ANEJO Nº16

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

INDICE ANEJO Nº16

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

DOCUMENTO 1.- MEMORIA Y ANEXOS

1 Antecedentes

2 Objeto del Proyecto

3 Datos Identificativos

3.1 Identificación del Titular

3.2 Datos de la Instalación.

4 Legislación Aplicable

5 Terrenos y Ocupación

6 Actividad que Requiere del Autoconsumo

7 Elementos de la instalación

7.1 Módulos Fotovoltaicos

7.2 Cajas combinadoras C.C.

7.3 Monitorización ambiente y control

8 Potencia Total a Instalar

9 Producción y Aprovechamiento de la Instalación

10 Personal

11 Productos Utilizados Y Materias Primas

12 Productos Obtenidos

13 Características de la Instalación

13.1 Módulos Fotovoltaicos

13.2 Cajas Combinadoras

13.3.- Monitorización ambiente y control

13.4 Estructura Soporte

13.5 Elementos de protección, maniobra y medida

13.5.1 Protección y maniobra en Tramo Corriente Continua

13.5.2 Protección y maniobra en Tramo Corriente Alterna

13.6 Cableado y Línea General

13.7 Toma de Tierra

13.8 Obra Civil

14 Producción Estimada

15 Control del bombeo según balsa elevada

16 Protección Del Medio Ambiente

17.- Gestión De Residuos

18.- Seguridad Y Salud

19.- Compatibilidad urbanística. Calificación ambiental. Afección a terceros

20.- Plan de la actuación y de ejecución

21.- Documentos que definen la instalación

- ANEXOS

• Anexo I. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN SOLAR ANUAL.
• Anexo II. CÁLCULO DE CABLEADO.
• Anexo III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
• Anexo IV. FICHAS DE CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.
• Anexo V. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS.

Ficha Resumen Instalación Solar Fotovoltaica de Autoconsumo..... 2.534,4 kWp

Localización:	**Parcela 90 del Polígono 20**
Municipio:	**Monzón (Huesca)**
Referencia Catastral:	**22218A020000900000LK**
Coordenadas UTM ETRS89 – Huso 31:	**X: 272.515 ; Y: 4.641.003**
Potencia Generador Fotovoltaico:	**2.534,4 kWp**
Producción Anual Estimada:	**3.883.147,57 kWh /año**
Vertido a red de distribución:	**NO. Instalación aislada**

MÓDULOS

Marca y Modelo (o similar):	**Panel fotovoltaico Monocristalino TIER1 – tipo PERC – 132 células**
Potencia pico módulos:	**660 Wp**
Tolerancia:	**-0 % ; +5 %**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	**17,47 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	**37,80 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc):	**18,53 A**
Tensión de circuito abierto (Voc):	**45,70 V**
Coeficiente de temperatura Voc (V/ºC):	**-0.115**
Coeficiente de temperatura Isc (mA/ºC):	**7,41**
Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm):	**2384** x **1303** x **33**
Peso (kg):	**33,3 kg**

CAMPO FOTOVOLTAICO

Nº total de módulos a instalar:	**3.840**
Nº de módulos serie por serie:	**16**
Nº de series por caja combinadora:	**12**
Nº de cajas combinadoras:	**20**
Inclinación:	**fija 15º**
Desviación:	**0º - sur puro**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	**4.192,8 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	**604,8 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc):	**4.447,2 A**
Tensión de circuito abierto (Voc):	**731,2 V**
Tensión en punto máx. potencia (Vmáx) a -10ºC:	**669,2 V**
Tensión de circuito abierto (Voc) a -10ºC:	**795,5 V**

CAJAS COMBINADORAS

Marca y modelo (o similar):	**Caja – DC Combiner -** IEC 61439-2
Voltaje máximo:	**1.500 V.**
Nº de strings monitorizados:	**14**
Intensidad máxima por string:	**19 A**
Interruptor de corte en carga	**250/400A**
Monitorización de strings:	**450-1500 V.**
Interface comunicación:	**RS485 (Modbus RTU)**
Número de entradas:	**4 digitales**
Control local del equipo:	**Pantalla con 4 botones**
Grado de protección:	**IP 65**
Sección máxima cable salida:	**240 mm^2**
Protecciones fusibles entradas:	**positivo y negativo**
Dispositivo de protección contra sobretensiones	**tipo I + II**

MONITORIZACION AMBIENTE

Radiación Solar:	**SI**
Temperatura Ambiente:	**SI**
Temperatura panel solar:	**SI**
Velocidad del viento:	**SI**
Dirección del viento:	**SI**
Grado de protección:	**IP 65**
Interface comunicación:	**RS485 (Modbus RTU)**
Puntos de toma de datos	**5**
Sistema auxiliar de conexión datos	**Via radio**
Alimentación eléctrica	**30 Vdc, 50 mA**

DESTINO DE LA ENERGIA PRODUCIDA

Uso de la energía:	**Bombeo de riego**
Potencia máxima receptores:	**1.264 Kw**
Tipo suministro:	**Corriente continua**
Receptores:	**Variadores frecuencia bombas**
Variadores, marca (o similar):	**4 unidades 315 kw**
Variadores, modelo (o similar):	**2 unidades 160 kw**

1 ANTECEDENTES

Por encargo de la Comunidad de Regantes La Alegría, con sede en calle Júcar 2 de Monzón, en la provincia de Huesca se diseña, calcula y valora la presente planta solar de 2.534,4 Kwp de potencia, destinada a autoconsumo sin vertido a la red, para su utilización en la infraestructura de bombeo de riego que se va a ejecutar.

2 OBJETO DE LA DOCUMENTACION

Tiene por objeto la presente documentación, establecer y justificar todas las condiciones técnicas y legales por las que se ha de regir la instalación y los materiales a emplear, así como de servir de base a los distintos Organismos y Autoridades Competentes, con el fin de obtener las respectivas licencias y autorizaciones que se precisen para su ejecución y puesta en funcionamiento.

3 DATOS IDENTIFICATIVOS

3.1 Identificación de Titulares:

Nombre:	**C.R. La Alegría**
Domicilio Social:	**C/ Júcar 2 de Monzón**
Provincia:	**Huesca**

3.2 Datos de la Instalación:

Emplazamiento:	**Parcela 90 del Polígono 20**
Municipio:	**Monzón (Huesca)**
Referencia Catastral:	**22218A020000900000LK**
Coordenadas UTM ETRS89 – Huso 31:	**X: 272.515 ; Y: 4.641.003**

4 LEGISLACIÓN APLICABLE

• Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (Decreto 842/2002 de 2 de agosto), e Instrucciones Complementarias.

• Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa. BOA 39 de 23/2/2021

• Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

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

• Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

• Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

• RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se establece la metodología de actuación y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

• Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico

• RD 1663-2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

• RD 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Real Decreto 1454/2005 del 2 de diciembre de 2005, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulaban las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

• Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

• Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT01 a 09.

• Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) - Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación.

• LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995)

• REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001)

• REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE n.° 256, de 25 de octubre de 1997)

• REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997)
• REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12 de junio de 1997)
• REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997)

5 TERRENOS Y OCUPACION

La planta solar se ubicará en la Parcela 90 de Polígono 20 del municipio de Monzón, Paraje Las Mozas, en la Provincia de Huesca.

Referencia Catastral: 22218A020000900000LK

Todos los módulos en la planta tendrán una inclinación de 15º y un azimut de 0º Sur.
La energía captada por los módulos solares, que será energía eléctrica en corriente continua será transformada en corriente alterna en los variadores de las bombas que se colocará en el interior de la estación de bombeo. La energía captada por los paneles solares, se unirá en las cajas concentradoras y dese estás será transportada mediante cables subterráneos hasta la estación de bombeo, donde se evacuará al embarrado general de alimentación a las bombas con el objeto de ser consumida en la propia instalación, única y exclusivamente para bombear agua.

Esta planta solar se diseña y construya para que esté optimizada para los meses de primavera-verano donde el sol está muy elevado, por este motivo se ha elegido una inclinación de panel de 15º. Ha de tenerse en cuenta que en el límite sur de la finca existen unos árboles, que no proyectarán sombras sobre los paneles en los meses críticos, si bien se aconseja incluir la poda y formación de estos árboles dentro de los trabajos de conservación y mantenimiento de la planta solar.

6 ACTIVIDAD QUE REQUIERE DEL AUTOCONSUMO

La propiedad va a ejecutar esta estación de bombeo con el fin de regar las parcelas de los propietarios que la forman. La producción de energía solar fotovoltaica es por tanto para autoconsumo, fundamentalmente en las horas centrales del día que son los periodos más caros de las tarifas eléctricas que les son de aplicación.

7 ELEMENTOS DE LA INSTALACION

Los equipos empleados para el dimensionado y cálculo de la planta fotovoltaica, podrán ser sustituidos por otros similares que tengan las mismas características, las cuales deberán ser revisadas para que cumplan con los valores obtenidos en este proyecto, evaluando la necesidad de recalcular los resultados para verificar que se cumplen todas las prescripciones de seguridad necesarias para este tipo de instalaciones.

Se dispondrá de un pequeño suministro auxiliar que procederá de la red eléctrica de la distribuidora de la zona Grupo de Electrificación Rural, si bien será inferior a los 35 kw y se utilizará únicamente para alumbrado, seguridad y otros usos requeridos durante las 24 horas del día, si bien, esta pequeña instalación en baja tensión, no es objeto del presente documento, ya que dispone de un apartado específico para su desarrollo.

7.1 Módulos Fotovoltaicos

Marca y Modelo (o similar):	**Panel fotovoltaico Monocristalino TIER1 – tipo PERC – 132 células**
Potencia pico módulos:	**660 Wp**
Tolerancia:	**-0 % ; +5 %**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	**17,47 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	**37,80 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc):	**18,53 A**
Tensión de circuito abierto (Voc):	**45,70 V**
Coeficiente de temperatura Voc (V/ºC):	**-0.115**
Coeficiente de temperatura Isc (mA/ºC):	**7,41**
Dimensiones (Ancho x Largo x Espesor) (mm):	**2384** x **1303** x **33**
Peso (kg):	**33,3 kg**

7.2 Cajas combinadoras C.C.

Marca y modelo (o similar):	**Caja – DC Combiner -** IEC 61439
Voltaje máximo:	**1.500 V.**
Nº de strings monitorizados:	**14**
Intensidad máxima por string:	**19 A**
Interruptor de corte en carga	**250/400A**
Monitorización de strings:	**450-1500 V.**
Interface comunicación:	**RS485 (Modbus RTU)**

Número de entradas:	**4 digitales**
Control local del equipo:	**Pantalla con 4 botones**
Grado de protección:	**IP 65**
Sección máxima cable salida:	**240 mm²**
Protecciones fusibles entradas:	**positivo y negativo**
Dispositivo de protección contra sobretensiones	**tipo I + II**

7.3 Monitorización ambiente y control

Radiación Solar:	**SI**
Temperatura Ambiente:	**SI**
Temperatura panel solar:	**SI**
Velocidad del viento:	**SI**
Dirección del viento:	**SI**
Grado de protección:	**IP 65**
Interface comunicación:	**RS485 (Modbus RTU)**
Puntos de toma de datos	**5**
Sistema auxiliar de conexión datos	**Via radio**
Alimentación eléctrica	**30 Vdc, 50 mA**
Control y gestión de datos	**Autómata PLC**

8 POTENCIA TOTAL A INSTALAR

A continuación, se detallan las potencias a instalar y su configuración, así como los valores nominales de funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Generación (Corriente Continua)

Nº total de módulos a instalar:	**3.840**
Nº de módulos serie por serie:	**16**
Nº de series por caja combinadora:	**12**
Nº de cajas combinadoras:	**20**
Inclinación:	**fija 15º**
Desviación:	**0º - sur puro**
Intensidad en el punto de máx. potencia (Imáx):	**4.192,8 A**
Tensión en el punto de máx. potencia (Vmáx):	**604,8 V**
Intensidad de cortocircuito (Isc):	**4.447,2 A**
Tensión de circuito abierto (Voc):	**731,2 V**
Tensión en punto máx. potencia (Vmáx) a -10ºC:	**669,2 V**

Tensión de circuito abierto (Voc) a -10ºC:	**795,5 V**
Potencia Generador Fotovoltaico:	**2.534,4 kWp**
Producción Anual Estimada:	**3.883.147,57 kWh /año**
Vertido a red de distribución:	**NO. Instalación aislada**

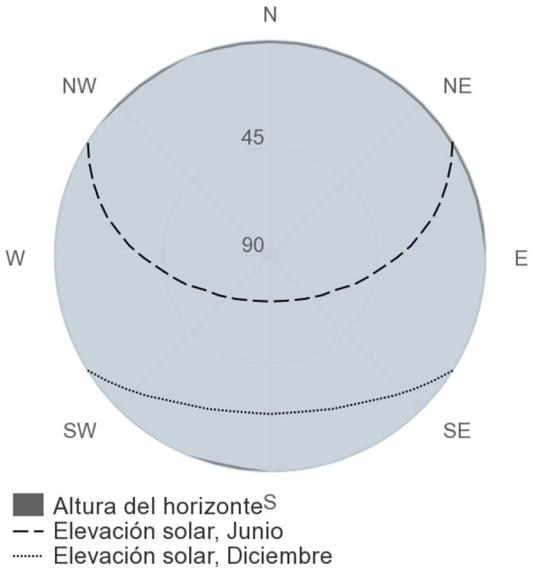
Conexión (Corriente continua)

Uso de la energía:	**Bombeo de riego**
Potencia máxima receptores:	**1.264 Kw**
Tipo suministro:	**Corriente continua**
Receptores:	**Variadores frecuencia bombas**
Variadores, marca (o similar):	**4 de 315 kw**
Variadores, modelo (o similar):	**2 de 160 kw**

