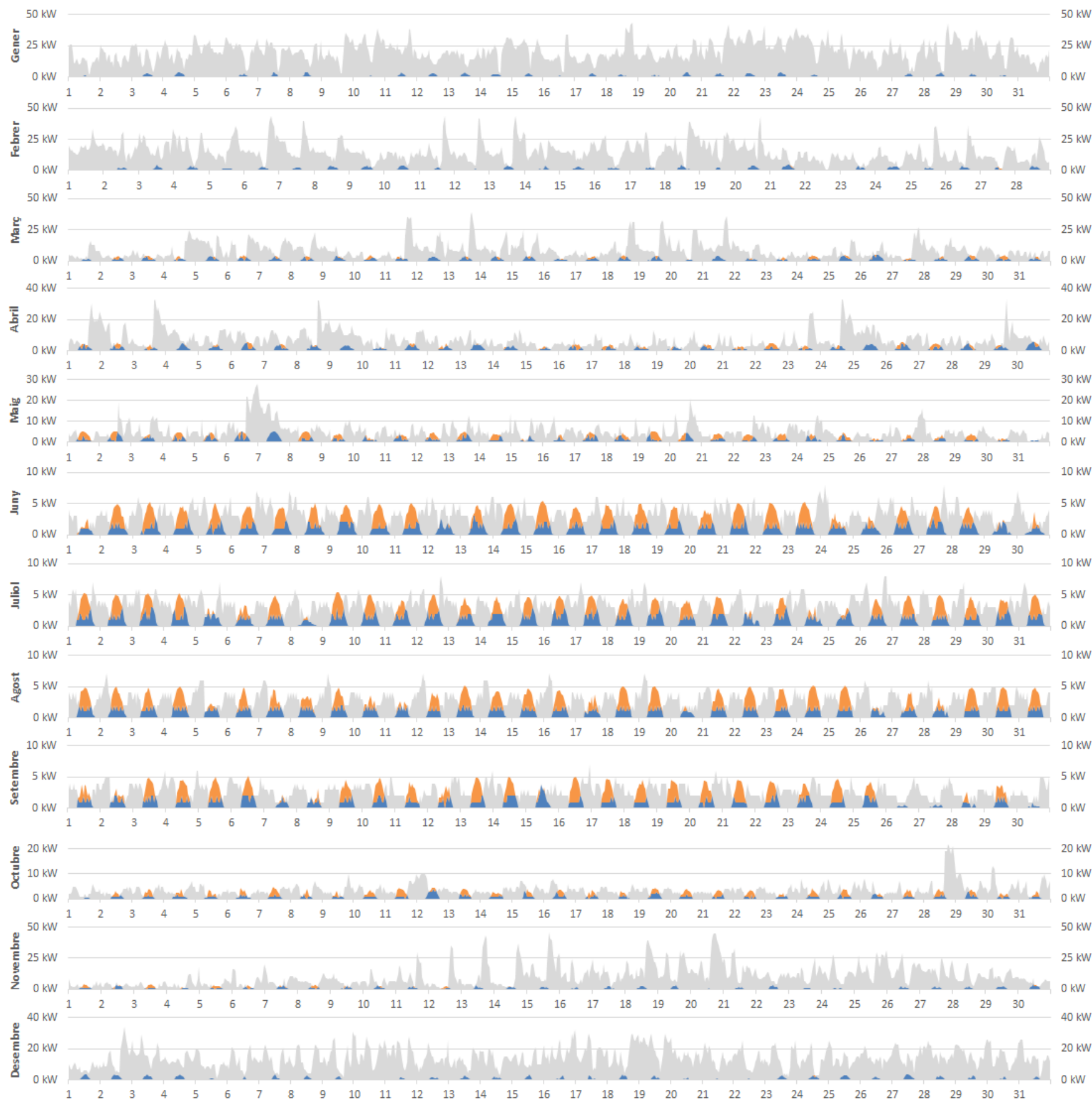
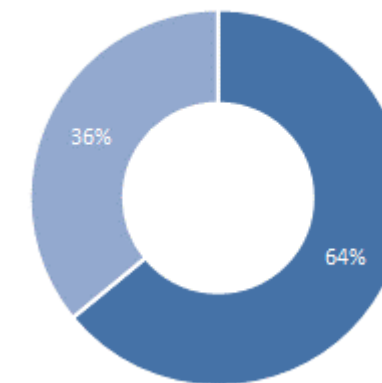
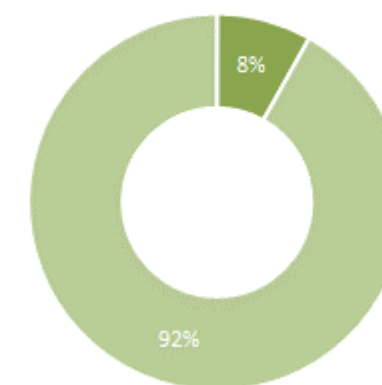


Figura 31. Balanç energètic mensual Masia Can Canyadó

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia

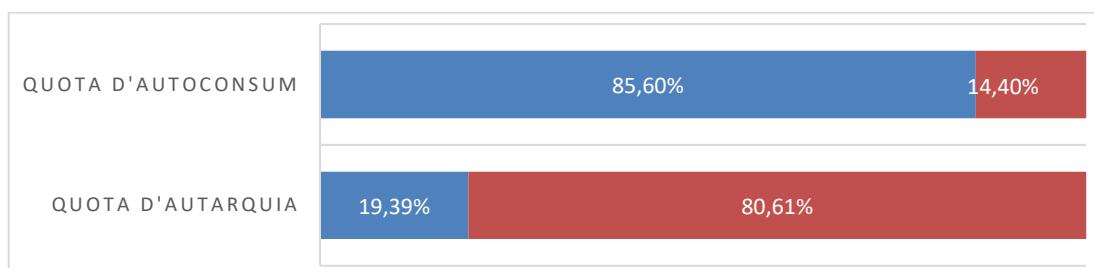


3.3.4 AUTOCONSUM ESCOLA ARTUR MARTORELL

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida per l'Escola, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

EAM	Demanda Energia	Generador Fotovoltaic	Energia Individual	Auto Consum	Excedents Compensar	Quota Autoconsum	Quota Autarquia
mes	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%
gener	6.966	4.908	650	644	6	99,06	9,24
febrer	7.004	6.077	804	766	38	95,25	10,94
març	6.309	9.758	1.292	1.133	159	87,71	17,96
abril	5.703	11.123	1.472	1.333	139	90,56	23,38
maig	6.100	12.428	1.645	1.405	240	85,42	23,04
juny	4.743	13.422	1.777	1.455	321	81,91	30,69
juliol	4.474	14.056	1.861	1.623	238	87,20	36,27
agost	2.382	12.777	1.691	1.105	587	65,32	46,38
setembre	4.709	10.269	1.359	1.177	183	86,57	24,99
octubre	5.832	7.901	1.046	917	129	87,64	15,72
novembre	6.228	5.232	693	625	67	90,29	10,04
desembre	5.345	4.608	610	572	38	93,72	10,70
Total	65.795	112.559	14.900	12.755	2.145	85,60	19,39

Taula 12. Autoconsum Escola Artur Martorell



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	65.795 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coefficient Repartiment	0,13
Energia Individualitzada	14.900 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	12.755 kWh
Excedents a Compensar	2.145 kWh

Figura 32. Resum simulació Escola Artur Martorell

3.3.4.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

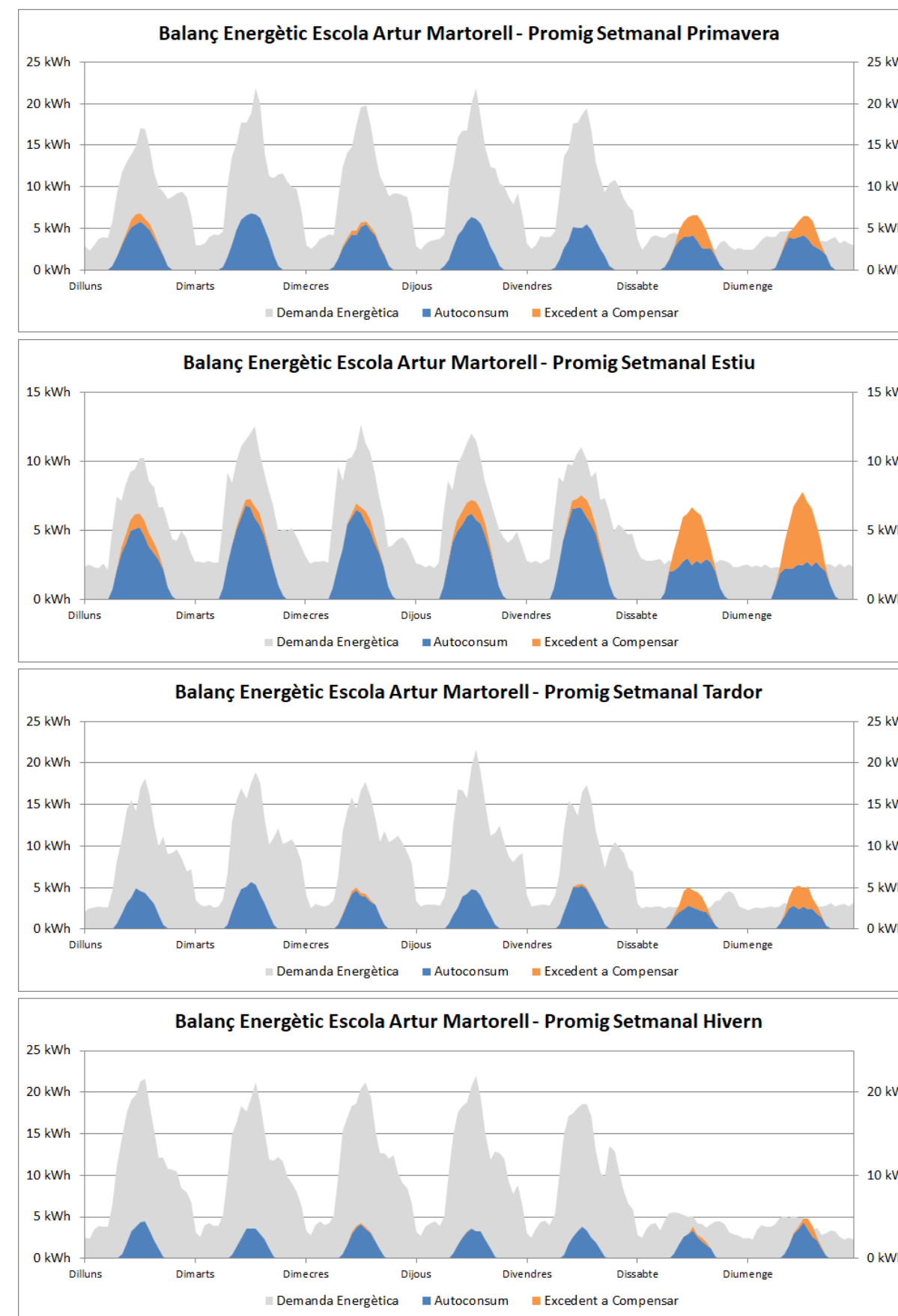


Figura 33. Balanç energètic mig setmanal estacional Escola Artur Martorell

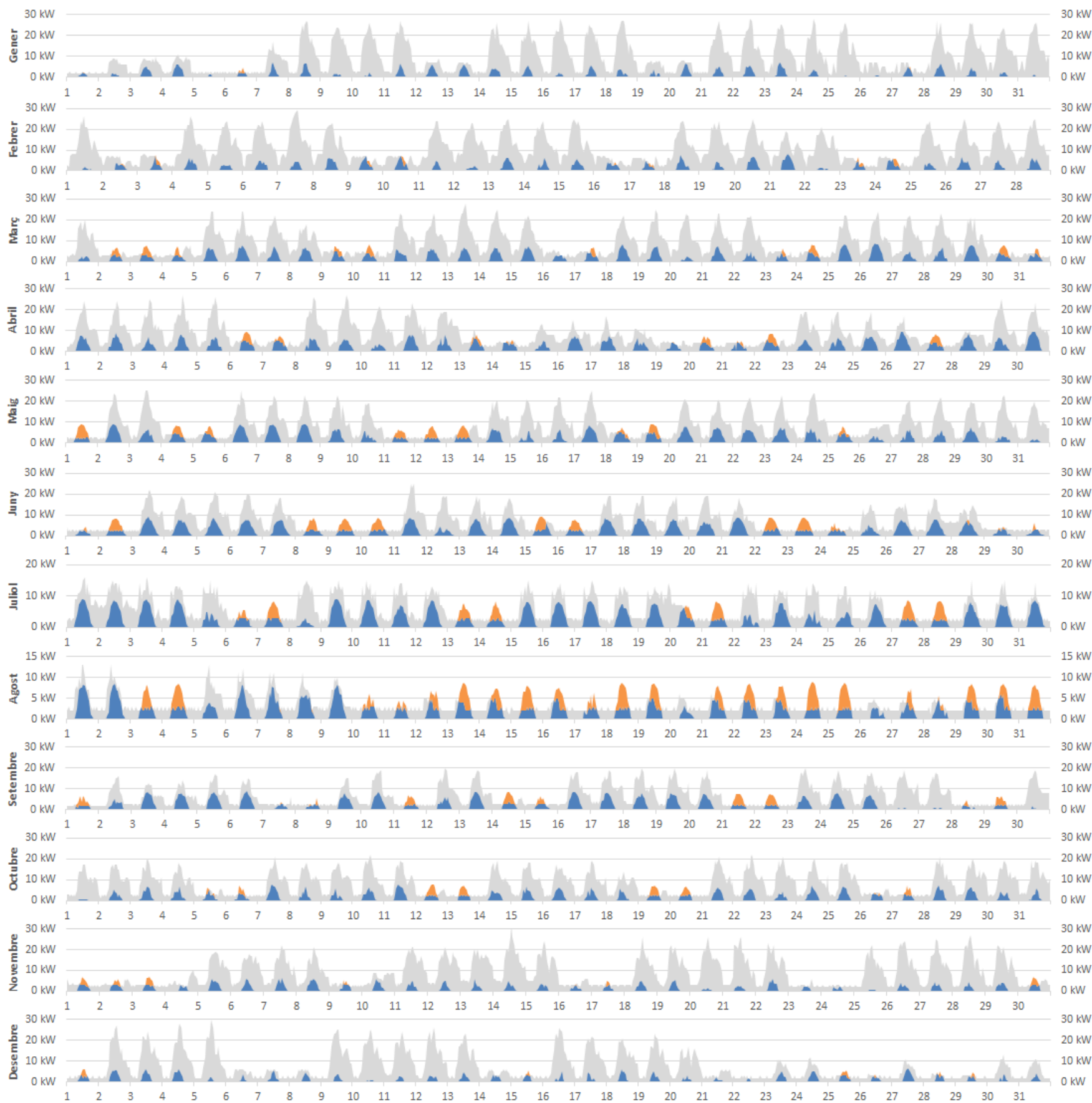
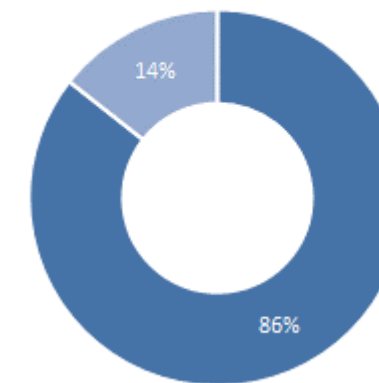
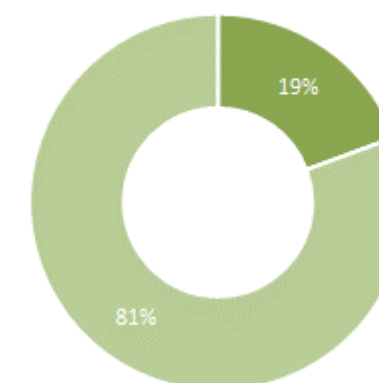


Figura 34. Balanç energètic mensual Escola Artur Martorell

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia

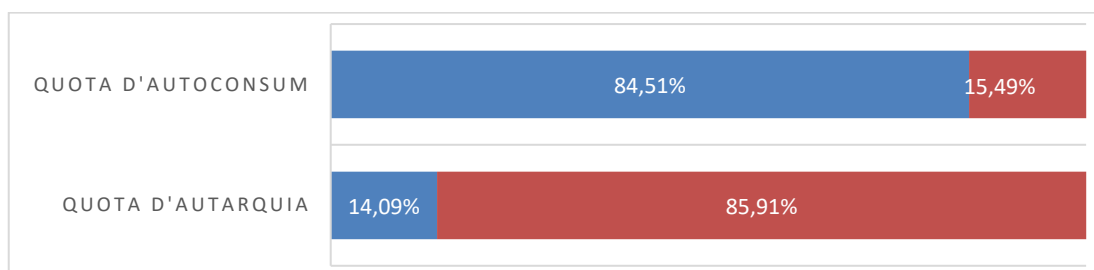


3.3.5 AUTOCONSUM POLIESPORTIU CASAGEMES

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida pel Poliesportiu, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

PEC	Demanda Energia	Generador Fotovoltaic	Energia Individual	Auto Consum	Excedents Compensar	Quota Autoconsum	Quota Autarquia
mes	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%
gener	7.125	4.908	441	437	4	98,99	6,13
febrer	5.848	6.077	546	526	20	96,34	9,00
març	5.678	9.758	877	774	103	88,26	13,64
abril	4.652	11.123	1.000	844	157	84,34	18,13
maig	5.162	12.428	1.118	972	145	87,01	18,84
juny	3.724	13.422	1.207	961	246	79,62	25,81
juliol	3.380	14.056	1.264	1.030	234	81,50	30,48
agost	2.084	12.777	1.149	666	483	58,01	31,98
setembre	4.860	10.269	923	816	107	88,41	16,80
octubre	6.412	7.901	710	677	33	95,31	10,56
novembre	5.773	5.232	470	444	26	94,39	7,69
desembre	5.997	4.608	414	405	10	97,61	6,75
Total	60.695	112.559	10.122	8.554	1.568	84,51	14,09

Taula 13. Autoconsum Poliesportiu Casagemes



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	60.695 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coeficient Repartiment	0,09
Energia Individualitzada	10.122 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	8.554 kWh
Excedents a Compensar	1.568 kWh

Figura 35. Resum simulació Poliesportiu Casagemes

3.3.5.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

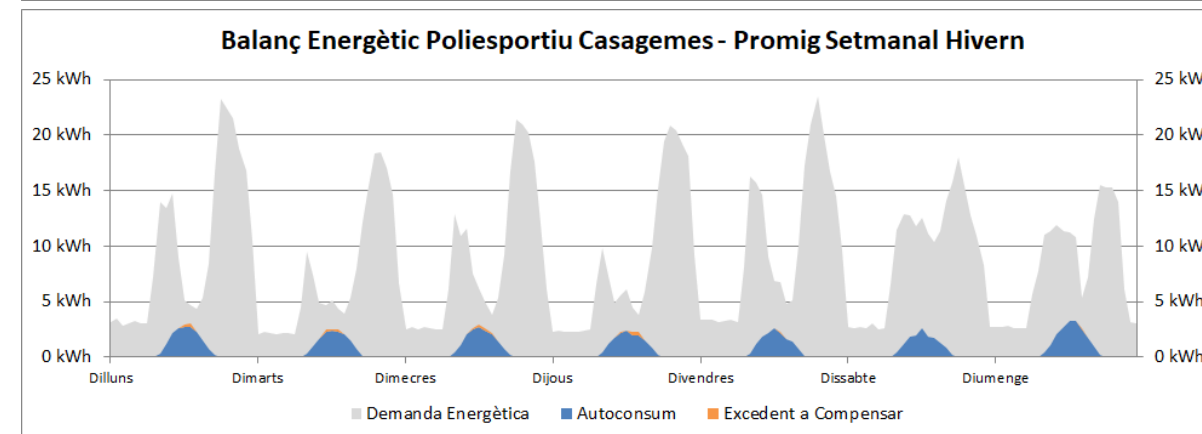
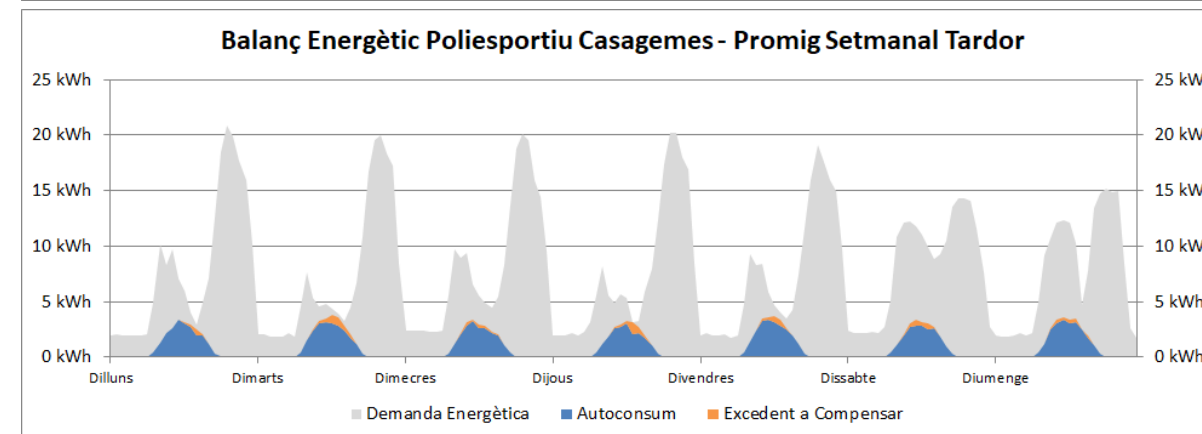
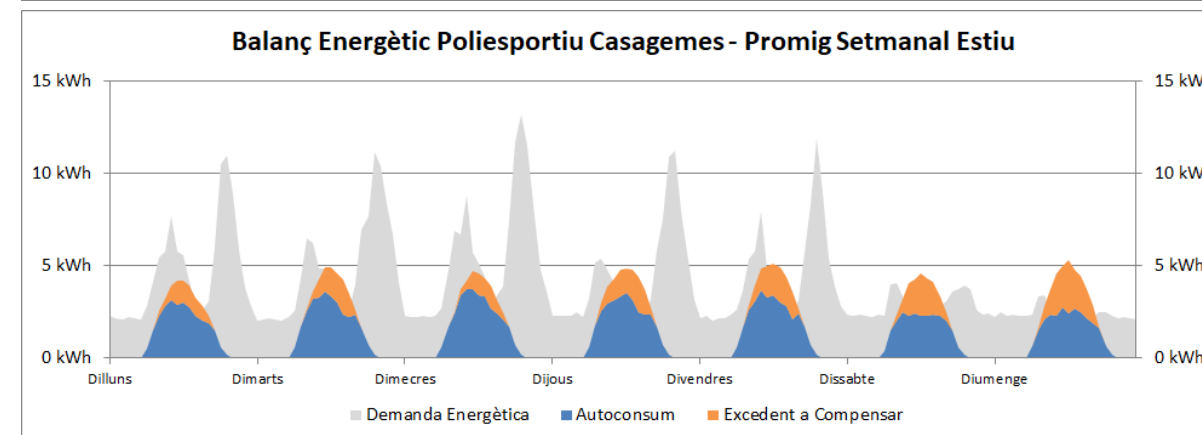
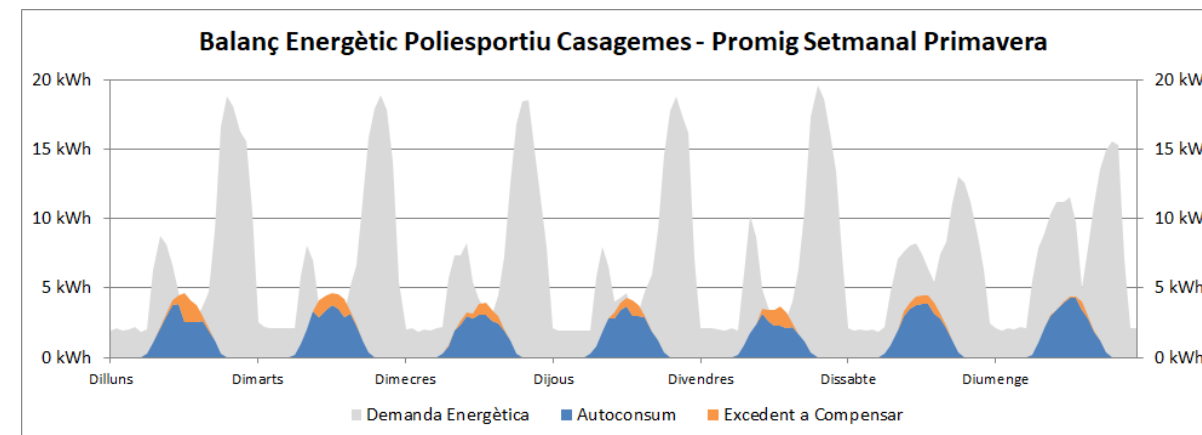


Figura 36. Balanç energètic mig setmanal estacional Poliesportiu Casagemes

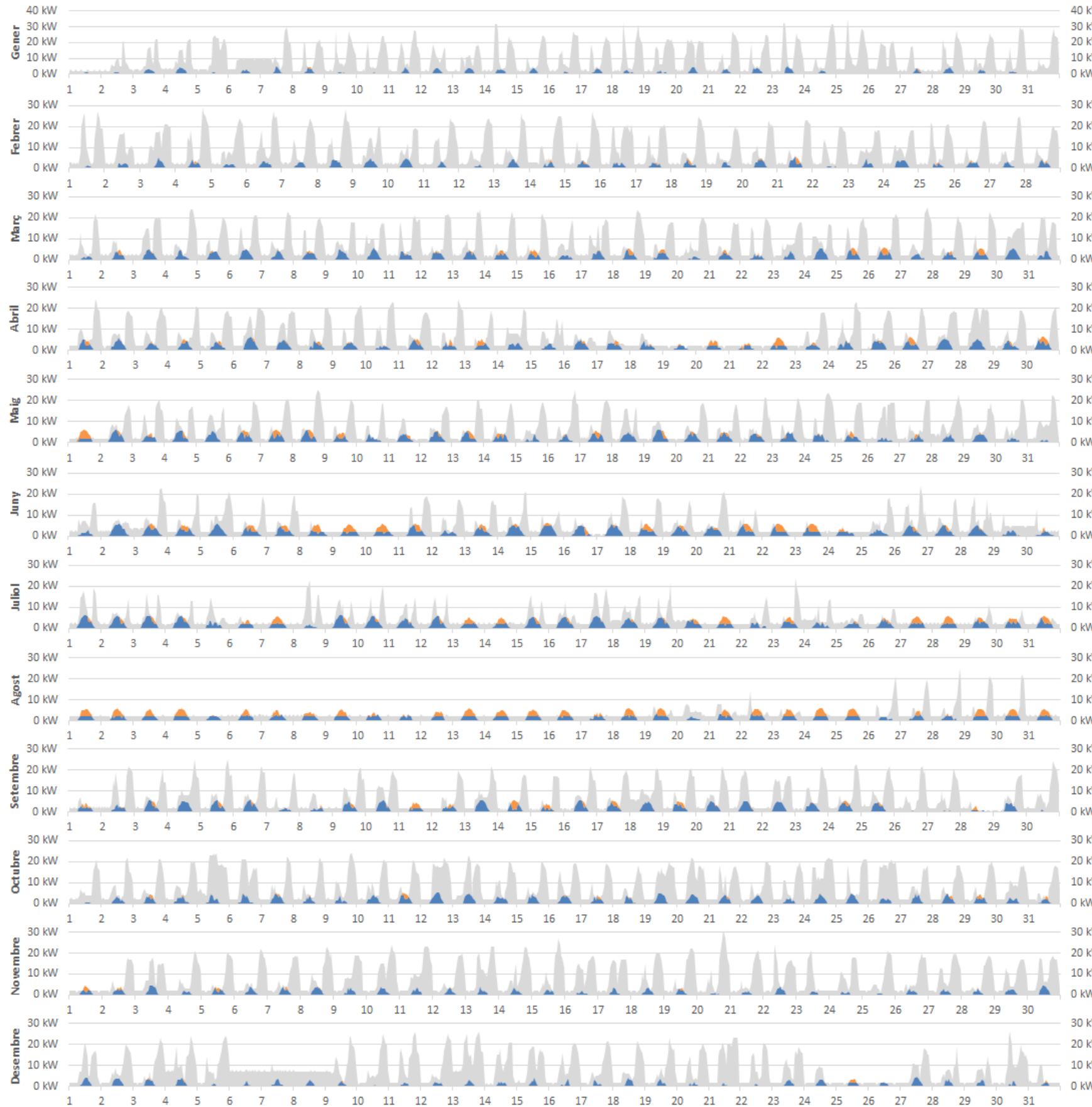
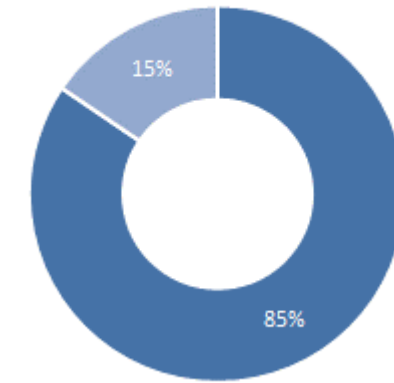
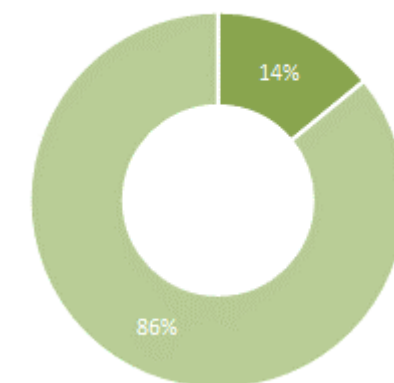


Figura 37. Balanç energètic mensual Poliesportiu Casagemes

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia

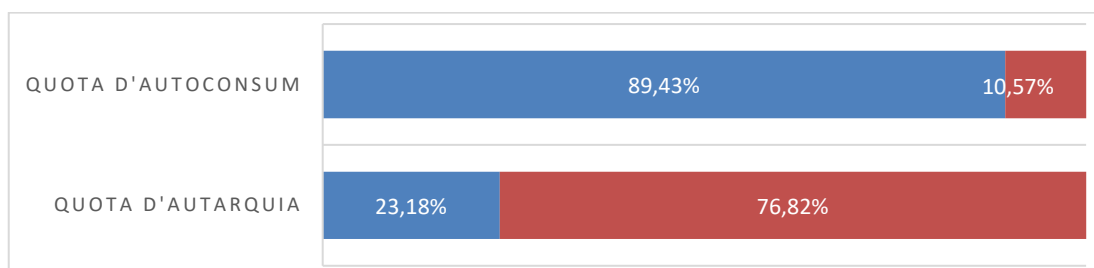


3.3.6 AUTOCONSUM CAP MARTÍ JULIÀ

A partir de l'energia individualitzada i el perfil de carga de consum, podem calcular l'energia fotovoltaica autoconsumida pel CAP, així com, els excedents d'energia generats i els que es podran compensar d'acord amb el coeficient de repartiment assignat.

CMJ	Demanda Energia	Generador Fotovoltaic	Energia Individual	Auto Consum	Excedents Compensar	Quota Autoconsum	Quota Autarquia
mes	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	%	%
gener	10.917	4.908	1.792	1.605	188	89,52	14,70
febrer	9.979	6.077	2.219	1.959	260	88,28	19,63
març	10.507	9.758	3.564	3.085	478	86,59	29,37
abril	10.211	11.123	4.062	3.590	473	88,37	35,15
maig	10.544	12.428	4.539	3.957	582	87,19	37,53
juny	13.998	13.422	4.902	4.301	600	87,75	30,73
juliol	20.556	14.056	5.133	4.627	506	90,15	22,51
agost	20.191	12.777	4.666	4.205	462	90,11	20,82
setembre	15.958	10.269	3.750	3.437	314	91,64	21,54
octubre	13.863	7.901	2.885	2.641	245	91,53	19,05
novembre	10.869	5.232	1.911	1.781	130	93,20	16,38
desembre	11.004	4.608	1.683	1.572	111	93,42	14,29
Total	158.597	112.559	41.107	36.760	4.347	89,43	23,18

Taula 14. Autoconsum CAP Martí Julià



SIMULACIÓ ENERGÈTICA	
Demanda Energètica	158.597 kWh
Potència Pic Instal·lada	90,00 kWp
Potència Nominal	75,00 kW
Producció Fotovoltaica	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Coefficient Repartiment	0,37
Energia Individualitzada	41.107 kWh
Autoconsum Fotovoltaic	36.760 kWh
Excedents a Compensar	4.347 kWh

Figura 38. Resum simulació CAP Martí Julià

3.3.6.1 Balanç Energètic

A continuació es mostren les gràfiques de balanç energètic mig setmanal estacional i total mensual.

