



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y AUTOMATIZACIÓN EN UNA EXPLOTACIÓN GANADERA OVINA CONECTADA A RED

Autor/es

JAIME GRACIA LATORRE

Director/es

EDUARDO GARCIA PARICIO

DOCTOR EN INGENIERIA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

2019-2020

Agradecimientos

Después de una larga trayectoria de cinco años, decido redactar este apartado para agradecer a todas aquellas personas que me han acompañado en este duro pero apasionante camino, por todos esos consejos recibidos que me han hecho mejorar tanto en el ámbito personal como en el académico, dotándome de fuerza, ganas y positividad para alcanzar la meta.

En primer lugar, me gustaría agradecer a la propia Universidad de Zaragoza por brindarme la oportunidad de seguir con los estudios que siempre he deseado, a los profesores por llenarme de conocimientos aptos para poder graduarme, por su experiencia puesta sobre nosotros, ayudándonos en todo momento hasta lograr el objetivo.

En particular, mencionar a Eduardo García Paricio por aceptar ser mi tutor de este Trabajo de Fin de Grado y acompañarme en todo este proceso. Han sido fundamentales sus consejos y su experiencia, así como su orientación a lo largo de estos meses para poder llevarlo a cabo de la manera más eficiente posible. Agradecerle su disposición, tiempo y profesionalidad.

Por último, destacar el apoyo recibido por mi familia, amigos y compañeros, en especial a mis padres, mi hermana y mi pareja, que siempre ha estado en momentos tanto buenos como difíciles, y a todas aquellas personas que han confiado en mí y han aportado, de alguna manera, que todo esto sea posible.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN:	7
2. OBJETIVOS:	9
2.1. Objetivo general:	9
2.2. Objetivos específicos:	9
3. METODOLOGÍA:	10
4. LEGISLACIÓN APLICADA:	11
5. RECURSO SOLAR:	13
5.1. Comportamiento solar:	15
5.1.1. Trayectoria solar:	16
5.2. Industria fotovoltaica:	18
6. ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:	20
6.1. Panel solar:	20
6.2. Inversores de onda:	22
6.3. Soportes:	24
6.3.1. Estructura fija:	24
6.3.2. Seguidor Solar:	24
7. CASO DE ESTUDIO:	26
7.1. Localización:	26
7.2. Características explotación ovina:	27
7.2.1. Ubicación, orientación y condiciones climáticas de las instalaciones:	28
7.3. Análisis de los parámetros óptimos de la instalación:	29
7.4. Necesidad energética:	31
7.4.1. Características finales de la instalación:	32
7.4.2. Curvas energéticas:	34
7.5. Tarifas energéticas:	35
7.6. Simulación con PVSYS:	36
8. AUTOMATIZACIÓN:	38
8.1. Características generales del PLC:	38
8.2. Medidas adoptadas:	39
8.2.1. Alimentación:	39
8.2.2. Ventanas y Puertas:	40
8.2.3. Iluminación:	40
8.2.4. Extracción de agua:	40
8.2.5. Control de Temperatura:	41

9. Amortización	42
10. CONCLUSIONES	43
11. BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXO I: TERMINOLOGÍA	46
ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS COMPONENTES	49
ANEXO III: PRESUPUESTO	68
ANEXO IV: PLANOS	70
ANEXO V: SIMULACIONES PVSYST.....	75
ANEXO VI: PROGRAMACIÓN TIA PORTAL	96

INDICE DE IMÁGENES:

Imagen 1. Generación eléctrica en España en el año 2020	7
Imagen 2. Variación V/I según irradiancia	14
Imagen 3. Irradiancia dada la influencia de la temperatura	14
Imagen 4. Masa de aire "AM"	15
Imagen 5. Ángulo de declinación	16
Imagen 6. Trayectoria solar vista desde el hemisferio norte.....	17
Imagen 7. Ángulos que definen la posición del sol en cada instante	17
Imagen 8. Esquema de generación fotovoltaica	19
Imagen 9. Paneles bifaciales	21
Imagen 10. Curva V/I.....	23
Imagen 11. Localización granja	26
Imagen 12. Influencia orientación nave.....	28
Imagen 13. Ventilación estática sin efecto chimenea.....	29
Imagen 14. Ángulos que definen la posición del panel.....	30
Imagen 15. Pérdidas límite según código técnico.....	31
Imagen 16. Tabla de cargas eléctricas.....	32
Imagen 17. Planos Panel ERA SOLAR	33
Imagen 18. Gráfica consumo frente producción FV	34
Imagen 19. Tarifas horarias.....	35
Imagen 20. Tabla periodos tarifarios	36
Imagen 21. Simulación 3D con PVSYST	36
Imagen 22. Análisis cubiertas.....	37
Imagen 23. Comedero automático animales	39
Imagen 24. Bomba de agua a deposito.....	41
Imagen 25. Amortización de la instalación FV	42