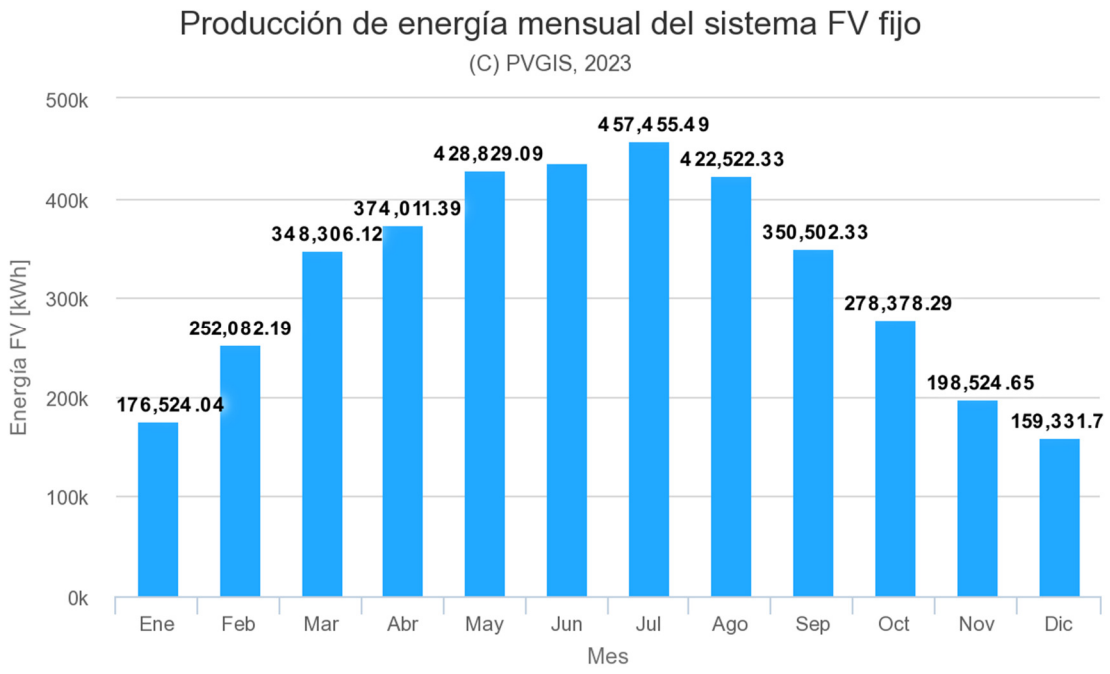
9 PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico tienen por objeto la producción de energía eléctrica para su consumo instantáneo en el mismo lugar donde se realiza la generación.

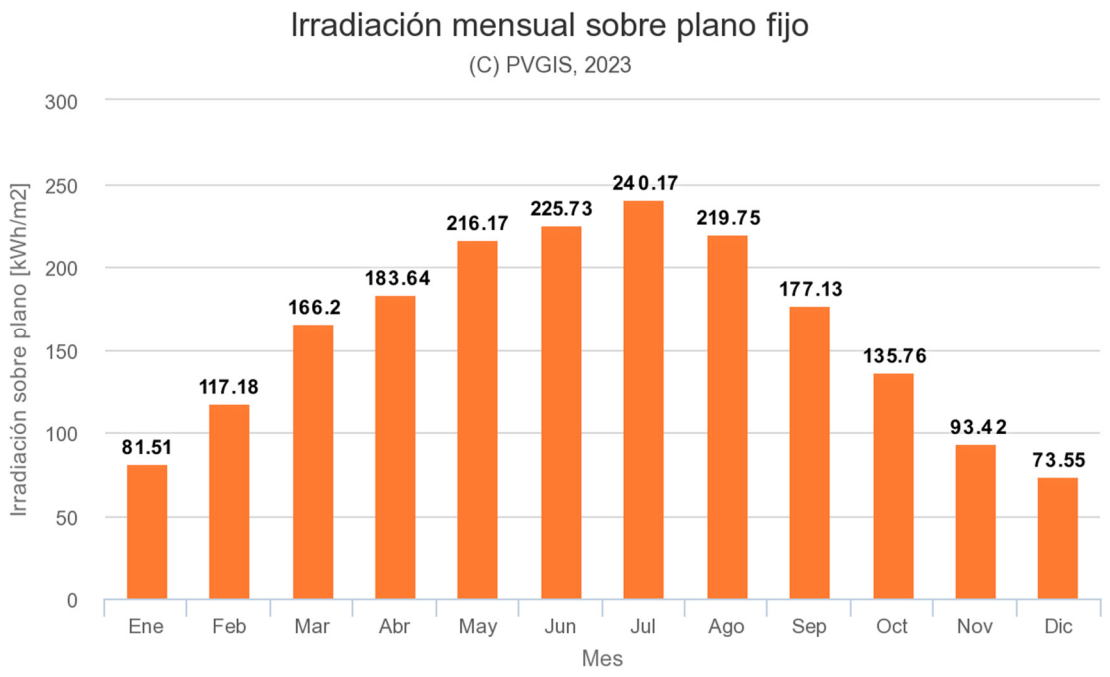
El caso que nos ocupa, la demanda de energía durante las horas de funcionamiento de la planta fotovoltaica, son muy similares a la producción de esta, debido al consumo de las bombas para impulsión de agua que dispone la instalación. Esta situación implica que el aprovechamiento de la energía producida por la planta fotovoltaica sea muy alta y en especial en los meses de la campaña de riego. A partir del perfil del horizonte solar que se acompaña a continuación, se determina la radiación solar y la energía producida por la instalación proyectada para los meses del año.



La energía que se estima será producida por esta instalación, será:



Esta energía producida, se ha calculado en base a la radiación solar:



10 PERSONAL

Dado que la actividad y funcionamiento de la instalación fotovoltaica es totalmente autónoma, no requiere personal, teniendo únicamente en cuenta el personal de mantenimiento de las instalaciones que periódicamente accederá a ellas para su control y limpieza.

El control y supervisión diario de la planta, así como la comunicación de anomalías y alarmas se realizará mediante un sistema de monitorización y supervisión remota.

11 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS

La generación de energía eléctrica mediante el fenómeno fotovoltaico no precisa de materias primas, únicamente se emplea la radiación solar. Por este motivo se considera una energía limpia y renovable.

12 PRODUCTOS OBTENIDOS

La instalación fotovoltaica genera energía eléctrica en baja tensión. Esta energía se utilizará para el funcionamiento de las bombas impulsoras de agua de riego.

13 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

13.1 Módulos Fotovoltaicos

En cargados de la captación de la radiación solar y su transformación en energía eléctrica, se ha optado por módulos fabricados por empresas TIER 1 con una alta producción que garantiza, en caso de necesidad su reposición en el tiempo, así como una serie de características que se enumeran a continuación:

- **Doble cristal** (vidrio-vidrio).
    - o Mayor protección frente a ambientes adversos, corrosivos y salinos.
    - o Envejecimiento mínimo.
    - o Mayor resistencia mecánica.
    - o Mayor rendimiento.
- **Módulos de célula partida de 132 células**. Menor incidencia en los strings por posibles sombras.
- **Garantías**.
    - o Garantía de fabricación de al menos 12 años.
    - o Garantía de producción, la potencia nominal del módulo será mayor del 84,8% en el año 25 desde su implantación.

El módulo que se ha considerado para la realización de cálculos y dimensionamiento, es UN PANEL SOLAR MONOFACIAL **Monocristalino** de **660 Wp**, tipo PERC de 132 células, TIER1 cuyas características se definen en el apartado de Fichas Técnicas, pudiéndose emplear para la instalación otro similar con las mismas especificaciones y calidades que figuran en la hoja de características.

13.2 Cajas Combinadoras

Encargados de agrupar la energía eléctrica en corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos para ser transportada desde ellas con una única pareja de cables en corriente continua hasta la estación de bombeo, para su adaptación y transformación en los variadores de frecuencia de las bombas de riego, para ajustarla a las características de alimentación convencional. Se ha optado por veinte cajas combinadoras monitorizadas, de 14 entradas cada una, si bien inicialmente se van a utilizar únicamente 12 de estas entradas, por lo que habrá 2 más en reserva, para poder utilizarlas en sustitución de cualquiera de las anteriores ante una averia. Esta solución se adopta puesto que permite reducir el cableado y precio de la instalación.

El modelo de caja combinadora monitorizada elegida es la **CAJA – DC Combiner,** según norma IEC 61439-2, que debido a que posee fusibles en ambos polos, interruptor de corte en carga y todas las protecciones necesarias, se adapta perfectamente a las necesidades del campo fotovoltaico, pudiéndose emplear para la instalación otra similar con las mismas características y especificaciones.

13.3.- Monitorización ambiente y control

La energía eléctrica en corriente continua es llevada a la estación de bombeo para ser utilizada en las bombas de riego. Habrá un autómata PLC encargado de recibir las lecturas de radiación, temperatura y viento de los 5 equipos de captación distribuidos por la parcela, al objeto de determinar la energía disponible en el campo solar y así proceder al arranque o paro, según proceda, de las bombas, de modo se maximice todo lo posible el uso de la energía que producen los paneles solares fotovoltaicos.

Estos equipos de captación serán los encargados de anticipar al autómata la llegada de nubes que hacen descender la producción de energía, de modo que el sistema de control se adelante y proceda a reducir el consumo de energía, evitando así paradas bruscas de bombas que generarían un golpe de ariete muy peligroso en la instalación.

Durante la puesta en marcha de esta instalación, habrá de comprobarse si la ubicación de estas 5 sondas de captación es la adecuada y además se anticipa lo suficiente a la

presencia de nubes, o si bien por causa de fenómenos locales o de otra naturaleza estos equipos de captación requieren ser reubicados para disponer de la información con mayor antelación.

Esta instalación es tan importante y crítica para el proyecto, que requerirá de especial atención durante la construcción y por ello contará con un doble sistema de comunicación de datos, **via cable mediante RS485 (Modbus RTU)** y **via radio.**

Las características del PLC son las siguientes:

- 1xCPU
- max 1024 vías ED/SD
- max 256 vías EA/SA
- 4.098 Kb de RAM de uso interno
- 3584Kb de memoria interna para almacenamiento de programa
- 1 Puerto enlace serie integrado RJ45 con interfaz RS232/RS485 para protocolo Modbus RTU
- 1 Puerto Ethernet integrado
- 1 Puerto USB de programación
- 1 Módulo de 64 ED 24Vcc de alta densidad
- 1 Módulo de 32 ED 24Vcc de alta densidad
- 2 Módulo de 32 Salidas digitales
- 5 Módulos de Entradas Analógicas para sondas de Temperatura
- 1 Módulo de 4 salidas analógicas
- 1 Módulo de 8 Entradas analógicas
- 1 Rack de 12 Emplazamientos
- 1 Fuente de alimentación de 220/24 Vcc de 36W
- 7 Borneros desenchufables de 20 puntos para entradas analógicas
- Incluye programa y programación del PLC.

13.4 Estructura Soporte

Encargada de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitan la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporcionan no sólo la orientación necesaria, sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación, cumpliendo con lo dispuesto en el punto 5 del Anexo III del Pliego de

Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red de I.D.A.E. (PCT-C Rev.-julio 2011).

Se realizarán estructuras de acero y aluminio para la fijación de los módulos en el suelo, formando un plano de inclinación de **15º** sobre la horizontal y un azimut de **0º**, la parte más baja de la misma estará a más de **1 metro** sobre la rasante del suelo, de modo que permita llevar a cabo las labores de desbroce y limpieza necesarias.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

Toda la estructura metálica se realizará en acero galvanizado en caliente, de al menos 80 micras de espesor, evitando la corrosión y el óxido del metal siguiendo estrictamente el marcado CE y las normas UNE-EN/ISO1461, UNE-EN/ISO 14713 y UNE-EN1179, así como la norma UNE-EN1090 de dimensionamiento estructural y montaje de estructuras de acero y aluminio.

Las acciones principales a las que estarán sometidas las estructuras de los módulos fotovoltaicos, son cargas gravitatorias y acciones del viento, siendo esta última predominante. Para ello, en el cálculo de la estructura, se tendrá en cuenta dichas acciones, según la zona, siguiendo los documentos básicos, DB-SE y DB-AE del código técnico de edificación (CTE).

Por ello, la estructura será diseñada y fabricada siguiendo las normativas de cálculo y adaptándose a las condiciones especiales del terreno, ubicación, condiciones meteorológicas, etc, en calidades de acero S275JR y S355JR de acuerdo a la norma EN10025-2:2004.

La configuración de las estructuras serán mesas que contendrán dos filas de **16 módulos** en posición vertical, albergando un total de **32 módulos por mesa**. Se respetará una distancia mínima al terreno de **0,5 - 1 metro**, desde la parte inferior del módulo, para evitar sombras de pequeños arbustos y malas hierbas y facilitar su mantenimiento, adaptándose a la forma del terreno, y diseñada para evitar las sombras entre filas

La sujeción de la estructura al terreno se realizara mediante sistemas de hincado y/o taladrado, en función de los resultados de estudios geotécnicos a realizar previo a la construcción de la estructura, una vez determinados la composición y la dureza del terreno, así como su composición química con el fin de determinar la existencia de agentes corrosivos.

La profundidad de hincado podrá variar entre 1,2 y 2 metros en función de las características del terreno, garantizando siempre la correcta estabilidad frente a las cargas de viento y peso propio que puedan aparecer en el lugar de emplazamiento.