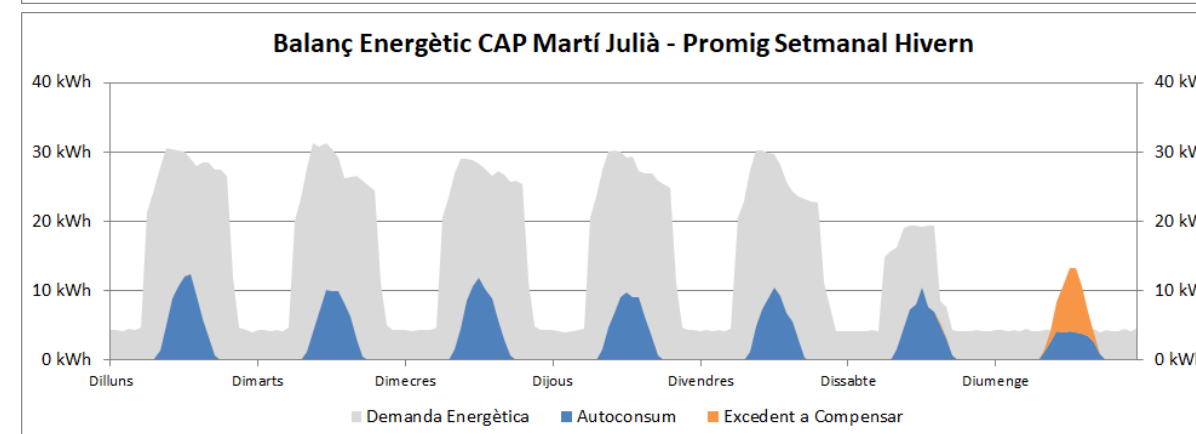
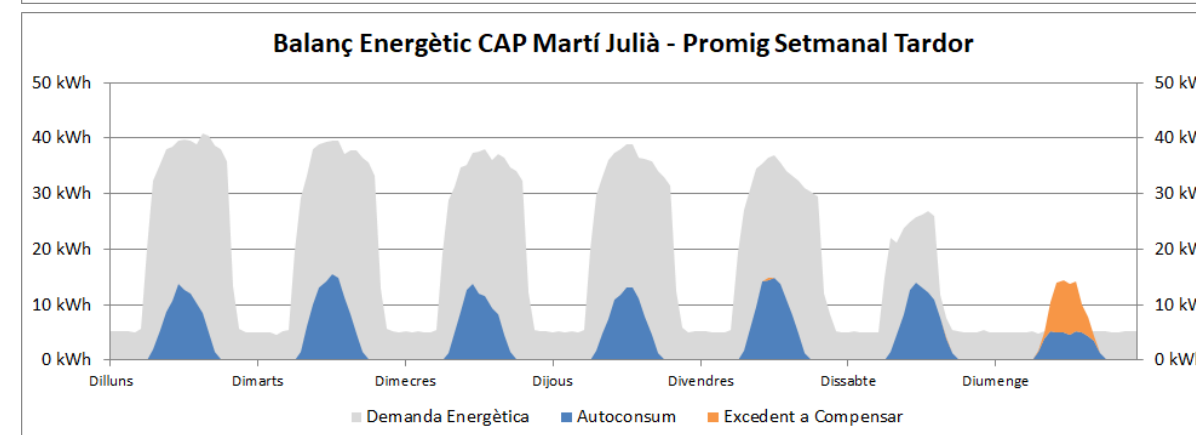
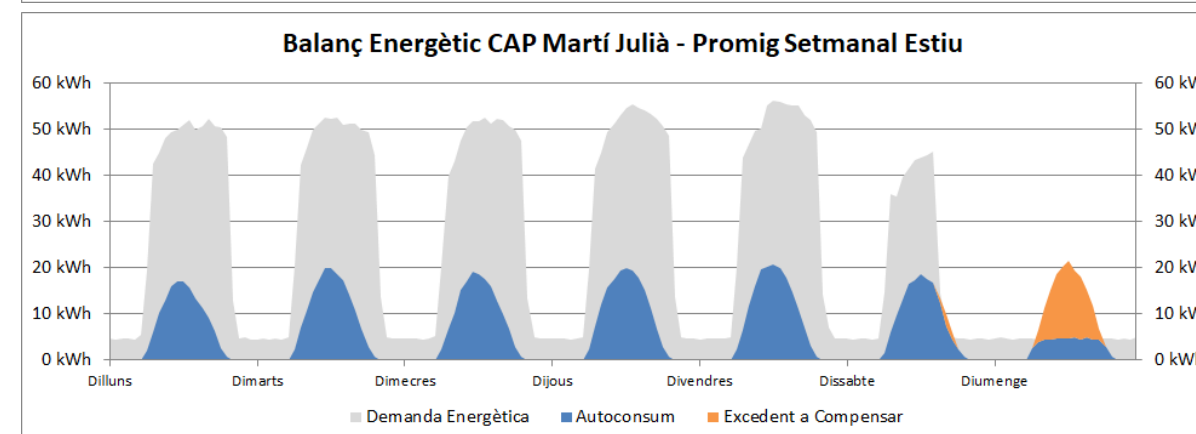
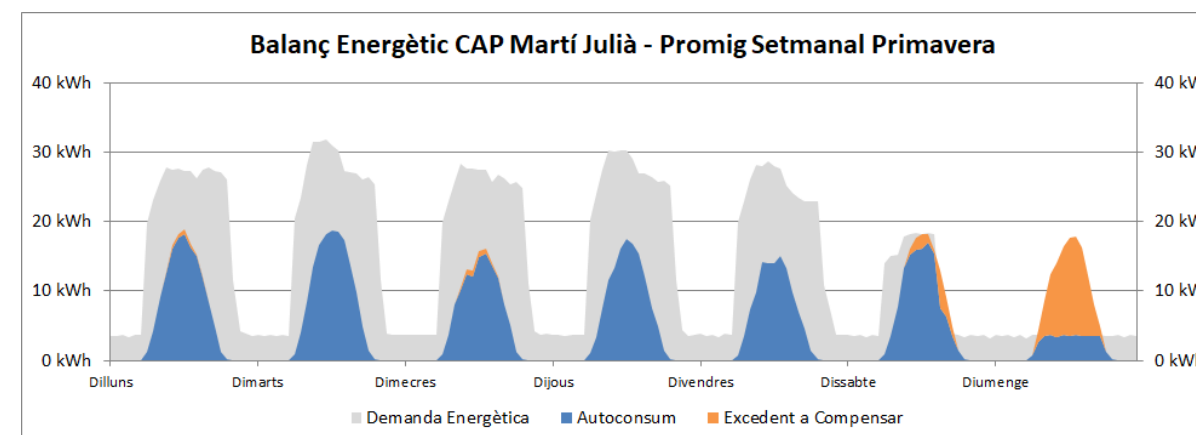


Figura 39. Balanç energètic mig setmanal estacional CAP Martí Julià

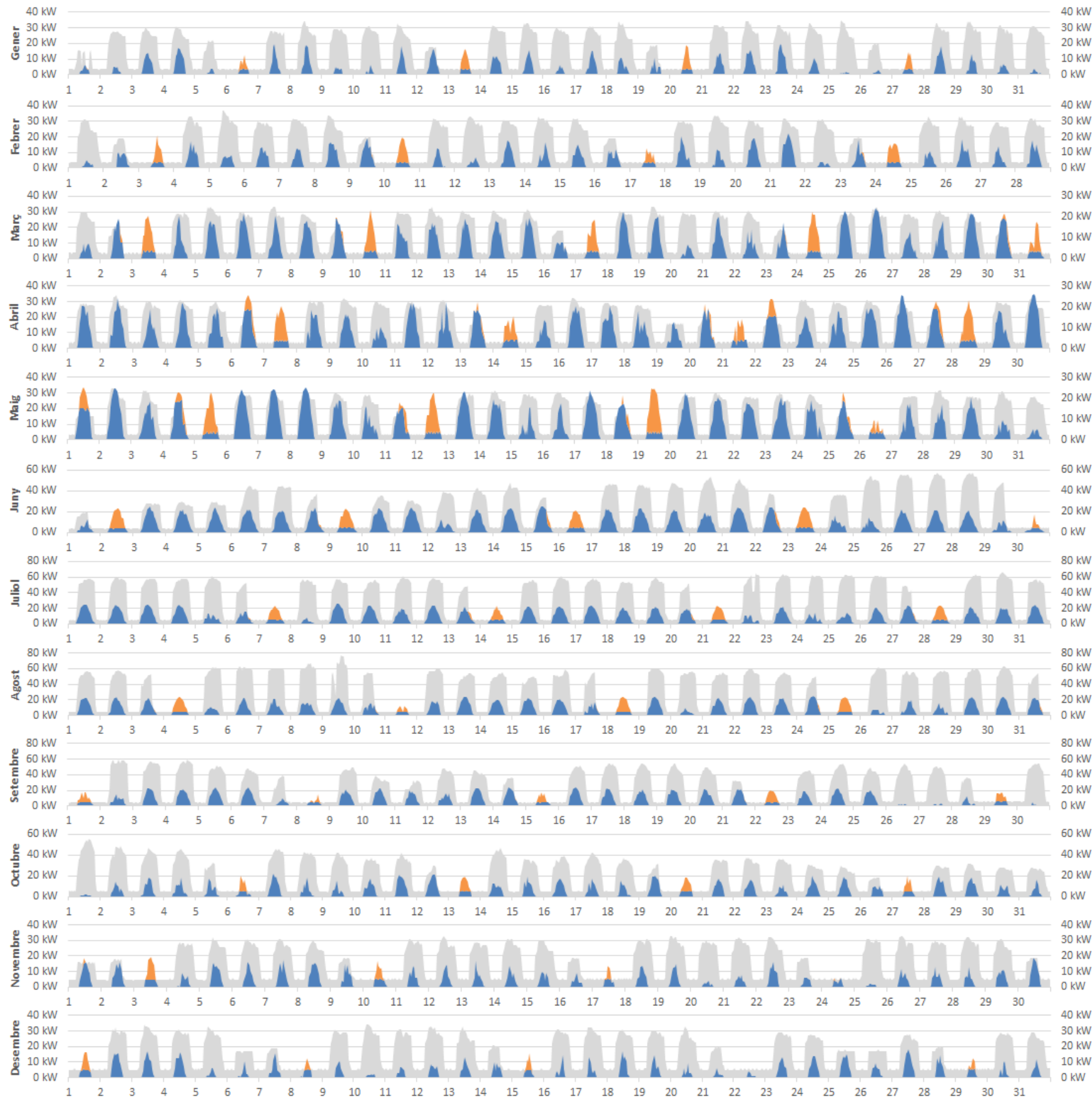
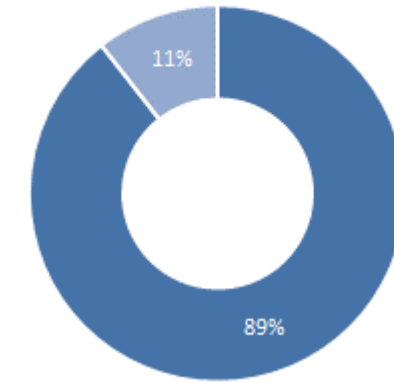
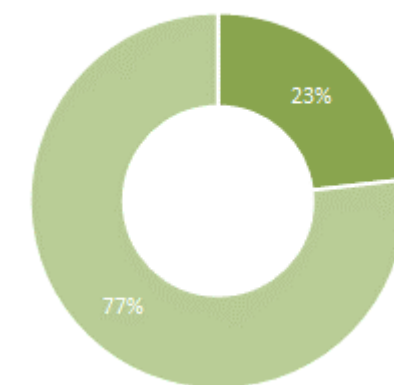


Figura 40. Balanç energètic mensual CAP Martí Julià

Quota d'Autoconsum



Quota d'Autarquia



3.4 PRESSUPOST

A continuació es mostra un resum del pressupost de la instal·lació fotovoltaica.

RESUM	
01.00 OBRA CIVIL	700,46 €
02.00 MÒDULS FOTOVOLTAICS	28.456,57 €
03.00 INVERSORS FOTOVOLTAICS	5.709,84 €
04.00 ESTRUCTURA DE SUPORT	6.105,93 €
05.00 CANALITZACIONS I CONDUCTORS	7.402,83 €
06.00 QUADRES DE PROTECCIÓ I MESURA	3.165,06 €
07.00 MONITORITZACIÓ I MESURA	5.512,87 €
08.00 ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ	1.500,00 €
09.00 SEGURETAT I SALUT	1.500,00 €
PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR DE DESPESES IMPREVISTES	1.501,34 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ DE MATERIAL (PEM)	61.554,89 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6% PEM)	3.693,29 €
DESPESES GENERALS (13% PEM)	8.002,14 €
SUBTOTAL (PEM+BI+DG)	73.250,32 €
CONTROL DE QUALITAT	475,21 €
COORDINACIÓ DE SEGURETAT I SALUT	475,21 €
DIRECCIÓ D'OBRA I ASSUMEIX TÈCNIC	1.000,00 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	75.200,73 €
IVA (21%)	15.792,15 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA INCLÒS	90.992,89 €

Taula 15. Resum pressupost instal·lació fotovoltaica

L'autor de projecte,

Xavier Palomé Pont

Enginyer Tècnic Industrial

Núm. de Col·legiat: 26.625

Barcelona, 15 de juliol de 2020

3.5 RENDIBILITAT ECONÒMICA

A partir de la simulació de l'energia autoconsumida i de la quantitat d'excedents que es podran compensar, podem calcular els estalvis econòmics generats aplicant els preus pertinents en cada període i obtenir la rendibilitat econòmica de la inversió. A continuació es detallen els resultats de l'estudi de viabilitat econòmica.

	AUTOCONSUM						Total euros
	P1 kWh	P1 €/kWh	P2 kWh	P2 €/kWh	P3 kWh	P3 €/kWh	
Lola Anglada	6.600	0,123165	13.110	0,100671	841	0,070259	2.191,80 €
Biblioteca CC	3.406	0,119665	6.797	0,096494	407	0,064656	1.089,81 €
Masia CC	1.330	0,116471	4.019	0,093567	266	0,063817	547,89 €
Artur Martorell	4.123	0,120022	8.134	0,099329	498	0,067751	1.336,52 €
PE Casagemes	2.601	0,116850	5.610	0,093154	343	0,069954	850,47 €
CAP Martí Julià	12.714	0,114421	22.700	0,091688	1.345	0,064253	3.622,55 €
Total	30.774		60.370		3.701		9.639,04 €

	EXCEDENTS A COMPENSAR						Total euros
	P1 kWh	P1 €/kWh	P2 kWh	P2 €/kWh	P3 kWh	P3 €/kWh	
Lola Anglada	2.377	0,040000	2.685	0,040000	36	0,040000	203,88 €
Biblioteca CC	799	0,040000	601	0,040000	3	0,040000	56,15 €
Masia CC	1.739	0,040000	1.380	0,040000	34	0,040000	126,10 €
Artur Martorell	1.092	0,040000	1.042	0,040000	12	0,040000	85,82 €
PE Casagemes	942	0,040000	623	0,040000	3	0,040000	62,73 €
CAP Martí Julià	1.673	0,040000	2.614	0,040000	60	0,040000	173,87 €
Total	8.622		8.945		147		708,56 €

Taula 16. Resum estalvis econòmics generats

RENDIBILITAT ECONÒMICA	
Inversió	90.992,89 € euros
Potència Instal·lada	90.000,00 Wp
CAPEX	1,01 € (€/Wp)
Generació Instal·lació Fotovoltaica Estimada	112.559 kWh
Producció Específica	1.251 kWh/kWp
Estalvi Econòmic Autoconsum	9.639,04 € euros
Estalvi Econòmic Excedents Compensats	708,56 € euros
Estalvi Econòmic Total	10.347,60 € euros
Inflació preu energia	3%
Estalvi Econòmic Acumulat (20 anys)	184.542,89 €
Pay-Back	7,78
TIR a 20 anys	12,60%
VAN a 20 anys	130.636,86 €

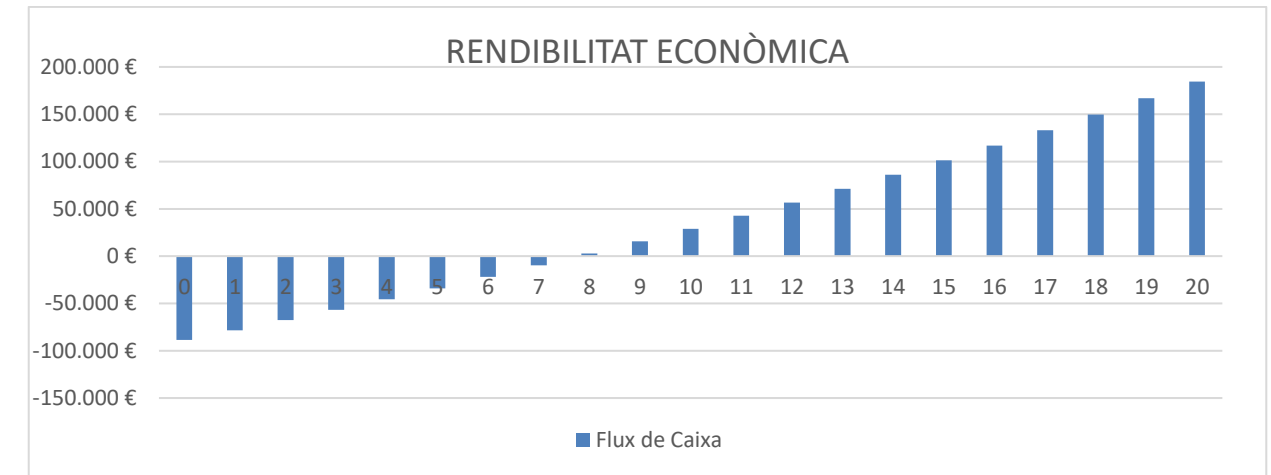


Figura 41. Rendibilitat econòmica

ANNEX I: FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS

SUN2000-60KTL-M0 Smart String Inverter



SUN2000-60KTL-M0 Especificaciones técnicas



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %



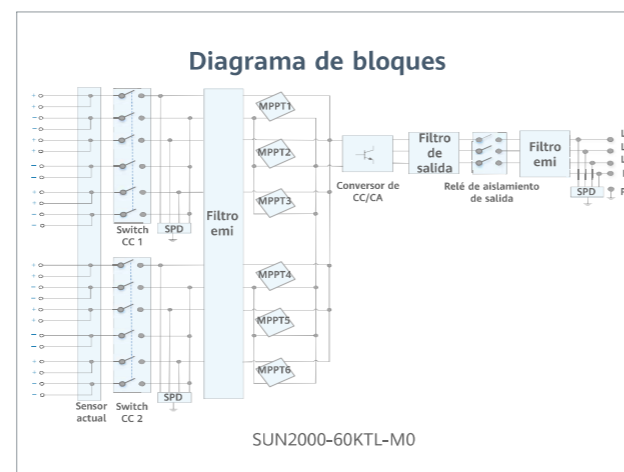
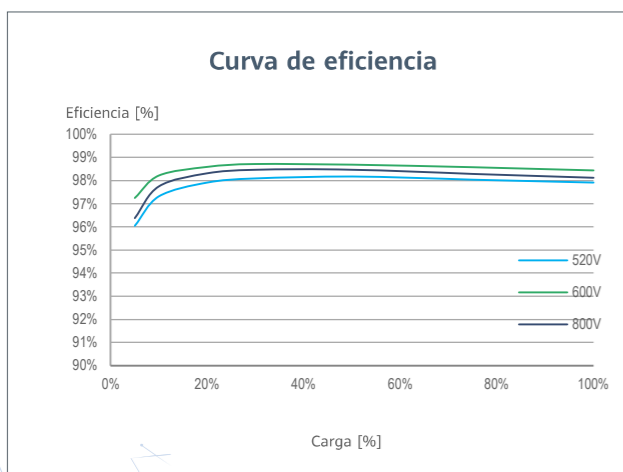
Seguro

Diseño sin fusibles



Reliable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA



Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-M0
---------------------------	------------------

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

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

Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparente de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 leading... 0.8 lagging
Distorsión armónica total máxima	< 3%

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

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

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

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

¹ The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
² Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

Smart String Inverter



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0 Especificaciones técnicas



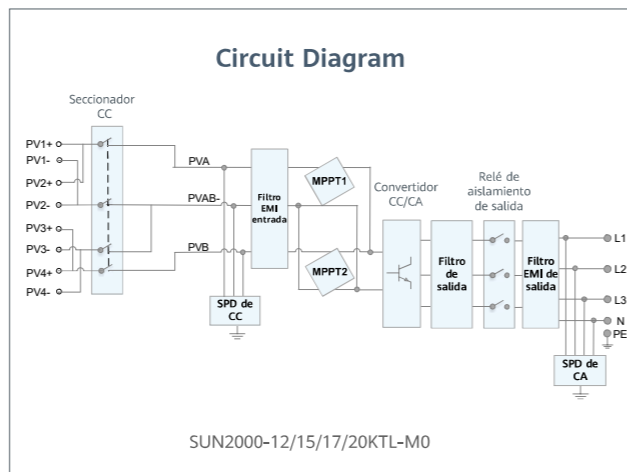
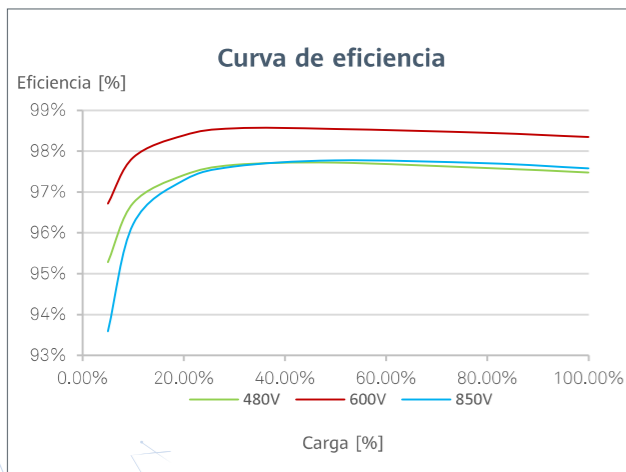
Mayores ingresos
Eficiencia máxima del 98,65 %



Fácil y sencillo
25 kg



Seguro y fiable
Protección contra arco eléctrico



Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M0	SUN2000 -15KTL-M0	SUN2000 -17KTL-M0	SUN2000 -20KTL-M0
---------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Eficiencia				
Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Entrada				
Entrada DC máxima recomendada	24,000 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp
Tensión máxima de entrada ¹	1,080 V			
Rango de tensión de operación ²	160 V ~ 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Rango de tensión de potencia máxima de MPPT	380 Vdc ~ 850 Vdc	380 Vdc ~ 850 Vdc	400 Vdc ~ 850 Vdc	480 Vdc ~ 850 Vdc
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de rastreadores MPP	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			

Salida				
Tres fases				
Conexión a red eléctrica				
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC ³	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CA ³	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección contra fallas de arco	Sí
Control del receptor Ripple	Sí

Datos generales	
Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 ° C @ Potencia nominal de salida)
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	LED Indicators
Comunicación	RS485; WLAN / Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de noche la durante energía	< 1 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0

¹ The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
² Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
³ Compatible TYPE II protection class according to EN / IEC 61643-11

SmartLogger3000A



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable

Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A
Gestión de dispositivos	
Max. Número de dispositivos manejables	80
Interfaz de comunicación	
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)
Protocolo de comunicación	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645
Interacción	
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G
WEB	Web incrustada
USB	USB 2.0 x 1
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio
Ambiente	
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%
Max. Altitud de operación	4,000 m
Alimentación	
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)
Peso	2 kg
Grado de protección	IP20
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.

Smart Power Sensor



Preciso

Precisión de medición: Clase 1



Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar



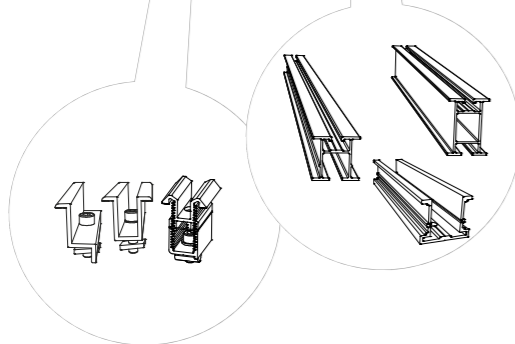
Energía eficiente

Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas	DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Datos generales		
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65.5 mm	100 x 72 x 65.5 mm
Tipo de montaje	DIN35 Rail	
Peso (incluidos cables)	1.2 kg	1.5 kg
Fuente de alimentación		
Tipo de red eléctrica	1P2W	3P4W
Potencia de entrada (tensión por fase)	176 Vac ~ 288 Vac	
Consumo de energía	≤ 0.8 W	≤ 1 W
Rango de medición		
Tensión de línea	/	304 Vac ~ 499 Vac
Tensión por fase	176 Vac ~ 288 Vac	
Intensidad	0 ~ 100 A	0 ~ 250 A
Precisión de medición		
Tensión	±0.5 %	
Intensidad / Potencia / Energía	±1 %	
Frecuencia	±0.01 Hz	
Comunicación		
Interfaz	RS485	
Velocidad de transmisión en baudios	9,600 bps	
Protocolo de comunicación	Modbus-RTU	
Entorno		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C	
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C	
Humedad de operación	5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)	
Otros		
RS485 Cable (10 m)		
1 CT 100 A/40 mA (5 m)		3 CT 250 A/50 mA (5 m)

Accesorios

AF-FLAT AF-FLAT2

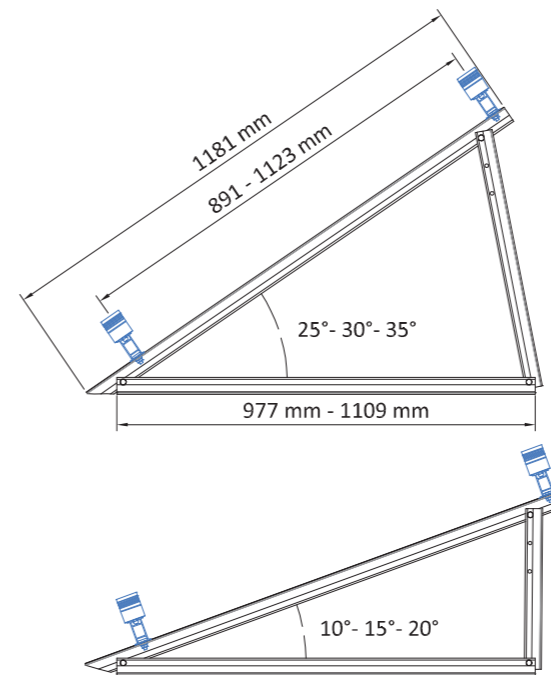


- Sistemas para cubiertas planas que admiten sobrecarga para lastres o terreno.
- Con los módulos colocados en vertical se utiliza el sistema AF-FLAT con perfiles portantes.
- Con los módulos colocados en horizontal se puede utilizar el AF-FLAT2 sin perfiles portantes.



Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

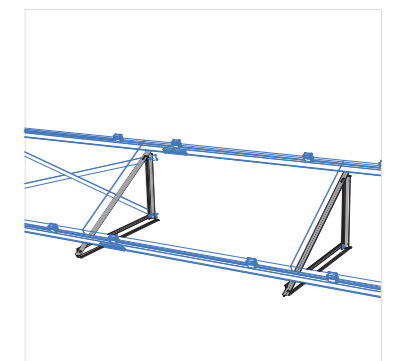
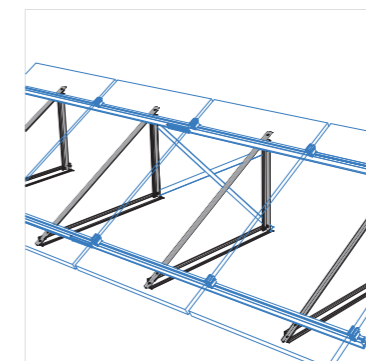


- Dos versiones estándar de soporte: soporte de 20° y soporte de 35°.
- Pata posterior marcada y taladrada para poderse cortar a inclinaciones intermedias, bajo pedido se pueden servir cortadas.
- Diseño de perfiles ASYM para conseguir mayor eficiencia con el menor peso.
- Fabricados completamente en aluminio de alta calidad 6082-T6.
- Tornillería de acero inoxidable A2-70
- Aplicación que facilita el cálculo de los elementos necesarios en función de la cantidad de módulos⁽¹⁾ a instalar y su ubicación.

(1) Medidas máximas de los módulos 1.65x1m.



Referencia	Denominación
1.07.0014-10	Soporte triangular estándar 10º dintel 1181mm
1.07.0014-15	Soporte triangular estándar 15º dintel 1181mm
1.07.0014-20	Soporte triangular estándar 10º,15º o 20º dintel 1181mm
1.07.0014-25	Soporte triangular estándar 25º dintel 1181mm
1.07.0014-30	Soporte triangular estándar 30º dintel 1181mm
1.07.0014-35	Soporte triangular estándar 25º,30º o 35º dintel 1181mm



Solarstem®
c/Cal Ros dels Ocells, 20 | Pol. Ind. Coll de la Manya
08403 Granollers | SPAIN
Tel. +34 933 072 817
mail: info@solarstem.com
www.solarstem.com

Solarstem® & CAD India Export PVT. LTD.
Survey No. 140, near Shell Petrol Pump, At Post. Bhukum, Tal. Mulshi
Pune 41057 | INDIA
Tel. +91 955 287 17 99
mail: india@solarstem.com
www.solarstem.com



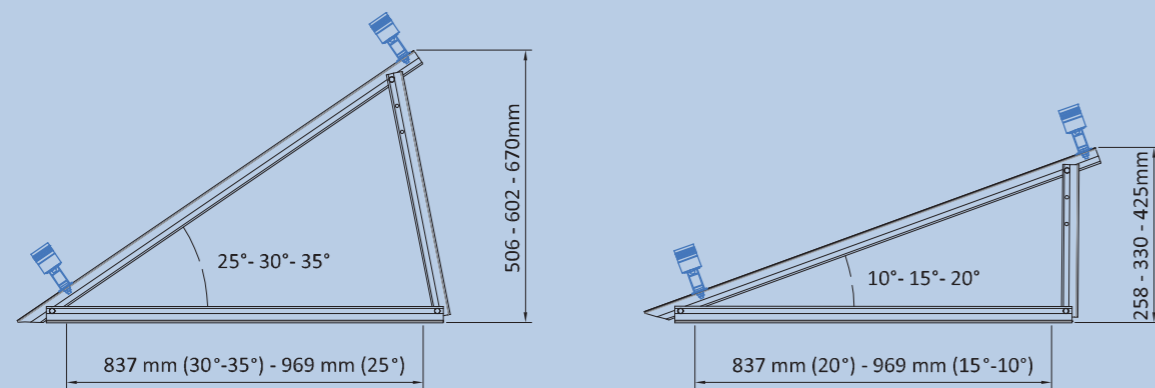
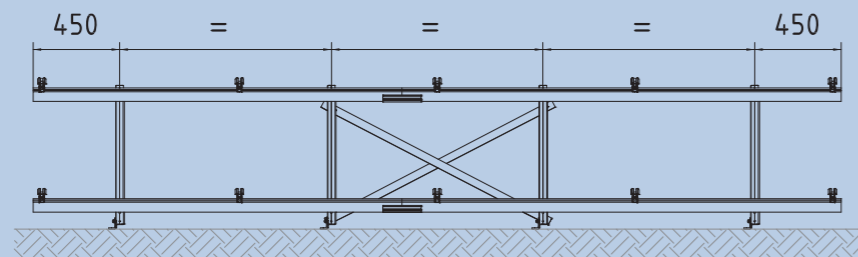
Soportes

Soporte triangular estándar 1181mm 10° -35°

		F _{0,2} (N/mm ²)	F _u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	v	ρ (Kg/m ³)
Perfilería, Aluminio EN AW- 6082-T6		250	290	70.000	27.000	0,3	2.700
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

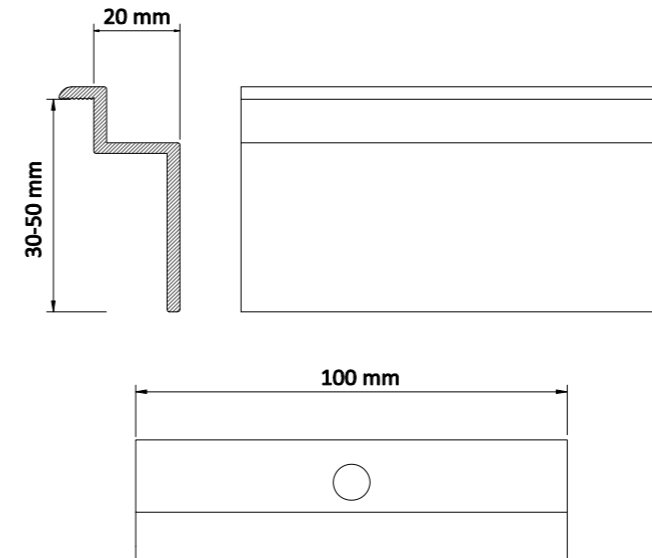
PROPIEDADES MECÁNICAS		AREA (cm ²)	I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	W _x (cm ³)	W _y (cm ³)	Av _y (cm ²)
		3,15	1,89	7,29	1,18	2,66	1,44
		2,61	0,68	4,52	0,45	1,97	0,87

DISTANCIAS DE MONTAJE



Bridas

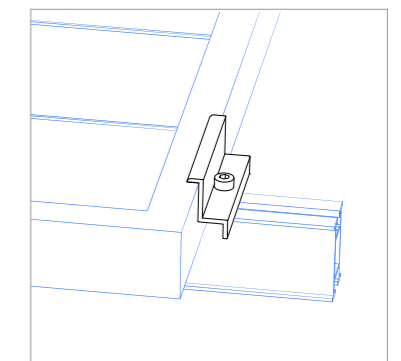
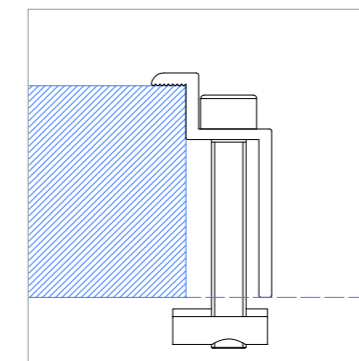
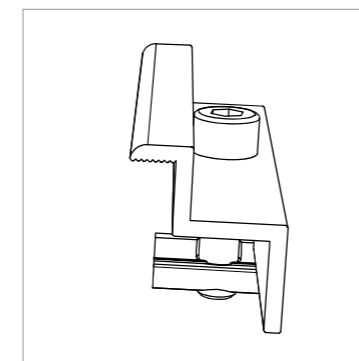
Brida extremo para módulos con marco de 30-50mm



- Brida extremo mecanizada a la medida exacta del marco del módulo, entre 30 y 50mm.
- Fabricadas en aluminio 6063-T5.
- Tornillería de acero inoxidable incluida.
- Aplicación que facilita el cálculo de la cantidad de bridas necesarias para cada instalación.



Referencia	Denominación
1.02.0029-L100	Brida extremo 100mm marco L mm
1.08.0014-L100	Conjunto brida extremo 100mm marco L mm

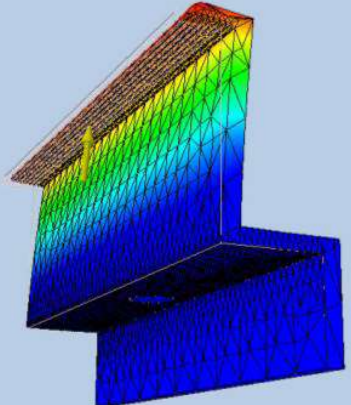


Bridas

Brida extremo para módulos con marco de 30-50mm

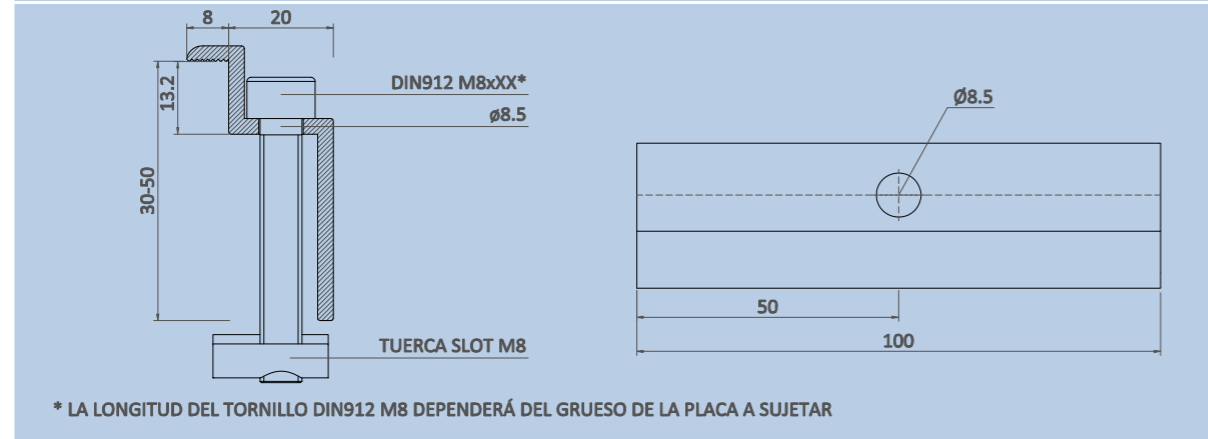
	Par Apriete (Nm)	F _{0,2} (N/mm ²)	F _u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	v	ρ (Kg/m ³)
Bridas, Aluminio EN AW- 6063-T6		130	175	70.000	27.000	0,3	2.700
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

PROPIEDADES DIMENSIONALES Y RESISTENTES



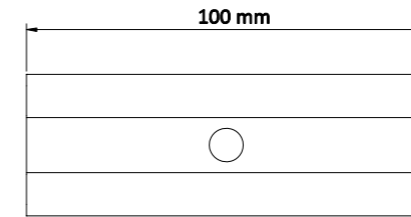
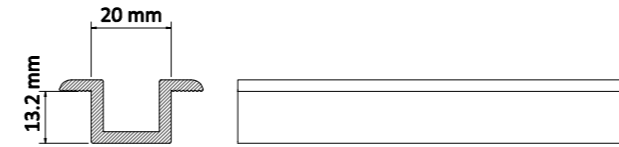
LONGITUD DE LOS TORNILLOS PARA TUERCA SLOT		
ALTURA DEL MODULO MODULE HEIGHT	TORNILLO BOLT	ARANDELA WASHER
50	M8x50	-
49	M8x50	-
48	M8x50	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
45	M8x45	-
44	M8x45	-
43	M8x45	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
40	M8x40	-
39	M8x40	-
38	M8x40	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
35	M8x35	-
34	M8x35	-
33	M8x35	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
30	M8x30	-

CARGA MÁXIMA TOTAL APLICABLE : 2,0 KN



Bridas

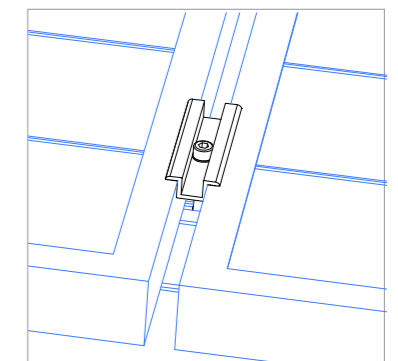
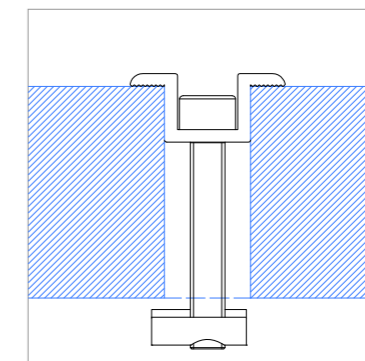
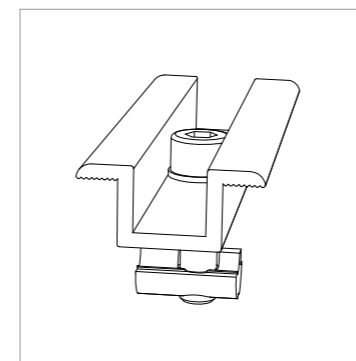
Brida intermedia para módulos con marco de 30-50mm



- Brida intermedia con tornillería precisa para marcos de módulos entre 30 y 50mm
- Fabricadas en aluminio 6063-T6.
- Tornillería de acero inoxidable.
- Aplicación que facilita el cálculo de la cantidad de bridas necesarias para cada instalación.