RESUMEN

El presente estudio pretende evaluar el sistema fotovoltaico, en la cubierta de una de las naves, para autoconsumo más adecuado en una explotación ganadera ovina, situada en el término municipal de Andorra, provincia de Teruel.

Se desea hacer un estudio profundo de las características que una placa fotovoltaica debe tener para que se adapte a la cubierta correspondiente y a los consumos que tendrá dicha instalación.

Se analizará cuáles son los parámetros que maximizan los beneficios y la producción, atendiendo a la legislación actual recogida en el RD 244/2019.

A través el software de simulación llamado PVSYST, se simulará la instalación para la ubicación propuesta, y se compararán los resultados obtenidos en función de las diferentes orientaciones disponibles.

Paralelamente, se estudiará la opción de introducir un sistema de automatización para facilitar el trabajo de los operarios en el día a día e intentar mejorar de esta manera la calidad de vida de los mismos animales.

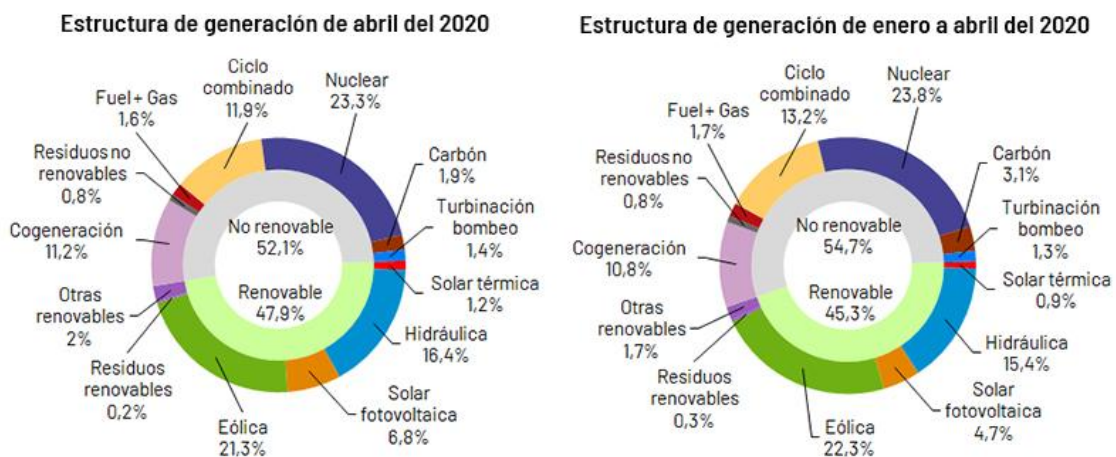
Por último, se desarrollará una amortización de dicha instalación y se planteará un presupuesto de la misma.

1. INTRODUCCIÓN:

Hoy en día, se puede afirmar que el consumo de energía eléctrica es necesario para llevar a cabo cualquier tarea de nuestro día a día con total normalidad. Con el paso del tiempo se ha ido convirtiendo en una necesidad de la cual no podemos aislarnos, lo que ha llevado a un aumento del precio de la misma con el paso del tiempo.

Anteriormente, gran parte de la energía que se producía se basaba en fuentes de energía no renovables, pero se han evaluado diferentes estudios en los cuales se observa que la producción de energía a partir de fuentes de energía renovables ha aumentado considerablemente, llegando a alcanzar casi un 48% de la energía producida en España.

Imagen 1. Generación eléctrica en España en el año 2020



El problema de que los recursos para la producción de energía eléctrica mediante fuentes de energía no renovables son limitados es un problema real que la población debe mentalizarse, además de que provoca la contaminación del planeta.