La estructura mantendrá siempre una orientación de 0º sur, con una inclinación de 30º, optimizando el rendimiento energético de los módulos fotovoltaicos. El hincado se realizará mediante medios mecánicos empleando maquinaria diseñada para el hincado directo de los pilares que conforman las estructuras. Todos los puntos de hincado se obtendrán mediante georeferencias obtenidas por dispositivos GPS, partiendo de los planos de ejecución de la planta.

El método de fijación de la estructura permitirá la expansión térmica sin transmitir unas cargas excesivas a los módulos fotovoltaicos, así como los pequeños movimientos de tierra que se puedan generar.

El sistema de montaje permitirá un fácil montaje y desmontaje de los módulos fotovoltaicos, así como un fácil mantenimiento y limpieza de los mismos.

También se ha de tener en cuenta la distancia mínima entre las filas de módulos para evitar problemas de sombra.

13.5 Elementos de protección, maniobra y medida

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1699/2011, Real Decreto 900/2015 y Real Decreto Ley 15/2018.

La instalación **NO** dispone de sistema anti-vertido puesto que será una instalación independiente y aislada de la red de distribución.

El sistema de monitorización de energía podrá reportar la información de producción energética al sistema de gestión para su control particular y actuación sobre la producción, cumpliendo con los requisitos de la certificación UNE217001-IN.

Con dicho sistema de medida y monitorización, se realizará el seguimiento de la energía consumida desde la red de distribución, así como de la energía inyectada a la red interior de la instalación procedente de la planta fotovoltaica, pudiéndose realizar los balances de energía, cálculo de ahorros, desviaciones de rendimiento respecto al proyecto original, etc.

Ambos sistemas, el de producción solar y el de alimentación de servicios auxiliares desde la red de la compañía eléctrica, serán completamente independientes y no se interconectarán en ningún punto y bajo ninguna circunstancia, de este modo se evitará

que la energía producida y no consumida pueda ser evacuada a la red de suministro eléctrico.

En cuanto a la protección y maniobra se distinguen dos partes: aguas arriba del variador de frecuencia de las bombas, donde la corriente es continua y aguas abajo del variador de las bombas, donde la corriente es alterna.

13.5.1 Protección y maniobra en Tramo Corriente Continua

En el tramo de corriente continua, se dispondrán fusibles de protección incorporados en las cajas combinadoras, tanto en el polo positivo como en el negativo de 20 A / 1000V, atacando desde dichas protecciones a la entrada de un interruptor de corte en carga, de forma que se garantice la seguridad y se facilite el mantenimiento y reparación del sistema. Estas cajas también dispondrán de dispositivo de protección contra sobretensiones tipo I + II, estarán construidas conforme a la norma IEC 61439-2.

Los cables de salida de varias cajas combinadoras serán agrupados antes de entrar en la estación de bombeo, en un armario de fusibles de cuchilla, de 250A, con un interruptor de corte en carga en cabecera del mismo, de modo que se pueda cortar la energía eléctrica antes de que esta entre en la estación de bombeo.

13.5.2 Protección y maniobra en Tramo Corriente Alterna

El variador de frecuencia equipará un interruptor de corte en carga, que permitirá su conexión/desconexión manual por independiente.

Cada variador una vez transformada la energía en corriente alterna a 400 voltios, se conectará con su correspondiente bomba de la estación de bombeo, por lo que contará con las protecciones requeridas para la instalación de baja tensión en corriente alterna, que no es objeto del presente documento, ya que se desarrolla en su apartado específico. No obstante, indicar aquí que todas las protecciones se instalarán en un cuadro ubicado en punto accesible por el personal de mantenimiento para su correcta operación.

13.6 Cableado y Línea General

El sistema de distribución en el campo fotovoltaico incluye los conductores activos que transportan la energía producida y los conductores auxiliares.

Todos los conductores de CC, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el variador y su respectiva aparamenta, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123.

Los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 2 % y los de la parte CA para que la caída de tensión cumpla con lo prescrito para cada receptor en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RZ1-K (s) 0,6/1 kV o similar, siempre que cumpla con UNE 50618.

13.7 Toma de Tierra

Tal y como exige en la Reglamentación Vigente de aplicación a esta instalación fotovoltaica, la puesta a tierra se hará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

13.8 Obra Civil

Las obras civiles consistirán en el hincado en el terreno, por golpeo de las estructuras metálicas y en la realización de las zanjas y arquetas eléctricas, para contener el cableado que discurrirá entre los combinadores y el interior de la estación de bombeo.

En el interior de dicha estación no se realizará ningún tipo de obra civil como tal, si no más bien pequeños trabajos de albañilería, para poder instalar los cuadros de protecciones y las canalizaciones, que serán todas del tipo superficie.

14 PRODUCCIÓN ESTIMADA

La producción de energía eléctrica esperada, calculada por el método establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas de Conexión a Red del IDEA y corroborada por el programa PVgis, es de **3.883.147,57 kWh /año**

15 CONTROL DEL BOMBEO SEGÚN BALSA ELEVADA

Como ya se ha indicado, el objeto de esta instalación solar es la de producir energía y así poder bombear agua desde la balsa inferior a la balsa superior. Por tanto, es muy importante controlar la energía disponible en cada momento para así maximizar su utilización, pero no lo es menos, conocer el nivel de la balsa superior y cualquier anomalía que se pueda producir en ella, ya que un sobrellenado de la misma o la rotura de la tubería que la conecta a la red tendría unas consecuencias importantes. Por este motivo, se instalará un cable de fibra óptica junto a la tubería que comunica la balsa inferior con la balsa superior, de modo que nos permita conocer en tiempo real el nivel de la balsa superior y se pueda comunicar cualquier incidencia relevante.

Se ha elegio esta opción respecto de otras, puesto que la fibra óptica es una tecnología de transmisión de datos que utiliza pulsos de luz para enviar información a través de cables de vidrio o plástico. En el control de redes de riego, las ventajas de utilizar la fibra óptica incluyen:

- Mayor velocidad y capacidad de transmisión: La fibra óptica es capaz de transmitir datos a una velocidad mucho más alta que otros medios de transmisión, como el cobre o el aire. Esto significa que los datos relacionados con el control de la red de riego pueden enviarse y recibirse de manera mucho más rápida y eficiente.
- Menor interferencia y pérdida de señal: La fibra óptica es inmune a las interferencias electromagnéticas y no sufre pérdida de señal debido a la distancia

o al ruido ambiental, lo que la hace especialmente útil en entornos de alta interferencia o en áreas remotas.

- Mayor distancia de transmisión: La fibra óptica puede transmitir datos a distancias mucho más largas que el cobre, lo que significa que se pueden controlar redes de riego en áreas más grandes y remotas.
- Mayor fiabilidad y seguridad: La fibra óptica es menos propensa a fallas o interrupciones, lo que la hace más confiable que otros medios de transmisión. Además, la fibra óptica es muy segura, ya que no puede ser interceptada fácilmente y es difícil de manipular.
- Menor costo a largo plazo: Aunque el costo inicial de la fibra óptica es mayor que otros medios de transmisión, su vida útil es más larga y requiere menos mantenimiento a largo plazo, lo que la hace más rentable en el largo plazo. Además, al controlar una red de riego de manera más eficiente, se pueden ahorrar costos en el uso del agua y en la energía necesaria para bombear el agua

En el anexo de fichas técnicas se detallan todas las características técnicas del cable elegido, si bien aquí se citan las más relevantes:

- cable de fibra óptica TFVEST de Telnet es un cable de 24 fibras ópticas que se utiliza para la transmisión de datos de alta velocidad.
- Número de fibras: 24 fibras ópticas
- Tipo de fibra: Fibra óptica monomodo
- Diámetro exterior: 15,5 mm
- Peso: 305 kg/km
- Revestimiento exterior de polietileno de alta densidad (HDPE)
- Resistencia a la tracción: 3000 N
- Resistencia al aplastamiento: 30 N/mm
- Radio de curvatura mínimo: 15 veces el diámetro exterior del cable
- Temperatura de operación: -40°C a +70°C
- Protección contra roedores: La armadura de acero corrugado en el cable proporciona protección contra daños causados por roedores.
- Cubierta externa de termoplástico retardante de llama, bajo emisión de humos y cero halógenos.
- Especialmente indicado en aplicaciones de monitoreo de sistemas de seguridad y de control de redes de riego.

16 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El hecho de generar energía eléctrica, directamente del sol supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio y exento de contaminación.

En primer término, toda la energía procedente del sol evita la utilización de un combustible fósil y por tanto la emisión de partículas sólidas en suspensión tales como SO2, CO2, NOx, etc…

Además, su utilización en la medida en que se evita el uso de otros combustibles suprime los impactos originados por ellos en su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que índice beneficiosamente en el agua, suelo, la atmósfera, la fauna, etc. Su utilización beneficia directamente al usuario, ya que es un proceso limpio y no produce ruidos significativos.

Por tanto, es evidente la contribución que esta instalación producirá en la reducción de la huella de carbono asociada a la actividad de riego mediante bombeo de agua.

17.- GESTION DE RESIDUOS

La presente instalación forma parte del proyecto general, si bien se redacta con el fin de llevar a cabo los preceptivos trámites reglamentarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación a la que alude. Por tanto, lo relativo a este apartado se recoge en dentro del proyecto general como parte de la gestión global en su conjunto y a este estudio remitimos en lo relativo a la gestión de residuos.

18.- SEGURIDAD Y SALUD

La presente instalación forma parte del proyecto general, si bien se redacta con el fin de llevar a cabo los preceptivos trámites reglamentarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación a la que alude. Por tanto, todo lo relativo a la Seguridad y Salud en estas obras se ha recogido como una gestión integral y completa para el proyecto en su conjunto en el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto general y a este estudio remitimos en lo relativo a la Seguridad y Salud.

19.- COMPATIBILIDAD URBANISTICA. CALIFICACION AMBIENTAL. AFECCIONES A TERCEROS

La normativa urbanística de aplicación califica este suelo como Suelo No Urbanizable Genérico. Por tanto se atenderá a lo recogido en la Ley de Urbanismo de Aragón:

Consultada la LUA a este respecto, ahora en vigor el Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, en su artículo **"34: Autorización de usos en suelo no urbanizable genérico"** regula:

> *"1. En suelo no urbanizable genérico, los municipios podrán autorizar, mediante el título habilitante de naturaleza urbanística correspondiente, de conformidad con el régimen establecido, en su caso, en las directrices de ordenación territorial, en el plan general o en el planeamiento especial, y siempre que no se lesionen los valores determinantes de la clasificación del suelo como no urbanizable, las siguientes construcciones e instalaciones:*
> *a) Las destinadas a las explotaciones agrarias y/o ganaderas y, en general, a la explotación de los recursos naturales o relacionados con la protección del medio ambiente, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en la correspondiente explotación.*
> *b) Las vinculadas a la ejecución, mantenimiento y servicio de las obras públicas, incluida la vivienda de personas que deban permanecer permanentemente en el lugar de la correspondiente construcción o instalación y aquellas destinadas a servicios complementarios de la carretera."*

La producción de energía eléctrica mediante paneles solares fotovoltaicos es considerada como explotación de los recursos naturales a efectos del TRLUA y como utilización racional de los recursos naturales, por lo que se ajusta al destino de este suelo en el cual se emplazará la planta.
Se considera que la producción de energía eléctrica a partir de un recurso natural y además renovable en este caso, en las proximidades de su lugar de consumo, evita la creación de grandes líneas eléctricas de transporte, que realmente tienen un impacto relevante, que se evita con la producción distribuida junto a los lugares de utilización.

A nivel de calificación ambiental, se ha tenido en cuenta que la actividad objeto del presente proyecto y la actual utilización del terreno (agrícola), se considera que la afección que se producirá sobre el suelo y el entorno es COMPATIBLE.

En aplicación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en el BOE 296 de 11 de diciembre de 2013, no será preciso la realización de Evaluación

de Impacto Ambiental, ya que esta instalación estaría dentro del Grupo 3 “Industria energética”, apartado “J” y no ocupa más de 100 Has.

Esta superficie de 100 Has, se reduce a 10 Has, si se desarrollan en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Grupo 9, subgrupo 18), si bien no es nuestro caso.

Tampoco requerirá de tramitación ambiental simplificada en ampliación de Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en el BOE 296 de 11 de diciembre de 2013 ya que esta instalación tampoco estaría dentro del Grupo 4 “Industria energética”, apartado I” ya que no ocupará más de 10 Has.

La Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, publicada en el BOA nº241 de 10/12/2014, en su Anexo V “Actividades excluidas de licencia ambiental de actividades clasificadas”, en el punto 7 de apartado B “actividades industriales” recoge: “Instalaciones fotovoltaicas sin combustión auxiliar ubicadas en suelo urbano. Instalaciones fotovoltaicas sin combustión auxiliar ubicadas en suelo no urbanizable genérico que no estén en zona ambientalmente sensible y que ocupen una superficie inferior a las 5 hectáreas.”, por lo que este proyecto no requerirá de licencia ambiental de actividad clasificada por tener una superficie inferior a la fijada por esta Ley.

El proyecto no afecta a la banda de 5 metros de anchura desde ningún cauce ordinario que constituye la zona de servidumbre de los cauces superficiales. Ninguna parte de esta instalación se ubica dentro de la zona de policía de rio alguno, banda de 100 metros desde el cauce ordinario, por lo que no se requiere de informe al respecto a la Confederación Hidrográfica del Ebro por parte del promotor.

La instalación se ubica en las proximidades del Canal de Zaidin, por lo que será conveniente solicitar informe al órgano gestor de este canal al respecto.

El proyecto se ubica fuera de la zona de servidumbre y de la línea límite de edificación de las carreteras próximas, por lo que respecto del viario únicamente se tendrá en

cuenta el camino de acceso, de modo que el vallado se situará a más de 3 metros de la arista exterior del mismo.

