

ANEJO 14. INSTALACION FOTOVOLTAICA

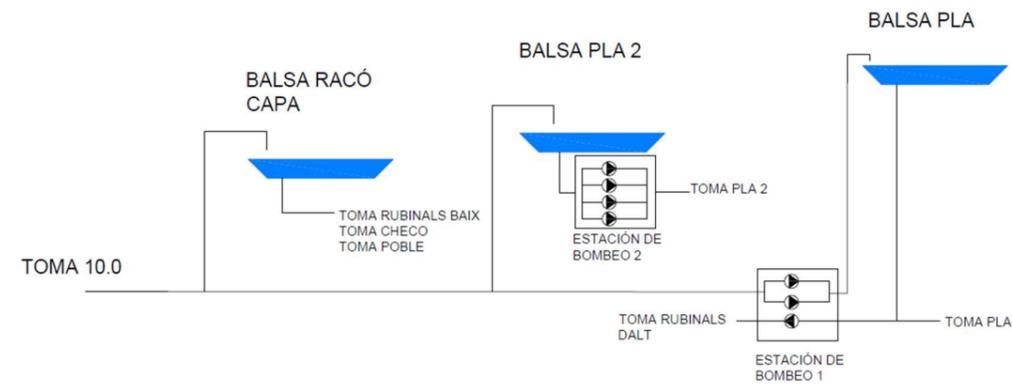
Contenido

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO	3
2.	NORMATIVA	4
2.1.	NORMATIVA GENERAL	4
2.2.	MARCO LEGAL	4
2.3.	NORMATIVA ELECTRICA	5
2.4.	NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD	5
2.5.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 250 KW	5
2.5.1.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y PREVISIÓN DE CONSUMO DE ENERGIA PROCEDENTE DE FUENTE RENOVABLE	6
2.5.2.	JUSTIFICACIÓN DE AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO	9
APÉNDICE 1: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		10
1.	OBJETO DEL ANEJO	11
2.	DATOS DEL SOLICITANTE	11
3.	EMPLAZAMIENTO	11
4.	DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION	12
5.	MARCO LEGAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	13
6.	NORMATIVA	13
7.	DESCRIPCION GENERAL DEL ANEJO	14
7.2.2	INVERSORES	16
7.2.3.	ESTRUCTURA DE SUPORTACION	17
8.	ELEMENTOS A INSTALAR Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR	18
8.1.1	BASTIDOR SS-HIN-BP	19
8.1.3	GRAPAS	19
8.1.4	TORNILLERIA	19
8.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DE PROTECCION DE BAJA TENSION	19
8.4.1	CABLEADO ELECTRICO DE CORRIENTE CONTINUA (CC)	20
8.5.1	CANALIZACIONES	21
8.5.2	ARQUETAS	23
9.	CONCLUSIONES	23
1.	CAIDAS DE TENSION	24
	LADO DE CORRIENTE CONTINUA (CC)	24
APÉNDICE 2: PRODUCCIÓN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y CONSUMOS		27
1.	JUSTIFICACIÓN CONSUMOS EN HORARIOS DE PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA	28
1.1.	CONSUMOS EB3	28
1.2.	CONSUMOS EB1	28

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El proyecto define las obras necesarias para la modernización de un sector de riego de la CCRR 124 de Alpicat. Incluye la ejecución de una nueva estación de bombeo, actuaciones en las estaciones de bombeo existente y la construcción de una instalación fotovoltaica.

Actualmente la CCRR dispone de dos estaciones de bombeo en la zona de balsas. Estas estaciones de bombeo sirven para dar presión a diferentes sectores de riego y para llenar la Balsa del Pla. El esquema de funcionamiento de las estaciones de bombeo es el siguiente:



Las estaciones de bombeo actuales constan de:

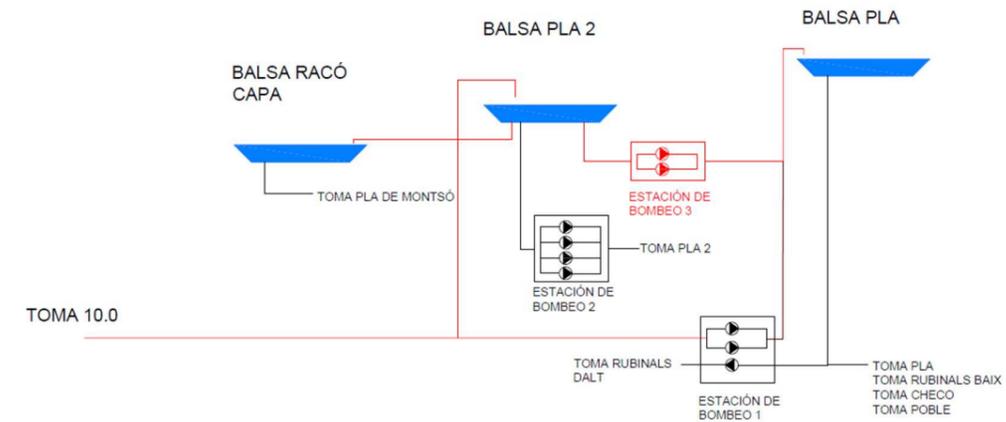
BOMBEO ACTUAL		BOMBEA A:	Q (m3/h)	Q (l/s)	V diario(m3)	POT (kW)
EB 1	B1	BALSA DEL PLA	300	83,33	7.200,00	30
	B2	BALSA DEL PLA	300	83,33	7.200,00	30
	B3	ROBINALS DE ARRIBA				75
					14.400,00	135

EB 2	4 BOMBAS VERTICALES	PLA 2	108	30	2.592,00	30X4
------	---------------------	-------	-----	----	----------	------

120

La EB 1 y la EB2 disponen de acometidas independientes, con centros de medida independientes.

La solución adoptada consiste en desplazar a la Balsa del Pla todas las tomas que actualmente riegan desde la Balsa del Racó del Capa (343 Ha) y que desde la balsa del Racó del Capa se riegue exclusivamente el sector de Pla de Montsó (437,31 Ha). Con esta solución se puede aprovechar mejor la capacidad de regulación que ofrece la Balsa del Pla. Esta configuración requiere de la construcción de una nueva estación de bombeo y modificaciones en las conexiones entre balsas. El nuevo esquema de funcionamiento es el siguiente, en el que se indican en color rojo las actuaciones a realizar:



La configuración de las estaciones de bombeo será:

EB 1	B1	BALSA DEL PLA	300	83,33	30
	B2	BALSA DEL PLA	300	83,33	30
	B3	ROBINALS DE ARRIBA			75
					135

EB 2	4 BOMBAS VERTICALES	PLA 2	108	30	30X4
------	---------------------	-------	-----	----	------

120

PROPOSTA MODIFICACIÓ

EB 3	B4	BALSA DEL PLA	900	250,00	60
	B5	BALSA DEL PLA	900	250,00	60

120

POTENCIA TOTAL (kW) 375

Se prevé la construcción de una instalación fotovoltaica de 250 kW.

Actualmente la CCRR tiene contratada una potencia de 130 kW en los periodos P1 a P5.

El presente anejo describirá, dimensionará y especificará cada una de las unidades o obras a llevar a cabo para la instalación de energía eléctrica.

2. NORMATIVA

2.1. NORMATIVA GENERAL

La normativa principal que regula la implantación las de plantas solares fotovoltaicas y el procedimiento de evaluación ambiental en Aragón es la que se detalla a continuación:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT. Aprobado por Real Decreto RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002. (BOE de 18 de septiembre de 2002).
- Instrucciones Técnicas Complementarias pertenecientes al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT, aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto RD 413/2014, de 6 de junio de 2014 por el que se regula la actividad de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio de 2014, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Norma UNE-HD 60364-7-712:2017 de febrero de 2017 sobre Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica.
- Norma UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 de junio de 2019 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para los ensayos, la documentación y el mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.
- Noema UNE-EN 62058-11:2011 de mayo de 2011 sobre Equipos de medida de energía eléctrica (CA). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- Además de la homologación IEC 1215 sobre módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre: cualificación del diseño y aprobación de tipo, los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.

- Real Decreto RD 314/2006 de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación CTE.
- Código técnico de la Edificación CTE, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto RD 997/2002 de 27 de septiembre de 2002, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- EHE-08, Real Decreto RD 1247/2008 de 18 de julio de 2008 por el que se aprueba la Instrucción del Hormigón Estructural.
- Real Decreto RD 105/2008 de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto RD 15/2018, de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto RD 604/2006, de 19 de mayo de 2006 (BOE de 29 de mayo).
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condiciones que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra normativa y/o reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

2.2. MARCO LEGAL

- Real Decreto RD 2818/1998, de 23 de diciembre de 1998, sobre la producción de energía eléctrica para instalaciones de fuentes abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto RD 154/1995, de 3 de febrero de 1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto RD 7/1988, de 8 de enero de 1998, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto RD 244/2019, de 5 de abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas sobre el autoconsumo de la energía eléctrica.
- Real Decreto RD 900/2015, de 9 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica de autoconsumo y de producción de autoconsumo.
- Real Decreto RD 15/2018 de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto RD 1110/2007, de 24 de agosto de 2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de los puntos de medida del sistema eléctrico.

-Real Decreto RD 413/2014, de 6 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de la energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

-Normas UNE descritas.

2.3. NORMATIVA ELECTRICA

-Ley 24/2013, de 26 de diciembre DE 2013, por la que se regula el sector eléctrico.

-Real Decreto RD 560/2010, de 7 de mayo de 2010, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, del 23 de noviembre de 2009.

-Decreto 74/2007, de 27 de marzo de 2007, por el que se modifica el artículo 13.1 de Real Decreto RD 363/2004, de 24 de agosto de 2004, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.

-Real Decreto RD 1580/2006, de 22 de diciembre de 2006, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

-Real Decreto RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT.

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 224, 18/09/2002).

-Decreto 363/2004, de 24 de agosto de 2004, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

-Directiva 2002/96 / CE de Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

-Directiva 2002/95 / CE de Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

-Real Decreto RD 7/1988, de 8 de enero de 1988, por el que se establecen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. BOE 14 de enero.

-Decreto 351/1987, de 23 de noviembre de 1987, por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. DOGC núm. 932 de 12/28/87.