Referencia	Denominación
1.02.0030-100	Brida intermedia 100mm marco 30-50 mm
1.08.0015-L100	Conjunto brida intermedia 100mm marco L mm

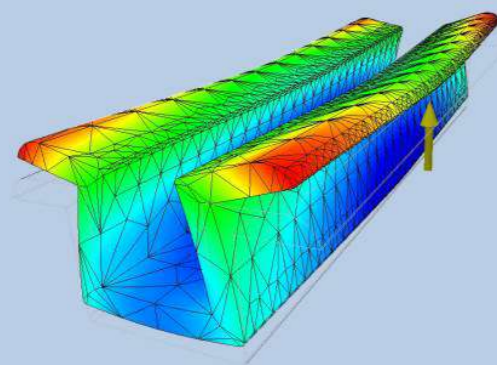


Bridas

Brida intermedia para módulos con marco de 30-50mm

	Par Apriete (Nm)	F _{0,2} (N/mm ²)	F _u (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	v	ρ (kg/m ³)
Bridas, Aluminio EN AW- 6063-T6		170	175	70.000	27.000	0,3	2.700
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

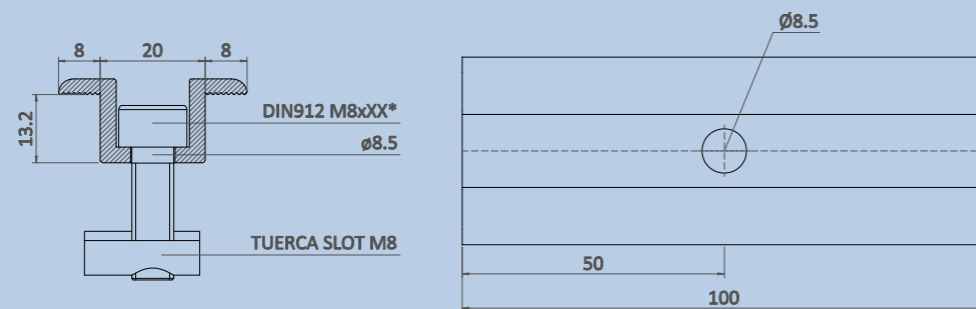
PROPIEDADES DIMENSIONALES Y RESISTENTES



CARGA MÁXIMA TOTAL APLICABLE : 4,0 KN (2,0 KN/LADO)

LONGITUD DE LOS TORNILLOS PARA TUERCA SLOT

ALTURA DEL MODULO MODULE HEIGHT	TORNILLO BOLT	ARANDELA WASHER
50	M8x50	-
49	M8x50	-
48	M8x50	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
45	M8x45	-
44	M8x45	-
43	M8x45	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
40	M8x40	-
39	M8x40	-
38	M8x40	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
35	M8x35	-
34	M8x35	-
33	M8x35	ESTRIADA "S"
-	-	-
-	-	-
30	M8x30	-

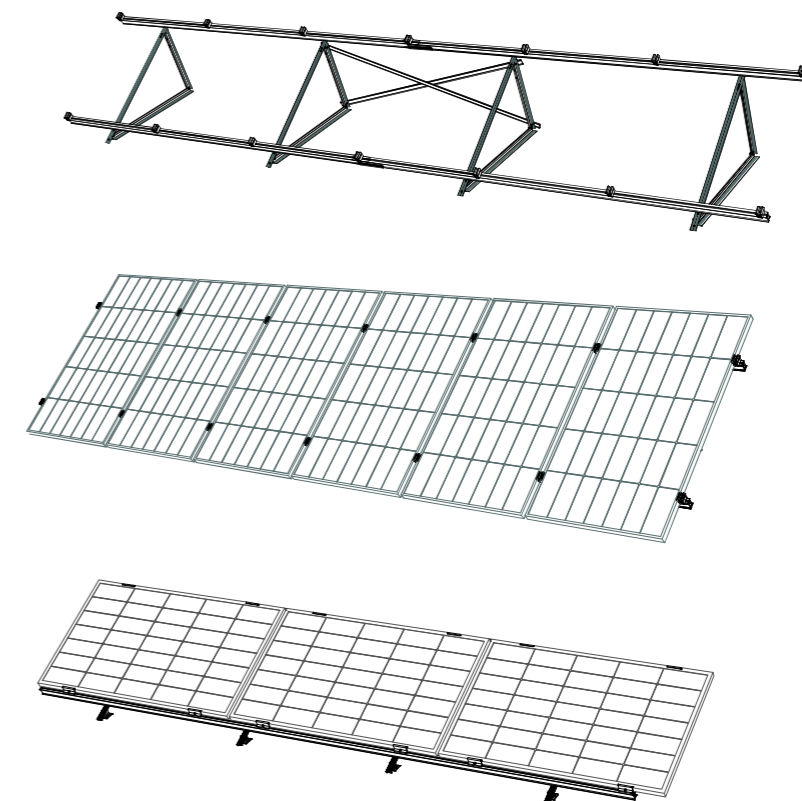


* LA LONGITUD DEL TORNILLO DIN912 M8 DEPENDERÁ DEL GRUESO DE LA PLACA A SUJETAR

ESPAÑOL
ENGLISH

SISTEMA DE MONTAJE PARA CUBIERTAS PLANAS CON SOPORTES TRIANGULARES ESTANDAR

MOUNTING SYSTEM TO FLAT ROOFS WITH STANDARD TRIANGULAR FRAMES



1.18.0031-06

1

AF-FLAT

solarstem



NORMAS DE SEGURIDAD

SAFETY STANDARDS

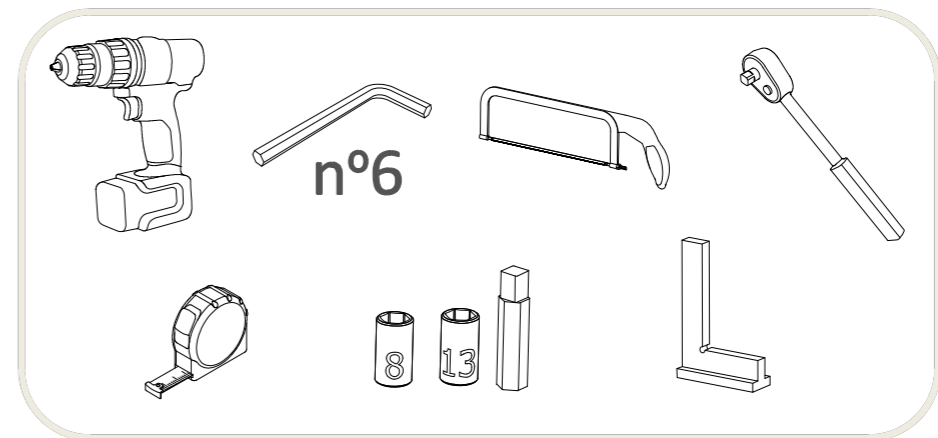
	Para el montaje sobre tejados es estrictamente necesario, antes de iniciar los trabajos, instalar protecciones anticaídas o dispositivos de protección según la norma DIN 18338 referente a trabajos de revestimiento e impermeabilización de tejados, y redes de seguridad para trabajos con andamios según la norma DIN 18451. Decreto 340/1994 §7-10 sobre la prevención de riesgos laborales en obras de construcción. Deben respetarse estrictamente las prescripciones nacionales vigentes.		A ser posible, fije el arnés de seguridad por encima del usuario. Fíjelo exclusivamente a estructuras firmes y estables o puntos de enganche.
	Si, por motivos técnicos, no dispone de dispositivos anticaídas o de protección, debe utilizar arneses de seguridad.		No utilice escaleras defectuosas, p. ej. escaleras de madera con travesaños o peldaños rotos, o escaleras de metal deformadas. No trate de reparar largueros, segmentos o peldaños de escaleras de madera.
	Utilice exclusivamente aquellos arneses de seguridad debidamente autorizados y probados (con correas de sujeción o seguridad, cuerdas y cintas de unión, amortiguadores de caída, reductores de correa).		Coloque la escalera de mano de forma segura. Observe el ángulo de apoyo correcto (68° - 75°). Asegure la escalera de mano contra posibles deslizamientos, caídas, escurrimientos y hundimientos, p. ej. ampliando el pie de la escalera, con pies guía adecuados para el suelo o dispositivos de suspensión.
	Si no dispone de dispositivos anticaídas o de protección, corre el riesgo de exponerse a caídas desde grandes alturas que, sin el uso de arneses de seguridad, podrían originar lesiones graves o incluso la muerte.		Apoye las escaleras sólo en los puntos de apoyo seguros. Asegúrelas mediante acordonamiento en zonas transitadas.
	Cuando se utilizan escaleras de mano pueden producirse caídas peligrosas, ya que la escalera puede hundirse, escurrirse o desplomarse.		El contacto con cables aéreos de alta tensión eléctrica puede ocasionar la muerte.
	Cerca de cables aéreos de alta tensión, en donde hay posibilidad de contacto, sólo es posible trabajar cuando: - no circule corriente por los cables, manteniéndose este estado a lo largo de la ejecución del trabajo. - las partes en tensión hayan sido cubiertas o se haya colocado una barra de separación. - se respete la distancia de seguridad. Radio de tensión: 1 m para 1000 voltios de tensión 3 m parade 1000 a 11000 voltios de tensión 4 m parade 11000 a 22000 voltios de tensión 5 m parade 22000 a 38000 voltios de tensión > 5 m si se desconoce la tensión		Al taladrar y trabajar con colectores de tubo de vacío (peligro de implosión) utilice gafas protectoras.
			Utilice botas de seguridad durante el montaje.
			Al montar los colectores y trabajar con colectores de tubo de vacío (peligro de implosión) utilice guantes de trabajo a prueba de cortes.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN. Ver instrucción técnica IT-102

INSPECTION AND MAINTENANCE. See Technical instructions IT-102-EN

HERRAMIENTAS DE MANO NECESARIAS

HAND TOOLS NECESSARY



ESPAÑOL

El montaje debe ser realizado por un experto. Si no se procede correctamente, el soporte puede desajustarse y causar daños a personas u objetos.

- Un técnico con conocimientos debe asegurarse que la estructura es adecuada para cumplir la normativa vigente.
- Si tiene alguna duda contacte con nosotros en www.solarstem.com

ENGLISH

Be sure that this structure is assembled by an expert. Otherwise, the support could work in an inappropriate way, even cause damage to people or objects.

- An experienced engineer must ensure that the structure is suitable to the current standards.
- If you have any doubt you can contact with us in www.solarstem.com

COMPONENTES

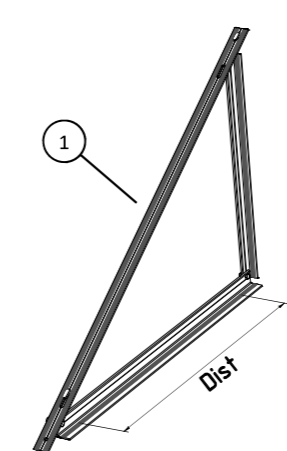
COMPONENTS

1		2		3	
SOPORTE FRAME MANUAL : 1.18.0021-xx & 1.18.0019-xx		PERFIL PORTANTE SUPPORT RAIL MANUAL : 1.18.0015-xx		CONEXIÓN LINEAL JOINING RAIL MANUAL : 1.18.0008	
4		5			
RIOSTRA TIE BEAM MANUAL : 1.18.0017-xx		BRIDAS CLAMPS MANUAL : 1.18.0001 & 1.18.0009 & 1.18.0003			

LEER LOS MANUALES DE LOS DIFERENTES ARTÍCULOS ANTES EMPEZAR EL MONTAJE

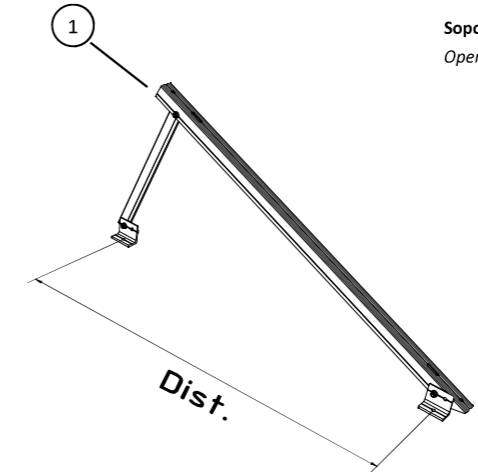
SEE THE MANUALS OF THE SPECIFIC COMPONENTS BEFORE STARTING ASSEMBLY

1 **MONTAJE DE LOS SOPORTES**
FRAME MOUNTING



Soporte ECO cerrado 1.07.0014-α (Ver manual 1.18.0021)
Closed ECO frame 1.07.0014-α (See Manual 1.18.0021)

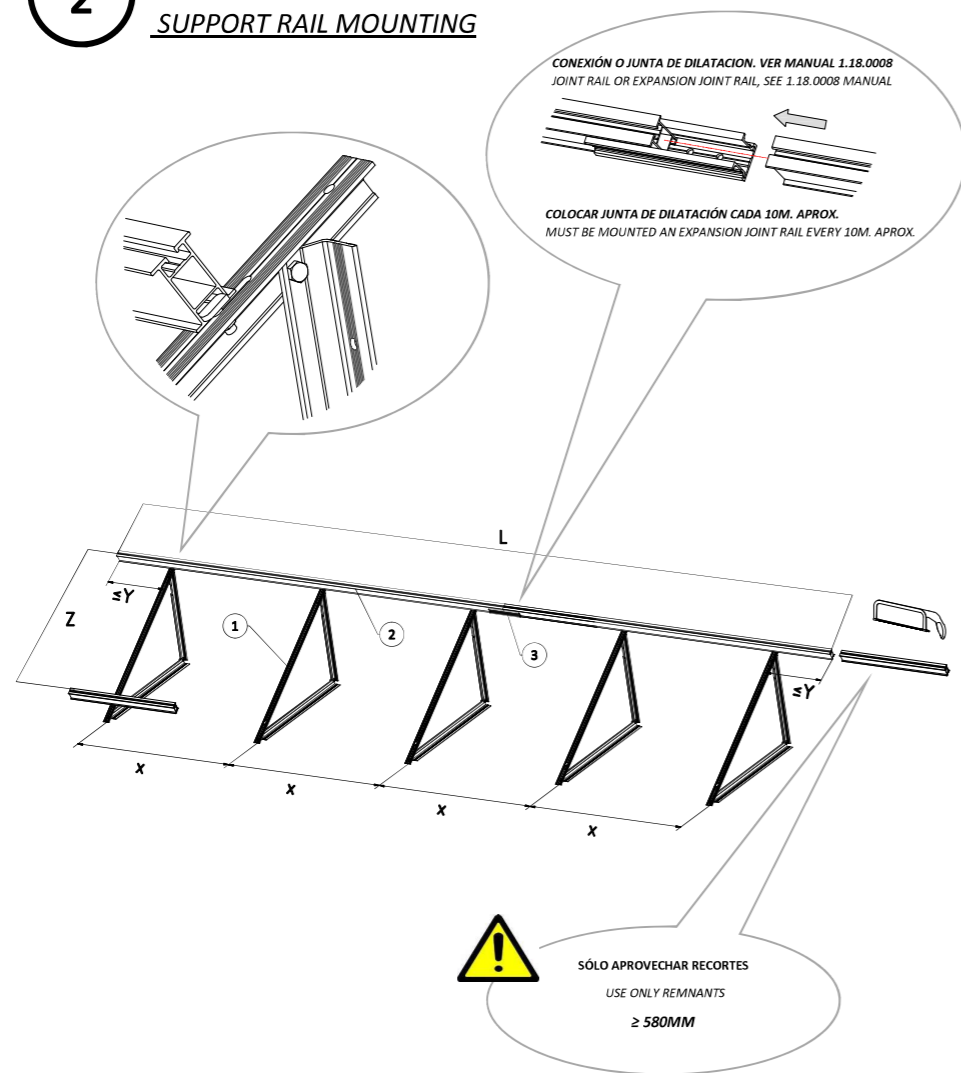
SOPORTE / FRAME	ANG. (α)	Dist.
1.07.0014-10	10°	969 mm
1.07.0014-15	15°	969 mm
1.07.0014-20	20°	837 mm
1.07.0014-25	25°	969 mm
1.07.0014-30	30°	837 mm
1.07.0014-35	35°	837 mm



Soporte ECO abierto 1.07.0013-α (Ver manual 1.18.0019)
Open ECO frame 1.07.0013-α (See Manual 1.18.0019)

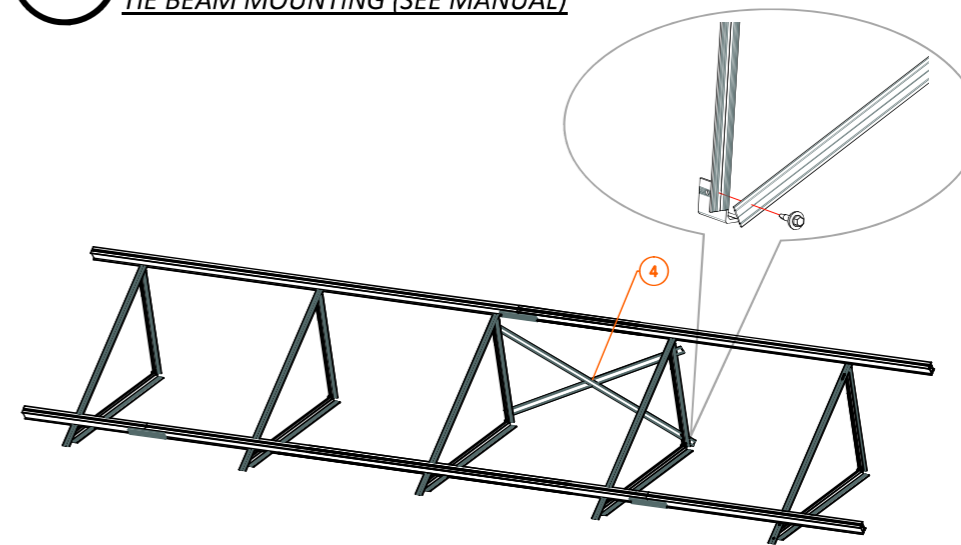
SOPORTE / FRAME	ANG. (α)	Dist.
1.07.0013-10	10°	1080 mm
1.07.0013-15	15°	1080 mm
1.07.0013-20	20°	948 mm
1.07.0013-25	25°	1080 mm
1.07.0013-30	30°	948 mm
1.07.0013-35	35°	948 mm

2 **MONTAJE PERFIL PORTANTE**
SUPPORT RAIL MOUNTING

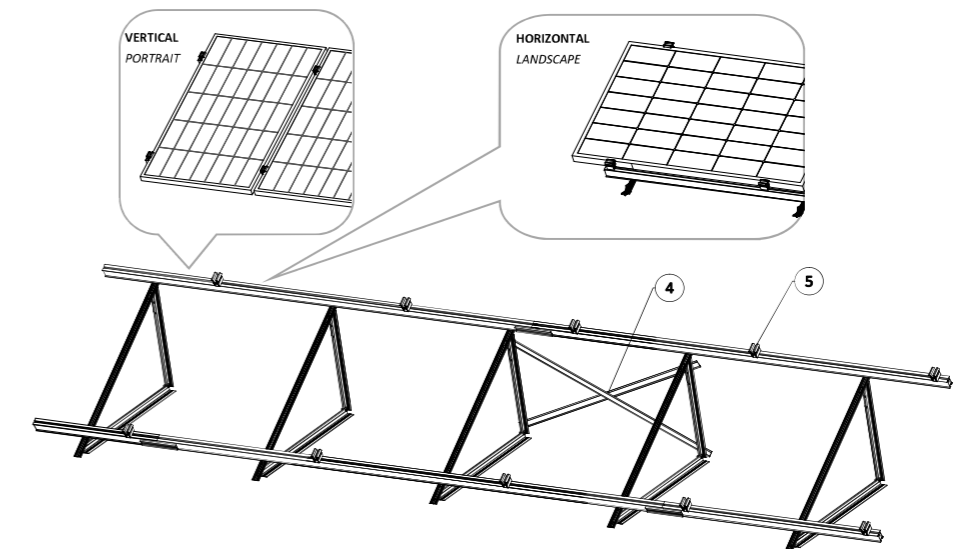


LAS COTAS L, X, Y, Z, LAS ENCONTRARÁ EN LA HOJA TÉCNICA DEL PROYECTO
YOU WILL FOUND L, X, Y, Z MEASURES IN THE PROJECT TECHNICAL DATA

3 **MONTAJE RIOSTRA (VER MANUAL)**
TIE BEAM MOUNTING (SEE MANUAL)



4 **MONTAJE BRIDAS (VER MANUAL DE LA BRIDA)**
CLAMPS MOUNTING (SEE CLAMP MANUAL)



DISCOVER YOUR ENERGY



Solarfox® Large Format Displays to visualise solar energy

Tell your sustainable story!
Showcase your buildings' green energy features and technologies.

Product catalogue



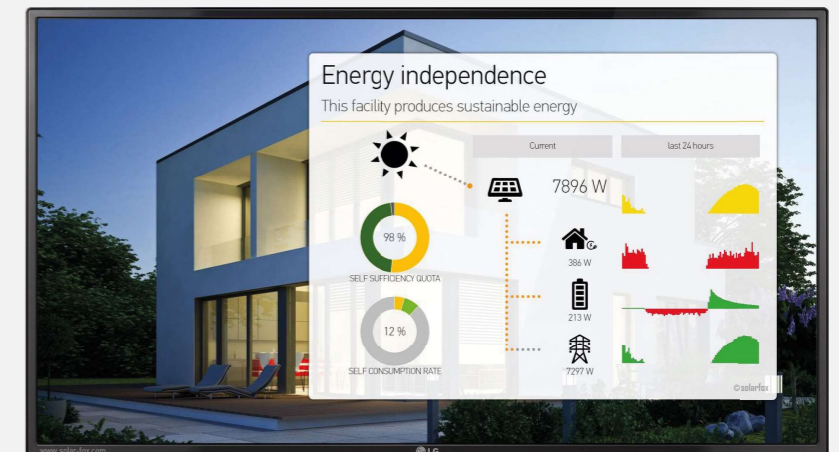
Energy visualisation

Solar electricity. Own consumption. Energy autarky.

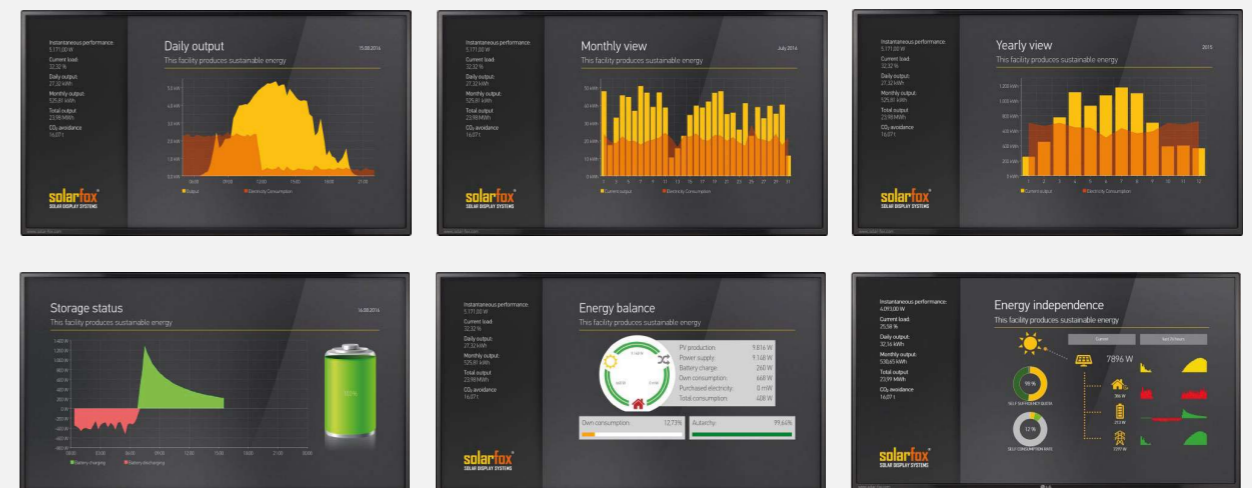
How to show data in a way that's both compelling and easy to digest?

Energy data can be very powerful, that is, if you can understand what it's telling you.

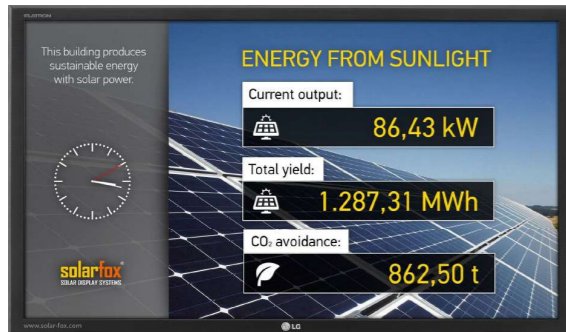
Solarfox® visualises the energy flow within a building with audience appeal. This way it can be tracked any time the building creates more energy than it needs, when batteries are charged, or when the electric grid is used. An animation shows the direction of current flow and attracts the observers attention.



The appealing visualisation of the energy flow creates easy comprehension



Large solar displays for indoor use

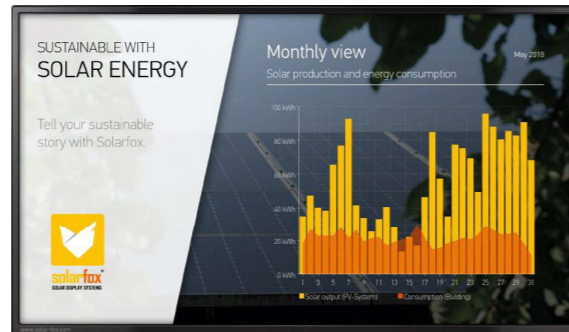


INDOOR

Solarfox® SF-100 Series

24" (61 cm) to 32" (81 cm)

The SF-100 Series is suitable for indoor use. This series of models is the perfect offer for beginners, who like cost-optimised functionality. The displays can be operated up to 10 hours daily or switched on and off via a timer. Detailed information regarding the range of functions is available here: www.solar-fox.com



INDOOR - PROFESSIONAL

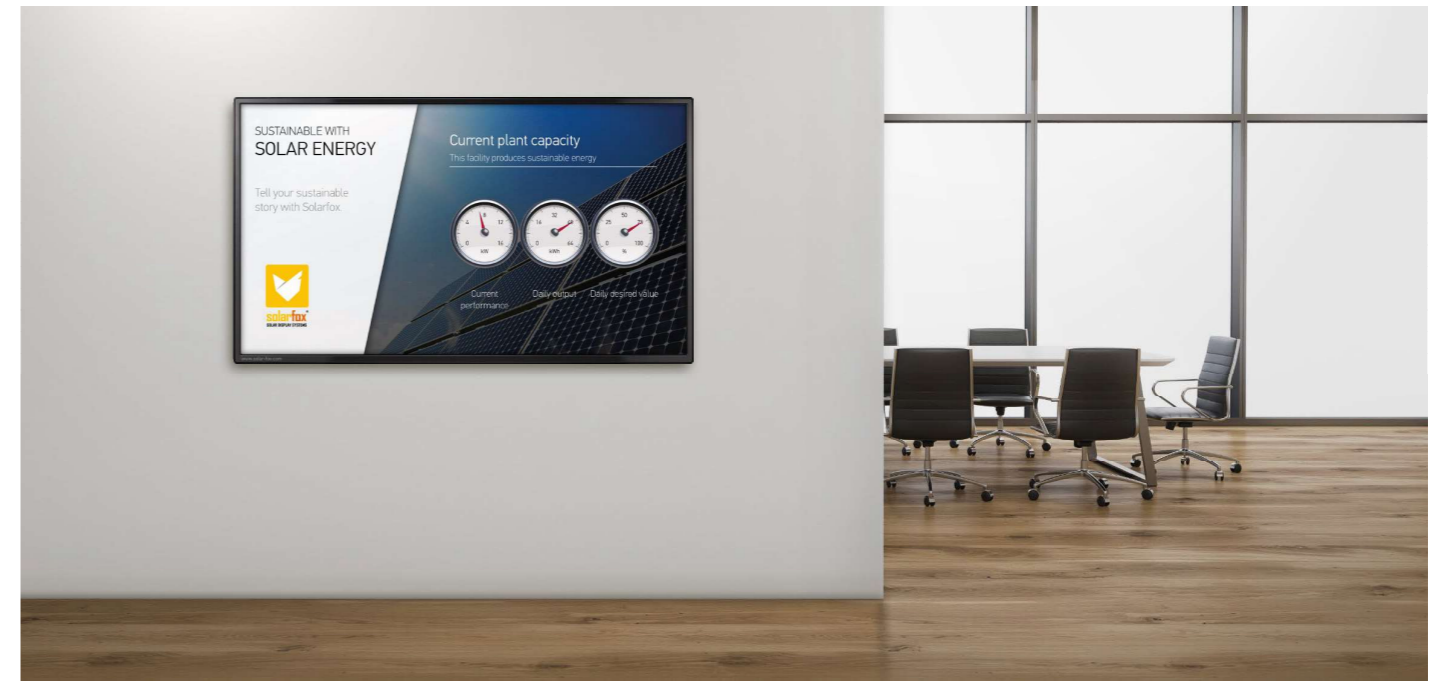
Solarfox® SF-300 Series

24" (61 cm) to 75" (140 cm)

The SF-300 Series is developed for professional indoor use. The display's panel technology is designed for extended operating times and offers reflection free presentations and visual angles of up to 178°. The tools can also be configured individually for each day via an automated timer function.

Solarfox SF-100 for indoor use			Solarfox SF-300 for indoor use						
Size	24"	32"	24"	32"	43"	49"	55"	65"	75"
Screen diagonal:	61 cm	81 cm	61 cm	81 cm	107 cm	124 cm	140 cm	165 cm	191 cm
Dim. (HxWxD) in cm:	55 x 33 x 5,9	73 x 43 x 5,6	55 x 33 x 5,9	73 x 43 x 5,6	97 x 56,4 x 3,9	110 x 63,6 x 3,9	124 x 71,5 x 3,9	146 x 84 x 4	168 x 96 x 6
Dim. (HxWxD) incl. WM in cm:	55 x 33 x 7,9	73 x 43 x 10,5	55 x 33 x 7,9	73 x 43 x 10,4	97 x 56,4 x 9,2	110 x 63,6 x 8,9	124 x 71,5 x 9,7	146 x 84 x 9	168 x 96 x 12
Display weight:	3,5 kg	7,2 kg	3,6 kg	6,8 kg	12,4 kg	17,3 kg	19,2 kg	31 kg	46 kg
Casing colour:	Black	Silver	Black	Black	Black	Black	Black	Black	Black
Power cons. (standby):	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W	8 W
Power cons. (operation):	< 29 W	< 45 W	< 34 W	< 60 W	< 70 W	< 75 W	< 80 W	< 105 W	< 250 W

Detailed technical information is available at: www.solar-fox.com. All information without guarantee.* Weight and power consumption may vary depending on model.



Functional overview of Solarfox® model series

The Solarfox® model series are equipped with a range of functions. The table below shows the differences between the model series.

INDOOR	INDOOR	OUTDOOR
SF-100 Series	SF-300 Series	SF-600 Series
5 slide templates	20 slide templates	20 slide templates
maximum of 10 slides	maximum of 70 slides	maximum of 70 slides
-	save slideshows (backup)	save slideshows (backup)
show individual logo	show individual logo	show individual logo
Foxdesigner light	Foxdesigner light	Foxdesigner light
-	graphical animations / videos *	graphical animations / videos *
-	zoom-in background animation	zoom-in background animation
-	info box incl. important parameters	info box incl. important parameters
LAN / optional Wi-Fi	LAN / Wi-Fi	LAN / Wi-Fi
maximum of 3 data sources **	unlimited data sources **	unlimited data sources **
max. operating time: 10h/7	max. operating time: 18h/7	max. operating time: 24h/7

* The hardware of the SF-300 and SF-600 series is technically capable of playing video files or animations. If you want to show videos as part of a slideshow with a Solarfox display, you can optionally expand the online management with an additional video module. Further information can be found on our price list.

** The purchase price of each Solarfox display includes a data source and slideshow. If required, additional data sources can optionally be booked in accordance with our price list. In this way, several sources (PV systems) can be visualised on one display. Please note that a maximum of 2 additional data sources can be added to the SF-100 series.

Display options

Standard modules of a Solarfox display

The standard Solarfox display items delivered include all of the following slidemodules.