No existe en las proximidades ninguna infraestructura ferroviaria, por lo que este a este proyecto no le afectan las limitaciones a la propiedad establecidas por la Ley 38/2015 de 29 de septiembre del sector ferroviario y el Reglamento del Sector Ferroviario (R.D. 2387 de 30/12/2004).

Tanto la infraestructura de producción de energía, como la evacuación de la energía producida hasta su utilización, se ubicarán en terrenos bajo la potestad del promotor del proyecto, por lo que la ejecución de esta instalación no afectará a terceros.

20.- PLAN DE LA ACTUACION Y DE EJECUCIÓN

Se han fraccionado las obras en función de su prioridad, dependencia de tareas y naturaleza de las actuaciones. A partir de ahí se han programado las tareas a realizar por semanas así como la previsión económica para cada uno de estos periodos de tiempo.

Se prevé construir las obras objeto del presente proyecto en 6 meses, si las condiciones meteorológicas y el suministro de materiales y equipos así nos lo permiten.

La puesta en servicio del mismo dependerá de la obtención de las necesarias Autorizaciones Administrativas, licencias municipales y revisiones de la compañía suministradora eléctrica.

21.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA INSTALACION

El presente proyecto, desarrolla la planta solar fotovoltaica del proyecto general de la instalación de riego, por lo que forma parte del mismo y se compone de los siguientes documentos

- <u>ANEXOS</u>
  - Anexo I. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN SOLAR ANUAL.
  - Anexo II. CÁLCULO DE CABLEADO.
  - Anexo III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.
  - Anexo IV. FICHAS DE CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.
  - Anexo V PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Anexo I. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN SOLAR ANUAL.

En el presente anejo se incluyen las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

1 DATOS DE ENTRADA

Gdm (0):

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m^2*día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

– Instituto Nacional de Meteorología

– Organismo autonómico oficial

Gdm (α,β).

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m^2*día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual. El parámetro **a** representa el azimut y **b** la inclinación del generador.

Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR.

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura
- La eficiencia del cableado
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
- La eficiencia energética
- Otros

La estimación de la energía generada se realizará de acuerdo con la ecuación:

$$\text{Ep} = \frac{G_{dm}\,(\alpha,\beta) * P_{mp} * PR}{G_{CEM}} = (kWh/día)$$

P_{mp} = Potencia pico del generador

G_{CEM} = 1 kW/m^2

European Commission

Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

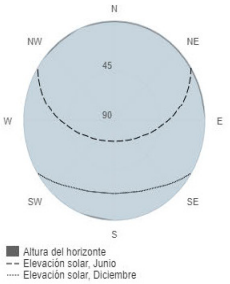
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud:	41.888,0.259
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalado:	2534 kWp
Pérdidas sistema:	11 %

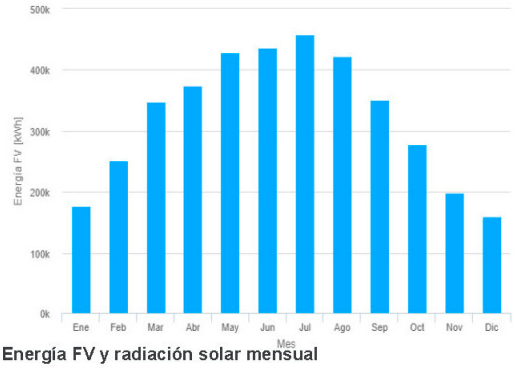
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación:	15 °
Ángulo de azimut:	0 °
Producción anual FV:	3883147.57 kWh
Irradiación anual:	1930.21 kWh/m²
Variación interanual:	95717.51 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia:	-2.94 %
Efectos espectrales:	0.63 %
Temperatura y baja irradiancia:	-8.66 %
Pérdidas totales:	-20.61 %

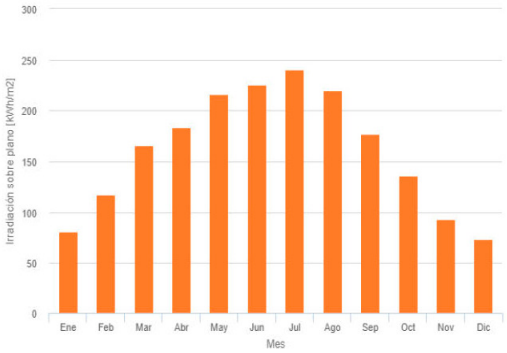
Perfil del horizonte en la localización seleccionada



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	176524.8	81.5	24527.3
Febrero	252082.2	117.2	30413.3
Marzo	348306.1	166.2	22000.4
Abril	374011.4	183.6	27900.3
Mayo	428829.2	216.2	31594.3
Junio	436680.2	225.7	8816.3
Julio	457455.5	240.2	12150.8
Agosto	422522.2	219.8	12838.1
Septiembre	350502.3	177.1	14626.4
Octubre	278378.3	135.8	21828.5
Noviembre	198524.5	93.4	27916.4
Diciembre	159331.7	73.5	25933.1

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Trataremos de corregir los errores que se nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o informaciones contenidos en nuestra web pueden haberse creado o estructurado en archivos o formatos no exentos de dichos errores, y no podemos garantizar que ello no interrumpa o afecte de alguna manera al servicio. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que puedan surgir al utilizar este sitio o sitios externos con enlaces al mismo.

Para obtener más información, por favor visite https://ec.europa.eu/info/legal-notice_es

Joint Research Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2023.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2023/03/29

Anexo II. CÁLCULO DE CABLEADO.

1.-Instalacion de los cables. Zanjas.

La instalación de los cables de corriente se realizarán directamente enterrados, en todo momento se cumplirá lo especificado en el REBT para estas instalaciones.

El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas de estructuras y edificios. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435), a respetar en los cambios de dirección.

La profundidad de las zanjas, hasta la parte superior del cable, no será menor de 0,80 m en ningún caso. Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca 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 liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.. . En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.

- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica de placas protectoras de plástico. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

2.-Cruzamientos.

Los cruzamientos y paralelismos de los cables de corriente en Baja Tensión se realizaran cumpliendo lo especificado en el REBT ITC-BT-07 para esta instalación.

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos reseñados en el presente punto, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como consecuencia de

disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados.

- Calles y carreteras:

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurran por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua y gas:

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

3.-Paralelismos.

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía eléctrica:

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- Cables de telecomunicación:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

- Canalizaciones de agua:

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m 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 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

4.- Cálculos de las líneas eléctricas de corriente continua.

Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor,

se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes según el tipo de instalación.

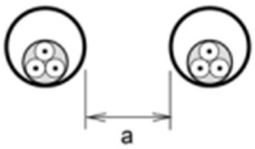
La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupen en cada bandeja (Ft y Fa respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

Se consideran los cables enterrados en terreno bajo tubo cuya temperatura sea de 25ºC, por lo que el factor de corrección de temperatura ambiente será de 1.

En esta planta solar, la energía generada en corriente continua de los paneles y concentrada en los combiner box DC se transporta hasta los cuadros DC situado en la estación de bombeo, mediante una dos cables unipolares enterrados directamente en zanja. Esta zanja es compartida por más conductores, que vienen de varios combiner DC, si bien se respectan las distancias mínimas entre ellos. En la tabla 8 de la ITC-BT-07 del REBT se establece el factor de corrección para agrupación de cables según:

Tabla H. Factores de reducción para agrupamiento de cables multiconductores en tubos enterrados, un cable por tubo (tabla 52 E3 A de la UNE 20460-5-523:2004)

Número de cables	Distancia entre tubos			
	Nula (tubos en contacto)	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90



En nuestra instalación los 2 cables unipolares DC se han enterrado bajo tubo a una profundidad de 80cm, y en lecho de arena cuya resistividad termica es de 1,5k.m/w, lo cual es una tipología de instalación D1, pero mas profunda y con mayor resistividad térmica que los valores de referencia de las tablas estándares, por lo que estamos en un valor de seguridad mayor y por tanto en una mayor intensidad máxima admisible del cable que los que dan las tablas.

A su vez, las tablas de factores de reducción para cables multiconductores dan valores de reducción en función de la distancia entre ellos, (en nuestro caso son cables unipolares, no multipolares, con lo que dan un mejor aislamiento entre ellos), por tanto para 2cables por tubo colocados a una distancia de 20-25cm un tubo del otro, el factor de reducción según tabla H del REBT-19 es de 0,9.

Para el diseño de éstas líneas usaremos la siguiente nomenclatura y fórmulas:

I: Intensidad en amperios

P: Potencia en watios

L: Longitud en metros

*σ: Conductividad a 70ºC en m/(Ω*mm^2). Cu = 48 y Al = 30*

S: Sección del conductor en mm^2

V: Tensión en voltios

ΔV: Caída de tensión en voltios

X: Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m. Según R.E.B.T. = 0,1 Ω/Km

N: número de conductores por fase

Cos φ: Coseno del ángulo φ entre la tensión y la intensidad

Para el cálculo de intensidad en los distintos circuitos, consumos y generadores, aplicamos:

Líneas Monofásicas $$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

Líneas Trifásicas $$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Para el cálculo de la caída de tensión en las líneas:

Líneas Monofásicas $$\Delta V = \frac{2 * P * L}{\sigma * V * N * S}$$

Líneas Trifásicas $$\Delta V = \frac{P * L}{\sigma * V * N * S}$$

Para la comprobación de la sección teniendo en cuenta la reactancia inductiva se utiliza:

Líneas Monofásicas $$S = \frac{2 * L * I * \cos\varphi}{\sigma * (\Delta V - 2 * 10^{-3} * {}^{X}/_{N} * L * I * sen\varphi)}$$

Líneas Trifásicas $$S = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{\sigma * (\Delta V - \sqrt{3} * 10^{-3} * {}^{X}/_{N} * L * I * sen\varphi)}$$

Por tanto, estas líneas de corriente continua, se tiene en cuenta la formulación monofásica con $\cos\varphi = 1$ y calculado cumpliendo los criterios de intensidad máxima a circular por el conductor que será de aluminio, según valores del fabricante y de las tablas de intensidades máximas admisibles de ITC-BT-07 del REBT.

Para cumplir la caída de tensión máxima permitida según el REBT en su ITC-BT-40 de Instalaciones Generadoras de BT que indica en su punto 5 que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la red distribución publica no será superior al 1,5%, en este caso no hay punto de conexión a la red de distribución ya que es una instalación de autoconsumo aislada de red, además esta instalación no tiene inversor y por tanto no hay caídas de tensión en corriente alterna, por todo esto la instalación en su conjunto es instalación interior y se tiene en cuenta la caída de tensión mínima permitida como línea general de alimentación del 0.5%, permitiendo así un total del 2% de caída de tensión en la instalación generación-consumo hasta la conexión con la red interior.

Las comprobaciones de intensidades y secciones por calentamiento así como los cálculos de caída de tensión para cada una de las líneas de corriente continua de la planta solar se resumen a continuación:

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión (V)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	660	37,8	16	**10.560**	**605**

CALCULOS CORRIENTE CONTINUA

	POTENCIA					CARACTERISTICAS				CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE						
	STRINGS	Potencia (W)	Coef. Segur.	Coef. Simult.	Pot. Cálc. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos φ	Intensidad (A)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu = 48 Al = 30	MAX. ΔV
BOX A2-A4-A6 BOX B1- B2-B3-B4-B5-B7-B8 BOX C1- C2-C3-C5	Serie 1	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	42	**5,09**	**0,84%**	RV 1,5KV	48	**0,84%**
	Serie 2	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	42	**5,09**	**0,84%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 3	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	20	**2,43**	**0,40%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 4	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	20	**2,43**	**0,40%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 5	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	32	**3,88**	**0,64%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 6	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	32	**3,88**	**0,64%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 7	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 8	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 9	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	22	**2,67**	**0,44%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 10	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	22	**2,67**	**0,44%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 11	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 12	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	

	POTENCIA					CARACTERISTICAS				CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE						
	STRINGS	Potencia (W)	Coef. Segur.	Coef. Simult.	Pot. Cálc. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos φ	Intensidad (A)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu = 48 Al = 30	MAX. ΔV
BOX A1-A3-A5-A7	Serie 1	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	40	**4,85**	**0,80%**	RV 1,5KV	48	**0,80%**
	Serie 2	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	40	**4,85**	**0,80%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 3	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	30	**3,64**	**0,60%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 4	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	30	**3,64**	**0,60%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 5	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	20	**2,43**	**0,40%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 6	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	20	**2,43**	**0,40%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 7	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 8	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 9	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 10	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 11	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 12	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	

	POTENCIA					CARACTERISTICAS				CALCULO CAIDA DE TENSION DEL CABLE						
	STRINGS	Potencia (W)	Coef. Segur.	Coef. Simult.	Pot. Cálc. (W)	Fases	Tensión (V)	Cos φ	Intensidad (A)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Cu = 48 Al = 30	MAX. ΔV
BOX B6-C4	Serie 1	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	54	**6,55**	**1,08%**	RV 1,5KV	48	**1,08%**
	Serie 2	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	54	**6,55**	**1,08%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 3	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	32	**3,88**	**0,64%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 4	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	32	**3,88**	**0,64%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 5	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 6	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	10	**1,21**	**0,20%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 7	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	44	**5,34**	**0,88%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 8	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	44	**5,34**	**0,88%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 9	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	22	**2,67**	**0,44%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 10	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	22	**2,67**	**0,44%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 11	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	
	Serie 12	10.560	1	1	**10.560**	1	605	1	17,46	6	2	**0,24**	**0,04%**	RV 1,5KV	48	

Las comprobaciones de intensidades y secciones por calentamiento del combiner box DC a los variadores DC/AC serán:

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión max. pot. (V)	Intensidad max potencia (A)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	660	37,8	17,47	16	10.560	605