2.4. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales.

-Real Decreto RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

-Real Decreto RD 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto RD 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

-Real Decreto RD 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

-Real Decreto RD 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 250 KW

Se construirá una instalación fotovoltaica de 250 kW con la finalidad de generar energía eléctrica para para el **autoconsumo propio**.

La instalación solar fotovoltaica se conectará a la red de consumo propio, mediante un cuadro de protección y de evacuación de corriente.

La instalación solar fotovoltaica se ubicará en las instalaciones que la COMUNIDAD DE REGANTES LA CONCEPCION tiene en el EN POLIGONO 4, PARCELAS 21. ALPICAT, en la provincia de LLEIDA.

LATITUD: NORTE 41° 41'04.6 "

LONGITUD: ESTE 00° 32' 54.0"

La instalación solar fotovoltaica ocupará una superficie de 3.612 m² de la parcela, y tendrá una potencia nominal estimada de 250 kW.

Los módulos solares fotovoltaicos se instalarán con orientación sur y estarán dispuestos sobre una estructura metálica, en filas de 2 módulos de altura en posición vertical y con una inclinación de 20º, que garantiza la máxima producción en los meses de máxima demanda de riego (junio, julio y agosto).

La planta solar fotovoltaica, estará compuesta por 466 módulos fotovoltaicos, de 540 Wp cada uno (que hacen un total de 251.6 kWp) y una potencia nominal total de 250 kW.

La planta de generación fotovoltaica que se va a diseñar se conectará a 2 inversores de 100 kW y uno de 50 kW. Estos inversores serán los encargados de transformar la energía eléctrica producida por los paneles en corriente continua a corriente alterna.

En el Apéndice 1 se describe en detalle la instalación fotovoltaica.

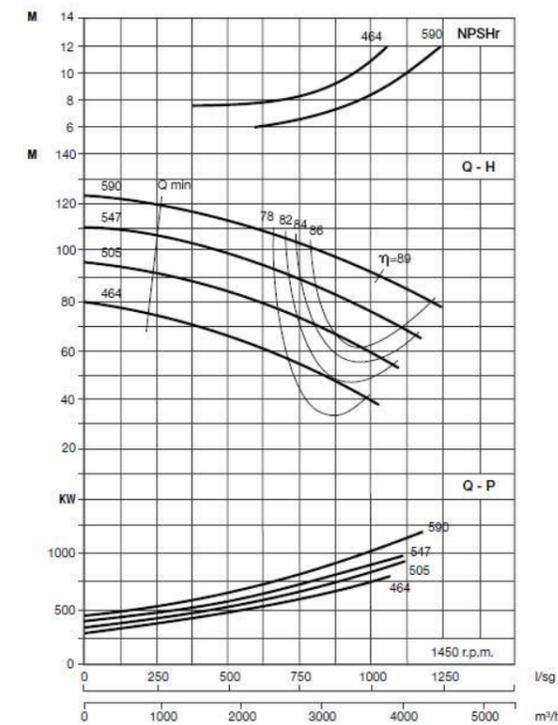
2.5.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y PREVISIÓN DE CONSUMO DE ENERGIA PROCEDENTE DE FUENTE RENOVABLE

La energía solar es un recurso inagotable respecto del ciclo de vida humano y por tanto renovable, además de limpia y abundante, especialmente en las épocas de mayor demanda de bombeo.

Los altos rendimientos de los paneles solares, la gran oferta y precios competitivos, y el uso de estructuras dotadas de seguimiento solar, permiten obtener más de 2200 h equivalentes de bombeo. Esta situación permite que actualmente se plantee como una solución alternativa, económicamente viable, el suministro de energía para la red eléctrica. Además, los períodos de máxima producción de las instalaciones fotovoltaicas coinciden con los de los máximos consumos en las CCRR, siendo, por tanto, una fuente de energía muy adecuada.

La cantidad de energía captada de origen solar, es muy sensible a las condiciones ambientales (temperatura, paso de nubes, etc.) y por tanto es un tipo de energía muy variable. Hasta ahora todas las instalaciones de riego con energía fotovoltaica se han ejecutado con motobombas centrífugas. Este tipo de moto-bombas requieren condiciones de funcionamiento constantes (frecuencia, tensión e intensidad), y cuando éstas no se dan, se afecta al rendimiento de la bomba.

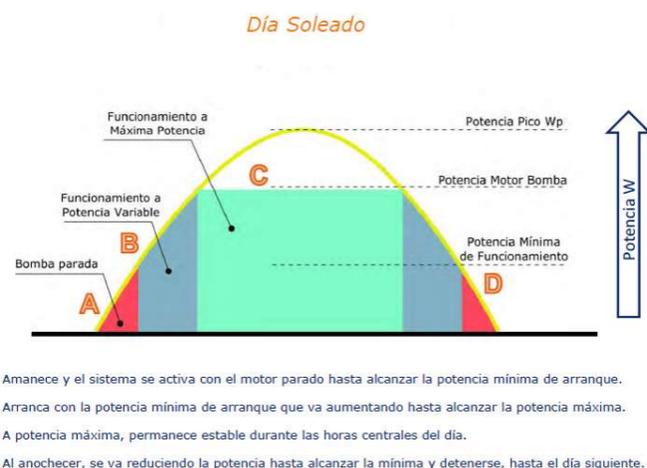
En la siguiente figura se muestran las curvas características de una bomba. Las isolíneas η en la gráfica Q-H son las isolíneas de rendimiento. Se puede observar que la franja en la que la bomba trabaja en condiciones óptimas de rendimiento es muy pequeña, considerando que la altura manométrica es constante.



El funcionamiento de las bombas centrífugas alimentadas con energía solar tiene el siguiente régimen de funcionamiento, en condiciones ideales de día sin nubes:

- En las primeras horas de la mañana, cuando la radiación aún es baja no arrancan porque requieren una potencia mínima para arrancar (ZONA A).
- En el período comprendido entre que se alcanza la potencia mínima de trabajo del grupo motobomba y la potencia nominal de éste, el variador de frecuencia permite que la bomba trabaje a menos revoluciones, pero ya eleve agua. En esta franja los rendimientos de la bomba son muy bajos (ZONA B).
- Una vez alcanzada la potencia nominal del grupo motobomba, este funcionará al rendimiento óptimo de la bomba (ZONA C).

En el siguiente esquema se identifican cada uno de estos periodos:



En situación real, el paso de nubes y la temperatura afectan a la potencia producida. Esto provoca que tanto la situación A como la B se puedan dar en el centro del día.

Actualmente, la forma de reducir estos efectos es sobredimensionando el campo fotovoltaico (normalmente en un 60 %), de forma que la situación B se produzca lo antes posible por la mañana y se termine lo más tarde posible por la tarde. Este sobredimensionado también reduce el efecto producido por el paso de nubes. Hay que decir también, que el sobredimensionado genera una potencia en el periodo C que no se aprovecha.

Gracias a los variadores de frecuencia, el rango de funcionamiento de las bombas se amplía, permitiendo una mayor flexibilidad de las bombas centrífugas alimentadas por instalaciones fotovoltaicas. No obstante, se hace necesario la alimentación con energía procedente de red (hibridación) para reducir los efectos producidos por el paso de nubes que harían parar las bombas bruscamente.

Se busca una solución que se ajuste al presupuesto de la CCRR, que suponga un ahorro en la factura de la luz y se pueda amortizar sin que los regantes tengan que hacer una aportación económica importante.

Se estudian dos alternativas:

- Instalación 200 kWp
- Instalación 250 kWp

Instalación 200 kWp

Una instalación de 200 kWp permitiría arrancar las dos bombas de la EB3 (60+60 kW), asumiendo las bajadas de producción por paso de nubes. El bombeo a red, además de estar condicionado por las fluctuaciones de la instalación fotovoltaica, lo está por la demanda de riego.

La producción anual de una instalación fija de 200 kWp es de 304.263 kWh. Con una producción mensual según el cuadro adjunto:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
PRODUCCIÓN kWh	14.683	20.607	27.690	28.737	32.793	33.076	34.784	32.482	27.454	22.565	16.423	12.969
TOTAL kWh	304.263,00											

Instalación 250 kWp

Una instalación de 250 kWp permitiría arrancar las dos bombas de la EB3 (60+60 kW) y la bomba del sector Robinals de Arriba (75 kW).

La producción anual de una instalación fija de 250 kWp es de 380.331 kWh. Con una producción mensual según el cuadro adjunto:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC
PRODUCCIÓN kWh	18354	25759	34613	35921	40992	41345	43481	40602	34317	28207	20529	16211
TOTAL kWh	380331											

En el siguiente cuadro se analizan:

- Necesidades de riego por sectores
- Los consumos de las diferentes estaciones de bombeo
- Se comparan con los consumos durante el 2022 para validar las hipótesis de cálculo. Se comprueba que los valores teóricos y reales son similares. En los meses de máximo consumos los valores son muy similares.
- Se comparan las necesidades de consumo de la EB1 y EB3 con la producción de la instalación FV en el caso de 200 kW y 250 kWh.