No.	Slide-Module	Description	SF-100	SF-300	SF-600
1	Total solar output	Solar energy produced so far (animated meter)		☑	☑
2	Solar output	Current output, daily output, monthly-, annual-, and total solar output	☑	☑	☑
3	Elec. consumption	Current power consumption; daily, monthly-, annual-, and total consumption	☑	☑	☑
4	CO ₂ -avoidance 1	Comparison of CO ₂ amount with oil, gas, and coal	☑	☑	☑
5	CO ₂ -avoidance 2	Comparison of CO ₂ amount with distance travelled by car		☑	☑
6	CO ₂ -avoidance 3	Comparison of CO ₂ amount with an around the world trip by car		☑	☑
7	CO ₂ -avoidance 4	Comparison of the CO ₂ amount with the required reforestation of trees		☑	☑
8	Foxdesigner light	Adding individual texts and pictures	☑	☑	☑
10	Weather forecast	Current weather data and 3-day-forecast	☑	☑	☑
10	Logo	Optionally a logo can be inserted on all slides	☑	☑	☑
11	Picture	Adding of individual pictures and subtitles	☑	☑	☑
12	Ecopower 1	Number of 3-person-households supplied with ecopower		☑	☑
13	Ecopower 2	Number of electrical equipment that can be operated with ecopower		☑	☑
14	Solarstrom	Overall solar electricity produced in a specific region (for e.g. Germany)		☑	☑
15	Sun's position	Visualisation of sunrise and sunset		☑	☑
16	RSS-Feed	Automatic display of news via RSS-Feed		☑	☑
17	Dashboard	All Information and performance data at a glance (tile layout)		☑	☑
18	Infobox	Every display contains an individual infobox with important data		☑	☑
19	Clock	Displaying current time as Chronograph or digital watch		☑	☑

Available add-on modules

The following slidemodules can be added (also later on) on payment of a small activation fee.

No.	Slide-Module	Description	SF-100	SF-300	SF-600
20	Video	Video sequences can be played and integrated into the slideshow.	✗	☆	☆
21	Youtube	Displays video sequences from Youtube. (streaming)	✗	☆	☆
22	360° panorama	Shows a 360° panorama-view with animation	✗	☆	☆
23	Foxdesigner PRO	Adding individual texts and pictures - full range of functions of the Foxdesigner	(☆)	☆	☆
24	Variables	Display individual and dynamic data (e.g. yields) in your own texts	✗	☆	☆
25	Newsticker	News ticker for RSS-feed or individual text messages	✗	☆	☆
26	Twitter	Shows the last tweets of a Twitter account	☆	☆	☆
27	Document viewer	Display PDF, Word, and Excel files (incl. FTP and Google-Drive-Sync)	☆	☆	☆
28	Visitor welcome	Display customer greeting with name, logo, room number, and time	☆	☆	☆
29	External Website	Shows external websites and web contents	☆	☆	☆
30	Countdown	Countdown with freely selectable date (e.g. vacation/holiday/openings)	☆	☆	☆
31	Calendar/agenda	Automatically display ICAL-calendar files or Google-calendar files	☆	☆	☆
32	Substitute plan	Display of the teacher substitution plan (e.g. interface to UNTIS)	☆	☆	☆
33	Energy balance	Visualisation of energy balance	☆	☆	☆
34	Energy balance	Visualisation of energy budget and autarky	☆	☆	☆
35	System compare	Visualisation of different PV-systems / performance compare	☆	☆	☆
36	3-Day-overview	Shows the power yield or power consumption of the last 3 days	☆	☆	☆
37	Output forecast	Shows the expected yield on the following 3 days as a forecast	☆	☆	☆
38	Sun's course	Shows the current position of the sun in a world map	☆	☆	☆

Legend: ☑ included as standard ☆ Optionally available in the webshop (shop.solar-fox.de) ✗ Not available for the model

You decide the content a perfect match in design and function

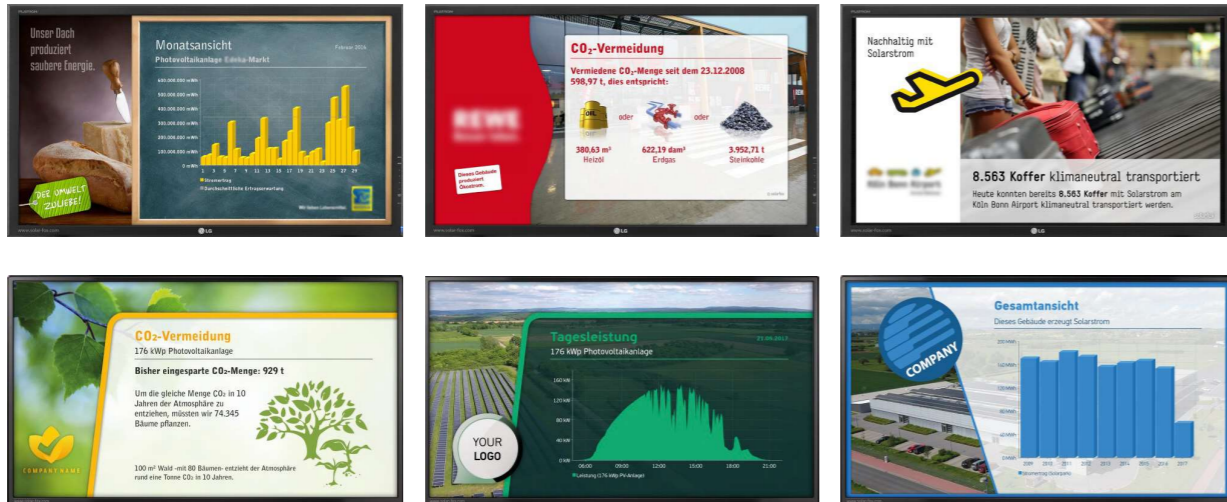
Each Solarfox® display features a specific number of templates and predefined graphs as standard. Users can adopt them without any changes or adapt them to their own needs. Solarfox® is continuously developing the templates

and presentations. This way, you can expand your Solarfox® slideshow at any time and make it more attractive with new content. Below you can find some of layout examples.



Individual corporate design layout

adaptable to all demands



Solarfox® displays are the perfect sustainability-communication tools for point-of-sale. Contents can be adjusted according to Corporate Design guidelines. Thereby logo, colours,

fonts, and graphics can be specified. The Solarfox® system can implement almost all demands and is available in all major languages.

The layout can be adjusted with a few clicks.

- Infobox**
Set out which system parameters are to be displayed in the information box.
- Headline and subtitle**
Set out individual headlines and subtitles.
- Individual text**
Supplement slides with individual messages and information.
- Logos und motifs**
Position your own logos and motifs, which are displayed on each slide.
- Data source**
Expand your set of data sources anytime to visualise e.g. more PV systems.
- Background**
Upload your own background images. These may be for instance: plant images or photos of a building.
- Individual colouring scheme**
Change and adjust colours of your slides anytime at will.

FLEXIBLE COMMUNICATION

Data exchange according to the cloud principle



Solarfox® displays can be connected to almost any photovoltaic system. Data transmission takes place over the internet, ensuring a high degree of location independence. The advantage is that there is no need for direct cabling between the photovoltaic system and the display. This way, you can flexibly select a location for the Solarfox® display. The Solarfox® system is compatible with virtually all data loggers and monitoring systems.



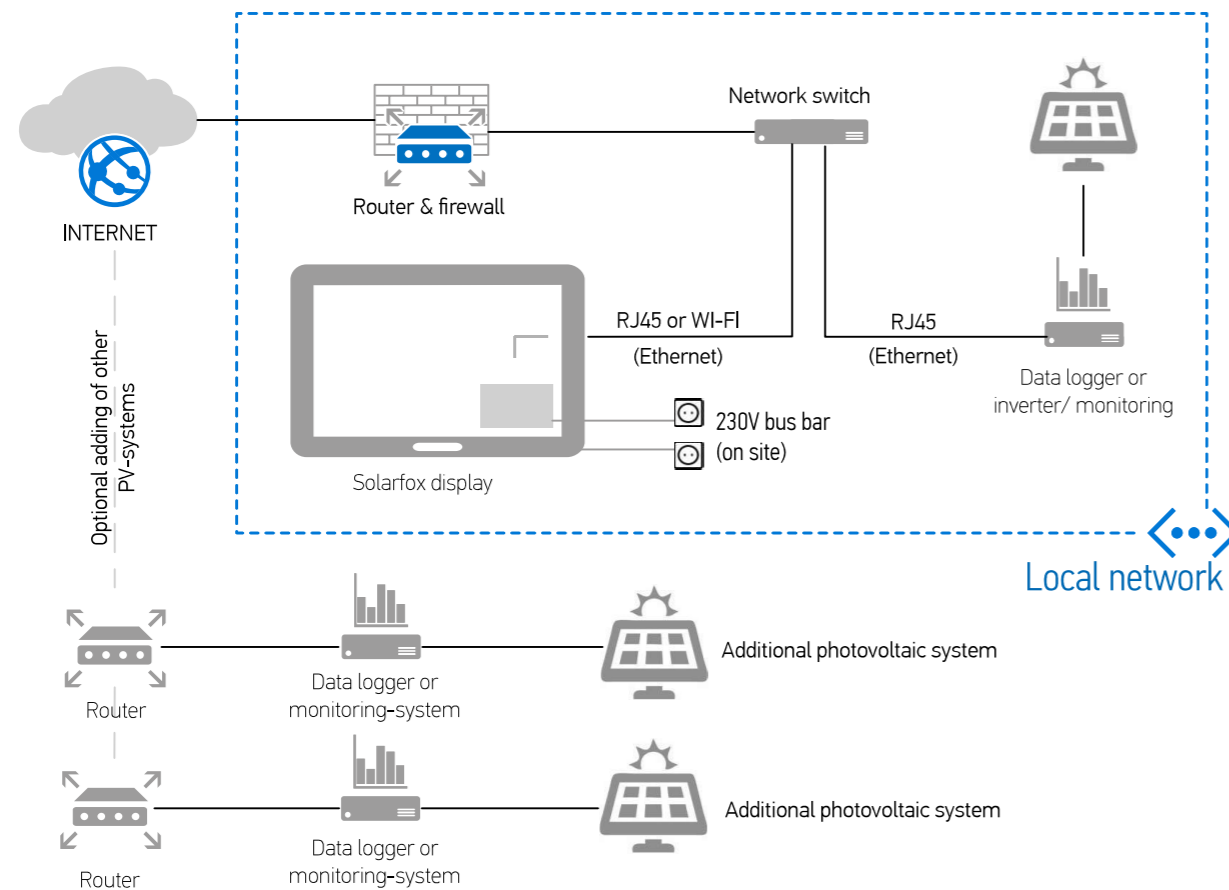
PV monitoring systems

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> ABB | <input checked="" type="checkbox"/> SMA |
| <input checked="" type="checkbox"/> Advanced Energy | <input checked="" type="checkbox"/> Smartblue |
| <input checked="" type="checkbox"/> AS Solar | <input checked="" type="checkbox"/> Smart-me |
| <input checked="" type="checkbox"/> Autarco | <input checked="" type="checkbox"/> Smart1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Benning | <input checked="" type="checkbox"/> SolarEdge |
| <input checked="" type="checkbox"/> be4energy | <input checked="" type="checkbox"/> Solar-Log |
| <input checked="" type="checkbox"/> Danfoss | <input checked="" type="checkbox"/> SolarMax |
| <input checked="" type="checkbox"/> E3DC | <input checked="" type="checkbox"/> Solarworld |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ecodata / PowerDog | <input checked="" type="checkbox"/> SONNEN |
| <input checked="" type="checkbox"/> Enphase | <input checked="" type="checkbox"/> Sunways |
| <input checked="" type="checkbox"/> Enerserve | <input checked="" type="checkbox"/> SynaptIQ / 3E |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ferroamp | <input checked="" type="checkbox"/> Tigo |
| <input checked="" type="checkbox"/> Fronius | <input checked="" type="checkbox"/> Victron Energy |
| <input checked="" type="checkbox"/> Gintong / Solis | <input checked="" type="checkbox"/> Wattwatchers |
| <input checked="" type="checkbox"/> GoodWe | <input checked="" type="checkbox"/> Zeversolar |
| <input checked="" type="checkbox"/> Green Power Monitor | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Growatt | Energy storage |
| <input checked="" type="checkbox"/> Huawei | <input checked="" type="checkbox"/> E3/DC |
| <input checked="" type="checkbox"/> IBC Solar | <input checked="" type="checkbox"/> SONNEN |
| <input checked="" type="checkbox"/> Inaccess | <input checked="" type="checkbox"/> SMA Sunny Island |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ingeteam | Heat pump / CHP |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kaco New Energy | <input checked="" type="checkbox"/> S ₀ Impuls / Solar-Log |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kostal | Wind energy |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mage Securetec | <input checked="" type="checkbox"/> Windenergie-Online |
| <input checked="" type="checkbox"/> Meier-NT | <input checked="" type="checkbox"/> Greenbyte Breeze |
| <input checked="" type="checkbox"/> Meteocontrol | Individual interface |
| <input checked="" type="checkbox"/> PV Output | If you would like to connect a system that is not listed, please contact Solarfox: support@solar-fox.com |
| <input checked="" type="checkbox"/> QOS Energy | |
| <input checked="" type="checkbox"/> REFUsoL / REFUlog | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Relatio | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SAJ | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Schüco Sunalyzer | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Skytron | |

Detailed information for planners and IT managers can be found here: <https://www.solar-fox.com/en/tenders-and-planning.html>

DATA COMMUNICATION

Linking plan for a Solarfox® display (example)



Data communication between photovoltaic system and Solarfox® display

1. The photovoltaic system produces DC.
2. The inverter converts it into AC and sends the production data to a data logger (e.g. Solar-Log or Meteocontrol Weblog) or directly to a monitoring portal (e.g. SMA Sunnyportal or Fronius).
3. The data logger or inverter sends data to the internet (e.g. via router connection). Thereby data is sent to a portal respective an FTP server.
4. The Solarfox® web server accesses the data and generates a slideshow, which can be configured via a web browser.
5. The Solarfox® display obtains these data from the internet and afterwards displays the data visually appealing in a slideshow.

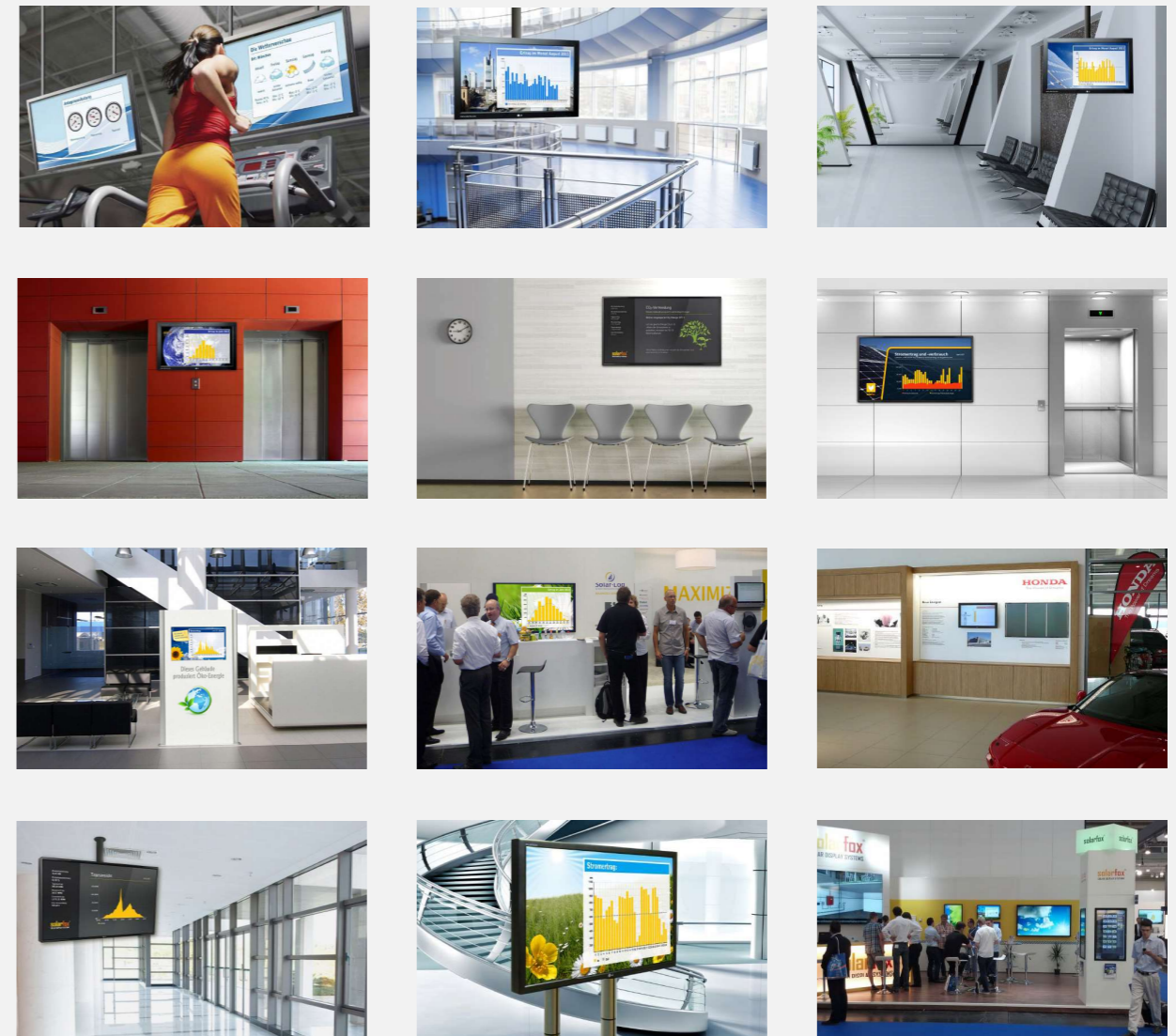
Optional visualisation of several systems

Solarfox® displays can display the yielded data from different photovoltaic or renewable energy systems. The yielded data can be manufacturer-independently cumulated or visualised separately per system. A typical use case is, the visualisation of several photovoltaic systems cumulated at one main location of a company and the display of individual systems at their respective locations.

Your message in the centre of attention

Solarfox® offers an attractive, contemporary design that can be adapted to your individual requirements at any time. The displays can be installed flexibly by mounting on a wall or ceiling or using a stand. The narrow outer frame and visually appealing materials deliver a high-quality finish. Solarfox®

displays can be installed in a few simple steps. The installation location requires a power and an internet connection. Data communication is enabled via ethernet (LAN/Wi-Fi) or mobile connection (UMTS/3G).



ANNEX II: SIMULACIÓ ENERGÈTICA PVSYS

**INSTAL-LACIÓ FOTOVOLTAICA
ESCOLA LOLA ANGLADA**

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : ESCOLA LOLA ANGLADA
Lugar geográfico Barcelona País España
Ubicación Latitud 41.3°N Longitud 2.1°E
 Hora definido como Hora Legal Huso hor. UT+1 Altitud 5 m
 Albedo 0.20
Datos climatológicos : Barcelona, Synthetic Hourly data

Variante de simulación : LOLA
 Fecha de simulación 24/04/20 12h51

Parámetros de la simulación
Orientación Plano Receptor Inclinación 15° Acimut -30°
Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos
Sombras cercanas Sin sombreado

Características generadores FV (2 Tipo de generador definido)

Módulo FV Si-mono Modelo **JAM72S010-400MR**
 Fabricante JA Solar
Generador#1 Número de módulos FV En serie 15 módulos En paralelo 12 cadenas
 N° total de módulos FV N° módulos 180 Pnom unitaria 400 Wp
 Potencia global generador Nominal (STC) **72.0 kWp** En cond. funciona. 63.9 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del generador (50°C) V mpp 551 V I mpp 116 A
Generador#2 Número de módulos FV En serie 15 módulos En paralelo 3 cadenas
 N° total de módulos FV N° módulos 45 Pnom unitaria 400 Wp
 Potencia global generador Nominal (STC) **18.00 kWp** En cond. funciona. 15.97 kWp (50°C)
 Caract. funcionamiento del generador (50°C) V mpp 551 V I mpp 29 A
Total Potencia global generadores Nominal (STC) **90 kWp** Total 225 módulos
 Superficie módulos **452 m²** Superficie célula 450 m²

Generador#1 : Inversor Modelo **SUN2000-60KTL-MO**
 Fabricante Huawei Technologies
 Características Tensión Funciona. 200-1000 V Pnom unitaria 60 kW AC

Generador#2 : Inversor Modelo **SUN2000-15k TL**
 Fabricante Huawei Technologies
 Características Tensión Funciona. 400-800 V Pnom unitaria 15 kW AC

Factores de pérdida Generador FV
 Factor de pérdidas térmicas Uc (const) 20.0 W/m²K Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s
 => Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s) TONC 56 °C

Pérdida Óhmica en el Cableado Generador#1 81 mOhm Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
 Generador#2 323 mOhm Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
 Global Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
 Pérdida Calidad Módulo Fracción de Pérdidas 1.5 %
 Pérdidas Mismatch Módulos Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
 Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) Parámetro bo 0.05

Necesidades de los usuarios Ext. definido como archivo ELA_H2.csv

**INSTAL-LACIÓ FOTOVOLTAICA
ESCOLA LOLA ANGLADA**

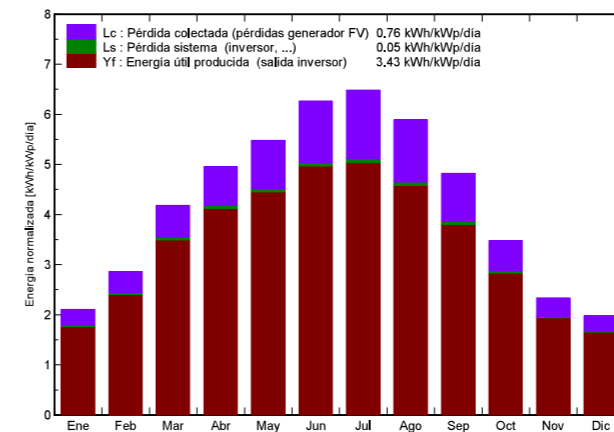
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : ESCOLA LOLA ANGLADA
Variante de simulación : LOLA

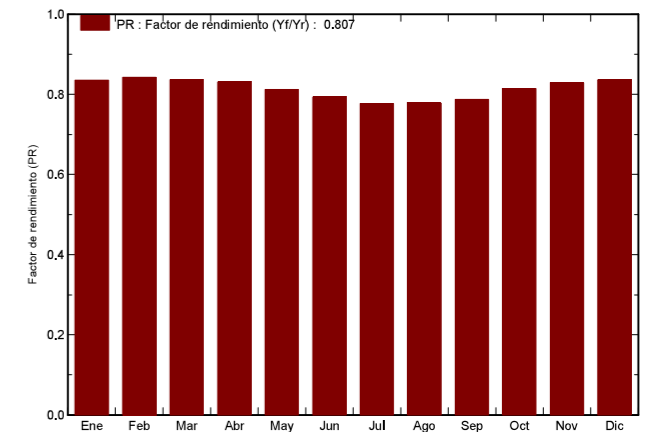
Parámetros principales del sistema Tipo de sistema **Conectado a la red**
 Orientación Campos FV inclinación 15° acimut -30°
 Módulos FV Modelo JAM72S010-400MR Pnom total 400 Wp
 Generador FV N° de módulos 225 Pnom total **90.0 kWp**
 Inversor Modelo SUN2000-60KTL-MO Pnom 60.0 kW ac
 Inversor Modelo SUN2000-15k TL Pnom 15.00 kW ac
 Banco de inversores N° de unidades 2.0 Pnom total **75.0 kW ac**
 Necesidades de los usuarios Ext. definido como archivo ELA_H2.csv global 528 MWh/año

Resultados principales de la simulación
 Producción del Sistema **Energía producida 112.6 MWh/año** Producc. específico 1251 kWh/kWp/año
 Factor de rendimiento (PR) 80.7 % Fracción solar SF 19.9 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 90.0 kWp



Factor de rendimiento (PR)



**LOLA
Balances y resultados principales**

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E Load MWh	E User MWh	E_Grid MWh
Enero	53.0	9.70	65.3	62.2	5.00	61.28	4.90	0.010
Febrero	69.0	9.90	80.1	76.7	6.17	50.67	5.99	0.087
Marzo	117.0	11.30	129.6	125.1	9.91	42.31	9.09	0.668
Abril	142.0	12.90	148.7	143.7	11.29	37.41	10.32	0.801
Mayo	168.0	16.20	170.1	164.3	12.62	38.62	11.19	1.241
Junio	188.0	20.10	188.1	182.3	13.63	36.21	12.00	1.424
Julio	200.0	23.70	200.9	194.8	14.27	43.10	12.90	1.154
Agosto	175.0	23.50	182.5	176.6	12.98	36.12	11.64	1.135
Septiembre	133.0	21.30	144.9	140.0	10.43	40.67	9.75	0.517
Octubre	93.0	17.00	107.8	103.5	8.03	43.86	7.65	0.248
Noviembre	58.0	12.70	70.1	67.1	5.32	48.44	5.10	0.133
Diciembre	48.0	10.80	61.2	58.3	4.69	48.91	4.59	0.016
Año	1444.0	15.80	1549.3	1494.5	114.34	527.61	105.13	7.433

Legendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
 T Amb Temperatura Ambiente E Load Necesidad de energía del usuario (Carga)
 GlobInc Global incidente en plano receptor E User Energía suministrada al usuario
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados E_Grid Energía reinyectada en la red

**INSTAL-LACIÓ FOTOVOLTAICA
ESCOLA LOLA ANGLADA**

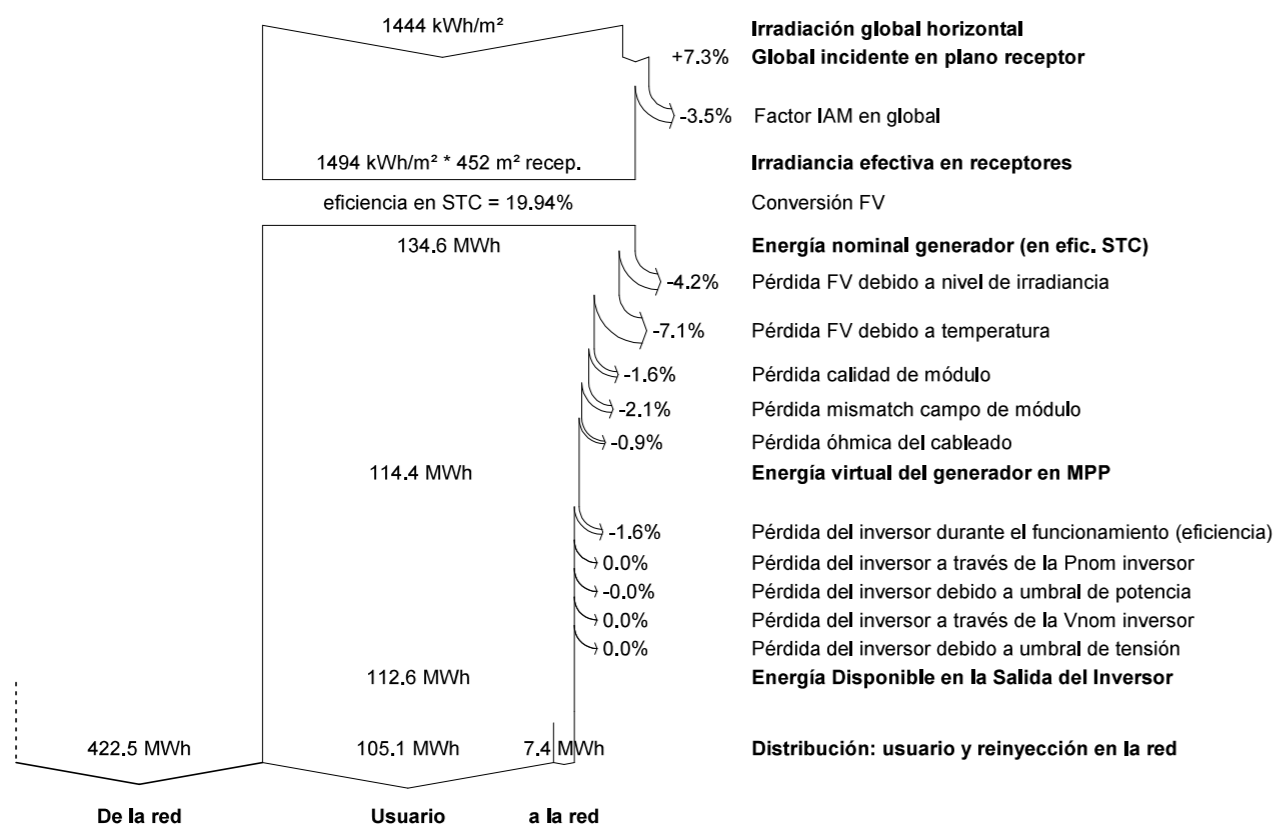
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : ESCOLA LOLA ANGLADA

Variante de simulación : LOLA

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	15°	acimut	-30°
Módulos FV	Modelo	JAM72S010-400MR	Pnom	400 Wp
Generador FV	N° de módulos	225	Pnom total	90.0 kWp
Inversor	Modelo	SUN2000-60KTL-MO	Pnom	60.0 kW ac
Inversor	Modelo	SUN2000-15k TL	Pnom	15.00 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	2.0	Pnom total	75.0 kW ac
Necesidades de los usuarios	Ext. definido como archivo	ELA_H2.csv	global	528 MWh/año

Diagrama de pérdida durante todo el año



Design evaluation

Group1

1XSUN2000-60KTL-M0

Peak Power:	72.0kWp
Total Number of PV Modules:	180
Number of Inverters:	1
Max. AC active power(cosφ=1):	60.0kW
Grid Voltage:	400V(230V/400V)
DC/AC:	1.2



SUN2000-60KTL-M0

Input MPPT A : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT B : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT C : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT D : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT E : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT F : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

	MPPT A	MPPT B	MPPT C	MPPT D	MPPT E	MPPT F
Number of PV Strings:	2	2	2	2	2	2
PV Modules per String:	15	15	15	15	15	15
PV String Peak Power (input):	12.0kWp	12.0kWp	12.0kWp	12.0kWp	12.0kWp	12.0kWp
Normal PV String Voltage:	619.9V	619.9V	619.9V	619.9V	619.9V	619.9V
Min. PV String Voltage:	✔ 570.0V	✔ 570.0V	✔ 570.0V	✔ 570.0V	✔ 570.0V	✔ 570.0V
Min. Inverter DC Voltage (Power Grid Voltage 400V):	200.0V	200.0V	200.0V	200.0V	200.0V	200.0V
Max. PV String Voltage:	✔ 804.4V	✔ 804.4V	✔ 804.4V	✔ 804.4V	✔ 804.4V	✔ 804.4V
Max. DC Voltage:	1100.0V	1100.0V	1100.0V	1100.0V	1100.0V	1100.0V
Max. PV String Current:	✔ 19.36A	✔ 19.36A	✔ 19.36A	✔ 19.36A	✔ 19.36A	✔ 19.36A
Max. Inverter DC Current:	22.0A	22.0A	22.0A	22.0A	22.0A	22.0A

Group2

1XSUN2000-15KTL-M0

Peak Power:	18.0kWp
Total Number of PV Modules:	45
Number of Inverters:	1
Max. AC active power(cosφ=1):	15.0kW
Grid Voltage:	400V(230V/400V)
DC/AC:	1.2



SUN2000-15KTL-M0

Input MPPT A : PV1

30 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

Input MPPT B : PV1

15 × JA Solar JAM72S10-400MR, Azimuth : -30°, Tilt : 15°

	MPPT A	MPPT B
Number of PV Strings:	2	1
PV Modules per String:	15	15
PV String Peak Power (input):	12.0kWp	6.0kWp
Normal PV String Voltage:	619.9V	619.9V
Min. PV String Voltage:	✔ 570.0V	✔ 570.0V
Min. Inverter DC Voltage (Power Grid Voltage 400V):	200.0V	200.0V
Max. PV String Voltage:	✔ 804.4V	✔ 804.4V
Max. DC Voltage:	1080.0V	1080.0V
Max. PV String Current:	✔ 19.36A	✔ 9.68A
Max. Inverter DC Current:	22.0A	22.0A

ANNEX III: JUSTIFICACIÓ DELS CÀLCULS ELÈCTRICS

A la següent taula es mostren els resultat del càlcul de les intensitats i caigudes de tensió per a cada tram de la instal·lació, en funció de la secció escollida. Les caigudes de tensió admissibles seran com a màxim del 1,5% i el cos $\rho = 1$.

	NOM	Dades Circuit										Secció Cable			Intensitats		Proteccions		Caiguda de Tensió			
		POT. (Kw)	COS fi	COEF. BT	Tª AMB. (°c)	TENSIÓ (V)	LONG. (m)	TIPUS CIRCUIT	MAT. COND.	TIPUS INST.	COEF. RED.	INT. TAULA A.52-1bis	S. x F.	S. x Pe	Ireal (A)	Iadm (A)	In (A)	Im (xIn) (kA)	V	% PARCIAL	% TOTAL	
AC	QGPV	75,00	1	1	40	400	120	3xXLPE	Cu	E	1	301	1 x 120	1 x 120	108,25	301	125	10	4,26136	1,065%	1,065%	
INV 1	INV F1	60,00	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	110	1 x 25	1 x 25	86,60	110	100	10	0,68182	0,170%	1,236%	
	STG01	I1 - A1	6	1	1,25	40	743,70	50	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	5,72995	0,770%	0,770%
	STG02	I1 - A2	6	1	1,25	40	743,70	65	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	7,44893	1,002%	1,002%
	STG03	I1 - B1	6	1	1,25	40	743,70	65	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	7,44893	1,002%	1,002%
	STG04	I1 - B2	6	1	1,25	40	743,70	45	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	5,15695	0,693%	0,693%
	STG13	I1 - C1	6	1	1,25	40	743,70	47	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	5,38615	0,724%	0,724%
	STG14	I1 - C2	6	1	1,25	40	743,70	63	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	7,21974	0,971%	0,971%
	STG09	I1 - D1	6	1	1,25	40	743,70	62	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	7,10514	0,955%	0,955%
	STG10	I1 - D2	6	1	1,25	40	743,70	77	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	8,82412	1,187%	1,187%
	STG17	I1 - E1	6	1	1,25	40	743,70	76	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	8,70952	1,171%	1,171%
	STG17	I1 - E2	6	1	1,25	40	743,70	59	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	6,76134	0,909%	0,909%
	STG17	I1 - F1	6	1	1,25	40	743,70	74	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	8,48033	1,140%	1,140%
	STG17	I1 - F2	6	1	1,25	40	743,70	90	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	10,3139	1,387%	1,387%
INV 2	INV F2	15,00	1	1	40	400	5	3xXLPE	Cu	E	1	46	1 x 6	1 x 6	21,65	46	25	10	0,71023	0,178%	1,243%	
	STG05	I2 - A1	6 x	1	1,25	40	743,70	90	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	10,3139	1,387%	1,387%
	STG06	I2 - A2	6 x	1	1,25	40	743,70	85	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	9,74091	1,310%	1,310%
	STG07	I2 - B1	6 x	1	1,25	40	743,70	70	2xXLPE	Cu	E	0,7	45	1 x 4	1 x 4	10,08	31,5	16	10	8,02193	1,079%	1,079%

ANNEX IV: JUSTIFICACIÓ CÀLCULS ESTRUCTURALS

Dimensionamiento del sistema

Aclaraciones previas

Los cálculos presentados a continuación son válidos para condiciones regulares y para sistemas de montaje en versiones con vigas de varios vanos. En ubicaciones con estructuras especiales de terreno son necesarios exámenes adicionales con respecto a las cargas de viento existentes.