	POTENCIA								COMPROBACION INTENSIDAD			
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable entubado D1 (A)	Factor de reduccion	Intensidad max. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
de BOX a CUADRO A	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	150	62	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	150	54	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	150	78	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	150	78	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	150	94	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 6	17,47	605	12	209,64	126.720	150	102	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 7	17,47	605	12	209,64	126.720	150	110	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
TOTAL			605		1.467,48	887.040		578				

		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable bandeja perforada (A)	Factor de reduccion	Intensidad maxc. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
cable CUADRO A a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC			605		1.467,48	887.040	960	5	=4*552	0,8	1.766	>1.467 =>cumple
							4x240mm2					

	POTENCIA								COMPROBACION INTENSIDAD			
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable entubado D1 (A)	Factor de reduccion	Intensidad max. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
de BOX a CUADRO B	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	150	64	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	150	88	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	150	88	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	150	112	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	150	112	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 6	17,47	605	12	209,64	126.720	150	136	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 7	17,47	605	12	209,64	126.720	150	136	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
	Box 8	17,47	605	12	209,64	126.720	150	147	238	0,9	214,2	>209,68 =>cumple
TOTAL			605		1.677,12	1.013.760		883				

		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable bandeja perforada (A)	Factor de reduccion	Intensidad maxc. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
cable CUADRO B a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC			605		1.677,12	1.013.760	960	5	=4*552	0,8	1.766	>1.677 =>cumple
							4x240mm2					

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión max. pot. (V)	Intensidad max potencia (A)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	660	37,8	17,47	16	10.560	605

	POTENCIA								COMPROBACION INTENSIDAD			
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable entubado D1 (A)	Factor de reduccion	Intensidad max. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
de BOX a CUADRO C	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	240	182	307	0,9	276,3	>209,68 =>cumple
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	240	182	307	0,9	276,3	>209,68 =>cumple
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	240	206	307	0,9	276,3	>209,68 =>cumple
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	240	206	307	0,9	276,3	>209,68 =>cumple
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	240	220	307	0,9	276,3	>209,68 =>cumple
TOTAL			605		1.048,20	633.600		996				

		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	Intensidad max. Adm. cable bandeja perforada (A)	Factor de reduccion	Intensidad maxc. Adm. (A)	comprobacion Intensidad Maxima
cable CUADRO C a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC			605		1.048,20	633.600	720	5	=3*552	0,8	1.325	>1.048 =>cumple
							3x240mm2					

Las comprobaciones de caídas de tensión del combiner box DC a los variadores DC/AC serán:

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión max. pot. (V)	Intensidad max potencia (A)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	660	37,8	17,47	16	10.560	605

	POTENCIA								COMPROBACION CAIDA DE TENSION DEL CABLE				
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Al	MAX. ΔV
de BOX a CUADRO A	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	150	62	4,95	0,82%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	1,51%
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	150	54	4,31	0,71%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	150	78	6,23	1,03%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	150	78	6,23	1,03%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	150	94	7,50	1,24%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 6	17,47	605	12	209,64	126.720	150	102	8,14	1,35%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 7	17,47	605	12	209,64	126.720	150	110	8,78	1,45%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
TOTAL			605		1.467,48	887.040		578					<2% CUMPLE

		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Cu	MAX. ΔV
cable CUADRO A a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC			605		1.467,48	887.040	960	5	0,32	0,05%	RZ1 Cu(S) 0,6/1KV	48	
							4x240mm2						

Serie tipo	Módulo (Wp)	Tensión max. pot. (V)	Intensidad max potencia (A)	Nº módulos	POTENCIA (Wp)	TENSIÓN (V)
	660	37,8	17,47	16	10.560	605

	POTENCIA								COMPROBACION CAIDA DE TENSION DEL CABLE				
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Al	MAX. ΔV
de BOX a CUADRO B	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	150	64	5,11	0,85%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	2,00%
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	150	88	7,02	1,16%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	150	88	7,02	1,16%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	150	112	8,94	1,48%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	150	112	8,94	1,48%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 6	17,47	605	12	209,64	126.720	150	136	10,86	1,80%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 7	17,47	605	12	209,64	126.720	150	136	10,86	1,80%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 8	17,47	605	12	209,64	126.720	150	147	11,73	1,94%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
TOTAL			605		1.677,12	1.013.760		883					<2% CUMPLE

	Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Cu	MAX. ΔV
cable CUADRO B a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC		605		1.677,12	1.013.760	960	5	0,36	0,06%	RZ1 Cu(S) 0,6/1KV	48	
						4x240mm2						

	POTENCIA								COMPROBACION CAIDA DE TENSION DEL CABLE				
		Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Al	MAX. ΔV
de BOX a CUADRO C	Box 1	17,47	605	12	209,64	126.720	240	182	9,08	1,50%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	1,87%
	Box 2	17,47	605	12	209,64	126.720	240	182	9,08	1,50%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 3	17,47	605	12	209,64	126.720	240	206	10,28	1,70%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 4	17,47	605	12	209,64	126.720	240	206	10,28	1,70%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
	Box 5	17,47	605	12	209,64	126.720	240	220	10,98	1,82%	XZ1 Al(S) 0,6/1KV	35	
TOTAL			605		1.048,20	633.600		996					<2% CUMPLE

	Intensidad max potencia (A)	Tensión (V)	Series paralelo	Intensidad por box (A)	Potencia (W)	Sección (mm)	Long (m)	ΔV (V)	ΔV (%)	Cable tipo	Conducti-vidad Cu	MAX. ΔV
cable CUADRO C a CUADRO GRAL ESTACION BOMBEO 1.000V DC		605		1.048,20	633.600	720	5	0,30	0,05%	RZ1 Cu(S) 0,6/1KV	48	
						3x240mm2						

Anexo III. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

Anexo IV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

Mono Multi Soluciones

MODULO MONOCRISTALINO MONOFACIAL

RANGO DE POTENCIA: 650-670W

670W	0~+5W	21.6%
POTENCIA MÁXIMA	TOLERANCIA POSITIVA	EFICIENCIA MÁXIMA

Alto Valor Añadido

- Menor LCOE (custo nivelado de la energía), reducción del costo de BOS (Equilibrio del sistema), menor tiempo de amortización.
- Baja degradação anual y en el primer año.
- Diseñado para la compatibilidad con los componentes principales del sistema existentes.

Hasta 670W de Potencia

- Hasta 21,6% de eficiencia del módulo utilizando una tecnología de interconexión de alta densidad.
- Tecnología multi-busbar para mejor efecto de captura de luz, menor resistencia en serie y mejor rendimento del módulo.

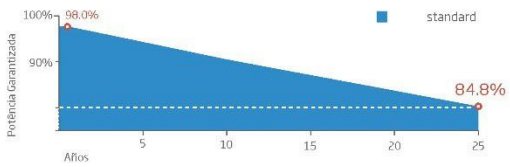
Alta Confiabilidad

- Microfisuras minimizadas con innovadora tecnología de corte no destructivo.
- Resistencia a PID asegurada por el control de materiales y del proceso de fabricación.
- Resistencia en ambientes hostiles como sal, amoníaco, arena, altas temperaturas y humedad.
- Rendimiento mecánico hasta 5400 Pa de carga positiva y 2400 Pa de carga negativa.

Alto Rendimiento

- Excelente IAM (modificador de ángulo de incidencia) y optima performance en baja irradiación, asegurado por certificadores internacionales.
- Diseño exclusivo que garantiza una producción optimizada de la energia mismo sobre condiciones de sombra.
- Bajo coeficiente de temperatura (-0,34%) y baja temperatura de operación

Garantía de Performance

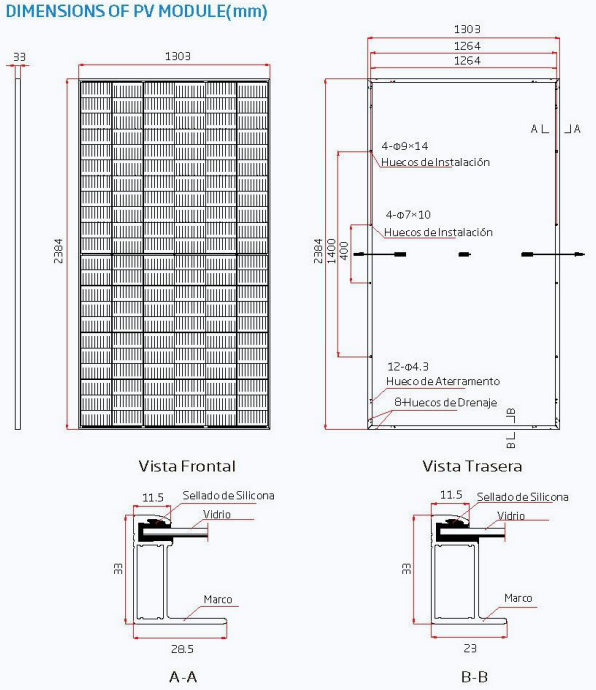


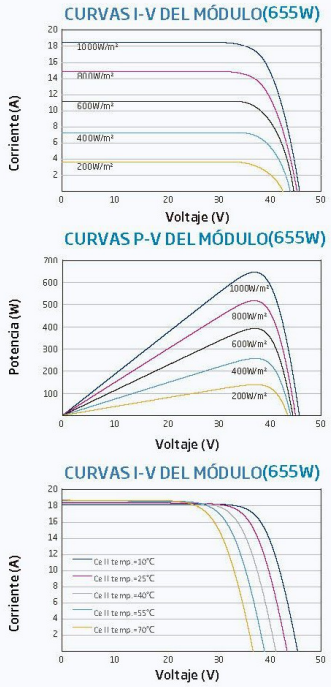
Productos Certificados y Estándares Internacionales

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad
ISO 14001: Sistema de Gestión Medioambiental
ISO14064: Verificación Emisiones de Gases Invernadero
OHSAS 18001: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

MÓDULO MONOCRISTALINO **MONOFACIAL**

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)





DATOS ELECTRICOS (STC)

Potencia Nominal - P_{MAX} (Wp)*	650	655	660	665	670
Tolerancia de Potencia Nominal - P_{MAX} (W)			0 ~ +5		
Voltaje en Máxima Potencia - V_{MPP} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Corriente en Máxima Potencia - I_{MPP} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Tensión de Circuito Abierto - Voc (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Corriente de Corto Circuito - Isc (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Eficiencia η_m (%) (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

STC: Irradiación 1000W/m , Temperatura de Célula 25ºC, Masa de Aire AM1.5 * Tolerancia de Medicióne: ± 3%.

DATOS ELECTRICOS (NOCT)

Potência Máxima - P_{MAX} (Wp)	492	496	500	504	508
Tensão de Potência Máxima - V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Corrente de Potência Máxima - I_{MPP} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Tensão de Circuito Aberto - V_{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Corrente de Curto Circuito - I_{SC} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiación at 800W/m², Temperatura Ambiente 20ºC, Velocidad del Viento 1m/s.

DATOS MECÁNICOS

Celdas	Monocristalinas
No. de Celdas	132 celdas
Dimensiones	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 pulgadas)
Peso	33.3 kg (73.4 lb)
Vidrio Frontal	3.2 mm (0.13 pulgadas), Alta Transmisión, Anti-Reflejo, Termoendurecido
Material Encapsulante	EVA
Backsheet	Blanco
Marco	33 mm(1.38 pulgadas) Aleación de Alumínio Anodizado
J-Box	IP 68
Cables	Cable de tecnología fotovoltaica 4.0mm² (0.006 pulgadas²) Retrato: 350/280 mm(13.78/11.02 pulgadas) **Paisaje: 1400/1400 mm (55,12/55,12 pulgadas)** Largo del cable customizable
Conectores	MC4 EVO2 / TS4*

*Consulte el conector con el vendedor local

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

NOCT (Temp. Nominal de Operación de Celda)	43ºC (±2ºC)
Coeficiente de Temp. P_{MAX}	- 0.34%/ºC
Coeficiente de Temp. Voc	- 0.25%/ºC
Coeficiente de Temp. Isc	0.04%/ºC

LIMITES OPERACIONALES

Temperatura Operacional	-40~+85ºC
Voltaje Máxima del Sistema	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Capacidad Max. del Fusível	30A

GARANTÍA

12 Años de Garantía del Producto
25 Años de Garantía de Generación de Energia
2% Degradación del Primeir Año
0.55% Degradación Annual de Potencia

(Consulte la garantía de producto para más informaciones)

CONFIGURACIONES DE EMBALAJE

Modulos por caja: 33 unidades
Modulos por contenedor 40': 594 unidades

DC-Combiner Box

DC combiner.

Make short work of long cables.

- Designed for a DC system voltage up to 1 500 V
- Direct connection of DC strings
- String monitoring (optional)
- Protection rating IP65
- IEC 61439-2 compliant planning and construction
- Surge protection device type I + II
- Flexible number of DC inputs
- Fuse protection on plus and minus side 15 A / 20 A / 25 A / 30 A
- Depending on the version, the size and appearance of the housing may vary

EUPD RESEARCH TOP BRAND PV INVERTERS EUROPE 2021

General technical Data

DC input data	CD-Combiner Box
Max. no-load voltage	1 500 V
Max. input current (InC)	10 - 19 A[1]
Switch disconnector breaking & making capacity	250 / 400 A
Number of DC-string connections	12 / 14 / 16 / 20
String monitoring (optional)[2]	
Measurement range-voltage	450 - 1500 V
Voltage measurement tolerance	0.5 %
Interfaces	RS485 (Modbus RTU) 4 x digitial input
Control units	status display and 4 buttons of local operation
Number measuring channels	up to 20
Self-consumption	< 3 W
General data	
DC connection (input)	direct connection
DC connection (output)	cable lug, max. 240 mm² (0.372 in²) Cu or Al
Ambient temperature	-20 °C - + 40 °C
Humidity	0 - 95 %
Max. installation elevation (above MSL)	2 000 m
Protection class	IP65
H x W x D	615 x 847 x 330 mm - 835 x 1050 x 360 mm[3]

[1] The maximum string current varies depending on the DC combiner varianc.
[2] The properties of the measuring technology vary depending on the installed manufacturer and can be requested.
[3] Depending on the version, the size and appearance of the housing may vary.