BALSA DEL PLA	HA	(M3/H)(Kwh)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES RIEGO P MONTSO 455 HA (m³)	455		-	26.185	114.028	186.747	285.903	509.520	789.121	664.019	285.170	-	8.085	0	2.868.779
NECESIDADES RIEGO A B. PLA	655		-	37.844	164.798	269.894	413.199	736.379	979.200	979.200	553.877		11.685	-	
HORAS DE BOMBEO B. PLA		1.800		21	92	150	230	409	544	544	308	-	6	-	
POTENCIA CONSUMIDA kWh		120		2.523	10.987	17.993	27.547	49.092	65.280	65.280	36.925	-	779		
POTENCIA CONSUMIDA EN HORARIO FV				2.523	10.987	17.993	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200		779		158.281
NECESIDADES RIEGO A B. PLA INCREMENTO (M3)	342		-	19.682	85.709	140.368	214.899	382.980	593.141	499.109	214.348		11.685	-	
HORAS DE BOMBEO B. PLA		1.800		11	48	78	119	213	330	277	119	-	6	-	
POTENCIA CONSUMIDA kWh		120		1.312	5.714	9.358	14.327	25.532	39.543	33.274	14.290	-	779		
NECESIDADES RIEGO DESDE B. PLA 2 (M3)	52		-	2.993	13.032	21.343	32.675	58.231	90.185	75.888	32.591	-	924	-	
HORAS DE BOMBEO B. PLA 2		100		30	130	213	327	582	902	759	326	-	9		
POTENCIA CONSUMIDA kWh		30		898	3.910	6.403	9.802	17.469	27.056	22.766	9.777	-	277		
NECESIDADES DE RIEGO ROBINALS ARRIBA	232		-	13.351	58.142	95.220	145.779	259.799	402.365	338.577	145.405	-	4.122	-	
HORAS DE BOMBEO B. ROBINALS ARRIBA		720		19	81	132	202	361	559	470	202	-	6		
POTENCIA CONSUMIDA kWh		75		1.391	6.056	9.919	15.185	27.062	41.913	35.268	15.146	-	429		
POTENCIA CONSUMIDA EN HORARIO FV				406	1.766	2.893	4.429	7.893	12.225	10.287	4.418	-	32.207		76.523
CONSUMOS REALES 2021			404	1.724	24.345	15.444	36.241	62.402	76.647	65.801	51.379	9.858	3.161	1.200	348.606
POTENCIA CONSUMIDA EB1 Y EB3			-	3.914	17.043	27.912	42.732	76.154	107.193	100.548	52.072	9.858	1.208	1.200	439.834
PRODUCCIÓN FV 200 kW			14.683	20.607	27.690	28.737	32.793	33.076	34.784	32.482	27.454	22.565	16.423	12.969	304.263
PRODUCCIÓN CONSUMIDA FV			-	2.929	12.753	20.886	29.629	33.093	34.784	32.482	27.454	3.943	16.423	-	214.376
PRODUCCIÓN EXCEDENTE			14.683	17.678	14.937	7.851	3.164					18.622		12.969	89.904
POTENCIA FV 250 kW			18.354	25.759	34.613	35.921	40.992	41.345	43.481	40.602	34.317	28.207	20.529	16211	380.331
PRODUCCIÓN CONSUMIDA FV			-	2.929	12.753	20.886	29.629	33.093	37.425	35.487	29.618	-	20.529	-	222.348
PRODUCCIÓN EXCEDENTE			18.354	22.830	21.860	15.035	11.363	8.252	6.056	5.115	4.699	28.207		16.211	157.983

En el caso de la instalación de 200 kW se podrían llegar a consumir 214.376 kWh del total de los producidos, teniendo un excedente de 89.904 kWh. Por otro lado, en el caso de la instalación de 250 kW se podrían llegar a consumir 222.348 kWh del total de los producidos, teniendo un excedente de 157.983 kWh. Aplicando el precio de construcción de la instalación fotovoltaica (189.000 € PEM, lo que equivale a 224.910 € PEC), y una amortización a 25 años, el coste del kWh producido por la instalación fotovoltaica sería de:

0.043 €/kWh en el caso de la FV 200 kW
0.039 €/kWh en el caso de la FV 250 kW

Además, considerando un precio de 0.2 €/kWh, la amortización de las instalaciones se produciría en:

5,2 años en el caso de la FV 200 kW
4,2 años en el caso de la FV 250 kW

Por todo lo anterior, queda justificada la elección de una instalación de 250 kW frente a una de 200. Además, también se justifica la viabilidad económica de la instalación.

En el Apéndice 1 se justifica la producción fotovoltaica mensual para las instalaciones de 200 y 250 kW, así como la hipótesis de consumo en horario de producción fotovoltaica.

2.5.2. JUSTIFICACIÓN DE AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO

En la siguiente tabla se recoge el resumen de consumos anuales antes y después de la ejecución de la obra:

	TOTAL (kWh año)
CONSUMOS REALES 2021 (EB1+EB2)	348.606
POTENCIA CONSUMIDA EB1 Y EB3	439.834
POTENCIA CONSUMIDA PLA 2 (EB2)	98.358
TOTAL POTENCIA CONSUMIDA	537.716
PRODUCCIÓN CONSUMIDA FV	222.348
PREVISIÓN CONSUMO NO FV	315.368

Se comprueba que los consumos tras la ejecución de las obras serán inferiores a los previos a la ejecución.

APÉNDICE 1: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. OBJETO DEL ANEJO

Se redacta el presente ANEJO de una **INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE 250 KW EN SUELO RUSTICO AGRARIO EN POLIGONO 4, PARCELA 21. ALPICAT (LLEIDA)**, por encargo de la COMUNIDAD DE REGANTES nº 124 DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA, la cual quiere promover el desarrollo de las energías renovables realizando la construcción de una planta solar fotovoltaica de una potencia de **250 kW**, con la finalidad de generar energía eléctrica para para el **autoconsumo propio**.

La instalación solar fotovoltaica se conectará a la red de consumo propio, mediante un cuadro protección y de evacuación de corriente.

La instalación solar fotovoltaica se ubicará en las instalaciones que la COMUNIDAD DE REGANTES LA CONCEPCION tiene en el EN POLIGONO 4, PARCELAS 21. ALPICAT, en la provincia de LLEIDA

LATITUD: NORTE 41° 41'04.6 "

LONGITUD: ESTE 00° 32' 54.0"

En el presente documento se describen las condiciones técnicas y económicas para la construcción de la planta solar para autoconsumo.

El objeto del presente ANEJO de **UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE 250 KW EN SUELO RUSTICO AGRARIO EN POLIGONO 4, PARCELA 21. ALPICAT (LLEIDA)** es:

- Definir las características específicas del proyecto y del emplazamiento de las placas fotovoltaicas.
- La descripción del recurso.
- El trazado subterráneo de la línea eléctrica interior, la línea eléctrica de evacuación y la línea eléctrica hacia el edificio de control.
- La ejecución y plazos del proyecto.

Se describirán las condiciones técnicas y económicas de los diferentes elementos que participan en la generación y gestión de energía eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas. También se describirán los equipos de conversión de energía creados por los módulos fotovoltaicos, así como todos los equipos encargados de la gestión energética.

El anejo describe el proceso de gestión de esta energía.

2. DATOS DEL SOLICITANTE

Los datos del promotor del presente anejo son:

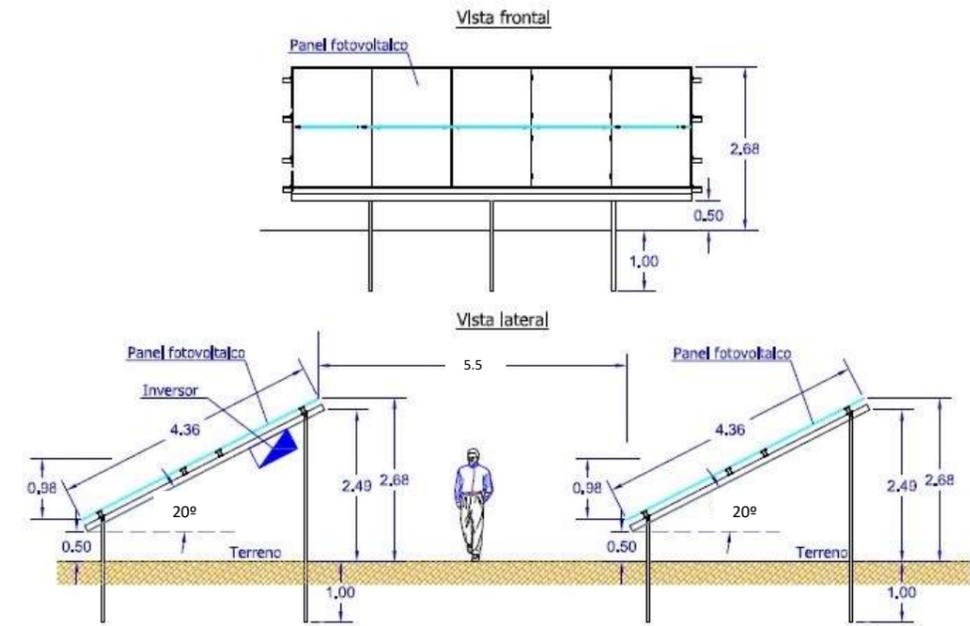
Nombre / razón social:	COMUNIDAD DE REGANTES nº 124 DEL CANAL DE ARAGÓN Y CATALUÑA
CIF	G25061383
Dirección de la empresa:	Major, 23 -25110- Alpicat (Lleida)
Teléfono:	973736682
Correo electrónico:	comunitat124@cayc.es

3. EMPLAZAMIENTO

Se pretende situar la instalación solar fotovoltaica, en la siguiente localización

POLIGONO 4, PARCELA 21. ALPICAT (LLEIDA)

La referencia catastral de la misma es 25023A004000210000WA, de clase RUSTICO, para uso AGRARIO y con una superficie de 6.209 m2 respectivamente.



Ejemplo de estructura fija de suportación.

Las características principales de la ubicación se pueden resumir en:

- NORTE: Camino/ Campo de cultivo
- ESTE: Camino
- SUR: Camino
- OESTE: Campo de cultivo

La instalación solar fotovoltaica ocupará una superficie de 6.209 m² de la parcela, y tendrá una potencia nominal estimada de 250 kW.

Los módulos solares fotovoltaicos se instalarán con orientación sur y estarán dispuestos sobre una estructura metálica, en filas de 2 módulos de altura en posición vertical y con una inclinación de 20°.

La estructura utilizada se basa en perfiles metálicos de acero galvanizado.

4. DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION

La planta solar fotovoltaica ocupará parte de la parcela. Todos los módulos fotovoltaicos estarán orientados al sur y con una inclinación de 20°, para maximizar de esta manera la producción en los meses de julio y agosto.

La planta solar fotovoltaica, estará compuesta por 466 módulos fotovoltaicos, de 540 Wp cada uno (que hacen un total de 251.6 kWp) y una potencia nominal total de 250 kW.

Puesto que la instalación se construye en una finca que está actualmente en cultivo, no va a ser necesario realizar movimiento de tierras, más allá de las zanjas que se requieren para las canalizaciones eléctricas.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras metálicas galvanizadas ancladas directamente al suelo y diseñadas para soportar el peso de los módulos y sobrecargas de viento y nieve según la norma existente.