Cliente Proyecto AJUNTAMENT DE BADALONA ESCOLA LOLA ANGLADA

Lugar de obra

Calle RIERA DE CANYADO, 53
C.P. - Población 08010 BADALONA
País Spain
Coordenadas geográficas 41,3902° Norte
2,1733° Este
Altura sobre nivel del mar 10 m

Módulo solar

Altura / Ancho / Espesor 2015 / 996 / 40 mm
Potencia del módulo 400 Wp
Peso 22,7 kg

Edificio

Longitud este-oeste 50 m
Longitud norte-sur 20 m
Altura sobre rasante 3 m
Altura del murete 20 cm

Suposición de carga según

Peso del módulo g 0,11 kN/m²

Carga de viento

Norma CTE marzo 2006
Zona de viento C
Formación terreno Plano/llano
Categoría de terreno IV
IV
Valor básico de la carga de viento $s = 0,67 \text{ kN/m}^2$

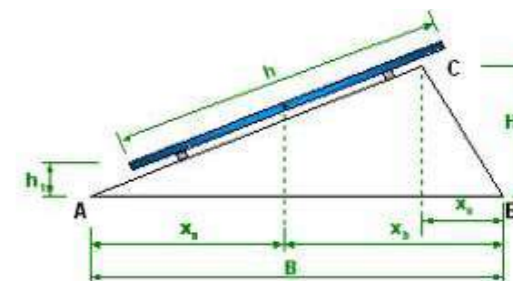
Carga de nieve

Norma
Zona carga nieve 2
Carga de nieve en el suelo $s = 0,4 \text{ kN/m}^2$
Factor de forma μ_1 1,0
Carga de nieve s 0,41 kN/m²



Configuración

Selección del sistema Light U07 - 13
Ángulo de inclinación 15°
Inclinación del tejado 0°
Orientación del módulo Vertical
Distancia entre ejes soportes 2,03 m
Saliente viga transversal 0,01 m
Voladizo de la base Parte delantera: 0 cm
Detrás: 0 cm
Cantidad de módulos 135



- Estándares
 Windsafe
 Fijación horizontal (en el tejado)/Instalación en lecho de grava
 Acoplamiento de la fila de módulos
Cargas puntuales

Tipo de lastre

Distancia de sombreado

S = 3,06 m

S₀ = 3,06 m Distancia de sombreado según Erfurt + Partner

Lastre necesario

kg

Coef. Deslizamiento 0,42

	Comprobación contra vuelco		Cert. Contra deslizamiento		Seg. contra elevación	
	Parte delantera	Detrás	Parte delantera	Detrás	Parte delantera	Detrás
Zona a	37,2	132,7	153,5	153,5	84,9	84,9
Zona b	18,5	83,5	103,7	103,7	51,0	51,0
Zona c	11,6	26,6	51,6	51,6	19,1	19,1
Zona d	0,0	0,7	12,5	23,4	0,0	0,0

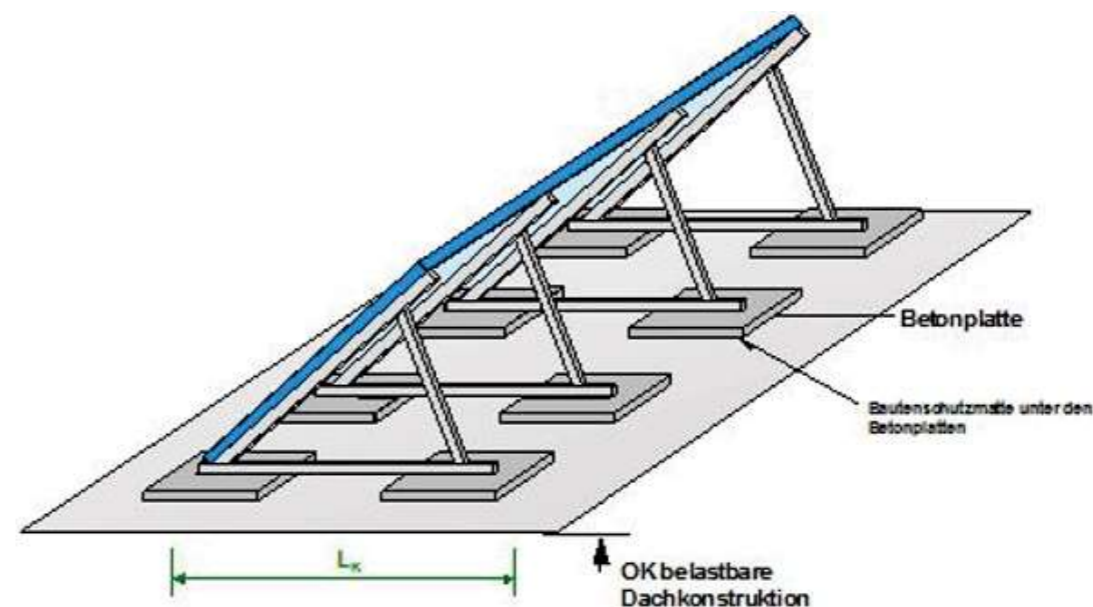
Las magnitudes de lastre indicadas son válidas para apoyos interiores de vigas continuas.

Cargas sustitutorias equivalentes

	q _k kN/m ²	q _d kN/m ²
Zona a	0,59	0,80
Zona b	0,43	0,58
Zona c	0,26	0,36
Zona d	0,16	0,21

Incluye las cargas siguientes:

- Peso del módulo
- Peso de la estructura de montaje
- Peso del lastre



Verificación de la seguridad de posición en montajes con lastre en techos planos

Inclinación del módulo	α	15	°	$\sin = 0,259$	$\cos = 0,966$
Inclinación del tejado		0	°	$c_{f1} = 0,62$	$c_{f2} = -0,53$
Carga de nieve	s	0,41	kN/m ²	$c_{p1} = 0,70$	$c_{p2} = -0,65$
Altura sobre rasante	z	3,00	m	Valor básico de la carga de viento 0,67 kN/m ²	
Altura del módulo	h	2,02	m		
Ancho del módulo	b	1,00	m		
Peso del módulo	g	0,11	kN/m ²		

Disposición de carga por m² Superficie de módulo

Peso propio		Carga de nieve	
$g_v = 0,11 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,11$	kN/m ²	$s_v = 0,41 \cdot 1,00 \cdot 0,966 = 0,39$	kN/m ²
$g_z = 0,11 \cdot 0,966 = 0,11$	kN/m ²	$s_z = 0,39 \cdot 0,966 = 0,38$	kN/m ²
$g_y = 0,11 \cdot 0,259 = 0,03$	kN/m ²	$s_y = 0,39 \cdot 0,259 = 0,10$	kN/m ²

Fuerzas de viento (verificación de las conexiones)

$$w_{dz} = 0,67 \cdot 0,70 \cdot 2,02 \cdot 1,00 = 0,95 \text{ kN/m}^2 \quad h_1 = -0,10 \text{ m} \quad f_D = 1,00$$

$$w_{sz} = 0,67 \cdot -0,65 \cdot 2,02 \cdot 1,00 = -0,88 \text{ kN/m}^2 \quad h_p/h = 0,48 \quad h_p/Z_{GOK} = 0,07 \quad f_s = 1,00$$

Coefficiente de seguridad parcial y coeficiente de combinación

$$\gamma_g = 1,35 \quad \gamma_q = 0,90 \text{ Para efecto favorable}$$

$$\gamma_q = 1,50$$

$$\Psi_{0,w} = 0,60$$

$$\Psi_{0,s} = 0,50$$

Combinaciones de carga

$$LC 1: \gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \Psi_{0,w} \cdot \gamma_q \cdot W_{1,j}$$

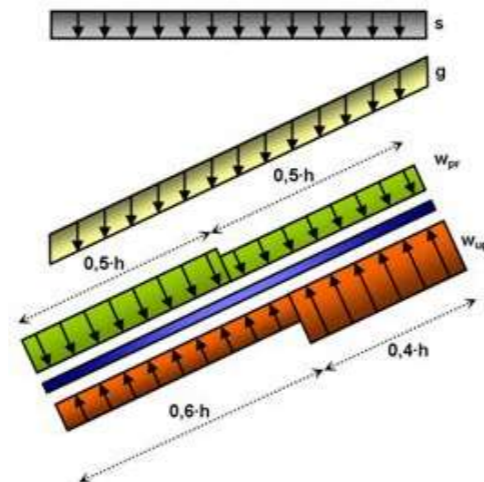
$$LC 2: \gamma_g \cdot g + \Psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot W_{1,j}$$

$$LC 3: 0,9 \cdot g + \gamma_q \cdot W_{2,j} \text{ Que levantan}$$

Variables de fuerza interna para viga de uno o varios vanos

n	A _{tot}	A _{part}	B _{tot}	B _{part}	Q _{tot}	Q _{part}
0	0,125	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,070	0,096	0,000	0,000	-0,125	-0,125
2	0,080	0,101	0,025	0,075	-0,100	-0,117
3	0,077	0,100	0,036	0,080	-0,107	-0,121

Luz	a = 2,03 m
Voladizo	a _{kr} = 0,01 m
Ancho de la base	B = 0,97 m
Altura mínima	h ₁ = -0,10 m
X _A = 0,58 m	X _B = 0,38 m
e _o = 0,05 * h	e _u = 0,12 * h



Soportes interiores

$$\min B = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\min A = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max C = 1,5 \cdot f_T \cdot c_{f1} \cdot q_{(z)} \cdot a \cdot \sin \beta$$

$$\min C = 1,5 \cdot f_T \cdot c_{f2} \cdot q_{(z)} \cdot a \cdot \sin \beta$$

Apoysos exteriores

$$\min B = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (0,9 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r$$

$$\min A = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r$$

$$\max C = 1,5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f1} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta$$

$$\min C = 1,5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f2} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta$$

Fuerzas de apoyo, soporte interiores kN

n	Combinación de carga 1				Combinación de carga 2				Combinación de carga 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,76	3,12	3,44	2,43	2,47	3,30	3,30	2,47	-0,62	-2,10	-2,10	-0,62
3	2,62	2,95	3,27	2,31	2,35	3,13	3,13	2,35	-0,61	-2,05	-2,05	-0,61
4	2,68	3,02	3,34	2,36	2,40	3,20	3,20	2,40	-0,62	-2,08	-2,08	-0,62

Fuerzas de apoyo, soportes exteriores kN

n	Combinación de carga 1				Combinación de carga 2				Combinación de carga 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	1,12	1,26	1,39	0,98	1,22	1,12	1,34	1,00	-0,25	-0,85	-0,85	-0,25
2	0,96	1,08	1,20	0,85	1,05	0,96	1,15	0,86	-0,23	-0,76	-0,76	-0,23
3	0,99	1,12	1,23	0,87	1,08	0,99	1,18	0,89	-0,23	-0,78	-0,78	-0,23
4	0,98	1,11	1,22	0,87	1,07	0,98	1,17	0,88	-0,23	-0,77	-0,77	-0,23

Resumen soportes interiores

n	Cargas de compresión			Cargas de tracción			Cargas de compresión			Cargas de tracción		
	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	1,39	2,38	-0,25	-0,85	-1,10
2	2,76	3,44	5,88	-0,62	-2,10	-2,72	1,05	1,20	2,05	-0,23	-0,76	-0,99
3	2,62	3,27	5,58	-0,61	-2,05	-2,65	1,08	1,23	2,11	-0,23	-0,78	-1,01
4	2,68	3,34	5,70	-0,62	-2,08	-2,70	1,07	1,22	2,09	-0,23	-0,77	-1,00

Resumen soportes exteriores

Cargas horizontales

Soportes interiores Apoysos exteriores

0,29 kN	0,23 kN
1,16 kN	0,21 kN
1,12 kN	0,22 kN
1,14 kN	0,22 kN

Verificación de la seguridad de posición

Coefficientes de seguridad

Vuelco	$\eta_K \geq 1,3$ Vuelco
	$\eta_G \geq 1,3$ Deslizamiento
	$\eta_A \geq 1,3$ Elevación

Para la comprobación del vuelco se tiene que asegurar, que el momento de vuelco máximo, que resulta del producto de la fuerza de soporte máxima, quede compensado por el momento enderezador del lastre con una seguridad de 1,5. Puesto que la prueba deberá llevarse a cabo con cargas características, la seguridad $\eta_K \geq 1,5$ ya está incluida en las suposiciones de carga.

Cargas puntuales

Comprobación contra vuelco $req\ g = -2 \cdot \min(A\ \text{bzw.}\ B) / \text{Ancho de la base}$

Soportes interiores	$req\ g = 0,27\ \text{kN}$	1,33 kN (Detrás)	(Carga total: 1,70 kN)
Apoyos exteriores	$req\ g = 0,15\ \text{kN}$	0,56 kN (Detrás)	(Carga total: 0,72 kN)

Seguridad contra deslizamiento $req\ g = -1 / \mu \cdot \min C / \text{Ancho de la base}$ $\mu = 0,42$

Soportes interiores	$req\ g = 1,53\ \text{kN}$	1,53 kN (Detrás)	(Carga total: 3,07 kN)
Apoyos exteriores	$req\ g = 0,72\ \text{kN}$	0,72 kN (Detrás)	(Carga total: 1,44 kN)

Seg. contra elevación $req\ g = \text{Total fuerzas de succión}$

Soportes interiores	$req\ g = 0,85\ \text{kN}$	0,85 kN (Detrás)	(Carga total: 1,70 kN)
Apoyos exteriores	$req\ g = 0,36\ \text{kN}$	0,36 kN (Detrás)	(Carga total: 0,72 kN)

Distancia de sombreado $S = 3,06\ \text{m}$ $S_0 = 3,06\ \text{m}$ Distancia de sombreado según Erfurt + Partner

Cargas sustitutorias equivalentes	Característico	$q\ 0,59\ \text{kN/m}^2$
	Disposición de carga por	$q\ 0,80\ \text{kN/m}^2$

Indicación: los cálculos anteriores sólo son válidos para los soportes identificados para cubiertas planas. Los módulos fotovoltaicos deberán montarse en el medio de los Central taladros existentes para las vigas transversales.

Distribución de la carga de lastre en las diferentes zonas del tejado (para cada punto de lastre)

Parte	Lastre		Carga sustitutoria equivalente	
	delante	detrás	qk	qd
Zona a	153	153	0,59	0,80
Zona b	104	104	0,43	0,58
Zona c	52	52	0,26	0,36
Zona d	13	23	0,16	0,21

El calculo de las fuerzas horizontales globales para el edificio se realiza mediante los coeficientes de rozamiento que se multiplican con la superficie del tejado en dirección principal y transversal. En caso de edificios muy anchos, se puede efectuar una reducción adicional.

$$F_x = c_{fx} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0,027 \cdot 832 \cdot 0,67 \cdot 0,9 = 13,6\ \text{kN}$$

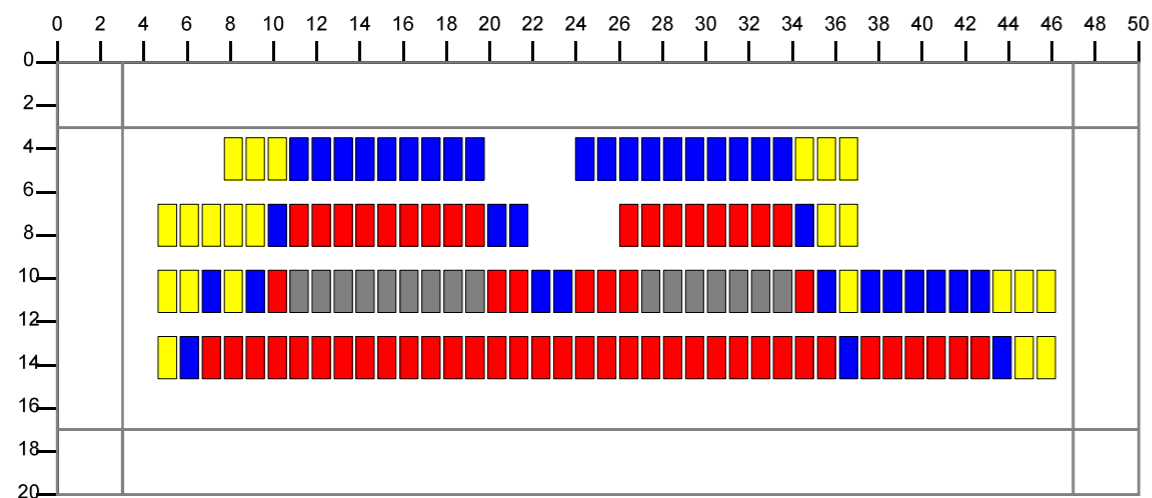
$$F_y = c_{fy} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0,015 \cdot 832 \cdot 0,67 \cdot 0,9 = 7,6\ \text{kN}$$

mit: $c_{fx} = 0,027$ $c_{fy} = 0,015$ $F_G = 0,9$

c_{fx} Coeficiente de rozamiento verticalmente a las filas de módulos
 c_{fy} Coeficiente de rozamiento paralelamente a las filas de módulos



Plan esquemático de colocación en el tejado



Zonas de borde: Lado oeste a = 3,50 m
 Lado este a = 3,02 m
 Lado norte a = 3,50 m
 Lado sur a = 3,02 m

Dimensionamiento del sistema

Aclaraciones previas

Los cálculos presentados a continuación son válidos para condiciones regulares y para sistemas de montaje en versiones con vigas de varios vanos. En ubicaciones con estructuras especiales de terreno son necesarios exámenes adicionales con respecto a las cargas de viento existentes.

Cliente: AJUNTAMENT DE BADALONA
 Proyecto: ESCOLA LOLA ANGLADA

Lugar de obra

Calle: RIERA DE CANYADO, 53
 C.P. - Población: 08010 BADALONA
 País: Spain
 Coordenadas geográficas: 41,3902° Norte, 2,1733° Este
 Altura sobre nivel del mar: 10 m

Módulo solar

Altura / Ancho / Espesor: 2015 / 996 / 40 mm
 Potencia del módulo: 400 Wp
 Peso: 22,7 kg

Edificio

Longitud este-oeste: 50 m
 Longitud norte-sur: 20 m
 Altura sobre rasante: 9 m
 Altura del murete: 70 cm

Suposición de carga según

Peso del módulo g: 0,11 kN/m²

Carga de viento

Norma: CTE marzo 2006
 Zona de viento: C
 Formación terreno: Plano/llano
 Categoría de terreno: IV
 Valor básico de la carga de viento q_b: 0,66 kN/m²

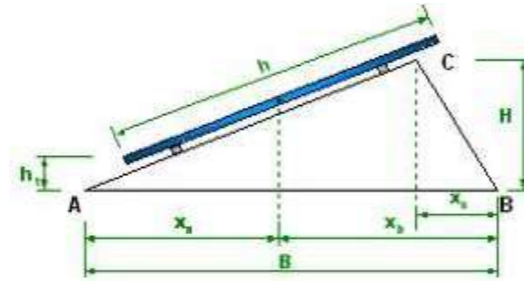
Carga de nieve

Norma: CTE marzo 2006
 Zona carga nieve: 2
 Carga de nieve en el suelo s: 0,4 kN/m²
 Factor de forma μ₁: 1,0
 Carga de nieve s: 0,41 kN/m²



Configuración

Selección del sistema	Light U07 - 13
Ángulo de inclinación	15°
Inclinación del tejado	0°
Orientación del módulo	Vertical
Distancia entre ejes soportes	2,03 m
Saliente viga transversal	0,01 m
Voladizo de la base	Parte delantera: 0 cm Detrás: 0 cm
Cantidad de módulos	90



- Estándares
- Windsafe
- Fijación horizontal (en el tejado)/Instalación en lecho de grava
- Acoplamiento de la fila de módulos

Tipo de lastre

Cargas puntuales

Distancia de sombreado

S = 3,06 m

S₀ = 3,06 m Distancia de sombreado según Erfurt + Partner

Lastre necesario

kg

Coef. Deslizamiento 0,42

	Comprobación contra vuelco		Cert. Contra deslizamiento		Seg. contra elevación	
	Parte delantera	Detrás	Parte delantera	Detrás	Parte delantera	Detrás
Zona a						
Zona b	55,2	220,2	193,5	193,5	137,7	137,7
Zona c	13,3	124,0	102,3	102,3	68,7	68,7
Zona d	37,5	74,3	53,7	85,4	55,9	55,9

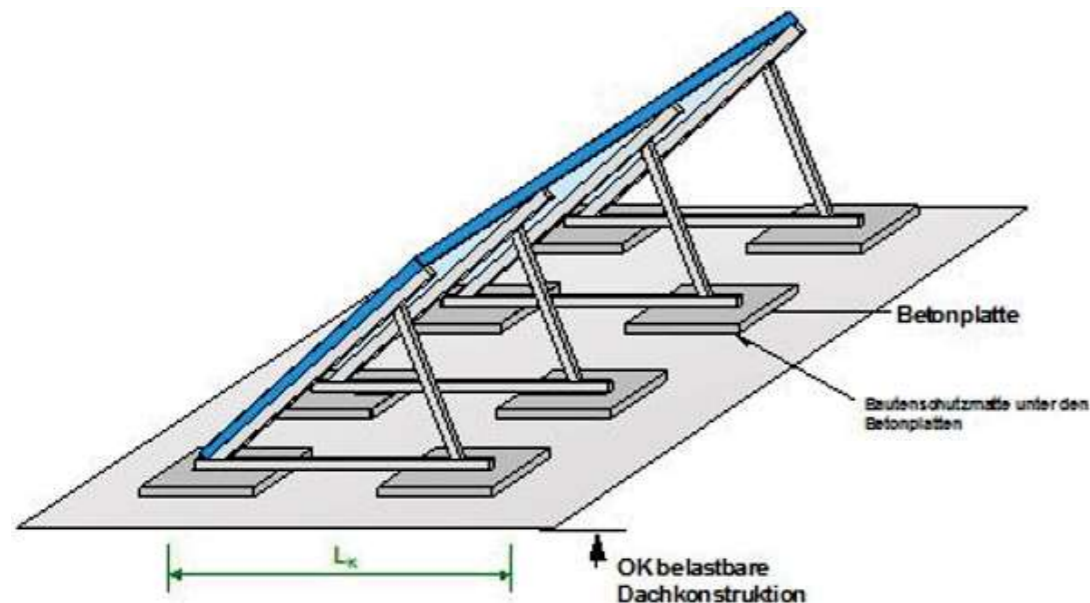
Las magnitudes de lastre indicadas son válidas para apoyos interiores de vigas continuas.

Cargas sustitutorias equivalentes

	q _k kN/m ²	q _d kN/m ²
Zona a		
Zona b	0,72	0,97
Zona c	0,43	0,58
Zona d	0,32	0,44

Incluye las cargas siguientes:

- Peso del módulo
- Peso de la estructura de montaje
- Peso del lastre



Verificación de la seguridad de posición en montajes con lastre en tejados planos

Inclinación del módulo	α	15	°	sin = 0,259	cos = 0,966
Inclinación del tejado		0	°	c _{f1} = 1,00	c _{f2} = -0,70
Carga de nieve	s	0,41	kN/m ²	c _{p1} = 0,70	c _{p2} = -0,85
Altura sobre rasante	z	9,00	m	Valor básico de la carga de viento 0,86 kN/m ²	
Altura del módulo	h	2,02	m		
Ancho del módulo	b	1,00	m		
Peso del módulo	g	0,11	kN/m ²		

Disposición de carga por m² Superficie de módulo

Peso propio

$$g_v = 0,11 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_z = 0,11 \cdot 0,966 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$

$$g_y = 0,11 \cdot 0,259 = 0,03 \text{ kN/m}^2$$

Carga de nieve

$$s_v = 0,41 \cdot 1,00 \cdot 0,966 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$s_z = 0,39 \cdot 0,966 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$s_y = 0,39 \cdot 0,259 = 0,10 \text{ kN/m}^2$$

Fuerzas de viento (verificación de las conexiones)

$$w_{dz} = 0,86 \cdot 1,00 \cdot 2,02 \cdot 1,00 = 1,74 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{sz} = 0,86 \cdot -0,70 \cdot 2,02 \cdot 1,00 = -1,22 \text{ kN/m}^2$$

$$h_1 = -0,10 \text{ m}$$

$$h_p / t_f = 1,68$$

$$f_D = 1,00$$

$$f_S = 1,00$$

Coefficiente de seguridad parcial y coeficiente de combinación

$$\gamma_g = 1,35 \quad \gamma_q = 0,90 \text{ Para efecto favorable}$$

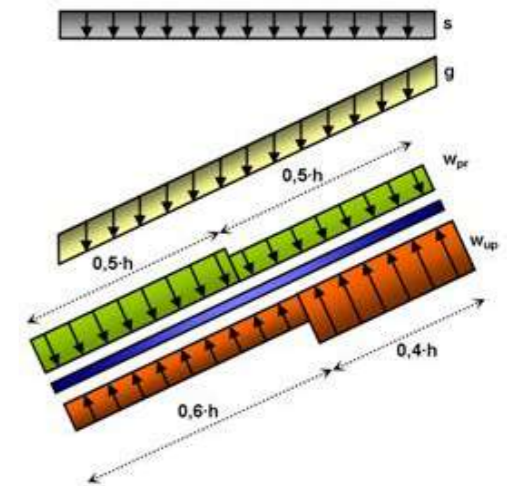
$$\gamma_q = 1,50$$

$$\Psi_{0,w} = 0,60$$

$$\Psi_{0,s} = 0,50$$

Combinaciones de carga

LC 1: $\gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \Psi_{0,w} \cdot \gamma_q \cdot W_{1j}$
 LC 2: $\gamma_g \cdot g + \Psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot W_{1j}$
 LC 3: $0,9 \cdot g + \gamma_q \cdot W_{2j}$ Que levantan



Variables de fuerza interna para viga de uno o varios vanos

n	A _{tot}	A _{part}	B _{tot}	B _{part}	Q _{tot}	Q _{part}
0	0,125	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,070	0,096	0,000	0,000	-0,125	-0,125
2	0,080	0,101	0,025	0,075	-0,100	-0,117
3	0,077	0,100	0,036	0,080	-0,107	-0,121

Luz	a = 2,03 m
Voladizo	a _{kr} = 0,01 m
Ancho de la base	B = 0,97 m
Altura mínima	h ₁ = -0,10 m
X _A = 0,58 m	X _B = 0,38 m
e ₀ = 0,04 * h	e _u = 0,08 * h

Soportes interiores

$$\min B = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_0)) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max B = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\min A = 1/B \cdot (f_v \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_0)) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max A = 1/B \cdot (f_v \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a$$

$$\max C = 1,5 \cdot f_T \cdot c_{f1} \cdot q_{(z)} \cdot a \cdot \sin \beta$$

$$\min C = 1,5 \cdot f_T \cdot c_{f2} \cdot q_{(z)} \cdot a \cdot \sin \beta$$

Apoyos exteriores

$$\begin{aligned} \min B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (0,9 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r \\ \max B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max B &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_A + 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_A + W_{k1} \cdot (X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \min A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (0,90 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot W_{k2} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_o)) \cdot a_r \\ \max A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot (s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + 0,6 \cdot W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max A &= 1/B \cdot (f_V \cdot 1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + f_T \cdot 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a \\ &+ 1/B \cdot (1,35 \cdot h \cdot g_z / \cos \beta \cdot X_B + 1,5 \cdot (0,5 \cdot s \cdot h \cdot \cos \beta \cdot X_B + W_{k1} \cdot (B \cdot \cos \beta - X_A / \cos \beta + e_u))) \cdot a_r \\ \max C &= 1,5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f1} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta \\ \min C &= 1,5 \cdot (f_T \cdot a + a_r) \cdot c_{f2} \cdot q_{(z)} \cdot h \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Fuerzas de apoyo, soporte interiores kN

n	Combinación de carga 1				Combinación de carga 2				Combinación de carga 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,46	4,15	4,42	3,20	3,74	4,93	4,93	3,74	-0,95	-3,00	-3,00	-0,95
3	3,30	3,95	4,20	3,04	3,56	4,70	4,70	3,56	-0,93	-2,91	-2,91	-0,93
4	3,37	4,03	4,29	3,11	3,64	4,80	4,80	3,64	-0,94	-2,96	-2,96	-0,94

Fuerzas de apoyo, soportes exteriores kN

n	Combinación de carga 1				Combinación de carga 2				Combinación de carga 3			
	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A	max A	zug B	max B	zug A
1	1,40	1,68	1,79	1,29	1,69	1,81	1,99	1,51	-0,39	-1,21	-1,21	-0,39
2	1,21	1,45	1,54	1,12	1,47	1,57	1,73	1,31	-0,35	-1,08	-1,08	-0,35
3	1,25	1,49	1,59	1,15	1,51	1,62	1,78	1,35	-0,36	-1,11	-1,11	-0,36
4	1,24	1,48	1,58	1,14	1,50	1,60	1,76	1,34	-0,35	-1,10	-1,10	-0,35

Resumen soportes interiores

Resumen soportes exteriores

n	Cargas de compresión			Cargas de tracción			Cargas de compresión			Cargas de tracción		
	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ	max A	max B	max Σ	min A	min B	min Σ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	1,99	3,51	-0,39	-1,21	-1,60
2	3,74	4,93	8,67	-0,95	-3,00	-3,95	1,47	1,73	3,04	-0,35	-1,08	-1,43
3	3,56	4,70	8,26	-0,93	-2,91	-3,84	1,51	1,78	3,13	-0,36	-1,11	-1,46
4	3,64	4,80	8,43	-0,94	-2,96	-3,90	1,50	1,76	3,10	-0,35	-1,10	-1,45

Cargas horizontales

Soportes interiores Apoyos exteriores

0,00 kN 0,13 kN
 1,20 kN 0,10 kN
 1,15 kN 0,10 kN
 1,17 kN 0,10 kN

Verificación de la seguridad de posición

Coefficientes de seguridad

Vuelco η K ≥ 1,3 Vuelco
 η G ≥ 1,3 Deslizamiento
 η A ≥ 1,3 Elevación

Para la comprobación del vuelco se tiene que asegurar, que el momento de vuelco máximo, que resulta del producto de la fuerza de soporte máxima, quede compensado por el momento enderezador del lastre con una seguridad de 1,5. Puesto que la prueba deberá llevarse a cabo con cargas características, la seguridad ηK ≥ 1,5 ya está incluida en las suposiciones de carga.

Cargas puntuales

Comprobación contra vuelco req g = - 2 · min(A bzw. B) / Ancho de la base

Soportes interiores req g = 0,91 kN 3,99 kN (Detrás) (Carga total: 4,90 kN)
 Apoyos exteriores req g = 0,91 kN 1,73 kN (Detrás) (Carga total: 2,12 kN)

Seguridad contra deslizamiento req g = - 1 / μ · min C / Ancho de la base μ = 0,42

Soportes interiores req g = 3,25 kN 3,35 kN (Detrás) (Carga total: 6,71 kN)
 Apoyos exteriores req g = 1,56 kN 1,56 kN (Detrás) (Carga total: 3,12 kN)

Seg. contra elevación

req g = Total fuerzas de succión

Soportes interiores req g = 2,45 kN 2,45 kN (Detrás) (Carga total: 4,90 kN)
 Apoyos exteriores req g = 1,06 kN 1,06 kN (Detrás) (Carga total: 2,12 kN)

Distancia de sombreado S = 3,06 m S₀ = 3,06 m Distancia de sombreado según Erfurt + Partner

Cargas sustitutorias equivalentes

Característico q 0,72 kN/m²
 Disposición de carga por q 0,97 kN/m²

Indicación: los cálculos anteriores sólo son válidos para los soportes identificados para cubiertas planas. Los módulos fotovoltaicos deberán montarse en el medio de los Central taladros existentes para las vigas transversales.



Distribución de la carga de lastre en las diferentes zonas del tejado (para cada punto de lastre)

Zona	Lastre		Carga sustitutoria equivalente	
	Parte delantera	Detrás	qk	qd
Zona a				
Zona b	194	220	0,72	0,97
Zona c	102	124	0,43	0,58
Zona d	56	85	0,32	0,44

El calculo de las fuerzas horizontales globales para el edificio se realiza mediante los coeficientes de rozamiento que se multiplican con la superficie del tejado en dirección principal y transversal. En caso de edificios muy anchos, se puede efectuar una reducción adicional.