La sociedad se enfrenta a un problema realmente grave como es el cambio climático, la manera en la que se enfoca es clave para determinar un futuro u otro para nuestras vidas, aunque no se pueda invertir el daño ya realizado a la Tierra ya que es irreversible, depende de nosotros el ser capaces de frenarlo, por lo que es importante el conocimiento de los daños y consecuencias que podría provocar con el paso del tiempo y pensar en un futuro más sostenible y limpio, ya que hay desastres que pondrían en peligro el futuro del planeta.

Por esta razón, el uso de energías renovables es un gran aliado para paliar este problema y evitar contaminación a la hora de producir energía, que es uno de los principales focos de este problema.

A todo esto, se le suma el elevado precio de la luz, con la situación actual de la economía y el mercado, se pueden realizar adaptaciones en una explotación ovina para reducir gastos de producción y ahorrar para aumentar ganancias.

Además del ahorro económico, es importante también que, en la actualidad, con todas las ventajas e innovaciones tecnológicas que tenemos a nuestro alcance, podamos enfocarlo a cualquier sector para que el trabajo sea más cómodo, seguro y sencillo en la medida que sea posible, y ya que el trabajo de una explotación ganadera es sacrificado, adoptemos los avances que sean posible para realizarlo más llevadero.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

El objetivo principal de este estudio es intentar reducir los gastos energéticos de la factura eléctrica en todo que podamos, pensando en el autoabastecimiento total, además de mejorar las tareas de una explotación ovina en cuanto a seguridad, comodidad y facilidad. Además, se pretende reducir las emisiones de CO₂ que se expulsan a la atmósfera al producir energía.

2.2. Objetivos específicos:

- Evaluar la influencia de los parámetros del sistema fotovoltaico

Es necesario conocer la manera en la que los parámetros de la instalación fotovoltaica influyen en la misma para poder optimizarla al máximo y sacarle el máximo de rendimiento, como puede ser el ángulo de los paneles fotovoltaicos o la potencia, ya que sin su conocimiento no es posible realizar el estudio con propiedad.

- Seleccionar la implantación fotovoltaica más adecuada según diferentes aspectos

Estudiaremos el lugar idóneo para realizar la instalación, además de la potencia necesaria para cubrir gastos y rentabilizar la instalación, y la mejor orientación posible según los diferentes tejados de las naves que conforman la explotación.

- Seleccionar la implantación de dispositivos para automatizar dicha instalación

Se desea mejorar la calidad de vida de los animales, así como de los trabajadores, aumentando la seguridad y automatizando las instalaciones en la medida de lo posible.

3. METODOLOGÍA:

En cuanto a la metodología empleada para realizar el presente estudio, se ha utilizado en primer lugar una hoja de cálculo para determinar la producción de la planta fotovoltaica variando los parámetros de potencia y la orientación de la propia instalación.

Además de los cálculos citados anteriormente, para seleccionar la instalación fotovoltaica más adecuada, se deben estudiar las características físicas de cada emplazamiento, una vez estudiadas estas características, se han comparado los resultados obtenidos con el simulador PVSYST para dar con el resultado más favorable y elegir la instalación idónea.

A su vez, se ha estudiado la manera de realizar una instalación que automatice ciertos trabajos que realiza el personal en su día a día, así como controles de parámetros como pueden ser la temperatura y la humedad, que son condiciones que pueden influir en la calidad del aire interior de una explotación ganadera y por tanto afectar al confort de sus ocupantes. Mediante el programa TIA PORTAL se han realizado unos esquemas con los cambios a realizar para cumplir el objetivo.

4. LEGISLACIÓN APLICADA:

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, nos indica que ha llegado el momento de la transición energética, ya que presenta un autoconsumo sin apenas restricciones y bastante libre, además de la viabilidad que se puede observar mediante estudios sobre la instalación de producción de energía eléctrica a través de placas fotovoltaicas orientadas al autoconsumo.

Por estas razones, se resumen los puntos más importantes de este nuevo Real Decreto que ha impulsado las instalaciones fotovoltaicas en nuestro país:

- **Se anula el impuesto al sol**, una de las medidas más importantes, ya que permite producir energía mediante fuentes de energía renovables sin la obligación de pagar tasas o peajes que hacen que la viabilidad sea un problema.
- **Se plantean dos modalidades de autoconsumo**, instalaciones de autoconsumo con excedentes, e instalaciones de autoconsumo sin excedentes. Las instalaciones de autoconsumo con excedentes se pueden clasificar en dos modalidades diferentes: la modalidad con excedentes acogida a compensación, y la modalidad de excedentes no acogida a compensación.
 - **La modalidad de excedentes acogida a compensación** tiene que cumplir una serie de requisitos, como por ejemplo poseer una potencia menor a 100 KW, que sea una tecnología renovable, que la instalación no esté registrada bajo otro régimen retributivo, y que la instalación este suscrito a un contrato de compensación de excedentes.
 - **La modalidad de excedentes sin acoger a compensación** puede solicitarlo cualquiera que no cumpla los requisitos anteriores y quiera acogerse a dicha modalidad.
 - **En las instalaciones de autoconsumo sin excedentes** los consumidores acogidos a ella únicamente consumirán su propia energía, se verán obligados a instalar un mecanismo anti vertido.
- **Se plantea el autoconsumo compartido**, en este apartado se incluyen a los consumidores que aprovechen la energía que procede de fuentes próximas entre sí. Este tipo de autoconsumo está destinado para bloques de vecinos o un grupo de consumidores que se aprovechen de una fuente próxima.
- **Se producen simplificaciones** reglamentarias para la legalización y tramitación de instalaciones conectadas a la red de baja tensión.

- **No serán necesarios** equipos de medida especiales, en casos de autoconsumo individual, bastará con un contador bidireccional en el punto frontera.
- **Se permitirá instalar** una potencia mayor a la potencia contratada, se elimina la medida impuesta por el artículo 5 y 6 del RD900/2015.
- **Se permiten** que el titular de la instalación de autoconsumo no sea el mismo titular que la instalación de consumo, es decir, se permite que se beneficien otras personas que no sea especialmente el titular de la misma instalación.
- **Se permiten contratar** las potencias deseadas sin necesidad de las potencias normalizadas.
- **Se crea** un registro administrativo de autoconsumo.

5. RECURSO SOLAR:

La producción de energía fotovoltaica no es la única forma de utilizar el sol como forma de captación de energía, ya que existen diferentes tipos de modalidades para captar esa energía, por ejemplo, obteniendo el calor del sol para calentar agua, o plantas que contienen espejos que su función es concentrar los rayos solares incidentes en una superficie determinada en un mismo punto y utilizar esa energía para producir electricidad. Este tipo de tecnología es pionera en nuestro país, pero ya existen grandes plantas, como una situada en Sevilla (Gemasolar, con 20 MW de potencia).

Una vez recogidas y citadas las diferentes modalidades existentes para la captación del recurso solar, como el estudio se basa en la implantación de un sistema fotovoltaico, se va a explicar el método que se utiliza para obtener electricidad, a base de células fotoeléctricas encargadas de captar los rayos solares incidentes y transformarlos directamente en energía eléctrica.

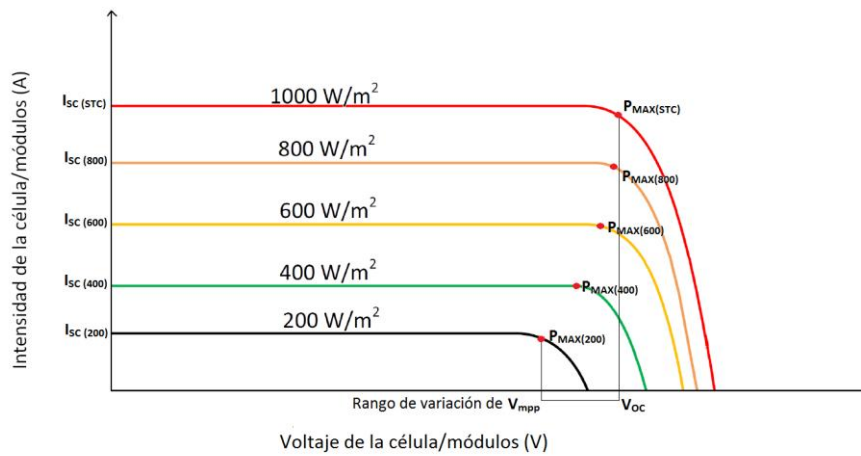
En concreto, es la célula fotovoltaica la encargada de transformar directamente la energía solar en energía eléctrica, este elemento es una de las piezas clave, que se compone de un material semiconductor, generalmente silicio, que debidamente dopado, obtiene unas propiedades electrónicas específicas.

El funcionamiento de la célula fotovoltaica se basa en el principio citado anteriormente, convierten energía solar en electricidad, en un proceso en el que la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produciendo una diferencia del voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo que se pueda producir trabajo útil.