Toda la parte de atornillado y fijación será preferentemente de acero inoxidable o aluminio anodizado, para garantizar la durabilidad de los sujetadores, contarán con las juntas necesarias para evitar la transmisión de esfuerzos a los paneles solares debido a los cambios de temperatura.

La planta de generación fotovoltaica que se va a diseñar, posee una potencia pico de 251.6 KWp conectados a 2 inversores de 100 kW y uno de 50 kW. Estos inversores serán los encargados de transformar la energía eléctrica producida por los paneles en corriente continua a corriente alterna.

Toda la red prevista para la interconexión de las placas solares con los variadores ha sido dimensionada con el fin de minimizar las pérdidas y garantizar su correcto funcionamiento. Toda la red ha sido diseñada para que sea subterránea o aprovechando el propio soporte de las placas, dependiendo del tramo en el que nos encontremos.

5. MARCO LEGAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Esta instalación solar fotovoltaica cumple con los requisitos indicados en el Real Decreto RD 244/2019, de 5 de abril de 2019, que tiene por objeto establecer las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico.

6. NORMATIVA

6.1. NORMATIVA GENERAL

La normativa principal que regula la implantación las de plantas solares fotovoltaicas y el procedimiento de evaluación ambiental en Aragón es la que se detalla a continuación:

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT. Aprobado por Real Decreto RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002. (BOE de 18 de septiembre de 2002).
- Instrucciones Técnicas Complementarias pertenecientes al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT, aprobadas por Orden del MINER de 18 de septiembre de 2002.

-Real Decreto RD 413/2014, de 6 de junio de 2014 por el que se regula la actividad de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

-Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio de 2014, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.

-Norma UNE-HD 60364-7-712:2017 de febrero de 2017 sobre Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica.

-Norma UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 de junio de 2019 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para los ensayos, la documentación y el mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

-Noema UNE-EN 62058-11:2011 de mayo de 2011 sobre Equipos de medida de energía eléctrica (CA).3 inversores de 100 Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación.

-Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

-CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.

-Además de la homologación IEC 1215 sobre módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre: cualificación del diseño y aprobación de tipo, los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.

-Real Decreto RD 314/2006 de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación CTE.

-Código técnico de la Edificación CTE, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.

-Real Decreto RD 997/2002 de 27 de septiembre de 2002, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

-EHE-08, Real Decreto RD 1247/2008 de 18 de julio de 2008 por el que se aprueba la Instrucción del Hormigón Estructural.

-Real Decreto RD 105/2008 de 1 de febrero de 2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

-Real Decreto RD 15/2018, de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

-Real Decreto RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto RD 604/2006, de 19 de mayo de 2006 (BOE de 29 de mayo).

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra normativa y/o reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

6.2. MARCO LEGAL

- Real Decreto RD 2818/1998, de 23 de diciembre de 1998, sobre la producción de energía eléctrica para instalaciones de fuentes abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto RD 154/1995, de 3 de febrero de 1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto RD 7/1988, de 8 de enero de 1998, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto RD 244/2019, de 5 de abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas sobre el autoconsumo de la energía eléctrica.
- Real Decreto RD 900/2015, de 9 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica de autoconsumo y de producción de autoconsumo.
- Real Decreto RD 15/2018 de 5 de octubre de 2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto RD 1110/2007, de 24 de agosto de 2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de los puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto RD 413/2014, de 6 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de la energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Normas UNE descritas.

6.3. NORMATIVA ELECTRICA

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre DE 2013, por la que se regula el sector eléctrico.
- Real Decreto RD 560/2010, de 7 de mayo de 2010, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, del 23 de noviembre de 2009.
- Decreto 74/2007, de 27 de marzo de 2007, por el que se modifica el artículo 13.1 de Real Decreto RD 363/2004, de 24 de agosto de 2004, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.

- Real Decreto RD 1580/2006, de 22 de diciembre de 2006, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 224, 18/09/2002).
- Decreto 363/2004, de 24 de agosto de 2004, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Directiva 2002/96 / CE de Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2002/95 / CE de Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto RD 7/1988, de 8 de enero de 1988, por el que se establecen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. BOE 14 de enero.
- Decreto 351/1987, de 23 de noviembre de 1987, por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. DOGC núm. 932 de 12/28/87.

6.4. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, sobre prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto RD 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto RD 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto RD 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto RD 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

7. DESCRIPCION GENERAL DEL ANEJO

7.1 CONCEPTO DE GENERACIÓN

El autoconsumo solar fotovoltaico consiste, básicamente, en la producción de energía eléctrica para el consumo propio a través de módulos solares fotovoltaicos. Estos módulos solares fotovoltaicos transforman la radiación solar incidente sobre ellos en energía eléctrica gracias al efecto fotovoltaico.

La corriente que se genera en la instalación solar es de tipo corriente continua (CC) y se transformará a corriente alterna gracias a los inversores, la salida del inversor irá conectada a la baja tensión del cuadro general, desde el que se alimentará la EB1 y la EB3.

Al tratarse de una instalación de autoconsumo, de acuerdo con el RD 244/2019 no dispondrá de un sistema que evite el vertido a la red de la producción fotovoltaica mediante la instalación de un sistema antivertido de inyección 0. Para ello, el sistema recibe la lectura de potencia del consumo de cabecera de la instalación a través de un medidor instalado en dicho punto, y con la misma da la consigna de potencia a los inversores para que regulen su potencia y no se produzca vertido a la red. Los equipos que forman la instalación del sistema antivertido estarán formados al menos por los siguientes elementos:

- Medidor de energía. Este equipo recoge las referencias de tensión e intensidad del consumo de fábrica.
- Datalogger, que traslada la información a los inversores para que si procede regulen su generación para evitar el vertido.
- Inversores de conexión a red, capaces de recibir una consigna de potencia exterior, cuyas características se han descrito en el punto anterior.
- Servidor de datos: se encarga de realizar la integración entre los datos del sistema antivertido y el sistema de monitorización del fabricante de inversores, para poder visualizar toda la información de forma conjunta en una única plataforma.
- Elementos auxiliares de comunicación, tales como switches, convertidores de señal ethernet/RS-485 y fibra óptica/RS-485, y routers 3G que dotarán de conectividad a la instalación.

Aparte de los paneles solares o módulos fotovoltaicos, existen otros equipos de protección y medida que aseguran el correcto funcionamiento de la instalación, así como accesorios que pueden mejorar el rendimiento global de la misma, como pueden ser:

-Anclajes, cableado, optimizadores, protecciones, etc...Todo suma para tener una instalación de la máxima calidad y rendimiento.

Hay que decir que en la actualidad para las aplicaciones aprovechamiento fotovoltaico como la que nos ocupa se utilizan estructuras fijas. En el pasado se han utilizado seguidores solares a dos ejes. En la actualidad, si se usan, se utilizan de un solo eje.

Las mejoras de producción que se consiguen con seguidores solares no se ven compensadas hoy en día frente a los sistemas fijos. Con los menores precios actuales de los módulos fotovoltaicos es mejor aumentar la potencia del campo fijo.

Los sistemas de seguidores además de su alto coste de inversión representan un incremento en los costes de mantenimiento al ser dispositivos móviles motorizados expuestos a las inclemencias del medio natural.

En algunas aplicaciones se puede primar un tipo de inclinación u otro. Por ejemplo, en una aplicación para alimentar un refugio u hotel de montaña para uso de deportes de invierno se primará una inclinación típica de los meses de invierno si en verano no se usan las instalaciones. En aplicaciones de riego dónde es muy común la ausencia de necesidad de riego en los meses invernales se suele primar la inclinación verano trabajando con ángulos de 20-25 grados (una inclinación muy pequeña facilita, por otra parte la acumulación de suciedad en las placas).

Aquí adoptaremos la inclinación de 20º, que se considera como la más adecuada.

La vida útil de una instalación de este tipo suele ser de entre 25 y 30 años. Cuando el rendimiento disminuye en torno al 10-20% se recomienda hacer una inspección a fondo y renovar los equipos que así lo requieran.

El mantenimiento de las instalaciones y limpieza de los módulos fotovoltaicos también es muy importante, ya que ayuda a mantener el rendimiento de la instalación solar.

7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El inicio de la instalación será en el punto donde se prevé ubicar los paneles solares junto con los correspondientes inversores solares, que serán los encargados de agrupar la producción de todo el campo solar.

La instalación solar fotovoltaica constará de 466 módulos fotovoltaicos de alta eficiencia de 540Wp de potencia cada uno, y estarán dispuestos sobre una estructura metálica, de construcción fija, en filas de 2 módulos de altura en posición vertical (2x7 módulos) y con una inclinación de 20º, como se puede ver en la documentación gráfica.

El área de captura de la radiación solar estará libre de sombras y debido a la configuración de la instalación y a la separación entre las filas de bastidores, estos no proyectarán sombras entre sí.

DESCRIPCIÓN	INSTALACION
Nº MODULOS FOTOVOLTAICOS	466
BASTIDORES	2x7 (14 MODULOS)
POTENCIA MODULO (Wp)	540
POTENCIA TOTAL (kWp)	251.6

7.2.1 MODULOS FOTOVOLTAICOS

De los diferentes paneles más usados en la actualidad se pueden destacar como más importantes los paneles de silicio mono-cristalino, poli-cristalino y los de capa fina de silicio amorfo, telurio de cadmio u otros materiales.

Los paneles solares mono-cristalinos tienen mejor eficiencia y dan más de potencia a igualdad de superficie. Hoy en día las diferencias entre el silicio mono y poli-cristalino a efectos de rendimientos/costes finales son insignificantes.

Después de unos años de mayor presencia de los módulos poli-cristalinos, en la actualidad se utilizan indistintamente.

Es necesario considerar en el momento de realizar el estudio de los módulos fotovoltaicos, las gamas que presentan al mercado los diferentes fabricantes, teniendo en cuenta que las potencias unitarias de los módulos fotovoltaicos crecen continuamente a la par que, como es sabido, los precios disminuyen.

Los paneles llamados de capa fina presentan menos rendimiento en el aprovechamiento de la radiación solar, lo que hace que su para utilización se necesite de una mayor superficie de instalación.