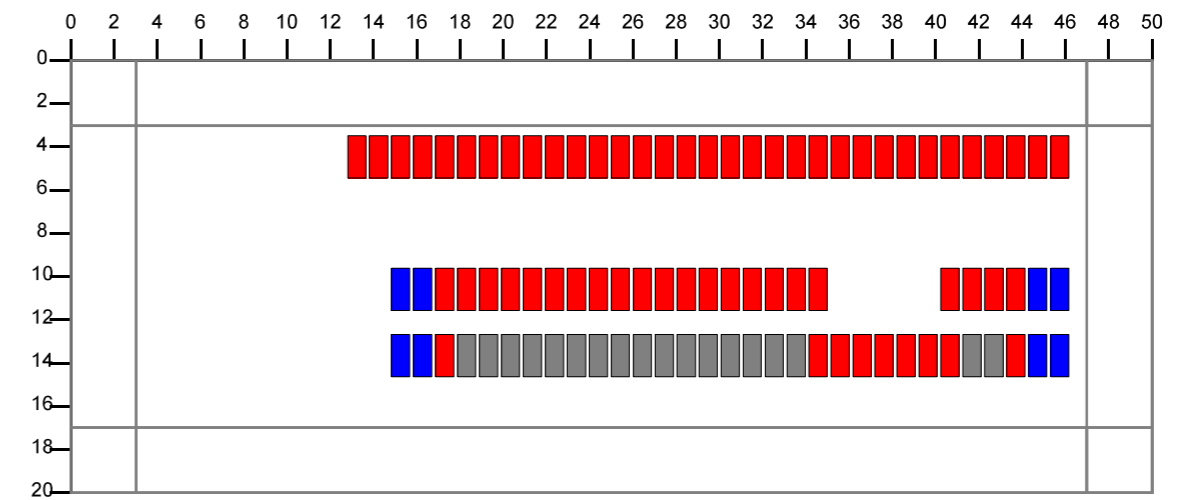
$$F_x = c_{fx} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0,027 \cdot 555 \cdot 0,86 \cdot 0,9 = 11,6 \text{ kN}$$

$$F_y = c_{fy} \cdot A_{PV} \cdot q_b \cdot F_G = 0,015 \cdot 555 \cdot 0,86 \cdot 0,9 = 6,5 \text{ kN}$$

mit: $c_{fx} = 0,027$ $c_{fy} = 0,015$ $F_G = 0,9$

- c_{fx} Coeficiente de rozamiento verticalmente a las filas de módulos
- c_{fy} Coeficiente de rozamiento paralelamente a las filas de módulos

Plan esquemático de colocación en el tejado



- Zonas de borde: Lado oeste a = 3,50 m
- Lado este a = 3,02 m
- Lado norte a = 3,50 m
- Lado sur a = 3,02 m

ANNEX V: REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Entrada Escola Lola Anglada



Armaís de Comptador i Caiga General de Protecció de l'Escola



Quadre General Baixa Tensió



Replà nucli escala accés coberta nord



Coberta Nord – Vista 1



Coberta Nord – Vista 2



Coberta Sud – Vista 1

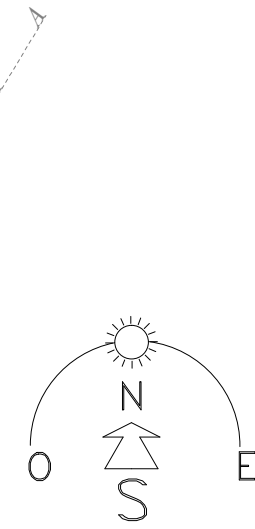


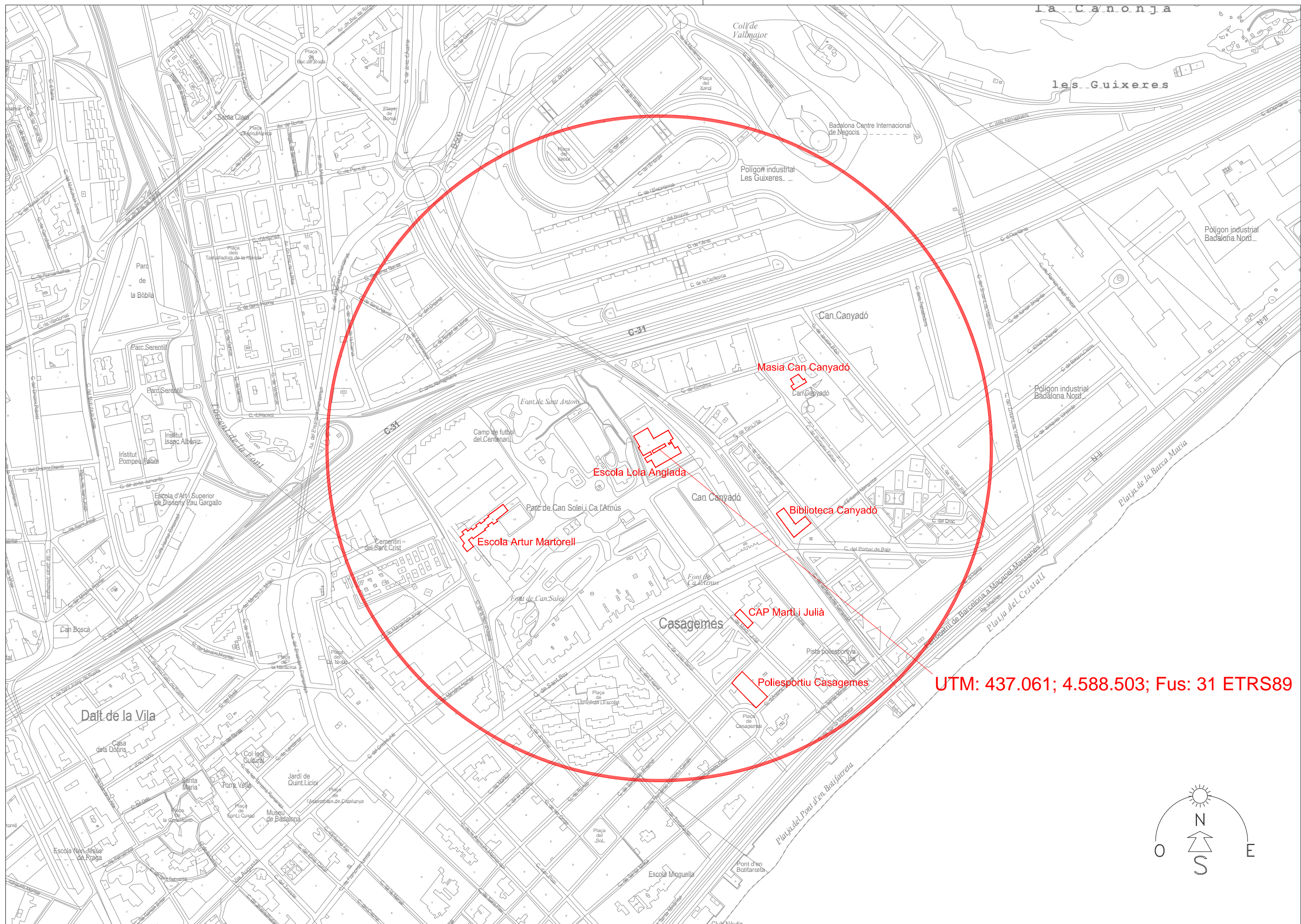
Coberta Sud – Vista 2

ANNEX VI: PLÀNOLS

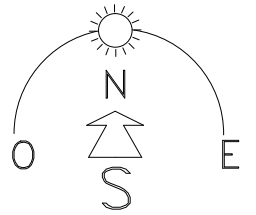


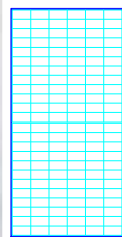
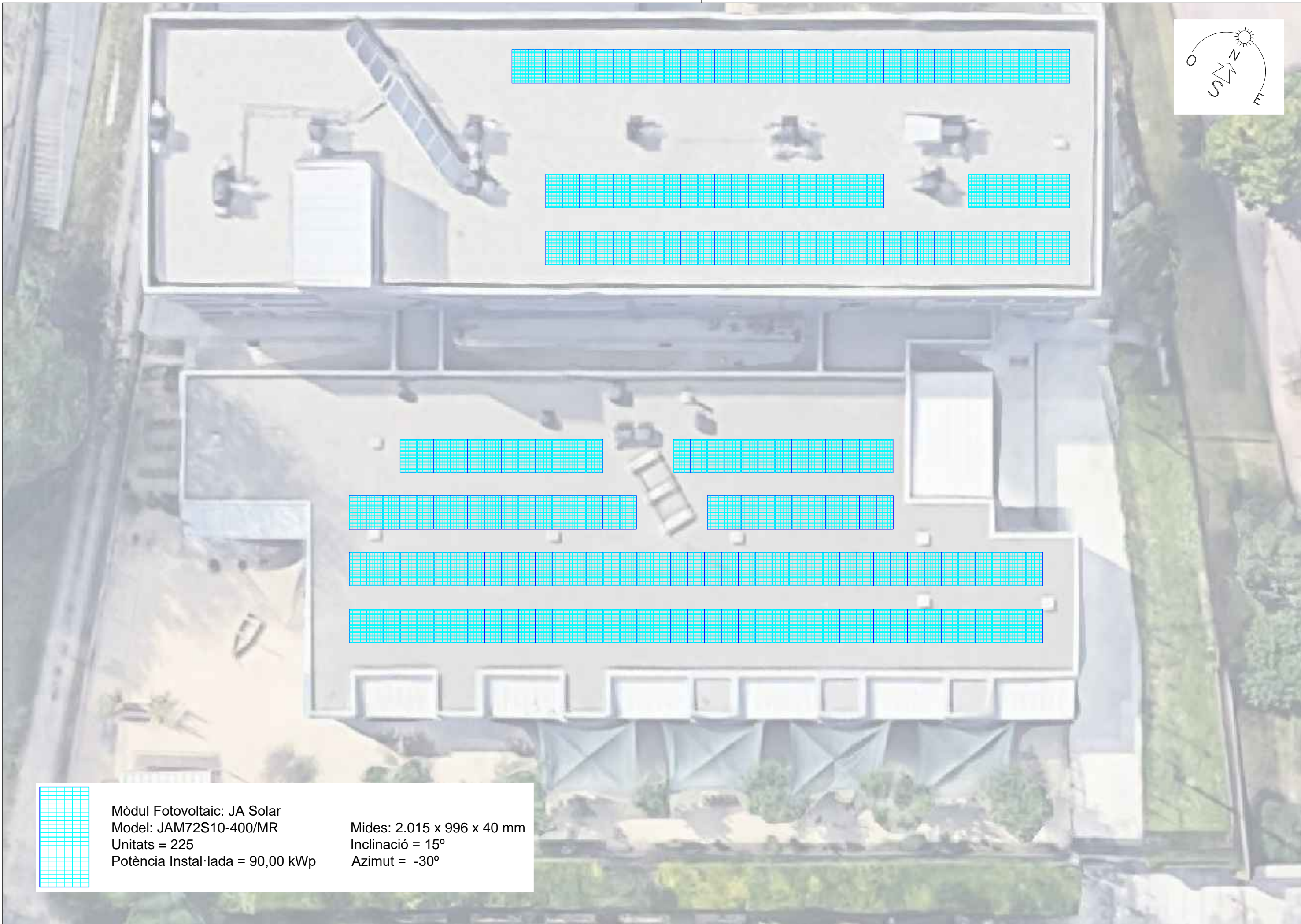
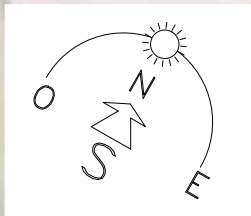
BADALONA





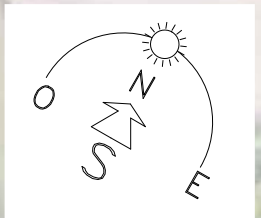
UTM: 437.061; 4.588.503; Fus: 31 ETRS89



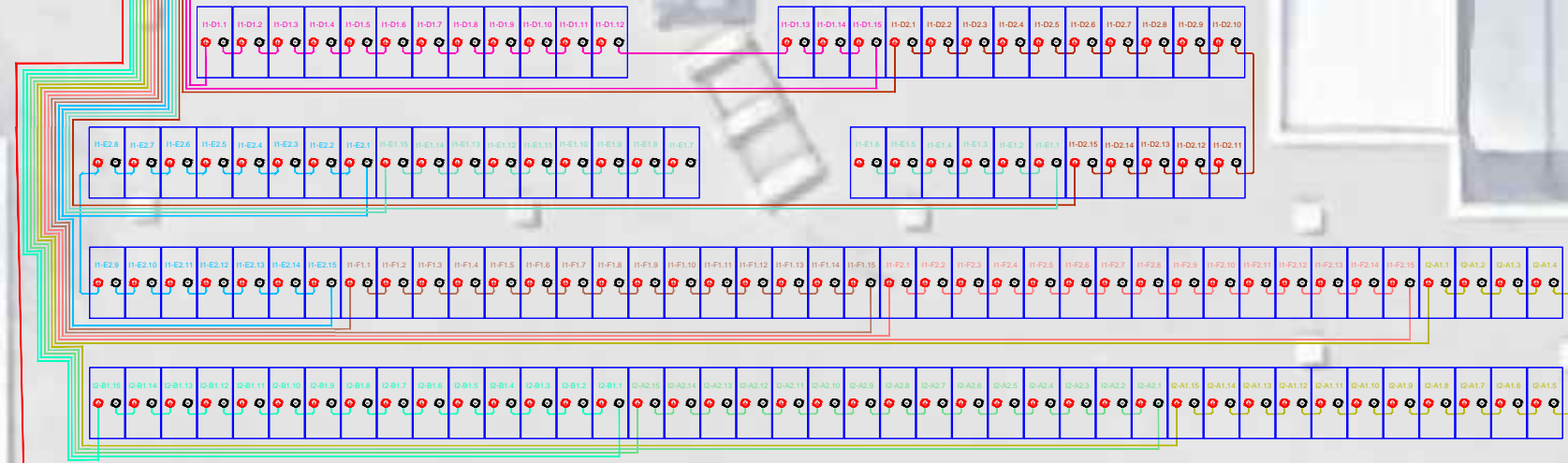


Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM72S10-400/MR
Unitats = 225
Potència Instal·lada = 90,00 kWp

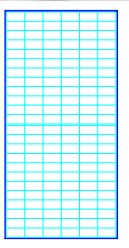
Mides: 2.015 x 996 x 40 mm
Inclinació = 15°
Azimut = -30°

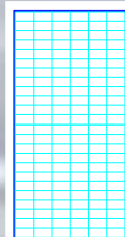
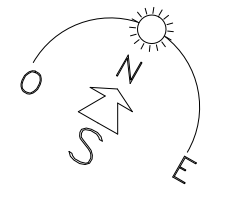


SUBQUADRE FOTOVOLTAICA
 INVERSOR 1
 INVERSOR 2



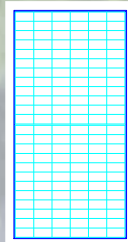
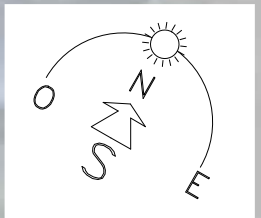
COMPTADOR ENERGIA NETA FOTOVOLTAICA
 ESCOLA LOLA ANGLADA


 Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM72S10-400/MR
 Unitats = 225
 Potència Instal·lada = 90,00 kWp
 Mides: 2.015 x 996 x 40 mm
 Inclinació = 15°
 Azimut = -30°



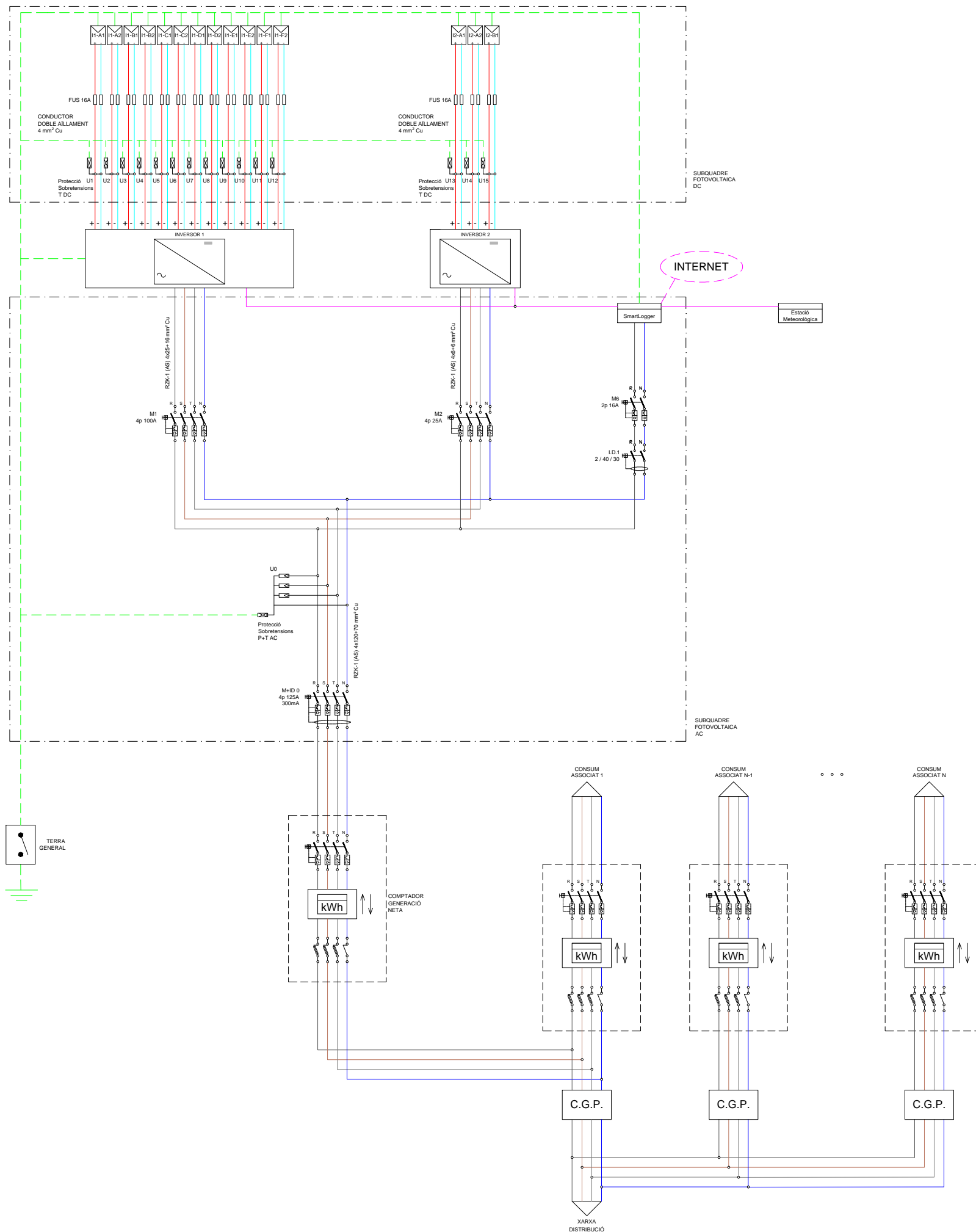
Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM72S10-400/MR
 Unitats = 225
 Potència Instal·lada = 90,00 kWp

Mides: 2.015 x 996 x 40 mm
 Inclinió = 15°
 Azimut = -30°



Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
 Model: JAM72S10-400/MR
 Unitats = 225
 Potència Instal·lada = 90,00 kWp

Mides: 2.015 x 996 x 40 mm
 Inclinió = 15°
 Azimut = -30°



SÈRIES FOTOVOLTAÏQUES:

Subcamp	Línia	Entrada Inversor	Núm. Mòduls	Potència (Wp)
F1	I1 - A1	A Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - A2	A Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - B1	B Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - B2	B Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - C1	C Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - C2	C Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - D1	D Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - D2	D Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - E1	E Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - E2	E Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - F1	F Inversor 1	15	6.000
F1	I1 - F2	F Inversor 1	15	6.000
Inversor 1 SubTotal			180	72.000
F2	I2 - A1	A Inversor 2	15	6.000
F2	I2 - A2	A Inversor 2	15	6.000
F2	I2 - B1	B Inversor 2	15	6.000
Inversor 2 SubTotal			45	18.000
TOTAL			225	90.000

LLEENDA:

	Mòdul Fotovoltaic	JA SOLAR JAM72S10-400/MR 400 Wp
	Inversor / Ondulador	Inversor 1: HUAWEI SUN2000-60KTL-M0 60 kW Inversor 2: HUAWEI SUN2000-15KTL-M0 15 kW
	Protector Sobretensions	U0: VCHECK 4RPT U1/U2/U3, U4/U5/U6, U7/U8/U9, U10/U11/U12, U13/U14/U15: PSM3-40/1000 PV
	Interruptor Magnetotèrmic 4P	M1: In = 100A, Pc > 10kA, Corba C M2: In = 25A, Pc > 10kA, Corba C
	Interruptor Magnetotèrmic amb Diferencial 4P	M+I.D. 0: 4P, In = 125A, Pc > 10kA, Corba C, Sensibilitat = 300mA
	Comptador Energia	





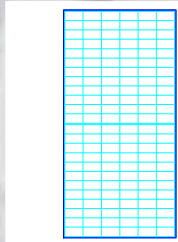
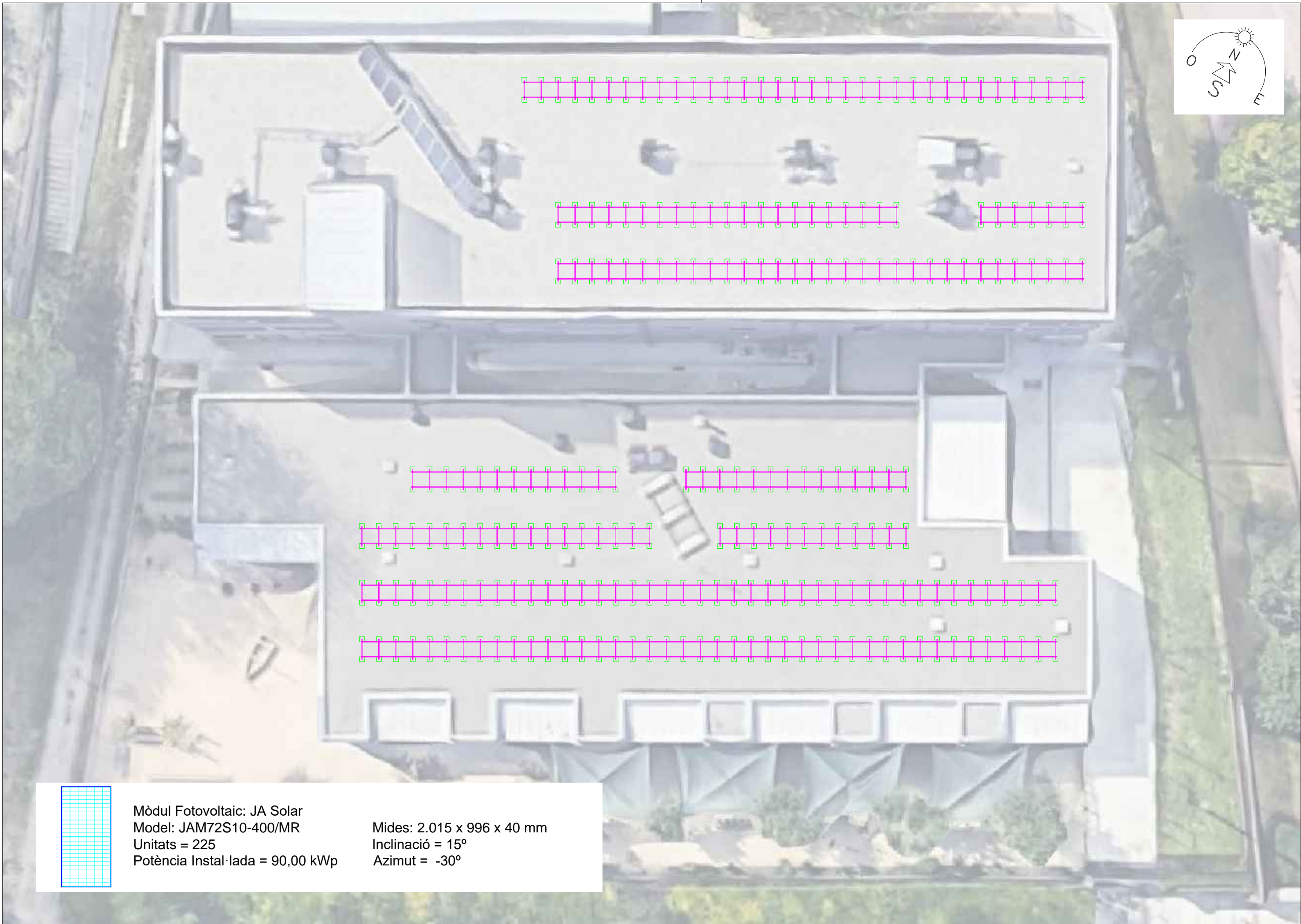
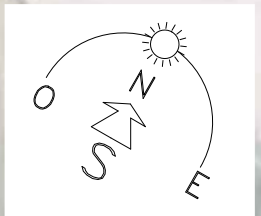
MUNTANT D'INSTAL·LACIONS A LA FAÇANA DE L'EDIFICI SUD. CANALITZACIÓ AMB TUB RÍGID, PARAL·LELA A L'ACTUAL TRAÇAT DEL CABLE DE COURE NU DEL PARALLAMPS. NO ES FORADARÀ LA FAÇANA EN CAP MOMENT, JA QUE S'APROFITARAN ELS FORATS DE LES GRAPES ACTUALS PER FIXARI GRAPES DOBLES QUE SUPORTARAN EL CABLE NU DEL PARALLAMPS PER UNA BANDA I LA CANLAITZACIÓ DE LA FOTOVOLTAICA PER L'ALTRA.



PAS D'INSTAL·LACIONS DE L'EDIFICI NORD A DE L'EDIFICI SUD. CANALITZACIÓ AMB TUB RÍGID, PARAL·LELA A L'ACTUAL TRAÇAT DEL TUB DE GAS NATURAL I APROFITANT ELS SEUS SUPORTS O POSANT-NE DE NOUS AL SEU COSTAT



PILAR DEL PORXO DEL PATI DE L'EDIFICI NORD, EN EL QUAL HI HA UN BAIXANT D'AIGUES PLUVIALS DE LA COBERTA. PARAL·LEL EN AQUEST PILAR I AL BAIXANT DE PLUVIALS S'HI FIXARÀ LA CANALITZACIÓ DE LA FOTOVOLTAICA AMB UN TUB RÍGID D'ACER. EL TERRA D'AQUEST PUNT ÉS DE SORRA COMPACTE, AIXÍ S'EVITARÀ HAVER DE FER LA RASA PER ARRIBAR AL COMPTADOR D'ENERGIA DE L'ENTRADAPEL PAVIMENT



Mòdul Fotovoltaic: JA Solar
Model: JAM72S10-400/MR
Unitats = 225
Potència Instal·lada = 90,00 kWp

Mides: 2.015 x 996 x 40 mm
Inclinació = 15°
Azimut = -30°

ANNEX VII: PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE

Codi	Descripció	Qt.	Ut.	Preu Unit.	Import
01.00	OBRA CIVIL				700,46 €
01.01	Excavació de rasa al pati de sorra Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora	6	m3	7,31 €	43,86 €
01.02	Estesa de granulats per protecció de conducció de baixa tensió Estesa de granulats de material reciclat mixt en tongades de 25 cm, com a màxim	2	m3	17,73 €	26,60 €
01.03	Rebliment i piconatge de rasa al pati de sorra Rebliment i piconatge de rasa d'amplària fins a 0,6 m, amb sorra, en tongades de gruix de més de 25 i fins a 50 cm, utilitzant picó vibrant	5	m3	38,61 €	173,75 €
01.04	Tall en paviment de formigó de l'entrada de l'Escola Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim, amb màquina tallajunts amb disc de diamant, per a delimitar la zona a demolar	20	m3	6,14 €	122,80 €
01.05	Demolició de paviment de formigó de l'entrada de l'Escola Demolició de paviment de formigó, de fins a 15 cm de gruix i fins a 0,6 m d'amplària, amb compressor i càrrega sobre camió	6	m2	13,78 €	82,68 €
01.06	Excavació de rasa a l'entrada de l'Escola Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions fins a 1 m de fondària, en terreny compacte (SPT 20-50), realitzada amb retroexcavadora i amb les terres deixades a la vora	6	m3	7,31 €	43,86 €
01.07	Estesa de granulats per protecció de conducció de baixa tensió Estesa de granulats de material reciclat mixt en tongades de 25 cm, com a màxim	2	m3	17,73 €	26,60 €
01.08	Rebliment i piconatge de rasa a l'entrada de l'Escola Rebliment i piconatge de rasa d'amplària fins a 0,6 m, amb material seleccionat de la pròpia excavació, en tongades de gruix de fins a 25 cm, utilitzant picó vibrant, amb compactació del 95% PM	5	m3	18,65 €	83,93 €
01.09	Paviment de formigó texturitzat a l'entrada de l'Escola Formigó per a paviment texturitzat, HA-35/P/10/Ila+Qc, de consistència plàstica i grandària màxima del granulat 10 mm, abocat des de camió	1	m3	107,11 €	96,40 €
02.00	MÒDULS FOTOVOLTAICS				28.456,57 €
02.01	Mòdul fotovoltaic mono PERC de 400 Wp Mòdul fotovoltaic marca JA Solar model JAM72S10-400/MR o similar, monocristal·lí PERC de 144 cèl·lules amb marc d'alumini anoditzat, potència unitària 400 Wp i eficiència del 19,9%. Muntat sobre estructura de suport.	225	ut.	126,47 €	28.456,57 €
03.00	INVERSORS FOTOVOLTAICS				5.709,84 €
02.01	Ondulador/Inversor trifàsic de connexió a xarxa de 60 kW Ondulador/Inversor marca Huawei model SUN2000-60KTL-M0 o similar, sense transformador, potència nominal de sortida 60 kW, tensió nominal de sortida 230/400 V, rendiment màxim de 98,9% i grau de protecció IP65.	1	ut	3.743,14 €	3.743,14 €
02.02	Ondulador/Inversor trifàsic de connexió a xarxa de 15 kW Ondulador/Inversor marca Huawei model SUN2000-15KTL-M0 o similar, sense transformador, potència nominal de sortida 15 kW, tensió nominal de sortida 230/400 V, rendiment màxim de 98,9% i grau de protecció IP65.	1	ut	1.966,70 €	1.966,70 €
04.00	ESTRUCTURA DE SUPORT				6.105,93 €
04.01	Estructura de suport autoportant de formigó de 15º, col·locada Estructura de suport autoportant de formigó marca Solarboc o similar amb 15º d'inclinació per mòduls de 60 o 72 orientats en vertical o horitzontal, inclou par proporcional de brides de fixació de mòduls	1	ut	5.155,93 €	5.155,93 €
04.02	Mitjans d'elevació Camió grua per elevar material a les cobertes	1	ut	950,00 €	950,00 €
05.00	CANALITZACIONS I CONDUCTORS				7.402,83 €
05.01	Cablejat de sèries fotovoltaïques de secció 1x4mm2 Cablejat de corrent continua DC per la formació sèries, des dels mòduls fotovoltaïcs fins al quadre de protecció de DC, amb cable de doble aïllament amb conductor de coure de 0,6 / 1 kV de tensió assignada, amb designació ZZ-F, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums per a una caiguda de tensió màxima de 1,5% en continua. (1x4 mm2)	2.036	m	0,67 €	1.357,00 €
05.03	Connector MC4 Mascle Connector MC4 Mascle per connexió de mòduls fotovoltaïcs	30	m	2,07 €	61,98 €
05.04	Connector MC4 Femella Connector MC4 Femella per connexió de mòduls fotovoltaïcs	30	m	2,07 €	61,98 €
05.05	Cablejat de connexió de corrent alterna de secció 1x6mm2 Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x6mm², amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides	25	m	0,75 €	18,66 €
05.06	Cablejat de connexió de corrent alterna de secció 1x25mm2 Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x25 mm², amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides	25	m	2,99 €	74,65 €
05.07	Cablejat de connexió de corrent alterna de secció 1x120mm2 Cablejat de línia trifàsica, de secció 1x120 mm², amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides	600	m	7,13 €	4.278,94 €
05.08	Cablejat de conductor de posada a terra de secció 1x4mm2 Cablejat de conductor de posada a terra, de secció 1x4 mm², amb conductor de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), amb cables unipolars, amb coberta del cable de poliolefines amb baixa emissió de fums, instal·lat en canalització accessible sense medis elevadors ni bastides	100	m	0,67 €	66,65 €
05.09	Safata metàl·lica perforada d'acer galvanitzat Safata metàl·lica perforada d'acer galvanitzat en calent, d'alçària 60 mm i amplada 100 mm, col·locada sobre suports horitzontals amb els elements de suport.	250	m	5,93 €	1.482,96 €
06.00	QUADRES DE PROTECCIÓ I MESURA				3.165,06 €
06.01	Quadre de protecció DC/AC Armari per a protecció del camp fotovoltaic, IP65, amb tapa, i amb entrades i sortides de cables amb ràcords segons esquema unifilar, inclou: - bases porta fusibles amb fusibles 10x38 de 16 A - bornera de terra - descarregador de sobretensions DC + AC - interruptor magnetotèrmic - interruptor diferencial	1	ut	3.165,06 €	3.165,06 €
07.00	MONITORITZACIÓ I MESURA				5.512,87 €
07.01	Comptador d'energia neta Equip de comptatge per a subministre BT entre 100 A i 160 A, amb comptador trifàsic digital multifució de 2 o 4 quadrants, precisió 1 en activa i 2 en reactiva, comunicació amb port COM1 (RS-232, RS-484, Ethernet), per a mesura indirecta, inclosos transformadors d'intensitat 200/5, col·locat	1	ut	1.065,68 €	1.065,68 €
07.02	Sistema de Comunicació i monitorització web Sistema de monitorització d'autoconsum de la marca Huawei model SmartLogger 1000A o similar.	1	ut	489,71 €	489,71 €
07.03	Comptador d'energia Comptador d'energia de la marca Huawei model Smart Power Sensor DTSU666-H	1	ut	190,06 €	190,06 €
07.04	Cable de comunicació, instal·lat Cable UTP cat 6 apantallat	100	ut	0,39 €	38,86 €
07.05	Pantalla de visualització de dades, instal·lada Pantalla de visualització de dades marca Solarfox model SF-300 o similar, de dimensions iguals o superiors a 32"	1	ut	3.150,89 €	3.150,89 €
07.06	Sonda de radiació solar, instal·lada Sonda de radiació solar compatible amb Smartlogger Huawei	1	ut	393,86 €	393,86 €
07.07	Sonda de Temperatura sonda de temperatura compatible amb Smartlogger Huawei	1	ut	183,80 €	183,80 €
08.00	ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ				1.500,00 €
08.01	Treballs d'enginyeria i gestions de legalització Partida alçada de documentació as-built i de legalització de la instal·lació	1	ut	1.500,00 €	1.500,00 €
09.00	SEGURETAT I SALUT				1.500,00 €
09.01	Elements de protecció i de seguretat i salut Partida alçada d'elements de protecció col·lectiva i de seguretat i salut	1	ut	1.500,00 €	1.500,00 €
TOTAL					60.053,55 €
	Partida Alçada a Justificar de Despeses Imprevistes	2,50	%	60.053,55 €	1.501,34 €
TOTAL					61.554,89 €

RESUM	
01.00 OBRA CIVIL	700,46 €
02.00 MÒDULS FOTOVOLTAICS	28.456,57 €
03.00 INVERSORS FOTOVOLTAICS	5.709,84 €
04.00 ESTRUCTURA DE SUPORT	6.105,93 €
05.00 CANALITZACIONS I CONDUCTORS	7.402,83 €
06.00 QUADRES DE PROTECCIÓ I MESURA	3.165,06 €
07.00 MONITORITZACIÓ I MESURA	5.512,87 €
08.00 ENGINYERIA I LEGALITZACIÓ	1.500,00 €
09.00 SEGURETAT I SALUT	1.500,00 €
PARTIDA ALÇADA A JUSTIFICAR DE DESPESES IMPREVISTES	1.501,34 €
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ DE MATERIAL (PEM)	61.554,89 €
BENEFICI INDUSTRIAL (6% PEM)	3.693,29 €
DESPESES GENERALS (13% PEM)	8.002,14 €
SUBTOTAL (PEM+BI+DG)	73.250,32 €
CONTROL DE QUALITAT	475,21 €
COORDINACIÓ DE SEGURETAT I SALUT	475,21 €
DIRECCIÓ D'OBRA I ASSUMEIX TÈCNIC	1.000,00 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE	75.200,73 €
IVA (21%)	15.792,15 €
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE AMB IVA INCLÒS	90.992,89 €

ANNEX VIII: PLA DE TREBALL

1. RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE

Tot seguit, es detallen el conjunt de tasques a realitzar per la correcte execució del projecte:

1.1. ACTUACIONS PRÈVIES

La primera actuació encomanada al Contractista és verificar que les dades del Projecte són reals, sense que s'hagin produït noves dades que interfereixin les obres. No es començarà cap activitat fins que aquesta no estigui totalment finalitzada. Les sub-tasques incloses en aquesta activitat són:

1. Verificar amb la DF la solució adoptada
2. Comprovar l'estat de la coberta
3. Tramitar permisos i autoritzacions

1.2. EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

És l'activitat que conté totes les tasques relacionades directament amb l'execució de l'obra. Es pot dividir en els quatre elements a instal·lar:

1. Subministrament i instal·lació de les estructures de suport dels mòduls fotovoltaics i les passarel·les de manteniment.
2. Subministrament i instal·lació dels mòduls fotovoltaics.
3. Subministrament i instal·lació d'inversors i proteccions.
4. Connexió elèctrica dels elements.

1.3. IMPLANTACIÓ DE LES MESURES DE SEURETAT I SALUT

Les tasques a realitzar per tal d'implementar les mesures de seguretat i salut són les descrites a continuació:

1. Col·locació de cartells d'obra
2. Vallat d'obra
3. Instal·lació de proteccions col·lectives i accés a la coberta
4. Retirada de vallat d'obra.