La radiación solar sobre las mismas emite rayos en forma de fotones, que si tienen la energía necesaria, serán capaces de arrancar el electrón de la última capa, por lo que este movimiento de cargas es el origen de la corriente, que al cortocircuitar la célula con una carga se producirá la corriente eléctrica que se desea.

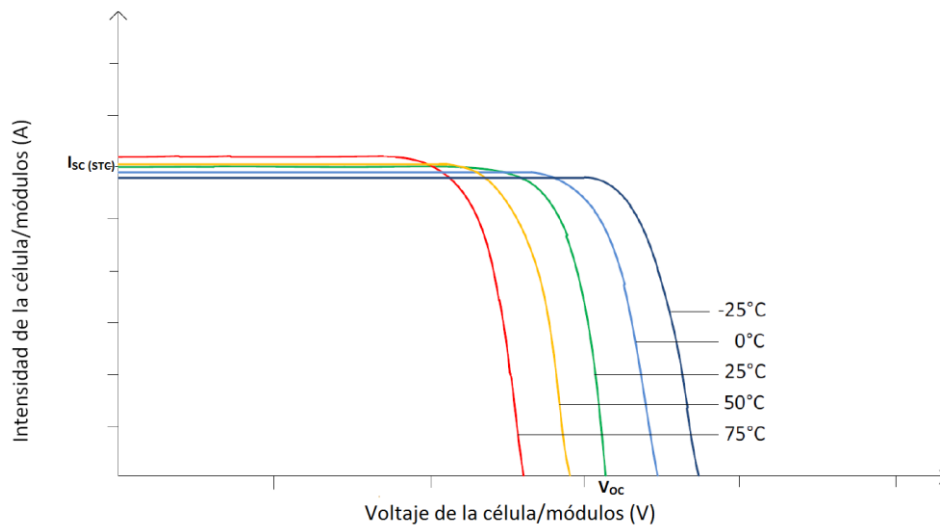
La célula se convierte en una fuente de corriente continua. El comportamiento de la célula fotovoltaica se puede representar mediante la relación V/I , que modela su funcionamiento alimentando una carga bajo el rango de tensiones y corrientes positivas, como es evidente, la intensidad producida por la misma es directamente proporcional a la intensidad de radiación incidente.

Imagen 2. Variación V/I según irradiancia



Así mismo, se puede afirmar que la temperatura de operación es inversamente proporcional a la tensión producida entre los terminales de la célula fotovoltaica, aumentando la temperatura se reduce la tensión, por lo que para una célula fotovoltaica es más apropiado temperaturas moderadas que temperaturas extremas que se tienen en los meses cálidos.

Imagen 3. Irradiancia dada la influencia de la temperatura



Por tanto, se llega a la conclusión que la temperatura de operación es un parámetro importante para tener en cuenta el diseño de las instalaciones, esto se debe a que su respuesta eléctrica es relevante, además de que la radiación incidente se da por supuesta al explicar el método de obtención de energía eléctrica.

5.1. Comportamiento solar:

Después de analizar el método de obtención de energía mediante la radiación solar, resulta de elevada importancia entender el comportamiento del sol respecto de la tierra, ya que la posición relativa entre ambos cuerpos determinará unos niveles de producción u otros.

La intensidad de radiación solar o irradiancia, se define como la potencia por unidad de superficie y se expresa en el Sistema internacional en W/m^2 .

Esta radiación, recibida sobre una superficie perpendicular al sol en el límite de la atmósfera, es de aproximadamente $1353 W/m^2$, y se conoce como constante solar.

A la superficie terrestre llega un porcentaje menor debido a que la atmósfera refleja parte de esta energía y otra parte la absorbe.

Dicha absorción es tanto mayor cuanto más largo sea el camino recorrido por el rayo solar que entra en la atmósfera hasta llegar al suelo.

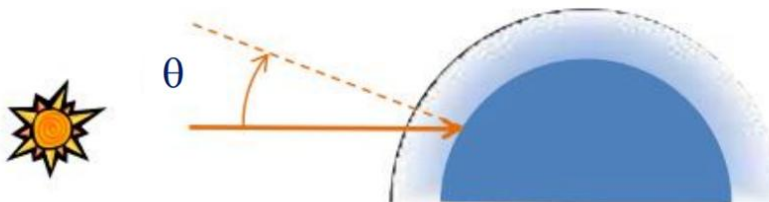
El concepto "AM" o masa de aire refleja este camino recorrido, siendo "AM 0" la referencia fuera de la atmósfera y "AM 1" el caso en el que los rayos solares inciden perpendicularmente a la superficie terrestre.