Su relación de precio global para una potencia dada instalada es similar a los de silicio cristalino. Presentan mejor comportamiento a la radiación difusa y son utilizados, muchas veces en latitudes del Norte donde existen más días de cielo no claro y donde, en época estival, el día presenta una larga duración. Es una tecnología susceptible de incorporar nuevos materiales que se van investigando y presenta muchas posibilidades de desarrollo.

Todos los módulos fotovoltaicos que se instalarán serán de alto rendimiento, y compuestos por células solares de tipo mono-cristalinas de baja reflexión.

Las características más relevantes se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
POTENCIA MAXIMA (Pmax)	540 Wp
VOLTAJE OPERACION (Vmp)	41.7 V
CORRIENTE OPERACION (Imp)	12.95 A
VOLTAJE CORTOCIRCUITO (Voc)	49.6 V
CORRIENTE CORTOCIRCUITO (Isc)	13.80 A

EFICIENCIA	20.9 %	
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
DIMENSIONES	2279 x 1134 x 35 mm	
PESO	29 Kg	
CELULAS SOLARES	182 x 91 mm Mono cristalinas	
Nº DE CELULAS	144 [2 x (12 x 6)]	
COEFICIENTES DE TEMPERATURA (45°C ± 2°C)		
POTENCIA MAXIMA (Pmax)	γ (Pm)	-0,35% / K
VOLTAJE CORTOCIRCUITO (Voc)	β (Voc)	-0,27% / K
INTENSIDAD CORTOCIRCUITO (Isc)	α (Isc)	0,048% / K

Cada módulo fotovoltaico llevará inscrito de forma clara e imborrable:

- El nombre o logotipo del fabricante.
- El modelo en cuestión con una identificación individual o número de serie impreso.
- La fecha de fabricación.

7.2.2 INVERSORES

El inversor se encarga de transformar la corriente continua (CC) generada por el campo fotovoltaico en corriente alterna (AC). El ondulador detecta la presencia de redes de CA e inyecta la energía generada por los módulos fotovoltaicos. Los inversores previstos, a través de un puente inversor, transformarán la CC en CA a la frecuencia de la red (50 Hz), con un factor de potencia unitario.

Se instalarán dos inversores de potencia nominal 100 kW y uno de 50 kW, obteniendo una potencia nominal de 250 kW:

CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES		
Entrada		
máx. voltaje de entrada	1100 V	
máx. Intensidad del MPPT	26 A	22 A
máx. intensidad de cortocircuito para MPPT	40 A	30 A
Voltaje de entrada inicial	200 V	
Rango de voltaje de funcionamiento MPPT	200 V – 1000 V	
Número de entradas	12	
Número de MPPTs	2	6
Salida		
Potencia nominal activa de ca	100 KW	50 KW
máximo. Potencia aparente de ca	110 KVA	55 KVA
máximo. Corriente de salida	144,4 A	86.3 A
Voltaje de salida nominal	480V / 400V / 380V	220V / 230V
Frecuencia nominal de la red de CA	50 HZ / 60 HZ	
General		
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1035 x 700 x 365 mm	1075 x 555 x 300 mm
Peso (con soporte de montaje)	90 KG	74 KG
Clase de protección	IP66	IP65

7.2.3. ESTRUCTURA DE SUPORTACION

Uno de los elementos más importantes en una instalación fotovoltaica, es la estructura de suportación. Esta estructura de suportación es la encargada de fijar y orientar los módulos fotovoltaicos. Como se ha razonado anteriormente se utilizarán estructuras de suportación de tipo fijo.

Los módulos fotovoltaicos analizados anteriormente se colocarán sobre la estructura de suportación, a fin de mantener de forma estable los módulos fotovoltaicos en las mejores condiciones de orientación vertical y horizontal.

Ésta estructura de suportación deberá resistir el peso de los módulos fotovoltaicos y las sobrecargas producidas por la acción del viento o de las inclemencias meteorológicas, así como las posibles dilataciones o contracciones térmicas provocadas por el aumento o disminución de la temperatura en las diferentes estaciones del año.

La sujeción de los módulos solares fotovoltaicos deberá de estar homologada para los módulos fotovoltaicos utilizados en la instalación, según las especificaciones del fabricante.

Además, los elementos de sujeción de los paneles solares fotovoltaicos no deberán de generar sombras indeseadas sobre los estos.

La tornillería utilizada tanto para la sujeción de los módulos fotovoltaicos como para la sujeción de la propia estructura al suelo deberá ser de acero inoxidable, con la excepción para estructuras fabricadas en acero galvanizado y aluminio estructural, en cuyo caso se podrán utilizar tornillos galvanizados.

En muchas instalaciones se fija la estructura por medio de cimentación; bien mediante una solera corrida o con correas de hormigón dispuestas para el atornillado de la hilera de postes de la estructura.

En instalaciones de potencia mayor, por encima de los 250-300kW se utiliza el sistema de “hincado” de las suportaciones directamente sobre el suelo. La adopción de un sistema de “hincado” permite aligerar los trabajos de adaptación y explanación del terreno no necesitándose estrictamente una superficie perfectamente plana y horizontal.

Hoy en día, diferentes fabricantes de estructuras suministran las piezas estándar de suportación y disponen, en los servicios que ofrecen, de las propias máquinas para realizar el “hincado”.

En algunos casos, si aparecen bandos de roca o el terreno es demasiado blando será necesaria la realización de cimentaciones puntuales en los postes no adecuadamente “hincados”.

Igualmente, el suministrador de la estructura de suportación puede ofrecer, si se desea, el montaje y la instalación mecánica de los módulos fotovoltaicos, lo cual puede garantizar en muchos casos una instalación más ágil con un solo actor responsable en la parte de montaje mecánico del campo.

Dicho todo esto, para nuestra instalación se utilizará una suportación comercial específicamente homologada para aplicaciones solares.



Ejemplo de suptación fija.

La estructura del tipo SS-HIN-BP-2V es la solución más económica para los parques solares fotovoltaicos, evitando costosas cimentaciones de hormigón en los pilares.

Los pilares actúan como bastidor, simplificando sustancialmente la estructura, lo cual resulta en un proceso de montaje más fácil y rápido.

Se presenta a continuación una tabla de características generales de la estructura fija:

COMPONENTES	
BASTIDOR SS-HIN-BP-2V	Perfiles en C para la fijación del bastidor y para el apoyo de los perfiles P26A. Estructura fabricada en acero galvanizado en caliente según las normas EN ISO 1461 y EN ISO 37501. (x3) perfiles en C 100 x 50mm.
PERFIL P26A	Colocado sobre el bastidor y sosteniendo los módulos fotovoltaicos. Fabricado en aluminio estructural 6005 T6. Incorpora una junta de EPDM para evitar el par galvánico entre el aluminio y el acero.
GRAPA G6	Se usa para unir varios módulos entre sí con los perfiles P26A. Proporciona una gran sujeción entre los módulos y la estructura. Fabricado en aluminio anodizado estructural 6005 T6.
GRAPA G7	Se usa para unir los módulos ubicados en la esquina de la estructura con los perfiles P26A. Proporciona una gran sujeción entre los módulos y la estructura. Fabricado en aluminio anodizado estructural 6005 T6.

TORNILLERIA	Perno para unir los perfiles C de acero galvanizado, compuesto por:
	Tornillo de cabeza hexagonal DIN 933 A2-70 M12x30mm.
	Arandela DIN 9021 A2-70 M12
	Tuerca DIN 6923 A2-70 M12
	Tornillos auto taladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504-K0 6,3x25mm utilizados para fijar los perfiles P26A con los marcos.
	Tornillos auto taladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504-K0 6,3x75mm utilizados para fijar las grapas.

8. ELEMENTOS A INSTALAR Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA A REALIZAR

Los trabajos incluidos en el presente anejo denominado **ANEJO DE UNA INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE 200 KW EN SUELO RUSTICO AGRARIO EN POLIGONO 4, PARCELA 21. ALPICAT (LLEIDA)**:

- Realización de la obra civil necesaria para la instalación y colocación de toda la suptación para los módulos fotovoltaicos.
- Tendido y conexionado de todo el cableado eléctrico de corriente continua (CC) necesario desde los módulos fotovoltaicos (se realiza el cableado en serie de los módulos fotovoltaicos creando una cadena o "STRING").
- Montaje de cuadros de protección e inversores
- Conexión al embarrado del cuadro general de la acometida.

8.1. ESTRUCTURA DE SUPORTACION

La estructura SS-HIN-BP es la solución más económica para parquea solares, ya que evita la utilización de zapatas de hormigón, hincando los pilotes a tierra.

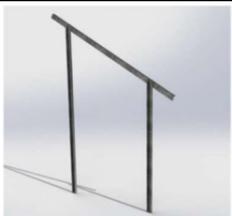


Estos pilotes hacen las veces de bastidor, simplificando de manera notable la estructura, lo que repercute en un montaje más rápido y económico.



8.1.1 BASTIDOR SS-HIN-BP

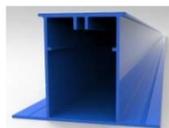
Está formado por perfiles en C para el hincado y perfil en C para sustentar los perfiles de aluminio, apuntalado por perfiles angulares, todo realizado en acero galvanizado en caliente según normativa UNE EN ISO 1461 y UNE EN ISO 37501.

HINCA	PERFIL C 100 x 50 x 3mm	
BASTIDOR	PERFIL C 100 x 50 x 2mm	

Las uniones entre elementos se realizan mediante tornillería de métrica M12.

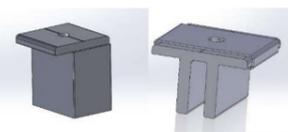
8.1.2 PERFIL P-26A

Este perfil se coloca encima de las vigas y sostiene los módulos fotovoltaicos. Está fabricado en aluminio estructural 6005 T6, especialmente diseñado para la rápida fijación de los módulos fotovoltaicos.



8.1.3 GRAPAS

El perfil P-26A y las grapas G6 y G7, proporciona un montaje sencillo y rápido, que convierten al conjunto en una gran solución para el anclaje y asegurado de los paneles solares. Las grapas se unen al perfil P-26A con tornillos auto taladrantes, lo que reduce considerablemente el tiempo de montaje.