Versionen	Box 12-20	Box 12-20 Mon
Number of DC inputs	12-20	12-20
DC switch	✓	✓
Fuse holder PV+	✓	✓
Fuse holder PV-	✓	✓
Fuses	-	-
DC surge protection	Typ 1 + 2	Typ 1 + 2
String monitoring	-	✓
Weight[4]	42 kg	43 kg

[4] Depending on the version, the weight of the DC-Combiner may vary

standard = ✓

Cable de fibra óptica

Tipo de tendido e instalación: se utilizan tanto para tendido subterráneo en conductos, galería o enterrado, como en el interior de edificios donde se requiera al cable características óptimas en su comportamiento ante el fuego y protección máxima anti roedores.

Tipo de cable: cable armado con cinta de acero copolímero, y cubiertas retardante de llama y de baja emisión de humos. Contiene también cabos de fibra de vidrio, como elementos de refuerzo a la tracción.

Fibra óptica: diferentes tipos en base a las necesidades de cliente.

Núcleo seco: materiales bloqueantes del agua, que evitan su propagación a través del núcleo óptico.

Detalle de construcción
1. Elemento central de refuerzo (E.C.R.) dieléctrico compuesto de plástico reforzado con fibra de vidrio
2. Tubos activos holgados de PBT, conteniendo fibras ópticas, y tubos pasivos, cableados en S-Z en torno al E.C.R.
3. Cubierta interna de termoplástico retardante de llama, de baja emisión de humos y cero halógenos (LSZH)
4. Cabos de fibra de vidrio como elemento de refuerzo a la tracción y protección moderada contra roedores
5. Acero copolímero corrugado como elemento protección máxima contra roedores
6. Cubierta externa de termoplástico retardante de llama, de baja emisión de humos y cero halógenos (LSZH)

Características físicas y mecánicas

	Método de ensayo	Criterios de aceptación
Tracción máxima	IEC 60794-1-E1	3000 N
Resistencia al aplastamiento	IEC 60794-1-E3	30 N/mm
Resistencia al impacto	IEC 60794-1-E4	5 J
Ciclo térmico en operación	IEC 60794-1-F1	-30°C / +70°C
Curvatura	IEC 60794-1-E11, proc. 1	15 x diámetro de cable
Penetración de agua	IEC 60794-1-F5	
Propagación de llama	IEC 60332-2-2	
Emisión de halógenos	IEC 60754-1	
Densidad de humos	IEC 61034-2	

Marcado de cubierta (1)

AÑO	Nº de fibras	Tipo de fibra	Tipo cubierta	Orden de fabricación	Metraje
xxxx	xxx F.O.	xxx	TFVEST	OF-xxxxxxx-E	xxxx

Código de colores de fibras (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fibra óptica	A	Nj	V	M	Gr	B	R	N	Am	Vi	Rs	At

Código de colores de tubos (1)

Nº Fibras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	A	N	N	N	N	N						
24	A	N	N	Nj	N	N						
36	A	N	Nj	N	V	N						
48	A	Nj	N	V	M	N						
60	A	Nj	V	M	Gr	N						
72	A	Nj	V	M	Gr	B						
96	A	Nj	V	M	Gr	B	R	N*				
144	A	Nj	V	M	Gr	B	R	N*	Am	Vi	Rs	At

V: Verde, R: Rojo, A: Azul, Am: Amarillo, Gr: Gris, Vi: Violeta, M: Marrón, Nj: Naranja, B: Blanco, N: Negro, Rs: Rosa, At: Azul turquesa

Los tubos "N" son espaciadores (sin fibras ópticas)
Los tubos "N*" son tubos activos (con fibras ópticas)

Dimensiones formación y peso

Fibras ópticas por cable	Nº de tubos Activos/ Pasivos		Nº de fibras por tubo	Diámetro nominal (mm)	Peso nominal (Kg/Km)
12	1	5	12	15,5	305
24	2	4	12	15,5	305
36	3	3	12	15,5	305
48	4	2	12	15,5	305
60	5	1	12	15,5	305
72	6	0	12	15,5	305
96	8	0	12	17,0	360
144	12	0	12	20,0	480

Anexo V. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

INDICE DEL ANEXO:

1.- INTRODUCCIÓN
2.- DESCRIPCION DEL SISTEMA
3.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA
- 3.1.- Coordinación y programación
- 3.2.- Control de Calidad, Seguridad y Salud, y Protección Medioambiental
- 3.3.- Compras y Construcción
- 3.4.- Pruebas, Puesta en Marcha y Entrega
- 3.5.- Criterios de Seguridad
- 3.6.- Plan de Gestión de Residuos
- 3.7.- Formación

4.- ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS
- 4.1.- Módulos Fotovoltaicos
- 4.2.- Cajas combinadoras
- 4.3.- Cableado de BT
- 4.4.- Zanjas para cables
- 4.5.- Piranómetro
- 4.6.- Dispositivo Antivertido a la red

5.- OBRA CIVIL
- 5.1.- Preparación del Terreno
- 5.2.- Cimentaciones
- 5.3.- Estructura Soporte
- 5.4.- Accesos y Caminos en Obra

6.- PRUEBAS DE LA PLANTA
- 6.1.- Prueba de Fin de los Trabajos
- 6.2.- Pruebas de Puesta en Marcha
- 6.3.- Pruebas de aceptación de la obra

El presente proyecto, desarrolla la planta solar fotovoltaica del proyecto general de la instalación de riego, por lo que forma parte del mismo y por tanto todas los condicionantes económicos, técnicos y administrativos incluidos en el proyecto general son de aplicación a la presente instalación. Por este motivo, en presente pliego de prescripciones técnicas únicamente se incluyen las condiciones técnicas específicas de la planta solar fotovoltaica para autoconsumo.

1.- INTRODUCCION

El proyecto deberá cumplir como mínimo una vida útil de 25 años, teniendo en cuenta las condiciones específicas del emplazamiento. En cualquier momento durante el proyecto, el propietario podrá solicitar la documentación para asegurar la calidad de los suministros por 25 años y en todo caso el suministrador e instalador deberá entregar dicha garantía a la finalización de la obra.

A lo largo de todo este proyecto se describen los requisitos mínimos y las características técnicas del diseño, suministro, construcción, montaje, pruebas y entrega exigidos en este proyecto tanto por la dirección facultativa como por el propietario.

Los códigos y estándares utilizados serán las últimas ediciones aplicables para el diseño y someterse a las autoridades competentes del Proyecto.

El contratista, salvo especificación explicita y expresa, proporcionarán un suministro e instalación de cada parte de la planta solar fotovoltaica “llave en mano”. Esto incluirá:

* Todos los trabajos descritos en el futuro Contrato y en sus Especificaciones Técnicas;
* Transporte de equipos, almacenamiento, y construcción hasta su completa instalación, hasta las pruebas y puesta en marcha de la planta, incluyendo la formación y la entrega de documentación final y planos as-built de la parte ejecutada al Propietario.

Las obras deberán satisfacer los requisitos de la Normativa de Salud y Seguridad. Esto también incluye la planificación ambiental y planificación de la gestión de residuos en la obra.

Las normas aplicables, normas y leyes, que se mencionan en este documento, deben ser considerados como no exhaustiva, y no eximen al contratista de proporcionar sistemas e instalaciones completas y totalmente funcionales. El Contratista, como especialista en su campo, observará todas las leyes aplicables y las normas nacionales e internacionales, que son relevantes para la instalación correcta y adecuada de la planta, incluyendo todos los componentes que forman parte de la planta.

2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El contratista deberá construir una planta solar fotovoltaica sobre suelo. Tanto los servicios a realizar como los equipos a suministrar, cumplirán con todas las especificaciones contenidas en la memoria, sus anexos y en planos y presupuesto.

* Módulos Fotovoltaicos
* Cajas combinadoras
* Variadores
* Estructura de Soportación
* Cimentaciones
* Cableado
* Puesta a Tierra
* Aparamenta
* Edificios
* Equipos de protección de BT
* Sistema de Monitorización
* Estación Meteorológica, incluyendo piranómetros y sensores de temperatura
* Caminos de acceso
* Repuestos

La planta está diseñada para no ser manipulada ya que todos los elementos relevantes son remotamente controlados y por tanto se funcionará en un "modo automático" y producirá energía eléctrica siempre que sea suficiente la luz del sol está disponible; y dispondrá de monitorización remota. La planta será monitorizada y (cuando sea necesario para la solución de problemas o pruebas del sistema) será operada remotamente (ON / OFF solamente).

Por tanto, todos los componentes que forman parte de la planta deben ser seleccionados para minimizar los eventos de mantenimiento correctivo. Con la excepción de mantenimiento programado, la única presencia requerida en el sitio durante las operaciones normales será para los servicios auxiliares, tales como jardinería, mantenimiento de la vegetación, y la limpieza del panel. La planta debe tener una vida útil prevista de 25 años.

3.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá cumplir como mínimo con todos los requisitos que se exponen a continuación:

3.1.- Coordinación y programación

* Normas de Seguridad durante la ejecución de la obra
* Trabajos de administración, programación, control de costes, control de calidad y medioambiental;
* Revisiones y actualizaciones de pruebas, tales como facilidad de construcción, estudio de accesibilidad, etc.
* Soporte Técnico a la Propiedad;
* La planificación de la construcción de la instalación fotovoltaica de acuerdo con la Ley aplicable y todas las normas nacionales e internacionales aplicables;
* La planificación, diseño y construcción de la instalación fotovoltaica en consonancia con la licencia de obras para la obra, incluidas todas las condiciones pertinentes de planificación y los términos del contrato de arrendamiento, y las condiciones de este Contrato;
* Coordinación de todos los trabajos con otros según sea necesario
* Todos los planos, aprobaciones, etc. para completar los trabajos.
* Establecer contacto con los propietarios de la parcela principal y afecciones por la ruta del cable de evacuación. El cumplimiento de todas las especificaciones de arrendamiento y de servidumbre aplicables (provisión de setos y puertas, etc.) y los pagos perturbación/compensación si es causado por el incumplimiento de las especificaciones.

3.2.- Control de Calidad, Seguridad y Salud, y Protección Medioambiental

Proporcionar y operar un programa de aseguramiento de la calidad estándar de la industria para todos los elementos de la encuesta, el diseño, suministro y construcción. La responsabilidad de cumplir y llevar a cabo las obras de conformidad con la Ley Aplicable. La gestión de todos los documentos relacionados con la salud y la seguridad. Siempre y cuando sea necesario, la producción y la gestión de un plan de construcción de Gestión Ambiental para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones y condiciones legales bajo la licencia de obras.

Suministro de todo el equipo y la ropa necesaria para cumplir con el Reglamento de Salud y Seguridad para promover y mantener un ambiente de trabajo seguro;

El uso de la debida diligencia y cuidado durante y después del período de construcción para mitigar el impacto ambiental y asegurar el cumplimiento de los requisitos de la tramitación del impacto ambiental.

3.3.- Compras y Construcción

* El suministro de energía de la construcción, agua, protección contra incendios, iluminación, aire comprimido, telefonía y servicios de bienestar para todos los contratistas y personas de la tercera parte autorizada.
* Prestación de todas las herramientas necesarias, equipo, maquinaria y equipo de prueba.
* El posicionamiento de la planta y todos los componentes que forman parte de la planta de tal forma que puedan ser operados y mantenidos de una manera segura, siempre que sea posible, sin necesidad de equipo especializado tercero para el acceso. Por ejemplo, los combinadores deben ser colocados en una zona de fácil acceso.
* Adquisición, inclusive la aceleración y QA / QC, para todos los equipos, materiales y servicios de adquisición y montaje de equipos e instalaciones de un completo y listo para la instalación de la operación.
* El suministro y transporte de todos los equipos mencionados aquí y en el Contrato a la ubicación de la instalación.
* Transporte, manipulación y metodología de instalación de todo el equipo que está en línea con las recomendaciones del fabricante y que no comprometa las garantías de cualquier pieza de equipo.
* Equipo y materiales de recepción, manipulación, áreas de almacenamiento y rendimiento de extendido (interior y exterior según sea necesario). No hay tierra adicional será facilitada por el propietario de deposición más allá de los límites del sitio.
* La construcción y el fundamento de toda la estructura de soporte o de montaje según sea necesario; el montaje y la instalación de todo el equipo.
* La construcción y un registro (sin acreditación) de la planta de acuerdo con todas las leyes y reglamentos aplicables en el momento de la construcción.

3.4.- Pruebas, Puesta en Marcha y Entrega

* La prueba completa, puesta en marcha y pruebas de rendimiento de cada serie y de toda la planta como se detalla a lo largo del presente proyecto.
* Puesta en marcha de supervisión y control de construcción e instalación
* Lista de verificación de la construcción y acabado para garantizar el pleno cumplimiento con los permisos de construcción y autorizaciones administrativas.

* Planos de construcción y manuales completos de los componentes, con sus garantías.

3.5.- Criterios de Seguridad

Protección de la Propiedad, Personal y Responsabilidad Pública

El contratista deberá suministrar y mantener todo el equipo de seguridad necesario, como las barreras, señales, luces de advertencia, equipos de protección personal (PPE) y la formación para proporcionar una protección adecuada de las personas y bienes.