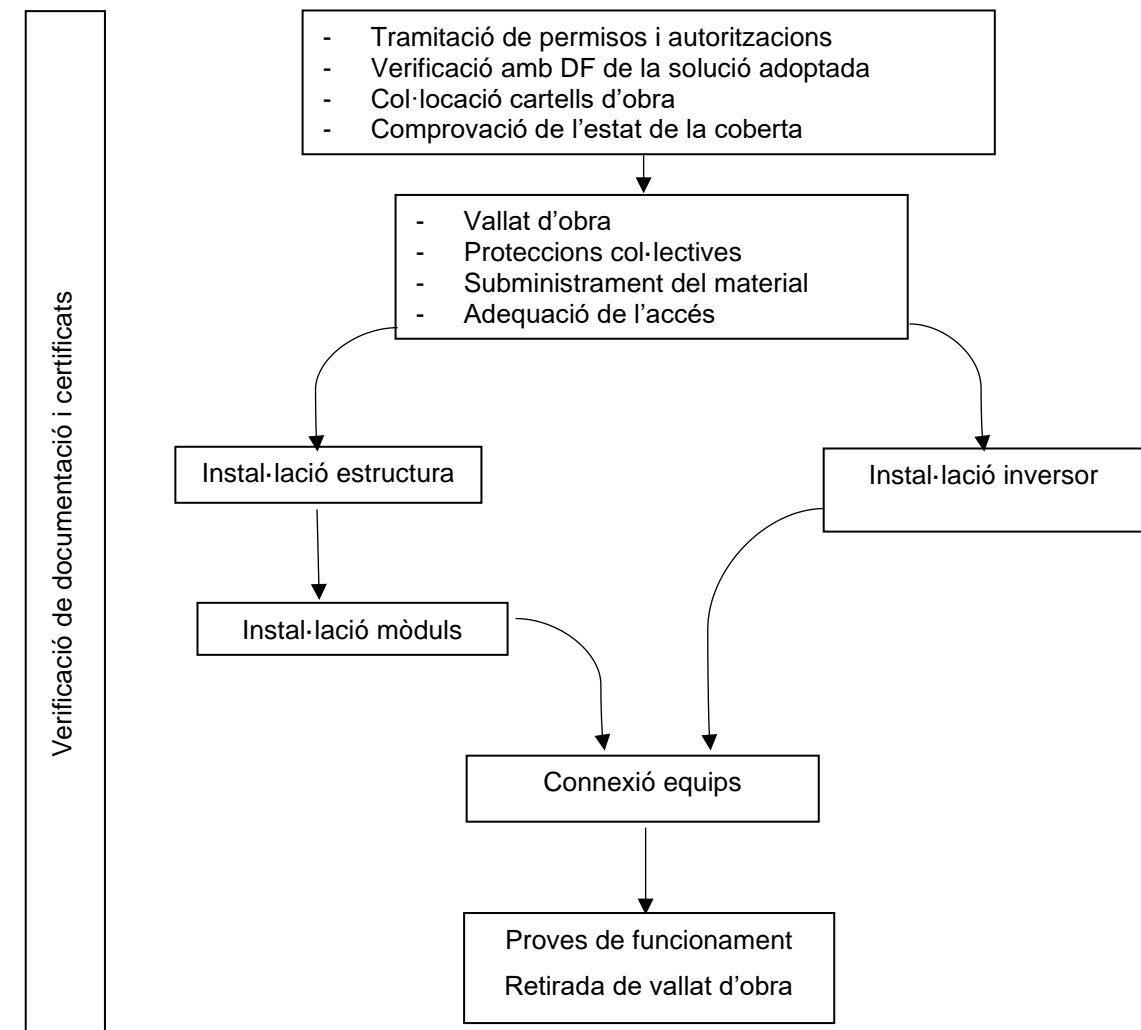
1.4. PLA DE CONTROL DE QUALITAT

El control de qualitat es realitzarà a través de les proves de funcionament, que es realitzaran un cop finalitzi l'obra.

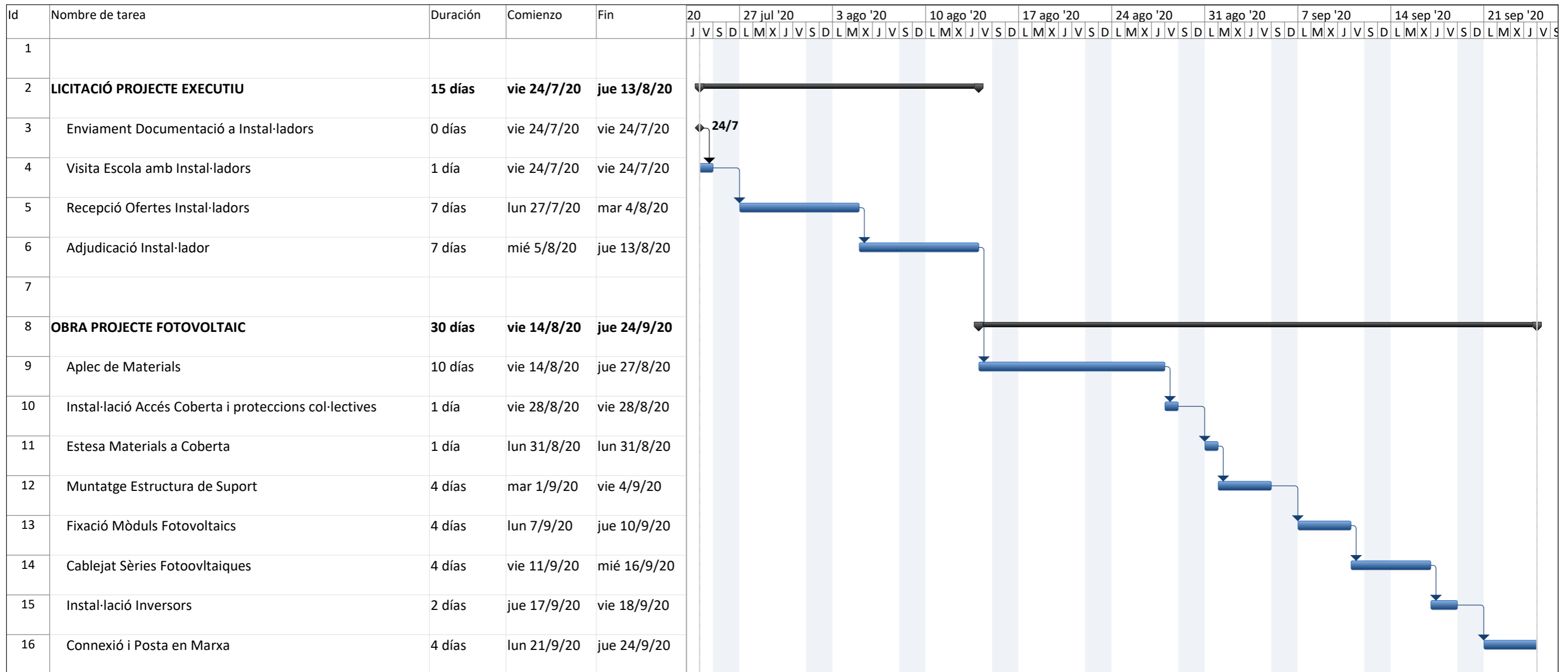
1.5. VERIFICACIÓ DOCUMENTAL

La verificació documental es realitzarà durant el transcurs de tota l'obra.

2. RELACIÓ D'ACTIVITATS PER L'EXECUCIÓ DEL PROJECTE



ANNEX IX: CRONOGRAMA



Proyecto: BDN_PEV_ELA_GANT Fecha: vie 10/7/20	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

ANNEX X: PLA DE CONTROL DE QUALITAT

1. OBJECTIU DEL PLA DE CONTROL DE QUALITAT

Es redacta el present document de condicions i mesures per obtenir les qualitats dels materials i dels processos constructius de l'obra associada al present projecte.

Amb tal finalitat, l'actuació de la direcció facultativa s'ajustarà al següent:

Les obres es duran a terme amb subjecció al projecte i les seves modificacions autoritzades pel director d'obra, prèvia conformitat del promotor, i a les instruccions del director d'obra i del director de l'execució de l'obra.

2. TIPUS DE CONTROLS A L'OBRA

El director d'obra i el director de l'execució de l'obra realitzaran, segons les seves competències respectives, els controls següents:

Control de recepció en obra de productes, equips i sistemes

Les característiques tècniques dels productes, equips i sistemes subministrats satisfan allò exigint en el projecte i es documentaran d'alguna de les formes següents:

- Control de la documentació dels subministraments

Els subministradors entregaran al constructor, el qual facilitarà al director d'execució de l'obra, els documents d'identificació del producte exigits per la normativa, el projecte o per la direcció facultativa. Aquesta documentació es compondrà dels documents d'origen, full de subministrament i etiquetatge; el certificat de garantia del fabricant, signat per persona física; i els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament, inclosa la documentació corresponent al marcat CE dels productes de construcció.

- Control de recepció mitjançant distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica.

El subministrador proporcionarà la documentació precisa sobre els distintius de qualitat que ostentin els productes, equips o sistemes subministrats i les avaluacions tècniques d'idoneïtat per a l'ús previst de productes, equips i sistemes innovadors.

El director de l'execució de l'obra és el responsable de comprovar que aquest productes, equips o sistemes satisfaran les característiques tècniques exigides al projecte i verificarà que amb aquesta documentació n'hi ha prou per a l'acceptació dels mateixos.

- Control de recepció mitjançant assajos.

Quan la reglamentació vigent o el projecte els consideri, o la direcció facultativa així l'especifiqui, serà necessari realitzar assajos.

Les proves s'efectuaran d'acord a les especificacions del projecte o les indicacions de la direcció facultativa sobre el mostratge del producte, els assajos a realitzar, els criteris d'acceptació i rebuig i les accions a adoptar.

Control d'execució de l'obra.

Durant la construcció, el director de l'execució de l'obra controlarà l'execució de cada unitat d'obra verificant el seu replantejament, els materials que s'utilitzin, la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, així com les verificacions i la resta de controls a realitzar per comprovar la seva conformitat amb allò que s'ha indicat en el projecte, la legislació aplicable i les instruccions de la direcció facultativa.

En el control d'execució de l'obra s'adoptaran els mètodes i procediments que es contemplin en les avaluacions tècniques d'idoneïtat i es comprovarà que s'han adoptat les mesures necessàries per assegurar la compatibilitat entre els diferents productes, elements i sistemes constructius.

En la recepció de l'obra executada poden tenir-se en compte les certificacions de conformitat que ostentin els agents que intervenen, així com les verificacions que, si escau, realitzin les entitats de control de qualitat de l'edificació.

Documentació del control de l'obra

El control de qualitat de les obres realitzat inclourà el control de recepció de productes, els controls de l'execució i de l'obra acabada.

- El director de l'execució de l'obra recopilarà la documentació del control realitzat, verificant que és conforme amb allò que s'ha establert en el projecte, els seus annexos i modificacions.
- El constructor demanarà dels subministradors de productes i facilitarà al director d'obra i al director de l'execució de l'obra la documentació dels productes anteriorment assenyalada així com les seves instruccions d'ús i manteniment, i les garanties corresponents quan procedeixi.
- La documentació de qualitat preparada pel constructor sobre cadascuna de les unitats d'obra podrà servir, si així ho autoritzés el director de l'execució de l'obra, com a part del control de qualitat de l'obra.

Un cop finalitzada l'obra, la documentació del seguiment del control serà dipositada pel director de l'execució de l'obra al Col·legi Professional corresponent o, si escau, en l'Administració Pública competent.

Certificat final d'obra

En el certificat final d'obra, el director de l'execució de l'obra certificarà haver dirigit l'execució material de les obres i controlat quantitativament i qualitativament la construcció i la qualitat d'allò que s'ha edificat d'acord amb el projecte, la documentació tècnica que ho desenvolupa i les normes de la bona construcció.

El director de l'obra certificarà que l'edificació ha estat realitzada sota la seva direcció, de conformitat amb el projecte objecte de llicència i la documentació tècnica que el complementa, trobant-se disposada per a la seva adequada utilització d'acord amb les instruccions d'us i manteniment.

Al certificat final d'obra s'uniran com, annexos els documents següents:

- a) Descripció de les modificacions que, amb la conformitat del promotor, s'haguessin introduït durant l'obra fent constar la seva compatibilitat amb les condicions de la llicència.
- b) Relació dels controls realitzats durant l'execució de l'obra i els seus resultats.

3. DESCRIPCIÓ DELS CONTROLS A L'OBRA

Control visual de mòduls fotovoltaics

Control Execució Obra

- 1) Control execució moviment de terres obres urbanització.

Replanteig: La situació i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que s'aplica.

- 2) Control Obra Acabada

Verificació obra realitzada. Mòduls en perfecte estat implantats segon projecte executiu.

Mesures de Strings

Control Execució Obra

- Control d'execució de cablejat de les sèries

Replanteig: Situació dels elements i les dimensions dels elements es corresponen amb les mides i formes referides al projecte executiu o als plànols definitius del final d'obra.

Geometria: Els materials i sistemes subministrats corresponen amb els indicats al projecte i que la seva recepció s'ha efectuat d'acord amb les exigències normatives vigents.

Col·locació: Abans de la col·locació, es verificarà que es donen les condicions necessàries per a la seva correcta disposició.

Execució: Es comprovarà la correcta disposició i execució d'acord amb les prescripcions i detalls del projecte i que es compleixen les condicions i restriccions referides a la normativa que els afecta.

Materials: S'inspeccionarà la seva correcta disposició, geomètrica i funcionalitat per comprovar que es troba dins de les toleràncies d'acceptació definides al projecte i a la normativa que aplica.

Control Obra Acabada

Verificació obra finalitzada. Strings connectats segons projecte executiu en perfecte funcionament.

Control final de funcionament de la instal·lació

Comprovació del camp fotovoltaic

Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Mesurar la tensió en circuit obert.
- Mesurar la intensitat de curt-circuit.
- Mesurar l'aïllament.
- Comprovar les connexions.

Comprovació de la resta de la instal·lació

Es comproven les característiques següents per a donar per finalitzada la instal·lació:

- Caiguda de tensió mòduls-inversor.
- Caiguda de tensió en altres elements.

Una vegada s'hagin verificat els conceptes anteriorment descrits es donarà per finalitzada la obra i es procedirà a la seva legalització.

ANNEX XI: ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009, modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, té per objecte la determinació del cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball/feina.

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:

- 1) Disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.
- 2) Disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina.
- 3) Disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball.
- 4) Disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.
- 5) Disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la utilització per part dels treballadors d'equips de protecció individual.

2. DRETS I OBLIGACIONS

2.1. DRET A LA PROTECCIÓ ENFRONT DELS RISCOS LABORALS

Els treballadors tenen dret a una protecció eficaç en matèria de seguretat i salut a la feina. A aquest efecte, l'empresari realitzarà la prevenció dels riscos laborals mitjançant l'adopció de quantes mesures calguin 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.

2.2. PRINCIPIS DE L'ACCIÓ PREVENTIVA

L'empresari aplicarà les mesures preventives pertinents, d'acord amb els següents principis generals:

- a) Evitar els riscos
- b) Avaluar els riscos que no es poden evitar
- c) Combatre els riscos a l'origen
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular en el que respecta a la concepció dels llocs de treball, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals a la feina.
- e) Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- f) Donar les degudes instruccions als treballadors.

- g) 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.
- h) Preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador.

2.3. AVALUACIÓ DELS RISCOS

L'acció preventiva a 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 amb ocasió de l'elecció dels equips de treball, de les substàncies o preparats químics i del condicionament dels llocs de treball.

D'alguna manera es podrien classificar les causes dels riscos en les categories següents:

- a) Insuficient qualificació professional del personal dirigent, caps d'equip i obrers.
- b) Ocupació de maquinària i equips en treballs que no corresponen a la finalitat per a la que van ser concebuts o a les seves possibilitats.
- c) Negligència en el maneig i conservació de les màquines i instal·lacions. Control deficient en l'exploració.
- d) Insuficient instrucció del personal en matèria de seguretat.

Referent a les màquines eina, els riscos que poden sorgir al manipular-les es poden resumir en els següents punts:

- a) Es pot produir un accident o deteriorament d'una màquina si es posa en marxa sense conèixer la seva manera de funcionament.
- b) La lubricació deficient condueix a un desgast prematur per la qual cosa els punts de greixatge manual han de ser greixats regularment.
- c) Pot haver certs riscos si alguna palanca de la màquina no està en la seva posició correcta.
- d) 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.
- e) 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 colpejat 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 com ara 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:

1) Moviments de rotació

Són aquells moviments sobre un eix amb independència de la inclinació del mateix i tot i que girin lentament. Es classifiquen en els següents grups:

- Elements considerats aïlladament com ara arbres de transmissió, plançons, broques, acoblaments.
- Punts d'atrapament entre engranatges i eixos girant i altres fixes o dotades de desplaçament lateral a elles.

2) Moviments alternatius i de translació.

El punt perillós se situa al lloc on la peça dotada d'aquest tipus de moviment s'aproxima a una altra peça fixa o mòbil i la sobrepassa.

3) Moviments de translació i rotació.

Les connexions de bieles i plançons amb rodes i volants són alguns dels mecanismes que generalment estan dotades d'aquest tipus de moviments.

4) Moviments d'oscil·lació.

Les peces dotades de moviments d'oscil·lació pendular generen punts de "tisora" entre elles i altres peces fixes.

Les activitats de prevenció hauran de ser modificades quan s'aprecii per l'empresari, com a conseqüència dels controls periòdics previstos en l'apartat anterior, el seu inadequació als fins de protecció requerits.

2.4. EQUIPS DE TREBALL I MITJANS 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 que:

- La utilització de l'equip de treball quedi reservada als encarregats de l'esmentada 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 a l'acompliment de les seves funcions i vetllar per l'ús efectiu dels mateixos.

2.5. INFORMACIÓ, CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS

L'empresari adoptarà les mesures adequades perquè els treballadors rebin totes les informacions necessàries en relació amb:

- Els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors a la feina.
- Les mesures i activitats de protecció i prevenció aplicables als riscos.

Els treballadors tindran dret a efectuar propostes a l'empresari, així com els 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 els esmentats 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.

2.6. FORMACIÓ DELS TREBALLADORS

L'empresari haurà de garantir que cada treballador rebi una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva.

2.7. MESURES D'EMERGÈNCIA

L'empresari, tenint en compte la mida 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, en el seu cas, el seu correcte funcionament.

2.8. RISC GREU I IMMINENT.

Quan els treballadors estiguin exposats a un risc greu i imminent amb ocasió del seu treball, l'empresari estarà obligat a:

- Informar com més aviat millor a tots els treballadors afectats sobre l'existència de l'esmentat 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 evitar les conseqüències de l'esmentat perill.

2.9. 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 els menors molèsties al treballador i que siguin proporcionals al risc.

2.10. DOCUMENTACIÓ

L'empresari haurà d'elaborar i conservar a disposició de l'autoritat laboral la següent documentació:

- a) Mesures de protecció i prevenció a adoptar.
- b) Resultat dels controls periòdics de les condicions de treball.
- c) Pràctica dels controls de l'estat de salut dels treballadors.
- d) Relació d'accidents de treball i malalties professionals que hagin causat al treballador una incapacitat laboral superior a un dia de treball.

2.11. COORDINACIÓ D'ACTIVITATS EMPRESARIALS

Quan en un mateix centre de treball desenvolupin activitats treballadors de dues o més empreses, aquestes hauran de cooperar en l'aplicació de la normativa sobre prevenció de riscos laborals.

2.12. 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 a la feina i per la d'aquelles altres persones a les quals pugui afectar la seva activitat professional, a causa dels seus actes i omissions a la feina, d'acord amb la seva formació i les instruccions de l'empresari. Els treballadors, d'acord amb la seva formació i seguint les instruccions de l'empresari, deuran en particular:

- a) Usar adequadament, d'acord amb la seva naturalesa i els riscos previsibles, les màquines, aparells, eines, substàncies perilloses, equips de transport i, en general, qualssevol altres mitjans amb els quals desenvolupin la seva activitat.
- b) Utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció facilitats per l'empresari.
- c) No posar fora de funcionament i utilitzar correctament els dispositius de seguretat existents.
- d) Informar d'immediat un risc per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- e) Contribuir al compliment de les obligacions establertes per l'autoritat competent.

3. SERVEIS DE PREVENCIÓ

3.1. PROTECCIÓ I PREVENCIÓ DE RISCOS PROFESSIONALS.

En compliment del deure de prevenció de riscos professionals, l'empresari designarà un o diversos treballadors per ocupar-se de l'esmentada activitat, constituirà un servei de prevenció o concertarà l'esmentat servei amb una entitat especialitzada aliena a l'empresa.

Els treballadors designats hauran de tenir la capacitat necessària, disposar del temps i dels mitjans precisos i ser suficients en número, tenint en compte la mida 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 manera habitual la seva activitat al 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.

3.2. SERVEIS DE PREVENCIÓ.

Si la designació d'un o diversos treballadors fora insuficient per a la realització de les activitats de prevenció, en funció de la mida 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 calgui.

S'entendrà com a servei de prevenció el conjunt de mitjans humans i materials necessaris per 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.

4. CONSULTA I PARTICIPACIÓ DELS TREBALLADORS

4.1. CONSULTA DELS TREBALLADORS.

L'empresari haurà de consultar als treballadors, amb la deguda antelació, l'adopció de les decisions relatives a:

- a) La planificació i l'organització del treball en l'empresa i la introducció de noves tecnologies, en tot allò relacionat amb les conseqüències que aquestes poguessin tenir per a la seguretat i la salut dels treballadors.
- b) 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 de les esmentades activitats o el recurs a un servei de prevenció extern.
- c) La designació dels treballadors encarregats de les mesures d'emergència.
- d) El projecte i l'organització de la formació en matèria preventiva.

5. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN ELS LLOCS DE TREBALL

5.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per 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 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que 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 el que s'exposa, 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 tals les àrees del centre de treball, edificades o no, en les que els treballadors deguin romandre o a les quals puguin accedir pel que fa al seu treball, sense incloure les obres de construcció temporals o mòbils.

5.2. 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 hauran 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, material i locals de primers auxilis.

5.1.1.CONDICIONS CONSTRUCTIVES.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball hauran d'oferir seguretat enfront dels riscos de rrelliscades o caigudes, xocs o cops contra objectes i enderrocs o caigudes de materials sobre els treballadors.

El disseny i les característiques constructives dels llocs de treball deuran també facilitar el control de les situacions d'emergència, en especial en cas d'incendi, i possibilitar, quan calgui, la ràpida i segura evacuació dels treballadors.

Tots els elements estructurals o de servei (cimentació, estructura, murs i escales) hauran de tenir la solidesa i resistència necessàries per suportar les càrregues o esforços que siguin sotmesos.

Les dimensions dels locals de treball hauran 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 2 m² per treballador, un volum més gran a 10 m³ per treballador i una altura mínima des del pis al sostre de 2,50 m. 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, hauran d'estar clarament senyalitzades.

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'utilitzaran escales de més de 5 m d'altura, es col·locaran formant un angle aproximat de 75° amb l'horitzontal, els seus travessers deuran perllongar-se almenys 1 m sobre la zona a accedir, l'ascens, descens i els treballs des d'escales s'efectuaran front a les mateixes, els treballs a més de 3,5 m d'altura, des del punt d'operació a terra, 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.

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 de material elèctric d'un nivell d'aïllament adequat.

Per 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 recobriments o aïllament de les parts actives.

Per 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 cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada al tipus de local, característiques del terreny i constitució dels elèctrodes artificials).

5.1.2.ORDRE, NETEJA I MANTENIMENT. SENYALITZACIÓ

Les zones de passada, sortides i vies de circulació dels llocs de treball i, en especial, les sortides i vies de circulació previstes per a l'evacuació en casos d'emergència, deuran romandre lliures d'obstacles.

Els llocs de treball i, en particular, les seves instal·lacions, hauran de ser objecte d'un manteniment periòdic.

5.1.3.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.

5.1.4. IL·LUMINACIÓ

La il·luminació serà natural, complementant-se amb il·luminació artificial en les hores o llocs de visibilitat deficient. Els llocs de treball portaran a més punts de llum individuals, amb la finalitat d'obtenir una visibilitat notable.

La il·luminació haurà de posseir una uniformitat adequada, mitjançant la distribució uniforme de lluminàries, evitant-se els enlluernaments directes per equips d'alta luminància.

5.1.5. SERVEIS HIGIÈNICS

Es disposarà d'aigua potable en quantitat suficient i fàcilment accessible pels treballadors.

5.1.6. MATERIAL I LOCALS 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.

Com a mínim es disposarà, en lloc reservat i a la vegada de fàcil accés, d'una farmaciola portàtil, que contindrà en tot moment, aigua oxigenada, alcohol de 96, tintura de iode, mercurocrom, gases estèrils, cotó hidròfil, borsa d'aigua, torniquet, guants esterilitzats i rebutjables, xeringues, bullidor, agulles, termòmetre clínic, gases, esparadrap, apòsits adhesius, tisoires, pinces, antiespasmòdics, analgèsics i benes.

6. DISPOSICIONS MÍNIMES EN MATÈRIA DE SENYALITZACIÓ DE SEGURETAT I SALUT A LA FEINA

6.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors enfront dels riscos derivats de les condicions de treball i 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 puguin evitar-se o limitar-se prou a través de mitjans tècnics de protecció col·lectiva.

Per tot el que s'exposa, 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 a la feina, entenent com 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 a la feina mitjançant un senyal en forma de panell, un color, un senyal lluminós o acústica, una comunicació verbal o un senyal gestual.

6.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI

L'elecció del tipus de senyal i del número i emplaçament dels senyals o dispositius de senyalització a utilitzar en cada cas es realitzarà de manera que la senyalització resulti al 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'advertència de manera triangular, amb un pictograma característic de color negre sobre fons groc i vores negres.

Els equips de protecció contra incendis hauran de ser de color vermell. La senyalització per a la localització i identificació de les vies d'evacuació i dels equips de salvament o auxili (farmaciola portàtil) es realitzarà mitjançant un senyal de manera quadrada o rectangular, amb un pictograma característic de color blanc sobre fons verd.

Els mitjans i dispositius de senyalització hauran de ser netejats, mantinguts i verificats regularment.

7. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT PER A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS DELS EQUIPS DE TREBALL

7.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per 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 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen 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 disposició dels treballadors en l'empresa o centre de treball no es derivin riscos per a la seguretat o salut dels mateixos.

Per tot el que s'exposa, 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 tals qualsevol màquina, aparell, instrument o instal·lació utilitzat a la feina.

7.2. OBLIGACIÓ GENERAL DE L'EMPRESARI

L'empresari adoptarà les mesures necessàries perquè els equips de treball que es posin a 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 els esmentats 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.
- En el seu cas, 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, ajust, desbloqueig, revisió o reparació dels equips de treball es realitzarà després d'haver parat o desconnectat l'equip. Aquestes operacions hauran 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, en el seu cas, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball.

7.3. DISPOSICIONS MÍNIMES GENERALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL

Els òrgans d'accionament d'un equip de treball que tinguin alguna incidència en la seguretat hauran de ser clarament visibles i identificables i no hauran de comportar 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 parada 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 als esmentats 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 calgués per a la seguretat o la salut dels treballadors, els equips de treball i els seus elements deuran 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, hauran 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 hauran d'estar adequadament il·luminades en funció de les tasques que hagin de realitzar-se.

Les parts d'un equip de treball que assoleixen temperatures elevades o molt baixes hauran d'estar protegides quan correspongui contra els riscos de contacte o la proximitat dels treballadors.

Tot equip de treball haurà de ser adequat per protegir als treballadors exposats contra el risc de contacte directe o indirecte de l'electricitat i els que comportin risc per soroll, vibracions o radiacions haurà de disposar de les proteccions o dispositius adequats per limitar, en la mesura del possible, la generació i propagació d'aquests agents físics.

Les eines manuals hauran 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 de l'iniciar la tasca que totes les seves proteccions i condicions d'ús són les adequades.

Hauran de prendre's les mesures necessàries per evitar l'atrapada del cabell, robes de treball o altres objectes del treballador, evitant, en qualsevol cas, sotmetre als equips a sobrecàrregues, sobrepressions, velocitats o tensions excessives.

7.4. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL MÒBILS

Els equips amb treballadors transportats hauran d'evitar el contacte d'aquests amb rodes i erugues i la immobilització per les mateixes. Per a això disposaran d'una estructura de protecció que impedeixi que l'equip de treball inclini més d'un quart de tornada o una estructura que garanteixi un espai suficient al voltant dels treballadors transportats quan l'equip pugui inclinar-se més d'un quart de tornada. No es

requeriran aquestes estructures de protecció quan l'equip de treball es trobi estabilitzat durant la seva ocupació.

Els carretons elevadores hauran 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 terra i determinades parts de l'esmentat carretó i una estructura que mantingui al treballador sobre el seient de conducció en bones condicions.

Els equips de treball automotors hauran de comptar amb dispositius de frenat i parada, amb dispositius per garantir una visibilitat adequada i amb una senyalització acústica d'advertència. En qualsevol cas, la seva conducció estarà reservada als treballadors que hagin rebut una informació específica.

7.5. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES ALS EQUIPS DE TREBALL PER A ELEVACIÓ DE CÀRREGUES

Hauran 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'altura i del pes, els ganxos de subjecció seran d'acer amb "baldons de seguretat" i els carrils per a desplaçament estaran limitats a una distància d'1 m del seu terme mitjançant límits de seguretat de final de carrera elèctrics.

Haurà de figurar clarament la càrrega nominal.

Hauran d'instal·lar-se de manera que es redueixi el risc que la càrrega caigui en picat, es deixi anar o es desvii involuntàriament de manera perillosa. En qualsevol cas, s'evitarà la presència de treballadors sota les càrregues suspeses. Cas d'anar equipades amb cabines per a treballadors deuria evitar-se la caiguda d'aquestes, el seu esclafament o xoc.

Els treballs d'hissat, transport i descens de càrregues suspeses, quedaran interromputs sota règim de vents superiors als 60 km/h.

7.6. DISPOSICIONS MÍNIMES ADDICIONALS APLICABLES A LA MAQUINÀRIA-EINA

Les màquines-eina estaran protegides elèctricament mitjançant doble aïllament i els seus motors elèctrics estaran protegits per la carcassa.

Les que tinguin capacitat de cort tindran el disc protegit mitjançant una carcassa anti-projeccions.

Es prohibeix treballar sobre llocs entollats, per 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.

Sota cap concepte es retirarà la protecció del disc de cort, utilitzant en tot moment ulleres de seguretat antiprojecció de partícules. Com normal general, s'hauran d'extreure els claus o parts metàl·liques clavades en l'element a tallar.

Amb les pistoles fixa-claus no es realitzaran trets inclinats, caldrà verificar que no hi ha ningú a l'altra banda de l'objecte sobre el qual es dispara, s'evitarà clavar sobre fàbriques de totxana i s'assegurarà l'equilibri de la persona abans d'efectuar el tret.

Per a la utilització dels trepants portàtils i fregadores elèctriques s'elegiran sempre les broques i discos adequats al material a trepar, s'evitarà realitzar trepants en una sola maniobra i trepants o fregades inclinades a pols i es tractarà no reescalfar les broques i discos.

Les polidores i abrillantadores de sòls, polidores de fusta i allisadores mecàniques tindran el manillar de maneig i control revestit de material aïllant i estaran dotades de cèrcol de protecció anti-enxampaments o abrasions.

En les tasques de soldadura per arc elèctric s'utilitzarà elm del soldar o 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 a l'entorn vertical de lloc de treball, no es deixarà directament la pinça a terra o sobre la perfilaria, s'escollirà l'elèctrode adequada per al cordó a executar i se suspendran els treballs de soldadura amb vents superiors a 60 km/h i a la intempèrie amb règim de pluges.

En la soldadura oxiacetilènica (oxital) no es barrejaran ampelles de gasos diferents, aquestes es transportaran sobre safates engabiades en posició vertical i lligades, no s'ubicaran al sol ni en posició inclinada i els encenedors estaran dotats de vàlvules antiretrocs de la llama. Si es desprenen pintures es treballarà amb màscara protectora i es farà a l'aire lliure o en un local ventilat.

8. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

8.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre de 1995, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, és la norma legal per la qual es determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per 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 de l'esmentada llei, seran les normes reglamentàries les que fixaran les mesures mínimes que es deuen 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 el que s'exposa, 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 tals qualsevol obra, pública o privada, en la que s'efectuïn treballs de construcció o enginyeria civil.

El promotor estarà obligat a que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut als projectes d'obres en que es doni algun dels supòsits següents:

- Que el pressupost d'execució per contracta inclòs al projecte sigui igual o superior a 450.759,07 Euros.
- Que la duració estimada sigui superior a 30 dies laborables, utilitzant en algun moment a mes de 20 treballadors simultàniament.
- Que el volum de ma d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a la obra, sigui superior a 500.
- En el nostre cas, com no succeeix cap punt anterior, s'elabora un estudi bàsic de seguretat i salut.

8.2. RISCOS FREQUENTS EN LES OBRES DE CONSTRUCCIÓ D'INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Els treballs més comuns on es produeixen riscos a les obres de construcció d'instal·lacions fotovoltaïques sobre coberta són:

- Cobertes
- Manipulació de mòduls fotovoltaïcs
- Treballs amb ferralla, manipulació i posada en obra.
- Muntatge d'estructura metàl·lica
- Muntatge de prefabricats.
- Ofici de Paleta.
- Instal·lació elèctrica definitiva i provisional d'obra.

Els riscos més freqüents durant aquests treballs són els descrits a continuació:

- Riscos derivats del maneig de màquines-eina i maquinària pesant en general.
- Caigudes al mateix o diferent nivell de persones, materials i útils.
- Els derivats dels treballs pulverulents.
- Despreniments per malament apilat de la fusta, planxes metàl·liques, etc.

- Talls i ferides en mans i peus, esclafaments, ensopegades i torçades al caminar sobre les estructures.
- Contactes amb l'energia elèctrica (directes i indirectes), electrocucions, cremades, etc.
- Cossos estranys als ulls, etc.
- Agressió per soroll i vibracions en tot el cos.
- Microclima laboral (fred-calor), agressió per radiació ultraviolada, infraroja.
- Agressió mecànica per projecció de partícules.
- Cops.
- Talls per objectes i/o eines.
- Incendi i explosions.
- Risc per sobreesforços musculars i dolents gestos.
- Càrrega de treball física.
- Deficient il·luminació.
- Efecte psicofisiològic d'horaris i torn.

8.3. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER GENERAL

S'establiran al llarg de l'obra rètols divulgatius i senyalització dels riscos (vol, atropellament, col·lisió, caiguda en altura, corrent elèctrica, 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 zona per a l'amuntegament de material i útils (ferralla, perfil·laria metàl·lica, peces prefabricades, fusteria metàl·lica, material elèctric, etc.).

Es procurarà protecció personal, fonamentalment calçat antilliscant reforçat per a protecció de cops en els peus, casc de protecció per a la 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 (mòduls fotovoltaïcs, estructura, etc.) es farà sobre carretó de mà i així evitar sobreesforços.

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 està 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.

Cal 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 desenvolupar els oficis convenientment oscil·larà entorn dels 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 i s'evitarà que la roba de treball s'amari de líquids evaporables.

Si el treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar 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'aportament alimentari calòric ha de ser suficient per compensar la despesa derivada de l'activitat i de les contraccions musculars.

Per 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 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 cort per intensitat de defecte (interruptors diferencials de sensibilitat adequada a les condicions d'humitat i resistència de terra de la instal·lació provisional).

Serà responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxiliis puguin prestar-se en tot moment per personal amb la suficient formació per a això.

8.4. MESURES PREVENTIVES DE CARÀCTER PARTICULAR PER A CADA TREBALL

8.4.1. COBERTES O FAÇANES

El risc de caiguda al buit, es controlarà instal·lant una línia de vida, amb una corda que permeti treballar amb comoditat i que eviti l'arribada al terra en cas de caiguda. Es paralitzaran els treballs sobre les cobertes o façanes sota règim de vents superiors a 60 km/h., pluja, gelada i neu.

8.4.2. MANIPULACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls fotovoltaics es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris. Els riscos més freqüents amb la manipulació i instal·lació dels mòduls es la caiguda dels operaris al mateix nivell, a diferent nivell i al buit, així com a xocs i cops contra objectes, talls i lesions en mans i peus. També lumbàlgies per sobreesforços o postures inadequades.

Per l'aplec dels mòduls es prepararà la zona d'emmagatzematge a un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments (si és a un lloc elevat, com una coberta).

8.4.3. MUNTATGE D'ESTRUCTURA METÀL·LICA

Les operacions de soldadura en altura, es realitzaran des de l'interior d'una guindola de soldador, proveïda d'una barana perimetral d'1 m. d'altura formada per baranatge, barra intermèdia i entornpeu. El soldador, a més, amarrarà el mosquetó del cinturó a un cable de seguretat, o a argolles soldades a aquest efecte en la perfilaria.

Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.

Es prohibeix la permanència d'operaris directament sota talls de soldadura.

8.4.4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA A L'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 (fils, repelons i assimilables). No s'admetran trams defectuosos.

La distribució general des del quadre general d'obra als quadres secundaris o de planta, s'efectuarà mitjançant mànega elèctrica anti-humitat.

L'estès dels cables i mànegues, s'efectuarà a una altura mínima de 2 m. en els llocs de vianants i de 5 m. en els de vehicles, mesurats sobre el nivell del paviment.

Els enllaços provisionals entre mànegues, s'executaran mitjançant connexions normalitzades estanques antihumitat.

Les mànegues allargadores per ser provisionals i de curta estada poden portar-se esteses pel terra, però arrambades als paraments verticals.

Els interruptors s'instal·laran a 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 pendents de taulers de fusta rebuts als paraments verticals o bé a "peus drets" fermes.

Les maniobres a executar en el quadre elèctric general s'efectuaran pujat a una banqueta de maniobra o estora 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 evitar els contactes elèctrics directes.

Els interruptors diferencials s'instal·laran d'acord amb les següents sensibilitats:

- a. 300 mA. Alimentació a la maquinària.
- b. 30 mA. Alimentació a la maquinària com millora del nivell de seguretat.
- c. 30 mA. 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 lloc 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:

- a. Portabombetes estanc de seguretat amb mànec aïllant, reixeta protectora de la bombeta dotada de ganxo de pengi a la paret, mànega anti-humitat, clavilla de connexió normalitzada estanca de seguretat, alimentats a 24 V.
- b. La il·luminació dels talls se situarà a una altura entorn dels 2 m., mesurats des de la superfície de suport dels operaris en el lloc de treball.

La il·luminació dels talls, sempre que sigui possible, s'efectuarà croada amb la finalitat de disminuir ombres.

Les zones de passada de l'obra, estaran permanentment il·luminades evitant racons foscos.

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, poden pelar-se i produir accidents.

No es permetrà el trànsit sota línies elèctriques de les companyies amb elements longitudinals transportats a espatlla (perxes, regles, escales de mà i assimilables).

8.5. DISPOSICIONS ESPECÍFIQUES DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'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 calgui la designació de coordinador, les funcions d'aquest seran assumides per la direcció facultativa.

8.6. DISPOSICIONS MÍNIMES DE SEGURETAT I SALUT RELATIVES A LA UTILITZACIÓ PELS TREBALLADORS D'EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL

8.6.1. INTRODUCCIÓ

La llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, modificada per la llei 25/2009 de modificació de diverses lleis per a la seva adaptació a la llei sobre el llibre accés a les activitats de serveis i el seu exercici, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per 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 que han de fixar les mesures mínimes que es deuen adoptar per a l'adequada protecció dels treballadors.

Entre elles es troben les destinades a garantir la utilització pels treballadors a la feina 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-se prou mitjançant la utilització de mitjans de protecció col·lectiva o l'adopció de mesures d'organització a la feina.

8.6.2. OBLIGACIONS GENERALS DE L'EMPRESARI

Farà obligatori l'ús dels equips de protecció individual que a continuació es desenvolupen.

8.6.3. PROTECTORS DEL CAP

- Cascos de seguretat, no metàl·lics, classe N, aïllats per a baixa tensió, amb la finalitat de protegir als treballadors dels possibles xocs, impactes i contactes elèctrics.
- Ulleres de muntura universal contra impactes i antipols.
- Màscara antipols amb filtres protectors.
- Pantalla de protecció per a soldadura autògena i elèctrica.

8.6.4. PROTECTORS DE MANS I BRAÇOS

- Guants contra les agressions mecàniques (perforacions, corts, vibracions)
- Guants de goma fins, per a operaris que treballin amb formigó
- Guants dielèctrics per a B.T
- Guants de soldador
- Canelleres
- Mango aïllant de protecció en les eines

8.6.5. PROTECTORS DE PEUS I CAMES

- Calçat proveït de sola i puntera de seguretat contra les agressions mecàniques
- Botes dielèctriques per a B.T
- Botes de protecció impermeables
- Polaines de soldador
- Genolleres

8.6.6. PROTECTORS DEL COS

- Crema de protecció i pomades.
- Armilles, jaquetes i mandils de cuir per a protecció de les agressions mecàniques.
- Vestit impermeable de treball.
- Cinturó de seguretat, de subjecció i caiguda, classe A.
- Faixes i cinturons anti-vibracions.
- Perxa de B.T.
- Banqueta aïllant classe I per a maniobra de B.T.
- Llanterna individual de situació.
- Comprovador de tensió.

ANNEX XII: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈNIQUES

1. INTRODUCCIÓ

A continuació s'especifiquen una sèrie de condicions complementaries a les de projecte i que ha de requerir l'obra.

Els condicionants als que s'haurà de cenyir la proposta presentada seran:

- El mòdul fotovoltaic es col·locarà segons s'especifica als plànols del present projecte.
- La potència del mòdul en relació a la seva superfície serà no inferior a la proposada en el present projecte.
- Els mòduls fotovoltaics instal·lats seran de silici monocristal·lí PERC.
- Les plaques tindran un material encapsulant tipus TEDLAR, per a protegir-les de les condicions ambientals.
- La fixació de les plaques amb l'estructura del camp fotovoltaic es realitzarà preferentment des de l'exterior amb peces a pressió sobre el marc de la placa.
- La franquícia entre plaques no serà menor de 5mm ni major de 20mm.
- El pas dels conductors elèctrics de les sèries de plaques es fixaran sobre la part posterior de l'estructura, sense que sigui visible des de l'exterior ni des de l'interior.

2. CONFIGURACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

S'utilitzarà un únic model de mòdul fotovoltaic per a tota la instal·lació, tecnologia monocristal·lina PERC (en aquest cas la placa de referència és la que s'especifica a l'annex de fitxes tècniques).

Donades les condicions establertes per a la integració arquitectònica d'aquesta instal·lació, les variacions sobre la proposta del LICITANT quedaran limitades al que estableix el present Plec de Condicions Tècniques i seran coherents amb el que estableix el projecte que acompanya el present Plec. Qualsevol variació haurà de ser prèviament aprovada per la Direcció Facultativa de l'Obra i l'equip tècnic de competent.

Les característiques elèctriques del camp fotovoltaic es correspondran amb l'esquema multifilar inclòs en el projecte que acompanya el present Plec, adaptat a les modificacions que pugui establir el LICITANT.

Elèctricament, tot el conjunt es realitzarà a partir de la combinació de cèl·lules en sèrie i paral·lel. La connexió dels subcamps i la disposició de les plaques s'hauran de realitzar segons projecte adjunt. Es poden estudiar variacions degudament justificades.

La relació entre la potència nominal dels onduladors i la potència pic del camp fotovoltaic serà entorn del 0,80 i 0,95, depenent del model d'inversor seleccionat, amb el condicionant que no es sobredimensioni per sobre del 20%. El camp fotovoltaic estarà constituït per el número de plaques en series descrites en el projecte. Totes amb el mateix número de mòduls si aquestes es troben en paral·lel en un mateix inversor.

La potència pic i nominal de la instal·lació serà la marcada en el projecte adjunt i el present plec de condicions tècniques. Si per motius justificats d'adaptació a una solució de camp fotovoltaic i ondulador diferent de la proposada del projecte de referència, s'hagués de modificar la potència pic o nominal, en el cas que la superés no haurà de suposar cap sobre-cost per al promotor i, en cas de ser menor, el LICITANT haurà de reflectir específicament aquesta reducció en la baixa efectuada en presentar l'oferta.

Cadascun dels mòduls serà independent i tindrà una caixa de connexions pròpia integrada. En aquestes caixes de connexions s'ubicaran els díodes de bypass.

A partir de les caixes de connexions de cada placa es connectaran les plaques a la caixa/es de connexions del camp, segons la descripció de sèries que es presenta en els plànols adjunts al present projecte.

Abans de connectar en paral·lel cada sèrie es col·locarà un fusible seccionable de calibre adequat al corrent de curtcircuit de la sèrie. Aquesta caixa/es de connexions s'ubicarà al quadre de fotovoltaica de la sala de baixa tensió

Totes les línies de CC aniran situades en un suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici i aniran adequadament senyalitzades (nom i polaritat). Les línies d'evacuació aniran en tubs o safates, diferenciats en funció de la polaritat, fins el corresponent ondulador. A l'entrada de l'ondulador/s s'ha d'interposar un seccionador del corresponent calibre o bé un interruptor magnetotèrmic adequat. També en aquest punt es col·locarà un descarregador de sobretensions adequat als valors de treball del camp fotovoltaic. Aquesta protecció es pot incloure en el propi ondulador.

La tensió en circuit obert de cadascuna de les sèries no arribarà en cap moment a la tensió màxima d'entrada de l'ondulador, quedant sempre per sota d'aquest valor. La suma dels corrents de curtcircuit de totes les sèries assignades a un ondulador estarà sempre per sota de la seva màxima intensitat d'entrada.

Les sèries es configuraran de manera que els seus punts de treball estiguin dins del rang de funcionament òptim de l'ondulador en el punt de màxima potència.

El cablejat es realitzarà de forma que la caiguda de tensió entre els camps i els onduladors en cap cas superin el 1,5%, per minimitzar les pèrdues.

Així mateix, i per augmentar la seguretat, el cablejat positiu estarà físicament prou allunyat del cablejat negatiu en les zones de fàcil accés. Tant el cablejat positiu com el cablejat negatiu anirà separats, bé en tubs diferents o en safata però separat mitjançant brides i un separador de safata, tenint especial cura en arribar a les caixes de connexions. Es podran disposar altres mètodes, convenientment justificats en cada cas, per reduir el risc de possibles contactes directes amb les parts actives de la instal·lació, especialment pel que fa a tots els conductors en corrent contínua.

De tota manera, el disseny del cablejat s'ha de realitzar tenint en compte de reduir al màxim la longitud del tram de CC.

3. UBICACIÓ DEL CAMP FOTOVOLTAIC

El camp fotovoltaic, s'ubicarà sobre la coberta de l'emplaçament, amb la disposició explicitada en els plànols del projecte adjunt. El camp generador estarà orientat segons els plànols adjunts. Aquesta configuració serà l'òptima pel que respecta a l'aprofitament i adaptació a l'espai disponible i permetrà la integració arquitectònica del sistema fotovoltaic en l'edifici.

El número de plaques a utilitzar i la potència total dependrà del model escollit per l'ofertant, adaptant-se a la configuració de partida del projecte adjunt.

4. MÒDULS FOTOVOLTAICS

Les cel·les dels mòduls fotovoltaics seran de silici monocristal·lí PERC i hauran de complir les especificacions del Plec de Condicions Tècniques Connectades a la xarxa de l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011) i els criteris marcats en el CTE i altra normativa que sigui d'aplicació.

Així mateix, estaran homologats amb certificat de norma EUR-503 i compliran amb les normes UNE-EN 61215, IEC EN 61215 i IEC EN 61730. Els vidres fotovoltaics i les seves caixes de connexió tindran un grau de protecció IP65. Els vidres fotovoltaics compliran amb les normes de vidre en construcció, en concret amb la norma EN 14449 que posa les bases per a un marcatge CE dels vidres laminats de seguretat en la construcció. A més, estaran laminats amb PVB o un material de resistència contra trencament equivalent.

Cada vidre tindrà marcades, com a mínim les següents característiques: marca, model, número de sèrie i potència nominal.

Cada un dels mòduls estarà equipat amb les seves caixes de connexió corresponents de les quals sortiran els conductors positius i negatius amb terminals de fàcil connexió entre ells. El conjunt de caixes, cables i connectors serà de classe II de protecció elèctrica. A l'interior disposaran també de díodes de derivació. Els mòduls escollits pel LICITANT hauran de funcionar segons la seva corba característica dins dels límits climatològics d'humitat entre el 0 i el 100% i de temperatura entre -10 ° C i +70 ° C.

El fabricant ha de poder subministrar cada mòdul amb les seves característiques elèctriques mesurades (Flash-Test). Així mateix haurà de d'oferir una garantia de producte de com a mínim 12 anys i una garantia de potència lineal de 25 anys, segons la qual la degradació màxima de la potència pic serà del 2,5% el primer any i a partir de llavors d'un 0,6% addicional cada any fins als 25 anys següents de la data d'inici de la garantia, moment en què la potència pic real no serà inferior al 83,1% de la potència nominal inicial. Es lliurarà la fitxa de característiques tècniques de l'equip facilitada pel fabricant, entre les que hi figuraran els valors de les característiques elèctriques en condicions estàndard (potència màxima, tensió i corrent en el punt de màxima potència, intensitat de curtcircuit i tensió en circuit obert així com el seu coeficient de temperatura).

S'haurà de garantir mitjançant certificat del fabricant dels panells, que el mòdul fotovoltaic mantindrà les seves garanties si aquest és subjectat pel costat curt del mòdul.

5. ESTRUCTURA DE SUPORT

L'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics haurà de ser en perfilaria d'alumini tipus brut AW- 6082-T6 o superior.

Tots els caragols hauran de ser d'acer inoxidable tipus A2-70.

El sistema estructural haurà de contemplar juntes de dilatació de com a mínim 2cm per perfils d'alumini superiors als 8,5 metres.

Les pinces de subjecció dels mòduls estaran fabricades en alumini EN AW- 6063-T6, amb cargolaria M8 d'acer inoxidable A2-70, i cargol SLOT M8 inserit dins del carril. Aquestes pinces de subjecció hauran de complir amb una distància mínima de contacte sobre el mòdul fotovoltaic de 10cm.

L'estructura suport dels mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues del vent i neu, d'acord amb el que indica el Codi Tècnic de l'Edificació.

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

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

Si està construïda amb perfils d'acer laminat conformat en fred , complirà la Norma MV102 per garantir totes les seves característiques mecàniques i de composició química.

Si és del tipus galvanitzada en calent, complirà les normes UNE 37-501 i UNE 37-508 , amb un gruix mínim de 80 micres , per eliminar les necessitats de manteniment i prolongar la seva vida útil.

6. ONDULADORS

L'energia elèctrica generada pel camp fotovoltaic en corrent continu (CC) ha de ser transformada a corrent altern (CA) (a 400 Vac) i 50 Hz per poder ser injectada a la xarxa elèctrica en trifàsica de (400/230 Vac).

L'ondulador/s seran del mateix fabricant i model i hauran de complir uns requisits mínims:

- Seran autocommutats.
- Utilitzaran la xarxa elèctrica com a principi de funcionament
- Proveïts de rastreig automàtic amb punt de màxima potència del subcamp de plaques
- Protecció contra funcionament en illa.
- Protecció contra curtcircuits altern
- Protecció de tensió i freqüència fora de rang segons RD 1663/2000
- Control manual d'arrencada - parada del ondulator
- Rendiment europeu superior al 98%
- Factor de potència superior a 0,97 treballant per sobre del 25%
- Rang de temperatures entre -25 i +60 ° C
- Rang d'humitat ambiental 0 a 95%
- El autoconsum en stand-by serà menor de 0,5% de la potència màxima de l'equip
- La distorsió harmònica serà menor del 3% en condicions estàndard de màxima càrrega

- El ondulator/s hauran de connectar-se a xarxa per a potències de sortida superiors al 5% de la potència màxima
- Els ondulators seguiran injectant potència a la xarxa de forma continuada en condicions de irradiància solar superior en un 10% a les CEM (Condicions Estàndard de Mesura)
- El ondulator/s suportaran pics d'irradiància de fins un 30% superiors a les CEM durant períodes de 10 segons
- Després d'una desconexió, l'ondulator/s es reconnectarà automàticament quan els valors de xarxa estiguin dins del rang nominal, i quan hagi passat un temps d'espera de 3 minuts.

S'haurà de tenir especial cura pel que fa a la total compatibilitat entre el camp de plaques i l'ondulator/s escollit/s, de manera que el corrent de curtcircuit no arribi mai a la corrent màxima d'entrada de l'ondulator, i la tensió en circuit obert estigui per sota de la tensió màxima de l'ondulator.

Igualment es configurarà el sistema de manera que els valors de treball en el punt de màxima potència estiguin compresos dins del rang d'operació òptim de l'ondulator per a realitzar el rastreig del punt de màxima potència.

Just abans d'entrar la línia de camp fotovoltaic a l'ondulator es posarà, per a cada un d'ells (en el cas de no anar inclòs dins de l'ondulator), un descarregador de sobretensions adequat als valors màxims previstos en l'entrada (tensió en circuit obert). També es col·locarà un fusible seccionador, o bé interruptor magnetotèrmic del calibre adequat a la corrent màxima que pot circular a l'entrada (corrent de curtcircuit del subcamp).

La sortida del ondulator/s serà seccionable mitjançant magnetotèrmic de calibre adequat.

L'ondulator/s han d'estar proveïts de separació galvànica o un sistema que garanteixi que no existeix contaminació entre la part CC i CA de la instal·lació i el compliment de la normativa vigent. En cas de no portar inclosa aquesta protecció s'ha d'implementar externament. L'ondulator/s proposats en l'oferta han d'estar homologats per poder ser connectats a la xarxa elèctrica segons la legislació vigent.

El seu grau de protecció serà IP65.

Els ondulators s'ubicaran en el camp fotovoltaic (veure plànols) i degudament protegits.

El fabricant de l'ondulator/s seleccionat haurà de validar que la selecció del mateix i que la configuració dels strings permeti a l'ondulator treballar en condicions òptimes. Així mateix, l'ondulator ha de disposar d'una targeta integrada de monitoratge. Aquesta característica ha d'estar certificada pel fabricant. Tots els equips s'hauran de deixar connectats al sistema de monitoratge en posada en marxa.

En qualsevol cas, hauran de complir les característiques de disseny que s'especifiquen en el Plec de Condicions d'Instal·lacions Tècniques Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com els requisits marcats en el CTE i resta de normativa que siguin d'aplicació. S'ha de garantir els criteris i requisits exigits per companyia elèctrica.

Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

7. ADQUISICIÓ DE DADES FOTOVOLTAICA CONNEXIÓ A XARXA

Es disposarà de monitoratge intern pel seguiment de producció elèctrica per part del promotor.

La instal·lació fotovoltaica estarà dotada d'un data-logger i un mòdem amb connexió 3G.

Tots els valors rebuts, tant de producció elèctrica com de consum, seran registrats en el data-logger i enviat a través del mòdem 3G.

S'ha de preveure el registre de les següents dades com a mínim:

- Consum de l'edifici
- Energia elèctrica generada

També caldrà poder accedir remotament a les dades de l'inversor (monitoratge) a través del seu software propi o de la web de la casa d'inversors.

S'han de complir en aquest aspecte els punts recollits en el projecte disponible. Es lliurarà també la Fitxa de característiques dels equips oferts segons model de l'annex.

8. PROTECCIONS

PROTECCIONS, POSADA A TERRA I SENYALITZACIÓ

La instal·lació haurà de complir amb les disposicions del RD 1663/2000 sobre proteccions en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió i a més ha de complir també amb la norma de la Companyia elèctrica subministradora vigent.

Les mesures de seguretat de la instal·lació hauran de garantir la protecció contra sobreintensitats, contactes directes e indirectes, preservar la qualitat de la xarxa i tenir presa de terra.

L'ondulator elegit també disposarà de totes les proteccions exigibles per a aquest tipus d'instal·lació, segons indicacions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Revjuliol 2011).

La instal·lació fotovoltaica es registrarà, a més, per la Norma Tècnica Particular en Instal·lacions Fotovoltaïques interconnectades a la xarxa de distribució de Baixa Tensió (NTP-FVBT).

PROTECCIONS CONTRA SOBREINTENSITATS

S'efectuarà una protecció selectiva sobre les línies mitjançant interruptors automàtics electromagnètics de tall omnipolar. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

PROTECCIONS CONTRA SOBRETENSIONS

Entre els mòduls fotovoltaics i l'ondulator s'instal·larà un equip descarregador de sobretensions, per a la protecció contra llamps i les possibles perturbacions que es produeixin. Els descarregadors de tensions es connectaran el més a prop possible dels equips a protegir, entre cadascun dels conductors. Es podran prescindir d'aquests equips si l'ondulator/s els tingués integrats.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES DIRECTES

S'utilitzarà cablejat amb doble aïllament, 1000V i lliure d'halògens tant en el costat de CC com en el costat CA de la instal·lació.

La connexió es preveu en una caixa de connexions que inclou un fusibles seccionadors unipolar per a cada sèrie i un seccionador pel conjunt de paral·lels, que pot ser interior en l'inversor. Aquesta caixa tindrà una protecció IP65 si està a la intempèrie.

La instal·lació sota tensió i susceptible de poder produir danys a persones o objectes, estarà recoberta per mitjà d'un aïllament apropiat capaç de conservar les propietats amb el temps.

Per a la protecció contra contactes directes s'utilitzarà, segons cada cas, un o varis dels següents sistemes, tal com es defineixen en la ITC-BT 24:

- Protecció per aïllament de les parts actives.
- Protecció mitjançant barreres o envolvents.
- Protecció mitjançant obstacles.

PROTECCIONS CONTRA ELS CONTACTES INDIRECTES

L'ondulador/s incorporará les proteccions de màxima i mínima tensió i de màxima i mínima freqüència, a més d'un transformador CA d'aïllament galvànic que assegurarà l'aïllament galvànic de la instal·lació fotovoltaica, o algun sistema que garanteixi la funció equivalent.

La instal·lació presentarà una resistència d'aïllament superior a 0.5MΩ i una rigidesa dielèctrica tal que resisteixi durant un minut una tensió de 1.760V.

Per a la protecció contra contactes indirectes, les masses de la instal·lació que puguin quedar accidentalment amb tensió, estaran unides elèctricament a una presa de terra o a un conjunt de peses de terra connectades entre si, a l'objecte de què la resistència de terra no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a 24 volts (en locals o emplaçaments humits).

Per això a més de la connexió a terra dels receptors elèctrics, s'ha previst la instal·lació d'interruptors diferencials de sensibilitat de 30 mA en els circuits d'enllumenat i preses de corrent genèriques, i de 300 mA de sensibilitat en el cas de circuits que alimentin un receptor concret; per la qual cosa la resistència de presa de terra quedaria limitada a:

$$R = 24/I_s = 24/0,3 = 80 \text{ ohms}$$

essent, R: Resistència màxima de terra

I_s: Intensitat de defecte en Ampers (sensibilitat)

CAIXA DE PROTECCIONS D'ALterna

A la caixa de proteccions d'alterna arribarà la línia procedent dels onduldors i s'hi col·locaran un interruptor diferencial de sensibilitat 300 mA per protegir en cas de derivacions d'algun element de la instal·lació, un interruptor general automàtic (IGA) i un descarregador de sobretensions. Es complirà en tot moment amb especificacions mínimes de projecte.

QUADRE DE MESURA TMF-10

El Quadre i l'armari de mesures tipus TMF-10 haurà de seguir les especificacions de la Guia Vademècum per a Instal·lacions d'Enllaç en Baixa Tensió de FECSA – ENDESA complint amb el requerit en el Reial Decret 900/2015 sobre el sistema de comptatge de l'energia elèctrica generada i auto-consumida.

PRESA DE TERRA

La presa a terra de la planta fotovoltaica es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de presa a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora. Es complirà tota la normativa vigent, així com les prescripcions del Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a la Xarxa que publica l'IDAE (PCT-C Rev-juliol 2011), així com el que preveu el Reial Decret 1663/2000 (article 12) sobre les condicions de presa a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La combinació d'una configuració flotant en el costat CC, amb la utilització de plaques fotovoltaïques d'alt grau de protecció, cablejat unipolar de doble aïllament i caixes de connexions amb protecció classe II, elimina tota possibilitat de que a través del sistema fotovoltaic s'estableixin connexions entre el neutre de l'alimentació i el neutre de l'edifici.

La presa de Terra de la instal·lació serà independent de la del neutre de la companyia, així com de les masses de la resta de subministraments. El marc dels mòduls de l'estructura suport i resta de masses metàl·liques, tant de la part de contínua com la d'alterna, de forma unificada, estaran connectades a un únic terra, per evitar diferències

de potencial perilloses, segons les especificacions de la ITC-BT 18, del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

9. INSTAL·LACIÓ D'INTERCONNEXIÓ DE LA GENERACIÓ

El cablejat tindrà aïllament elèctric de classe I, amb doble aïllament (UNE 2112), i lliure halògens. Cadascuna de les línies CC estarà adequadament senyalitzada (codi de la sèrie i polaritat), fins a l'armari del onduldor/s o bé directament a l'onduldor.

Annex a l'onduldor/s es farà una caixa on es col·locarà un descarregador de sobretensió. Es podrà incloure aquestes proteccions dins l'inversor.

De la caixa sortirà una línia cap al Quadre de Seccionament de la instal·lació fotovoltaica. Aquests conductors seran de la secció adequada per tenir una caiguda de tensió màxima d'un 1,5% entre els seus extrems.

Tots els conductors de la instal·lació quedaran degudament senyalitzats. En les línies s'identificaran clarament fase i el neutre. Els codis utilitzats en aquesta senyalització i el seu significat es lliuraran a la propietat.

Tots els conductors AC aniran dins de tub o safata, complint el reglament electrotècnic de baixa tensió i la normativa vigent.

Tot el cablejat corresponent a la instal·lació fotovoltaica quedarà degudament identificat i protegit contra possibles danys mecànics, radiació solar, humitats o goteres.

La interconnexió amb la xarxa interior de consum es realitzarà d'acord amb l'esquema unifilar del projecte presentat inclòs i d'acord amb el punt de connexió autoritzat per la companyia distribuïdora.

S'han d'incloure les premisses complementàries recollides en projecte.

10. SALA TÈCNICA I DISPOSICIÓ D'EQUIPS

Els equips han de complir amb tots els requisits que indiqui el fabricant a nivell d'instal·lació i amb tots aquells requisits de normativa.

Els equips disposaran de protecció contra les inclemències meteorològiques.

11. SENYALITZACIÓ

Es senyalitzarà la instal·lació amb les indicacions corresponents i adequades de perill, s'identificaran els diferents equips, cablejat, etc. A títol general, a més, hi haurà de disposar com a mínim de les següents senyalitzacions:

En els accessos al generador fotovoltaic:

- Senyal de perill elèctric
- Avís de tensions i corrents continus
- Avís de "Generador sempre actiu, fins i tot en cas d'instal·lació fotovoltaica desconnectada de la xarxa elèctrica"

A la caixa/es de protecció de corrent continu i en ondulators:

- Identificació "perill tensió/intensitat de retorn"
- Senyal de perill elèctric

En cablejat de CC i CA:

- Identificació del cablejat de CC i CA.
- En el cas de CC cal identificar especialment amb senyalització de perill aquells que resten en tensió tot i desconnectar la caixa de proteccions. Caldrà identificar tensió màxima.

Sobre la porta de l'armari tècnic d'equips:

- Cartell de seguretat exterior, amb el senyal de perill elèctric.

A l'interior de l'armari d'interconnexió de la instal·lació:

Les senyalitzacions de perill ubicades en sala de màquines i altres referents al camp fotovoltaic, caixa de proteccions CC i inversor cal que s'identifiqui mitjançant:

- Fons vermell, amb lletres blanques, majúscules, en arial o font similar, alçada mínima de la lletra 3/8" (9,5mm) i sense negreta.
- Cartell reflexiu i de material resistent i adequat pel medi ambient (materials durador i adhesiu que permeti la seva conservació en situacions adverses).

En el cas concret de cablejat de CC i CA:

- El cablejat de CC ubicat aigües amunt de caixes de protecció estigui identificat cada 5 metres amb la identificació "Cablejat sempre en tensió". Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.
- Cada 10 metres s'identificarà tipus de cablejat, en el cas de CC cal identificar string i/o caixa de protecció de CC (en el cas d'haver diferents caixes caldrà identificar cada una de les caixes). En el cas de CA caldrà identificar cada una de les fases. Cal que aquesta senyalització es realitzi en material resistent.

En qualsevol cas, se seguiran les indicacions especificades al projecte pel que fa a la senyalització de la instal·lació.

12. PRODUCCIÓ ENERGÈTICA DE REFERÈNCIA

L'ADJUDICATARI tindrà com a referència de producció de la instal·lació la simulació presentada en el projecte.

S'admetran millores sempre i quan contin amb el vist-i-plau de la Direcció Facultativa i la propietat.

Per al càlcul de la producció estimada s'utilitzaran els valors de radiació solar de Barcelona (Atlas Solar de Catalunya, ICAEN 2000) o bé d'una altra font coneguda, fiable i degudament documentada i un software comercial de simulació com PVSyst o similar.

13. INCLINACIÓ I ORIENTACIÓ DEL CAMP GENERADOR

Per a la latitud de Badalona, el màxim anual de producció s'obté amb una orientació de 0 ° (orientació Sud) i una inclinació de 35 ° respecte l'horitzontal.

En el cas de la solució prevista no es presenten ombres significatives que afectin al camp fotovoltaic. La producció es calcularà amb la inclinació de les dents de serra de la coberta.

14. CÀLCUL DE L'ENERGIA PRODUÏDA

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

$$Ep = \frac{G_{dm(a,b)} \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{CEM}}$$

On:

Ep: Energia produïda

G_{dm} (a, b): valor mitjà mensual de la radiació diària (kWh/m² dia)

P_{mp}: Potència pic del generador (W)

PR: Rendiment energètic o Performance Ràtio

G_{CEM}: 1 kW/m²

El PR es determina mitjançant simulació i ve donat per:

- Pèrdues globals de cablejat i connexions
- Pèrdues en la captació de la radiació, per brutícia, per temperatura, etc.
- Pèrdues per errors en el seguiment del punt de màxima potència.
- Eficiència energètica de l'inversor

Aquesta estimació s'ha d'incloure en el moment de la realització del projecte segons construït, en base al model d'ondulador i placa fotovoltaica utilitzats, i haurà de comptar amb el vist-i-plau de Direcció Facultativa i la propietat. Tenint en compte les disposicions i configuracions dels camps fotovoltaics, així com les distàncies i seccions dels conductors a utilitzar i la radiació al llarg d'un any tipus segons les dades de l'estació de mesura de Barcelona (Atlas de Radiació Solar a Catalunya), es farà una simulació del sistema mitjançant el programa PVsyst o similar.

15. CÀLCUL DE LA POTÈNCIA

S'utilitzarà el mètode descrit en l'annex I del PCT d'instal·lacions connectades a la xarxa de 'IDAE'.

DIMENSIONAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ

El sistema de distribució inclou dos tipus de conductors:

- Conductors actius, transporten l'energia produïda.
- Conductors de protecció, els requerits per a mesures de proteccions contra xocs elèctrics i que connecta algunes de les següents parts: masses, elements conductors, borns principals de terra, presa de terra.

Totes les línies de tensió contínua aniran situades en suport independent de la resta d'instal·lacions de l'edifici, i cadascuna de les línies durà identificat el nom (sèrie) i la polaritat.

Es faran servir conductors flexibles amb aïllament de mil (1000) V i lliure d'halògens.

Per a una correcta identificació dels conductors aquests tindran la coberta de color:

- Per a les fases marró, negre i gris
- Per al neutre blau clar
- Per al conductor de protecció serà bicolor verd i groc

Per als càlculs de secció dels conductors es seguiran les especificacions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió vigent segons normativa i també dels fulls d'Interpretació del Ministeri d'Indústria.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CA s'han de seguir els següents passos:

1. La potència de càlcul és la potència nominal de l'ondulador segons les característiques tècniques que aporta el fabricant.
2. Es calcula la intensitat del circuit mitjançant les següents fórmules:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

Per a línies trifàsiques:

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

On

- o P: potència activa (W)
- o U: tensió (V)
- o I: Intensitat del circuit

Un cop determinada la intensitat s'escollirà el conductor segons la instrucció ITC-BT-019. S'ha considerat també un coeficient K que corregeix el fet de disposar diversos conductors dins d'un mateix conducte.

3. Els càlculs de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor es fan a partir de la següent fórmula (trifàsica):

$$S = \frac{I \cdot L \cdot \cos\varphi}{R \cdot U}$$

On:

- I: corrent del circuit (A)
- U: caiguda de tensió (V)
- L: longitud del tram (m)
- S: secció del conductor (mm²)
- R: conductivitat del material

Els tubs de protecció dels conductors s'escullen tenint en compte la secció del conductor, tipus d'aïllament i nombre de conductors a instal·lar a l'interior del tub. Amb aquestes dades es determina el diàmetre segons la instrucció tècnica ITC BT 021.

Per al càlcul de la caiguda de tensió es té en compte que la caiguda de tensió no sigui superior a l'1,5% en el tram d'escomesa, des del comptador fins l'embranchament i des de l'ondulador/s fins a la caixa de proteccions.

Per al càlcul de les seccions dels conductors en CC es segueixen els següents passos:

1. Es pren com a intensitat del circuit la intensitat de cada grup de plaques en curtcircuit. Es tria el conductor segons la instrucció ITC BT 019
2. Es pren com a tensió de funcionament màxim la tensió en circuit obert per a cada grup de plaques

3. Es pren com a tensió de treball la tensió del punt de màxima potència
4. El càlcul de la secció per caiguda de tensió del mateix conductor s'efectua a partir de la següent expressió:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos\varphi}{R \cdot U}$$

On:

I: corrent del circuit (A)

cdt: caiguda de tensió màxima (V)

L: longitud del tram (m)

S: secció del conductor (mm²)

R: conductivitat del material

Es pren com caiguda de tensió màxima admissible un 1% entre la sortida del camp fotovoltaic i l'entrada a ondulador/s.

CÀLCUL DE LA SECCIÓ TEÒRICA

Les seccions dels cables seran les adequades tenint en compte:

- Secció mínima del cablejat entre plaques d'una sèrie: 4 mm²
- Secció mínima dels cables de cada sèrie de plaques en la caixa de connexions: 4 mm².
- Secció mínima dels cables de la caixa de connexions al ondulador: 10 mm².
- Secció mínima del cable entre onduladors i comptadors: 35 mm².

16. POSADA EN SERVEI

La posada en servei de la instal·lació haurà de contemplar com a mínim el següent procés:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Comprovació de polaritat de les sèries. Mesures de Voc, Vmpp, Impp per cada sèrie.
- Proves d'arrencada i parada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació.
- Es donarà per finalitzada la posada en servei de la instal·lació quan tots els elements que formen part del subministrament funcionin correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o parades causades per fallades o errors del sistema subministrat.

- Es recepcionarà la instal·lació un cop finalitzada la posada en servei d'aquesta i la seva legalització.
- Lliurament de tota la documentació requerida per la propietat, i la recollida a la norma UNE -EN 62466.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades , amb transport de tots els residus a abocador.
- Durant aquest període el subministrador serà l'únic responsable de l'operació dels sistemes subministrats, si bé haurà d'ensinistrar al personal d'operació.
- Tots els elements subministrats , així com la instal·lació en el seu conjunt , estaran protegits davant defectes de fabricació , instal·lació o disseny per una garantia de tres anys , excepte per els mòduls fotovoltaics , per als quals la garantia mínima serà de 10 anys comptats a partir de la data de la signatura de l'acta de recepció.

No obstant això, l'instal·lador quedarà obligat a la reparació dels errors de funcionament que es puguin produir si s'apreciés que el seu origen procedeix de defectes ocults de disseny, construcció , materials o muntatge, comproment-se a esmenar sense cap càrrec. En qualsevol cas, s'ha d'atènyer al que estableix la legislació vigent quant a vicis ocults.