8.1.4 TORNILLERIA

Todos los tornillos de la estructura de aluminio están fabricados en acero inoxidable. Las uniones realizadas en los anclajes de la estructura se realizan mediante tornillos auto taladrantes. Este tornillo también cuenta con un baño zinc-níquel sellante.

A continuación, se muestra una tabla que indica el par de apriete de la tornillería empleada y que nos debe servir de referencia para la instalación:

REFERENCIA	PAR DE APRIETE (Nw/m)
DIN 6921 A2 M6x50	9 – 12
DIN 7504-KO Gr 6,3x25	7 – 9
DIN 7504-KO Gr 6,3x75	7 – 9
DIN 933 A2 M12x30	40 – 60

Debido a la posible oscilación de temperatura, tensión interna, fricción o el efecto de los elementos no rígidos entre uniones, podrían existir pérdidas de presión. El par de apriete descrito en la tabla anterior se calcula teniendo en cuenta los efectos anteriormente descritos.

El par de apriete en la tornillería auto taladrante DIN 7504-KO Gr de cualquier longitud dispone de una arandela de EPDM. Esta arandela expandirá al ser presionada por fuera de la superficie de acero de la misma, indicando que ha llegado al par de apriete necesario. Por lo tanto, cuando se inspeccione y revise la instalación, hay que tener en cuenta que el juego de tornillos, tuercas y arandelas no debe haberse aflojado. De ser así, se deberá aplicar el par de apriete propuesto en la tabla descrita anteriormente.

El resto de componentes se detalla en el manual de montaje e instalación de los bastidores.

8.3. CUADROS DE BAJA TENSION

En el interior de los Cuadros de protección de Baja tensión, se ubican las protecciones del bus de corriente continua para el aprovechamiento de la corriente generada por los paneles solares.

El cuadro eléctrico contará con todas las protecciones de línea e interconexiones obligatorias según el Reglamento de Baja Tensión REBT.

8.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DE PROTECCION DE BAJA TENSION

El cuadro eléctrico contará con todas las protecciones de línea e interconexiones obligatorias según el Reglamento de Baja Tensión REBT. Se han previsto protecciones para la desconexión del sistema fotovoltaico de la red, de tal forma que cualquier variación o anomalía en las condiciones de trabajo de inversor correspondiente permitirán la desconexión para no afectar al resto de la instalación.

Será necesario garantizar para todos los circuitos y dispositivos que intervengan, que no se permita circular una intensidad superior a su máxima permisible. Los interruptores automáticos magnetotérmicos instalados cumplirán esta función y serán adecuados para el uso de la instalación y cumplirán con las indicaciones de la norma UNE-EN 60947-2. Dichos interruptores se podrán accionar de manera manual y tendrán un poder de corte adecuado a la Intensidad de cortocircuito que se pueda generar en la instalación.

Todas las partes activas de la instalación eléctrica deberán de estar aisladas, de tal manera que no nos permitan generar contactos fortuitos con los elementos en tensión. En caso contrario se instalarán protecciones mecánicas preferentemente aisladas.

Para garantizar la selectividad, la protección diferencial instalada en el origen del circuito de carga ha de ser selectiva o retardada con la instalada hacia el cuadro de evacuación de corriente del parque solar.

8.4. CABLEADO ELECTRICO

8.4.1 CABLEADO ELECTRICO DE CORRIENTE CONTINUA (CC)

En los grandes parques solares se transforma directamente la energía del sol en energía eléctrica. Para ello se hace necesario el uso de cables de alto rendimiento diseñados para instalaciones solares.

Estos, son cables aptos para su uso bajo temperaturas elevadas y todo tipo de condiciones climáticas. El volumen de cables en este tipo de instalaciones es muy alto, con lo que es fundamental el uso de los cables adecuados y con las máximas prestaciones, que cumplan el nuevo estándar a 1500V EN 50618

Para realizar la conexión de los módulos fotovoltaicos con los inversores solares, es necesario instalar todo el cableado eléctrico de corriente continua (CC) formando una serie de STRINGS entre ellos. Un string no es ni más ni menos que una cantidad de módulos fotovoltaicos conectados en serie.

Los módulos fotovoltaicos están equipados, en su parte posterior, con una caja de conexión y dos cables con conector MC-4 diferenciados en función de su polaridad, positivo y negativo.

Para el conexionado de cada una de las series o STRINGS entre ellos se deben utilizar, únicamente los cables de los propios módulos fotovoltaicos siguiendo la siguiente secuencia (cable negativo del primer módulo con el cable positivo del segundo módulo y así sucesivamente).

Cada serie de módulos o STRING tendrá finalmente en cada uno de sus extremos un cable con conector positivo y otro cable con conector negativo, que se conectaran a la entrada del STRING correspondiente en el inversor solar asociado, a través de unos cables especialmente diseñados para este tipo de instalaciones solares.

En nuestra instalación, no se precisa la instalación de las cajas de conexión STRING BOX, (cajas concentradoras de módulos fotovoltaicos, que incluyen las protecciones necesarias) ya que el equipo inversor dispone de todas estas protecciones de corriente continua (CC) necesarias.

Estos cables DC han sido específicamente diseñados para soportar las condiciones más exigentes entre los módulos fotovoltaicos y la red en corriente continua de una instalación solar.

Estos cables son siempre cables unipolares, y están formados a partir de un conductor formado por:

CONDUCTOR

Metal: Hilos de cobre recocido estañado.

Flexibilidad: Flexible, clase 5, según norma UNE EN 60228.

AISLAMIENTO

Material: Aislamiento compuesto por un elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos según tabla B.1 del anexo B de la norma EN 50618.

CUBIERTA

Material: Cubierta de un compuesto elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos según tabla B.1 del anexo B de la norma EN 50618.

Su tensión nominal en corriente continua (CC) es de 1,8KV y en corriente alterna (CA) es de 0,6/1KV; además, su intensidad admisible es superior, a igualdad de sección frente a los cables convencionales, permitiendo llegar a temperaturas hasta 120°C en el conductor, lo que supone importantes incrementos de intensidades admisibles respecto a secciones similares de los cables convencionales.

8.4.1.1 Cableado eléctrico desde los Módulos fotovoltaicos hasta el CCM BT

Como hemos comentado con anterioridad, nuestros módulos fotovoltaicos se conectarán entre si formando una cadena o STRING (conexión en serie) conectando el polo positivo de un panel solar con el polo negativo del siguiente panel, consiguiendo de esta manera que:

-Se suma el voltaje de todos y cada uno de los módulos fotovoltaicos.

-La intensidad de la cadena permanece igual y constante, es decir, será igual a la intensidad del módulo fotovoltaico.

INVERSOR	STRINGS		TOTAL STRING
INVERSOR 1 100 KW	SERIE 1	2 x 14 MODULOS	28 MODULOS
	SERIE 2	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS
	SERIE 3	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS
	SERIE 4	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS
	SERIE 5	(2x14) + (1x6) MODULOS	34 MODULOS
INVERSOR 2 100 KW	SERIE 6	2 x 14 MODULOS	28 MODULOS
	SERIE 7	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS

	SERIE 8	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS
	SERIE 9	3 x 14 MODULOS	42 MODULOS
	SERIE 10	(2x14) + (1x6) MODULOS	34 MODULOS
INVERSOR 3 50 KW	SERIE 11	2 x 14 MODULOS	28 MODULOS
	SERIE 12	2 x 14 MODULOS	28 MODULOS
	SERIE 13	(2x14) + (1x6) MODULOS	34 MODULOS
	TOTAL MODULOS		466 MODULOS

Estas líneas eléctricas, que tendrán una **longitud aproximada según la indicada en las tablas de cálculo**, se realizarán mediante un cable de configuración unipolar de cobre estañado, con una tensión de aislamiento asignada de 1,8KV en (CC), con designación H1Z2Z2-K (AS) o similar, transcurriendo esta, desde el conector MC-4 del último panel fotovoltaico de cada una de las series, (un cable para cada uno de los polos, positivo y negativo) hasta llegar al inversor asignado, colocado sobre la estructura metálica de sujeción de los módulos fotovoltaicos.

8.5 TRABAJOS DE OBRA CIVIL

8.5.1 CANALIZACIONES

La realización de las zanjas para la canalización eléctrica se hará cumpliendo con la normativa vigente y se dispondrán para un único conductor, y adecuado a las dimensiones del cableado a instalar. Los trabajos se desarrollarán dentro de la parcela sin afectar a las acometidas de los servicios de la misma.

En el caso de realizar dichas canalizaciones en la vía pública, será necesario obtener el permiso oficial del Ayuntamiento afectado. En todo caso, será necesaria la obtención tanto de la licencia municipal de obras como el permiso de terceros afectados si fuera el caso.

En tal caso, en la fase de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público, y con los posibles propietarios de los servicios afectados, la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas dichas posiciones, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán unas catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

El trazado para las zanjas de la canalización eléctrica se realizará lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales. Al marcar el trazado para las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes de los tubos, así como de los cables a utilizar.

Las canalizaciones eléctricas se realizarán bajo tubo con un diámetro exterior adaptado al conductor a instalar, y se enterrarán a una profundidad mínima de 70cm en calzadas y tierras, medidos siempre desde la parte superior del tubo hasta el pavimento.

Los tubos por utilizar poseerán una resistencia mecánica suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la Norma CNL002 para Tubos de Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas. El diámetro interior del tubo a instalar no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la norma UNE-EN 60.423.

Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá de ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

En todo caso se seguirán las siguientes indicaciones:

CRUZAMIENTOS

Calles y carreteras. Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos en prisma de hormigón en toda su longitud y a una profundidad mínima de 0,80m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles. Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos en prisma de hormigón en toda su longitud y a una profundidad mínima de 1,3m, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos deberán rebasar las vías férreas en 1,5m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los cables de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será de:

0,25m con cables de alta tensión

0,10m con cables de baja tensión.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m. Cuando no se puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 12.2.

Cables para telecomunicaciones. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1m. Cuando no se puedan respetar estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 12.2. Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas. Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua y gas. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua o de gas será de 0,20m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del cruce.

Conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se permitirá incidir en su interior. Solo se permitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no fuera posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante / combustible. Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo en 1,5m por cada extremo.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Otros cables de energía eléctrica. Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de baja tensión o de alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de:

0,25m con cables de alta tensión

0,10m con cables de baja tensión.