El contratista dará razonable (o como sea requerido por los permisos, licencias y regulaciones locales) aviso a los dueños de la propiedad pública o privada y los servicios públicos, cuando dichos bienes y/o servicios públicos puede ser expuesta a los daños a través de la ejecución de los trabajos y hará y llevará a cabo todos los acuerdos necesarios con dichos propietarios y/o los servicios públicos relativos a la eliminación, sustitución, o la protección de dichos bienes o servicios públicos.

Criterios de Seguridad y Salud

El Contratista deberá presentar:

* Una evaluación de riesgos y en colaboración con la dirección del proyecto y Coordinador de Seguridad y Salud el Plan de Seguridad y Salud que es requerido y obligado para esta obra.

* Un Plan de Información pre-constructivo que contendrá el acceso a todos los otros estudios e informes pertinentes necesarios para identificar los riesgos, tales como trabajos temporales, y consentimientos de la autoridad local; marcado de los equipos suministrados UL y/o CE que también deben ser proporcionados con el fin de mejorar la seguridad en el régimen de pruebas de diseño para componentes críticos que pueden causar riesgos.

* Un Plan de Seguridad y Salud de la Obra (PSS) que será revisado por el Director de Seguridad y Salud en nombre del propietario. Una vez aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución, a continuación las obras puedan comenzar.

Seguridad y Prevención de Accidentes

El contratista deberá aplicar y mantener, durante todo el período de construcción, un programa de prevención de accidentes y de seguridad, que cumpla con los requisitos legales y reglamentarios aplicables, incluidas las condiciones impuestas en este

proyecto por medio de permisos aplicables y todas las demás autoridades que tienen jurisdicción sobre este trabajo.

El programa de prevención de seguridad, salud y accidente aprobado del contratista, deberá incluir procedimientos disciplinarios y procedimientos de formación de orientación de seguridad aplicables al Contratista y todo el personal de los subcontratistas. Se aplicará para garantizar el uso de equipo de seguridad personal y la adhesión estricta a las normas de protección integral. En el caso de las actividades de alto riesgo previstos, el contratista hará una evaluación de riesgos especial para su revisión por el propietario antes del comienzo de las obras.

El director del proyecto del contratista y el coordinador de salud y seguridad tendrán autoridad para:

* Paralizar el trabajo si detecta alguna condición insegura, hasta que se resuelva el problema.
* Llevar a cabo reuniones regulares de seguridad programada para instruir a su personal y el personal de subcontratistas en las prácticas de seguridad y salud. Se deberá prestar especial atención al mantenimiento de las estructuras y terrenos circundantes limpios y libres de residuos, escombros, y el embalaje.

3.6.- Plan de Gestión de Residuos

Las medidas de mitigación serán consideradas para los fines del desarrollo propuesto. Estas medidas a tomar respecto de los distintos aspectos ambientales considerados en el presente proyecto y de acuerdo con la licencia de construcción del mismo.

3.7.- Formación

El contratista será responsable de la gestión general de la planta, operación y mantenimiento hasta su finalización. Toda la documentación estará a disposición del propietario (y/o representante del propietario). Las pruebas, que demuestran el buen funcionamiento de la planta a las especificaciones requeridas y medir el rendimiento de la planta. Esto incluirá la verificación de la correcta instalación y funcionamiento de todos los componentes de los fabricantes y según especificaciones de este proyecto.

El rendimiento de la planta se mide en términos de producción de energía medida en condiciones reales de funcionamiento obtenidos.

4.- ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

Los siguientes criterios mínimos y fundamentales deben ser considerados durante el proceso de construcción de la instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto. Cualquier cambio sobre lo aquí recogido deberá ser aprobado por escrito tanto por el promotor como por la D.F.

4.1.- Módulos Fotovoltaicos

Los paneles solares fotovoltaicos a suministrar cumplirán las prescripciones recogidas en todos los documentos del proyecto y serán instalados siguiendo las especificaciones del mismo. En caso de duda o de contradicción entre documentos será la Dirección Facultativa la encargada de discernir cual es la correcta y en función de ello se tomará la solución final.

Los requisitos técnicos y condiciones mínimas de los módulos fotovoltaicos para la instalación en esta planta se especifican a continuación:

1) Los módulos fotovoltaicos deben ser de Clase II o superior.

2) Las características técnicas mínimas serán:

- La eficiencia del módulo no debe ser menor a 19% en condiciones STC y correspondiendo a una eficiencia de célula no menor a 20% en STC. La eficiencia del módulo se define como la relación de la potencia de salida del módulo y la irradiancia incidente perpendicular a la superficie del módulo PV incluyendo el marco.
- La eficiencia del módulo con una irradiación 400 W/m^2 o superior, será el 100% de la especificada a una temperatura de 25 °C.
- Los módulos deben estar provistos de una garantía sobre la potencia pico según STC, con una degradación lineal máxima del 80% en 25 años;
- Hasta la entrega de los módulos en obra, el Contratista presentará los flash test en formato electrónico donde se mostrarán datos de rendimiento en STC para cada módulo. El Contratista debe proporcionar una hoja de cálculo resumen donde aparezca la capacidad total de la planta;
- Las células fotovoltaicas de los módulos se activarán con el espectro solar tal y como se define en STC según IEC61215 y según normas ANSI.
- La caja de conexiones de los módulos deberá incluir diodos de derivación para proteger contra el sombreado parcial y módulo de sobrecalentamiento, así como cables móviles equipados con conectores multicontacto con la norma IP68 tipo pasador (MC) o equivalente;

- Los cables del módulo instalados en fábrica deberán estar lo suficientemente largo para permitir que los módulos estén interconectados eléctricamente en serie para formar cadenas continuas.
- Los módulos fotovoltaicos deberán de ser capaces de operar bajo temperaturas extremas (de -40 ºC a +85 ºC) y humedad (5% a 95%). Por su diseño y construcción deberán garantizar la máxima fiabilidad posible en funcionamiento y garantizar el mínimo mantenimiento requerido durante la vida útil del sistema.

3) Cada módulo deberá llevar marcado permanentemente y de manera destacada en una placa de características técnicas el cumplimiento de la norma IEC 61215 y IEC61730 y la ANSI correspondiente. Figurarán las especificaciones de número de serie de módulos fotovoltaicos, así como también debe proporcionarse la temperatura nominal de funcionamiento de célula (NOCT) y se indicará la pérdida de porcentaje de potencia en función de la temperatura. La pérdida de potencia en porcentaje no será superior a 0,4% por grados Celsius (° C) lejos de la STC.

4 La intensidad de la corriente - características de tensión (curvas I-V) se facilitarán a 5ºC, 25ºC, 45ºC y 65ºC durante un mínimo de cinco diferentes niveles de irradiancia entre 200 W/m^2 y 1000 W/m^2.

5 Las células solares dentro de los módulos deberán estar protegidos de la tensión mecánica y la humedad a través de la encapsulación en un material plástico de alta claridad que es lo suficientemente flexible como para permitir las dilataciones y contracciones. Este material deberá estar libre de burbujas y grietas.

6 La superficie frontal de la encapsulación de módulos fotovoltaicos deberá estar protegido con vidrio de seguridad templado de alta transparencia de bajo contenido en hierro y puede tener un recubrimiento antirreflectante aplicado por el fabricante. La cubierta de vidrio tendrá una fuerte resistencia a los choques pesados, estrés térmico y cargas de viento.

7 Los módulos fotovoltaicos deben estar certificados de resistencia a un aumento de la carga mecánica distribuida de 5400 Pa en la superficie frontal de vidrio (viento, la nieve y el hielo).

8 La lámina fotovoltaica (solar/parte trasera células + vidrio/encapsulante) estarán rodeados con una estructura metálica de acero inoxidable o aleación de aluminio. El bastidor se colocará para proteger los bordes de la tapa del cristal de los módulos fotovoltaicos y para facilitar apoyo y montaje.

9 La construcción del marco de cada módulo fotovoltaico será la adecuada para permitir contracciones térmicas y expansiones de la cubierta de cristal del módulo FV.

10 Para evitar la corrosión galvánica debido a la acción electrolítica entre los diferentes materiales, cualquier contacto entre metales diferentes en el marco del módulo fotovoltaico debe estar completamente aislado eléctricamente.

11 Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

4.2.- Cajas combinadoras

Las cajas combinadoras serán de string y se instalarán en colgados de las estructuras portantes de paneles solares en el exterior protegidos con un material resistente a la intemperie con el grado de protección IP65.

Estas cajas deberán cumplir como mínimo los siguientes requisitos mínimos y sus correspondientes normas internacionales ANSI:

- Electrical safety.
- Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
- Specifications for degrees of protection provided by enclosures
- Quality Management systems
- Occupational Health and Safety Management System

Debido a la naturaleza del proyecto, las cajas combinadoras estarán equipados con una protección contra el polvo. En todos los casos y en todos los tipos de operación, la suma de las salidas de las estaciones de la caja estará limitada a la capacidad instalada total a nivel MVA. Con el fin de cumplir con cualquier requisito de conexión, así como las normas y reglamentos nacionales.

Cada caja debe estar equipado con un sistema de monitorización integrado basado registrador de datos de control. El sistema proporcionará las siguientes funciones:

- Modificación de los límites de los parámetros de funcionamiento del Sistema a través del teclado o sistema de control.
- La desconexión del sistema cuando la tensión de corriente continua esté fuera del rango especificado.

Cada caja combinadora puede comunicarse con el sistema de control de funcionamiento de la planta de energía fotovoltaica a través de Ethernet, RS485.

Los datos de los Strings, almacenados en la estación podrán ser descargados y almacenados. Estos Strings de conexiones estarán protegidos a través de fusibles tipo

cuchilla. Estos fusibles tipo cuchilla deberán cumplir todas las leyes aplicables y las normas técnicas.

Los combinadores deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Garantía de al menos 5 años
- Certificados de Conformidad CE.

Se conectará a tierra para evitar cualquier fenómeno de degradación de potencial inducida (PID).

Los cuadros de strings estarán construidos y se instalarán como medida de equipamiento y tendrán el marcado CE, el UL, y además las siguientes características:

- Instalación exterior
- IP≥54
- Resistencia UV
- Libre de halógenos
- Protección de aislamiento
- Protección contra sobretensiones
- Etiquetados y codificados todo el cableado.
- Temperatura -25 °C to +60 °C
- Humedad relativa entre -5 a 95 %
- Estarán conectados al Sistema de monitorización con el interface RS485 equivalente o superior
- Intensidad de corriente de string (max. 2 strings por canal de medida)

Todos los cuadros deben montarse para que sean accesibles y tengan una distancia mínima de 300 mm entre la parte inferior de la carcasa y el suelo.

Los fusibles de los strings deberán estar sobredimensionados un 50%.

4.3.- Cableado de BT

Los conductores de aluminio o cobre enterrados y/o aéreos de CC dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema, serán utilizados entre los módulos fotovoltaicos y los cuadros de strings de los combinadoress.

Y los conductores de aluminio o cobre enterrados de CA en B.T. dimensionados para cumplir con los códigos aplicables y los requisitos de rendimiento del sistema se utilizarán desde los combinadores hasta el Cuadro General de B.T.

El sistema de cableado de CA de B.T. se compone de una zanja conjunta para el cable de alimentación de CA de baja tensión directamente enterrada junto con cables de datos

para la monitorización de los combinadores y las estaciones meteorológicas y recopilación de datos.

Los componentes eléctricos activos dentro de cada módulo fotovoltaico deberán estar aislados eléctricamente de la carcasa de metal (marco), la cubierta posterior y la superficie del cristal frontal. El aislamiento debe soportar 1500 voltios de CC entre los cables en cortocircuito de salida del módulo y la estructura metálica y la parte trasera y las cubiertas delanteras.

- Cables de Corriente Continua

El cableado deberá cumplir con las normas apropiadas tal y como se detalla a continuación:

- Aislamiento de conductores de 1500 V.
- Las pruebas en cables de fibra ópticas y eléctricas en caso de incendio
- Cálculo de la capacidad nominal de corriente continua de cables (100% factor de carga)
- Ser resistentes a la radiación ultravioleta (UV) así como al ozono
- Tener una mejor Resistencia al fuego y con baja emisión de humos;
- Trabajar en un amplio rango de temperaturas; y
- Tener una mejor resistencia a la fricción;
- Ser instalado en la base de los soportes de la parte posterior de la estructura (norte), a fin de no estar directamente expuesto a la radiación solar;

La sección de estos conductores nunca debe ser menor a 4mm^2, siendo recomendable 6 mm^2.

Los métodos de tendido y conexionado de este cable que serán empleados cumplen con las buenas prácticas de la industria, las ataduras de cables utilizadas serán adecuadas a los objetivos y permitiendo la dilatación o deformación de los cables. Los conectores de cable cumplirán al menos los requisitos de la calificación internacional de protección IP67 según se define en la norma correspondiente.

- Cables de Corriente Alterna

Los cables de corriente alterna de BT, cumplirán con la siguiente normativa ANSI:

- Aislamiento de conductores 1000 V para B.T.
- Todo el equipo debe estar diseñado para minimizar el efecto corona u otras descargas eléctricas, para cumplir con ANSI standards y cualquier compatibilidad electromagnética (EMC) standards.

Además tendrán en consideración las siguientes características:

- Pantalla semiconductora
- Aislamiento XLPE
- Pantalla de aislamiento semiconductora
- Cubierta interior de PVC
- Cubierta exterior de PVC

El diseño de puesta a tierra detallará todos los requisitos de puesta a tierra; En general, el conductor de tierra se compondrá de un conductor de cobre 35 mm2 de sección nominal. Los cables de puesta a tierra serán de un solo núcleo, con aislamiento de PVC, no blindado, no-forrado, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales, de color verde/amarillo.