Cables para telecomunicaciones. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20m.

Canalizaciones de agua. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando

no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización más recientemente instalada se dispondrá bajo tubo. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20m, excepto para las canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia mínima será de 0,40m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m. Cuando no se puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio). En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre los cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio, deberá de mantenerse una distancia mínima de 0,20m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada. El diseño de las acometidas se puede observar en anexo de cálculos.

A medida que se ejecuta el proyecto pueden darse diversas modificaciones debido a las necesidades del momento y provocar que el diseño que se había considerado como correcto no se pueda realizar debido a nuevos condicionantes que puedan aparecer en la fase de ejecución del proyecto. Esto puede comportar que lo que se construya no sea exactamente igual a lo que se diseñó y se debe reflejar de alguna manera.

La finalidad de la documentación As-built es representar aquello que realmente se ha construido, dejar constancia de cómo han quedado instalados los equipos, los ajustes definitivos que tienen, los parámetros de protección consignados y explicar cómo se han desarrollado esos trabajos. No se dará por finalizada la obra hasta que el contratista haya entregado la documentación as-built para que la dirección facultativa la apruebe y realice el proyecto as-built.

Entre los trabajos a ejecutar por el contratista está toda la documentación y trámites necesarios para legalizar las nuevas instalaciones. Se ha de tener presente que los gastos de legalización serán a cargo del contratista.

No se considerará la obra como finalizada hasta que no estén todos los documentos de legalización aprobados por los organismos competentes.

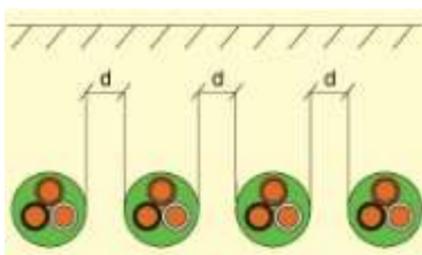
8.5.1.1 Canalización desde el Cuadro de protección de Baja Tensión hasta el Cuadro de Concentración de Corriente del Parque Solar.

Para canalizar las líneas eléctricas que discurrirán desde la salida de los cuadros de Protección de Baja Tensión hasta el cuadro de Concentración de Corriente del parque solar, realizaremos una zanja de medidas 982mm de ancho x 650mm de profundidad, la cual albergara la totalidad de las líneas eléctricas, que irán directamente enterradas y estarán dispuestas de la siguiente manera:



De izquierda a derecha, cada una de las ternas de salida de los cuadros de Protección de Baja Tensión de los inversores solares, y que se instalaran de la siguiente manera:

Separación entre los cables o ternos	Número de cables o ternos en zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
d = 0 m (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d = 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
d = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d = 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62



Siendo "d" la distancia entre ternas que será de 250mm, y dejando una distancia de 50mm hacia las paredes de la zanja. El factor 0,76 (correspondiente a la distancia de 0,25m y 4 ternas de agrupación) será el utilizado posteriormente para el cálculo de la sección de los conductores.

Para conseguir que los cables queden correctamente instalados sin haber recibido daño alguno, y que ofrezcan seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será lisa y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc... En el mismo se dispondrá una capa de arena de espesor mínimo de 50mm, sobre la que se colocaran los cables.
- En la parte superior de los cables se colocará otra capa de arena o tierra cribada de 100mm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.
- Por encima de esta capa de arena, todas las ternas de cables deberán de disponer de una protección mecánica (losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente) así como de una cinta de señalización y localización, advirtiendo de la existencia de estas líneas eléctricas. La distancia mínima para la colocación de esta cinta será de 100mm a la parte superior de la zanja y de 250mm a la parte superior de los cables.

8.5.2 ARQUETAS

El número de arquetas en los tramos rectos se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del conductor. Siempre se instalarán arquetas de registro a la salida de los Cuadros de protección de Baja Tensión, así como a la llegada al Cuadro de Evacuación del Parque Solar. También en los cambios de dirección se dispondrán arquetas con tapa practicable, teniendo en cuenta que el radio de curvatura del tendido no será inferior a 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90°.

Las arquetas serán de obra civil sin fondo para facilitar el drenaje de agua o prefabricadas. En todo caso, el número de arquetas y su distribución, dependerá de las características del cable y, sobre todo, del trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable. En todo caso, y para distancias superior a 40m, se instalarán arquetas.

9. CONCLUSIONES

La presente memoria y los documentos que la acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

En Alpicat, abril de 2.023

Dña. Emma Montero Mur,

Del Colegio Oficial de Ingenieros de caminos, canales y puertos

Colegiado nº 15.940

1. CAIDAS DE TENSION

LADO DE CORRIENTE CONTINUA (CC)

Para el lado de corriente continua (CC), consideraremos los siguientes tramos:

-C1: Cableado propio que une cada una de las cadenas o STRING de módulos fotovoltaicos conectados a INVEROSR 100 KW

	Nº DE POLOS	CABLE CU (mm2)	DISTANCIA (m)	V	Imp (A)	CAIDA TENSIÓN (V)	CAIDA TENSIÓN (%)
S1-1	1	6	100	583,8	12,95	7.4	1.3%
S1-2	1	6	90	583,8	12,95	6.7	1.14%
S2-1	1	6	80	583,8	12,95	5.9	1.02%
S2-2	1	6	90	583,8	12,95	6.7	1.14%
S2-3	1	6	70	583,8	12,95	5.2	0.89%
S3-1	1	6	60	583,8	12,95	4.4	0,76%
S3-2	1	6	80	583,8	12,95	5.9	1.02%
S3-3	1	6	70	583,8	12,95	5.2	0.89%
S4-1	1	6	60	583,8	12,95	4.4	0.76%
S4-2	1	6	50	583,8	12,95	3.7	0,63%
S4-3	1	6	40	583,8	12,95	3	0,51%
S5-1	1	6	60	583,8	12,95	4.4	0,76%
S5-2	1	6	50	583,8	12,95	3.7	0.63%
S5-3	1	6	40	250.2	12,95	3.0	0,51%

ANEJO 1: CÁLCULOS

- C2: Cableado propio que une cada una de las cadenas o STRING de módulos fotovoltaicos conectados a INVEROSR 100 KW

	Nº DE POLOS	CABLE CU (mm2)	DISTANCIA (m)	V	Imp (A)	CAIDA TENSIÓN (V)	CAIDA TENSIÓN (%)
S6-1	1	6	17	583,8	12,95	1,262	0,22%
S6-2	1	6	17	583,8	12,95	1,262	0,22%
S7-1	1	6	1	583,8	12,95	0,074	0,01%
S7-2	1	6	9	583,8	12,95	0,668	0,11%
S7-3	1	6	17	583,8	12,95	1,262	0,22%
S8-1	1	6	5	583,8	12,95	0,371	0,06%
S8-2	1	6	13	583,8	12,95	0,965	0,17%
S8-3	1	6	21	583,8	12,95	1,559	0,27%
S9-1	1	6	16	583,8	12,95	1,188	0,20%
S9-2	1	6	24	583,8	12,95	1,782	0,31%
S9-3	1	6	32	583,8	12,95	2,376	0,22%
S10-1	1	6	10	583,8	12,95	0,742	0,13%
S10-2	1	6	18	583,8	12,95	1,336	0,23%
S10-3	1	6	26	250.2	12,95	1,930	0,33%

- C3: Cableado propio que une cada una de las cadenas o STRING de módulos fotovoltaicos conectados a INVEROSR 50 KW

	Nº DE POLOS	CABLE CU (mm2)	DISTANCIA (m)	V	Imp (A)	CAIDA TENSIÓN (V)	CAIDA TENSIÓN (%)
S11-1	1	6	32	583,8	12,95	2,376	0,41%
S11-2	1	6	40	583,8	12,95	2,970	0,51%
S12-1	1	6	32	583,8	12,95	2,376	0,41%

S12-2	1	6	40	583,8	12,95	2,970	0,51%
S13-1	1	6	10	583,8	12,95	0,742	0,13%
S13-2	1	6	18	583,8	12,95	1,336	0,23%
S13-2	1	6	32	250.2	12,95	1,336	0,23%

- C4: Cableado desde inversores a embarrado EB3

	Nº DE POLOS	CABLE CU (mm2)	DISTANCIA (m)	V	Imp (A)	CAIDA TENSIÓN (V)	CAIDA TENSIÓN (%)
C1	1	2x185	120	400	451	4.2	1.04%



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



Proyecto de modernización del riego de la Comunidad de Regantes nº 124
del Canal de Aragón y Cataluña. T.M. Alpicat (Lleida).

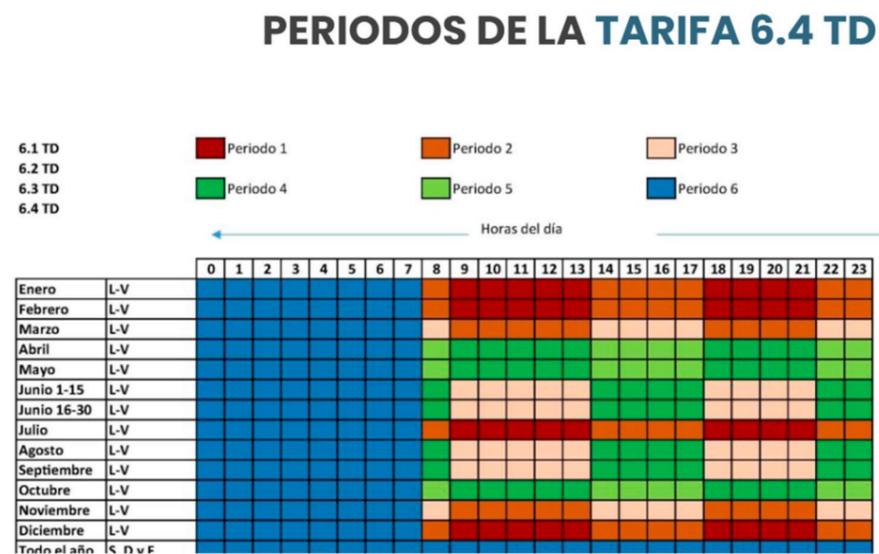
ANEJO 14 Instalaciones fotovoltaica



APÉNDICE 2: PRODUCCIÓN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y CONSUMOS

1. JUSTIFICACIÓN CONSUMOS EN HORARIOS DE PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

La nueva acometida de la Comunidad de regantes será de 250 kW. A esta potencia le corresponde la tarifa 6.4TD. Esta tarifa dispone de seis franjas horarias que corresponden a precios distintos en cuanto a la contratación de potencia y al precio de kW consumido en cada franja, siendo la tarifa P1 la más cara y la P6 la más barata. En la siguiente imagen se indican las horas que corresponden a cada periodo en los distintos meses del año:



1.1. CONSUMOS EB3

Para el dimensionamiento de las bombas necesarias se ha tenido en cuenta que:

- Se prevé la ejecución de una instalación fotovoltaica de 250 KWh y, por tanto, se bombeará principalmente en horas de día. Para los meses de máxima demanda, de 10 a 17
- Se aprovecharán los periodos de potencia P6. En los meses de julio y agosto: de 0 a 7 h de lunes a viernes y fines de semana y festivos.