4.4.- Zanjas para cables

Los requisitos técnicos para zanjas deberán estar en línea con lo siguiente:

- Los cables de baja tensión estarán enterrados a una profundidad adecuada (al menos 600 mm desde la parte más alta del tubo y/o cubierta del conductor).
- En las zanjas con cable de Puesta a Tierra, el conductor de tierra estará tendido en la parte más baja de las zanjas.
- En las zanjas con cables de comunicaciones, estos cables estarán instalados a una distancia de 30cm de cualquier cable de potencia.

4.5.- Piranómetro

Al menos un Piranómetro con una tolerancia de medida de +2% será usado para medir la radiación incidente sobre el plano con el mismo ángulo con el que están instalados los módulos en el campo fotovoltaico. Todos los piranómetros deberán ajustarse a las normas internacionales. Cada piranómetro debe estar acompañado de su certificado de calibración individual suministrado por el fabricante.

Los piranómetros serán conectados a la instalación de acuerdo con las instrucciones de instalación de los fabricantes.

Los piranómetros deben ser calibrados de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, el mantenimiento de los cuales será realizado como parte de las actividades de operación y mantenimiento, incluyendo la recalibración de acuerdo con los requisitos de los fabricantes.

Los piranómetros proporcionarán datos de irradiación. La cifra media de irradiación del piranómetro (E) se utilizará en el análisis del funcionamiento de la planta. Se debe tener

en cuenta que tanto la tolerancia como la incertidumbre de medición de la luz sobre el área de estudio no debe ser mayor de ± 2%.

Cada piranómetro se ubicará en una posición no sombreada en todo momento del año, orientado hacia el sur y en el plano de la matriz de los paneles solares fotovoltaicos.

4.6.- Dispositivo antivertido a la red

El dispositivo antivertido tiene que cumplir lo que dispone el ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y deberá estar certificado y aprobado.

Deberá contar con la aprobación de la compañía suministradora, así como de las protecciones prescritas en las condiciones técnicas que emita dicha compañía para esta instalación.

En este proyecto no hay previsto ningún dispositivo con esta función, si bien se recoge aquí por si en un futuro se decide añadir a la instalación y pasa a formar parte de ella.

5.- OBRA CIVIL

La obra civil incluye la construcción de los siguientes elementos:

El establecimiento de todas las vías de acceso necesarias para construir y mantener la planta, incluyendo el acceso permanente a las subestaciones de la planta y de conformidad con los requisitos del contrato de arrendamiento y servidumbres.

Restablecimiento de los caminos de acceso se llevará a cabo según lo requiera el propietario de un estado no es peor que antes de la iniciación de obras o de acuerdo con las autoridades locales;

- Preparación del Terreno: desbroce, nivelación y formación de pendiente de evacuación de pluviales;
- Cualquier trabajo de obra civil adicional que surja y se requiera durante la ejecución;
- Instalación de edificios Temporales (p.e., oficinas del Contratista, vestuarios, etc.);
- Caminos y Aparcamiento Temporales;

Todos estos trabajos de construcción se harán de acuerdo con las normas de aplicación y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

5.1.- Preparación del Terreno

Todos los movimientos de tierra se llevarán a cabo según las prescripciones de proyecto.

En primer lugar se procederá a la limpieza y desbroce del terreno hasta eliminar cualquier elemento vegetal sobre el mismo. A continuación se procederá a la nivelación

de la finca, que se llevará a cabo de modo que las tierras sean compensadas (excavación igual a relleno) y así no será necesario el transporte a vertedero de las tierras sobrantes ni se requerirán tierras de préstamo.

Para evitar en embalsamiento del agua de lluvia, al terreno resultante se le dotará de una ligera pendiente superficial de modo que por escorrentía superficial el agua se elimine de la zona de paneles solares a una velocidad muy lenta con el fin de que no se produzca erosión por escorrentía.

Una vez obtenida la rasante definitiva, se procederá a la compactación de todo el terreno antes del inicio de los trabajos, de modo que el tránsito durante la ejecución de la obra sea lo mejor posible y se reduzcan las posibilidades de accidentes laborales.

5.2.- Cimentaciones

Todas las cimentaciones de los edificios deben ser diseñados de acuerdo con la normativa aplicable y prescripciones de los fabricantes de los edificios. Las bases y subbases deberán ser capaces de transferir todas las combinaciones de carga reales, incluidas las fuerzas horizontales y de levantamiento, de manera segura al suelo de soporte según lo recomendado por el informe geotécnico o lo prescrito en este proyecto. Estos elementos serán realizados en hormigón de la calidad indicada que serán armados con las cuantías de acero calculada y presupuestada por el proyectista.

5.3.- Estructura Soporte

Las estructuras estarán hechas de aluminio y acero galvanizado y se ajustará a la normativa aplicable y al Código Técnico de la Edificación como elementos estructurales que son.

La base metálica de apoyo para los paneles será de perfiles de acero galvanizado en caliente, con un espesor mínimo según normativa aplicable o por el aluminio apropiado de alta resistencia y aleación de acuerdo con la norma indicada para la mejor protección contra la corrosión de la construcción. Se puede utilizar una combinación con estos materiales para la construcción de bases de apoyo. Todas las conexiones entre ellos los pernos, tuercas serán de acero inoxidable y serán apretados con llave dinamométrica al par prescrito por el fabricante según los cálculos de la estructura para este emplazamiento.

5.4.- Accesos y Caminos en Obra

Los caminos de acceso facilitarán el acceso a la planta solar. Los caminos internos de la planta solar, permitirán el acceso a todos los combinadores, el edificio de control, el centro de transformación y el centro de seccionamiento. Tienen que poder ser utilizados por los vehículos necesarios para la operación y mantenimiento de la planta. Habrá acceso permanente desde la vía pública al edificio central. Más específicamente:

- Acceso y general a la planta;
- Los recorridos internos deberán cumplir con las regulaciones de emergencia y contra incendios, incluyendo ancho, radios de giro y dispondrán de un camino perimetral junto al vallado de cerramiento. Estos caminos deberán ejecutarse para resistir la erosión de tal manera que requieran reparación y mantenimiento mínimos durante la esperanza de vida del proyecto y tendrán o excederán los 25 años de vida del proyecto;
- Estas vías interiores deberán ser al menos 3 metros de ancho para permitir el paso de vehículos de mantenimiento y operación.
- Todos los servicios subterráneos (conductos, cables, etc.), tendrán una protección adecuada para evitar daños en todos los cruces de tránsito de vehículos;

6.- PRUEBAS DE LA PLANTA

El contratista, a su cargo deberá realizar la lista de verificación trabajo, de conformidad con el proyecto en cumplimiento de lo recogido en el mismo.

Una vez que ha obtenido el resultado positivo en sus pruebas internas, convocará a la Dirección Facultativa, a la propiedad y se procederá a verificar la finalización satisfactoria del suministro de los componentes y el trabajo mediante la realización de las siguientes pruebas y comprobaciones:

6.1.- Prueba de Fin de los Trabajos

La prueba de Finalización de tareas consiste en una inspección visual de todos los componentes de la Planta de energía solar asegurándose de que:

I. Cada componente está libre de daños visibles que puedan afectar a la seguridad del personal y la vida funcional del componente;

II. El uso de materiales e instalaciones es adecuado para el entorno en el que está instalado el componente;

III. Cada componente es de fácil acceso para las operaciones establecidas por los servicios de operación y mantenimiento;

IV. La instalación eléctrica y mecánica se ha realizado de acuerdo con proyecto de ejecución;

V. La disponibilidad de la instalación y de la calibración de todos los equipos de protección y señalización.;

VI. La disponibilidad de los esquemas eléctricos, manuales de seguridad y libros de uso de la misma, tomando en cuenta que el contratista está obligado a proporcionar los manuales de mantenimiento completo para cada uno de los equipos que ha suministrado;

VII. La identificación de los fusibles, interruptores, circuitos, cuadros, celdas, etc.;

VIII. El etiquetado correcto de los cables y las juntas, series de módulos, cajas de conexiones, combinadores y estructuras de apoyo, de forma indeleble e inalterable a la intemperie;

IX. La correcta ejecución de las conexiones eléctricas;

X. Cada componente ha sido instalado de acuerdo con las directrices de los fabricantes y las prescripciones de proyecto;

XI. La existencia de las protecciones necesarias contra descargas eléctricas debido a los daños en el aislamiento de partes activas (contacto indirecto);

XII. La existencia de pruebas eléctricas y certificados que corroboren la conformidad con las leyes vigentes y normas técnicas recogidas en el proyecto.;

XIII. La existencia de pruebas en fábrica, informes de calidad y certificados del fabricante, de cada uno de los componentes importantes.

Las inspecciones visuales son aplicables en todos los componentes de la planta, incluyendo la línea de conexión de alta tensión y sus equipos asociados. Las siguientes items como mínimo serán objeto de inspección visual:

a) Estructura de soportación

b) Los módulos fotovoltaicos y la instalación de CC de red, arquetas, cableado, cajas eléctricas y dispositivos de protección

c) El sistema de monitoreo (incluyendo los sensores ambientales, como piranómetros, termopares y el registrador de datos de comunicación) está completamente terminado

d) Las conexiones internas e interconexiones con instalaciones externas, la instalación de baja tensión, incluidos los equipos de protección y equipos de interconexión

e) Combinadores (incluyendo la estructura de montaje mural y protección mecánica de impactos)

f) Etiquetado de equipos, planos as-built y la señalización de seguridad y salud

g) Obras civiles incluyendo el vallado perimetral

Nota: Todos los elementos y equipos mencionados anteriormente deben estar instalados en la obra para que esta inspección pueda llevarse a cabo.

Esta Prueba de Finalización de trabajos se considerará superada si todos los ítems superan su inspección conforme a lo aquí recogido.

Si algunos de los elementos comprobados de la lista de trabajos aún están pendientes de ejecución, el propietario y el contratista con el visto bueno de la dirección de obra; podrán optar por firmar el certificado de terminación de trabajo para la planta, reconociendo, en un documento adjunto, la existencia de actividades pendientes de la lista de trabajo y el establecimiento de un plazo razonable para la terminación de las dichas actividades.

6.2.- Pruebas de Puesta en Marcha

Como mínimo, el Contratista llevará a cabo las siguientes pruebas funcionales:

I.- Para todas las series, la continuidad eléctrica y las conexiones entre los módulos fotovoltaicos:

- Strings fotovoltaico - circuito abierto medición de la tensión
- Strings fotovoltaico - medición de corriente
- Prueba de aislamiento fotovoltaico
- La continuidad de la puesta a tierra de protección y / o cables de conexión equipotencial
- Prueba de polaridad

II.- La puesta en marcha de los combinadores debe seguir el protocolo del fabricante descrita en el manual de instalación del combinador, como mínimo, deberá incluir:

- Comprobar el cableado del combinador de conformidad con los diagramas esquemáticos, verificando que las conexiones de los cables son firmes,
- Controlar la tensión de CC y la polaridad,
- Verificar la tensión de red de CA;

III. Todos los combinadores están instalados y operando de acuerdo con las especificaciones del fabricante y están correctamente calibrados, además de que comunican con la red de datos;

IV. Prueba y certificación de los sistemas de instalación y conexión eléctrica a tierra para garantizar el cumplimiento de las normas aplicables.

V. Pruebas de operación a los sistemas de Protección mediante ensayos de acuerdo con la norma;

VI. El sistema de control y supervisión, incluyendo la sincronización de los equipos para todos los parámetros de entrada.;

VII. pruebas de puesta en servicio del centro de transformación;

VIII. Equipamiento de conexión, medida y protección, así como otros aparatos de control deberán ser probados para asegurar un funcionamiento correcto y que están instalados correctamente;

IX. Las pruebas de los cables de alta tensión para garantizar la conformidad con la legislación aplicable y las normas de la compañía distribuidora.

X. Regulación y calibrado del equipo antivertido para comprobar que el vertido de energía a la red de distribución es cero.

XI. Los boletines de la instalación eléctrica en baja tensión, firmado por instalador autorizado y debidamente diligenciados en el Servicio Provincial de Industria

XII. Los planos As-built de las instalaciones y obras realmente ejecutadas, incluyendo coordenadas X, Y, Z de todos los puntos relevantes

XIV. Certificados de seguridad de las estructuras portantes expedido por el fabricante e instalador de la misma, junto con su certificado de garantía y los cálculos mecánicos finales.

XV. Certificados de garantía de todos los equipos, expedidos por el fabricante de los mismos junto con el instalador homologado para su instalación y puesta en marcha.

6.3.- Pruebas de aceptación de la obra

Este chequeo se considera superado cuando:

I La planta está eléctrica y mecánicamente completa

II El equipo antivertido funciona correctamente y es aceptado y validado por la Compañía Distribuidora

III El sistema de monitorización está completo y en funcionamiento y la planta puede ser monitorizada de forma remota;

IV Todos los combinadores están operando de acuerdo con especificaciones del fabricante y se calibran y comunican correctamente con el sistema de monitorización de la planta;

V Todas las pruebas de aislamiento se han completado con éxito y todos los cables han superado las pruebas de aislamiento adecuado según las normativas eléctricas aplicables en cada caso;

VI Circuitos de Corriente Continua (tensión, corriente y resistencia de aislamiento), las pruebas se han completado con éxito cuando todos los equipos de generación dan resultados de estos valores de acuerdo con las especificaciones del fabricante de cada uno de ellos;

VII Las estaciones meteorológicas y piranómetros están funcionando y sus señales son capaces de ser supervisados por el Sistema de Monitoreo de la planta. La calibración de piranómetros debe ajustarse al certificado expedido por el fabricante;

VII La cantidad de energía producida a lo largo del día se ajusta a los valores teóricos previstos según las condiciones climatológicas del sistema de monitorización y están dentro del margen de tolerancia que se ha previsto para el mismo.