Con estos condicionantes, el total de horas bombeadas al mes será de 544. En horas de consumo de producción fotovoltaica son 210 horas.

BALSA DEL PLA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
POTENCIA CONSUMIDA EN HORARIO FV		2.523	10.987	17.993	25.200	25.200	25.200	25.200	25.200		779		158.281

1.2. CONSUMOS EB1

Para estimar los consumos de EB 1 se han estimado en base a los consumos de 2021. Estos consumos son totales e incluyen la EB1 y la EB3. En la siguiente tabla se resumen estos consumos (obtenidos de las facturas de compañía), diferenciados por periodos:

BALSA DEL PLA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CONSUMOS REALES 2022	404	1.724	24.345	15.444	36.241	62.402	76.647	65.801	51.379	9.858	3.161	1.200	348.606
P1	106,00	635,00	-	-	-	-	19.886,00	-	-	-	-	-	-
P2	81,00	449,00	6.639,00	-	-	-	14.881,00	-	-	-	745,00	200,00	-
P3			5.433,00	-	-	17.102,00		17.109,00	13.745,00	-	585,00	200,00	-
P4				4.144,00	10.618,00	12.299,00		12.728,00	10.047,00	2.751,00	-	-	-
P5				2.800,00	7.613,00	-		-	-	1.826,00	-	-	-
P6	217,00	640,00	12.273,00	8.500,00	18.010,00	33.001,00	41.880,00	35.964,00	27.587,00	5.281,00	1.831,00	800,00	-
TOTALES REALES 2021	404,00	1.724,00	24.345,00	15.444,00	36.241,00	62.402,00	76.647,00	65.801,00	51.379,00	9.858,00	3.161,00	1.200,00	348.606,00

En el siguiente cuadro, atendiendo a los horarios de los distintos periodos por meses, se indica el porcentaje de consumo que se realizaría en horario de producción fotovoltaica:

POSIBLES CONSUMOS EN PERIODO DE PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA													
P1			100	100	0	0	0	0	65	0	0	0	100
P2			50	50	50	0	0	0	60	0	0	50	50
P3			0	0	75	0	0	65	0	60	60	75	0
P4			0	0	0	50	60	50	0	60	60	50	0
P5			0	0	0	50	50	0	0	0	50	0	0
P6			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POTENCIAS EN FV													
P1			106,00	635,00	-	-	-	-	12.925,90	-	-	-	-
P2			40,50	224,50	3.319,50	-	-	-	8.928,60	-	-	372,50	100,00
P3			-	-	4.074,75	-	-	11.116,30	-	10.265,40	8.247,00	438,75	-
P4			-	-	-	2.072,00	6.370,80	6.149,50	-	7.636,80	6.028,20	1.375,50	-
P5			-	-	-	1.400,00	3.806,50	-	-	-	913,00	-	-
P6			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			146,50	859,50	7.394,25	3.472,00	10.177,30	17.265,80	21.854,50	17.902,20	14.275,20	2.288,50	811,25
													100,00
													96.547,00

Según esta estimación, el 29 % de la potencia consumida por la EB 1 puede ser de origen fotovoltaico. Este es el valor que se ha reflejado en la tabla de consumos FV:



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Proyecto de modernización del riego de la Comunidad de Regantes nº 124
del Canal de Aragón y Cataluña. T.M. Alpicat (Lleida).



ANEJO 14 Instalaciones fotovoltaica

BALSA DEL PLA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES DE RIEGO ROBINALS ARRIBA	-	13.351	58.142	95.220	145.779	259.799	402.365	338.577	145.405	-	4.122	-	
HORAS DE BOMBEO B. ROBINALS ARRIBA		19	81	132	202	361	559	470	202	-	6		
POTENCIA CONSUMIDA kWh		1.391	6.056	9.919	15.185	27.062	41.913	35.268	15.146	-	429		
POTENCIA CONSUMIDA EN HORARIO FV		406	1.766	2.893	4.429	7.893	12.225	10.287	4.418	-	32.207		76.523



Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

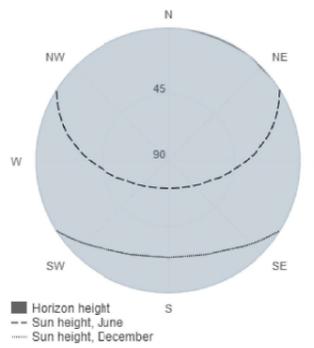
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 41.687,0.547
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 200 kWp
 System loss: 14 %

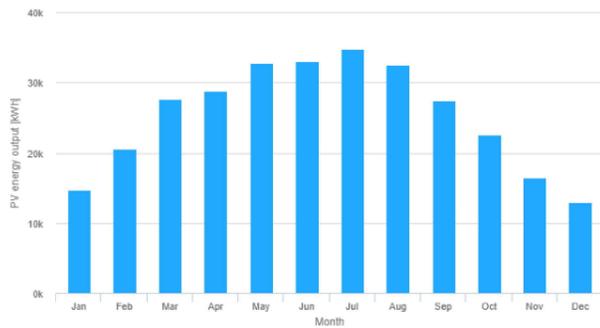
Simulation outputs

Slope angle: 20 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 304268.01 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1964.96 kWh/m²
 Year-to-year variability: 7560.71 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.8 %
 Spectral effects: 0.71 %
 Temperature and low irradiance: -8.03 %
 Total loss: -22.58 %

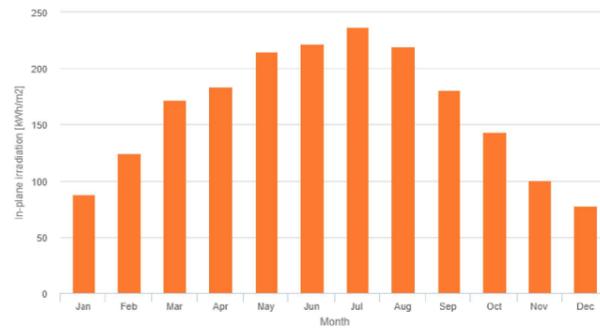
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	14683.488.2	2157.9	
February	20607.6124.8	2404.5	
March	27690.5172.2	1703.0	
April	28737.4183.8	2286.9	
May	32793.9214.7	2329.8	
June	33076.0222.1	677.0	
July	34784.9237.0	892.0	
August	32482.1219.6	930.3	
September	27454.0180.7	1179.0	
October	22565.8143.5	1990.9	
November	16423.2100.6	2573.6	
December	12969.277.8	2207.9	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en



Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

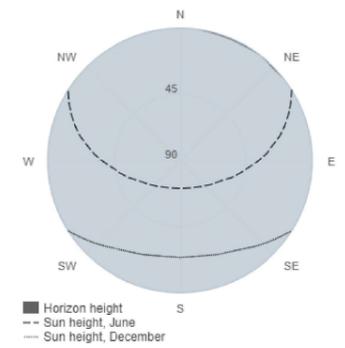
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 41.687,0.547
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 250 kWp
 System loss: 14 %

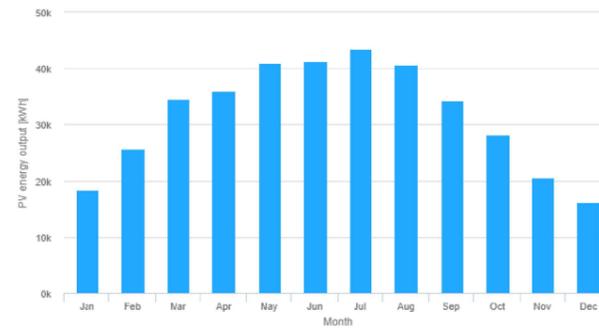
Simulation outputs

Slope angle: 20 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 380335.02 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1964.96 kWh/m²
 Year-to-year variability: 9450.89 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.8 %
 Spectral effects: 0.71 %
 Temperature and low irradiance: -8.03 %
 Total loss: -22.58 %

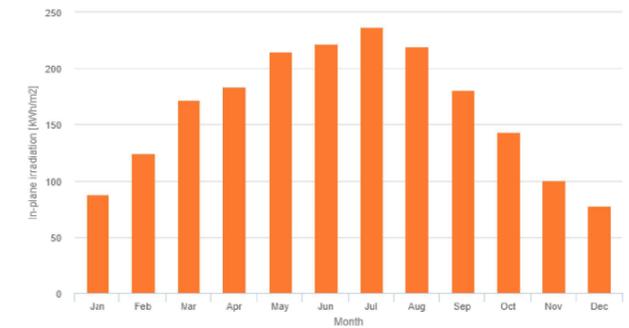
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	18354.288.2	2697.4	
February	25759.5124.8	3005.6	
March	34613.1172.2	2128.7	
April	35921.7183.8	2858.6	
May	40992.4214.7	2912.2	
June	41345.0222.1	846.3	
July	43481.1237.0	1115.0	
August	40602.6219.6	1162.8	
September	34317.6180.7	1473.8	
October	28207.3143.5	2488.6	
November	20529.0100.6	3217.0	
December	16211.577.8	2759.9	

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

It is our goal to minimise disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.

For more information, please visit https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en