Para cualquier otro ángulo de incidencia se calcula de la siguiente manera.

$$AM = \frac{1}{\cos \theta}$$

La absorción será AM veces mayor en el caso de incidencia oblicua que en el caso de incidencia vertical.

Imagen 4. Masa de aire "AM"

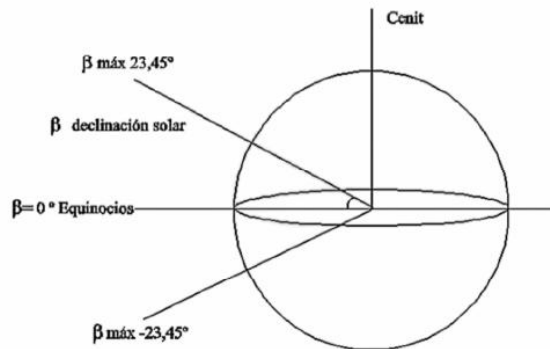


La irradiancia medida en una ubicación concreta es variable con el tiempo y con las condiciones climatológicas.

5.1.1. Trayectoria solar

El eje de rotación de la tierra tiene un ángulo comúnmente llamado ángulo de declinación o β , que es el responsable de las estaciones y el clima en la Tierra, y es el formado por el plano del ecuador con la trayectoria solar.

Imagen 5. Ángulo de declinación



Este ángulo oscila a lo largo del año entre $23,45^\circ$ y $-23,45^\circ$ tomando como referencia el plano del ecuador. Se puede obtener para cualquier día del año a partir de la llamada *fórmula de Cooper*:

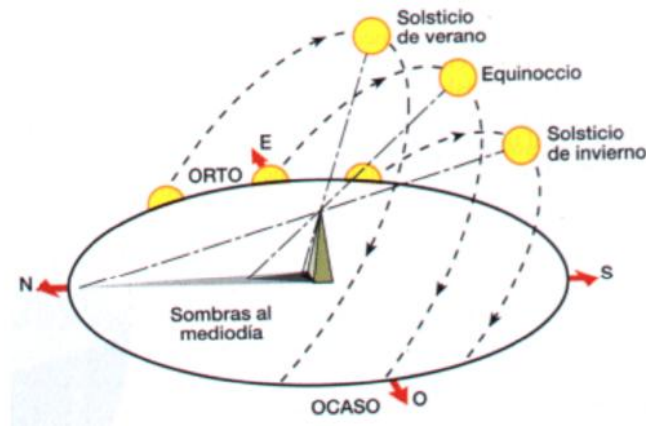
$$\beta = 23,45^\circ \sin\left[\left(\frac{284 + n}{365}\right) \cdot 360\right]$$

Siendo n el día del año haciendo corresponder 1 con el 1 de enero.

El ángulo de declinación $-23,45^\circ$ tiene lugar a fecha 21 de diciembre, que coincide con el solsticio de invierno en el hemisferio norte y el solsticio de verano en el hemisferio sur.

El día 21 de junio, el ángulo de declinación es $23,45^\circ$, correspondiendo con el solsticio de verano en el hemisferio norte y el solsticio de invierno en el hemisferio sur.

Imagen 6. Trayectoria solar vista desde el hemisferio norte



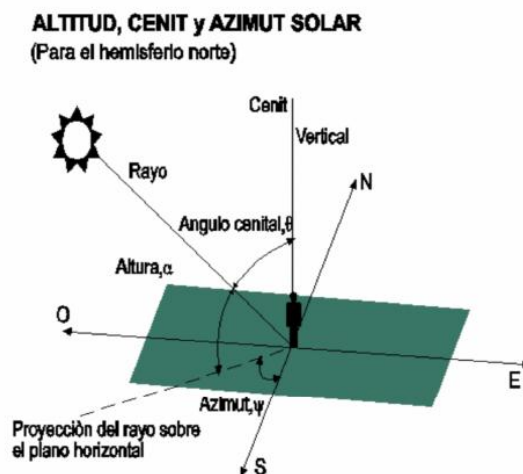
Es importante citar dos ángulos importantes en relación con el sol:

- **La altura solar**, es el ángulo formado por los rayos solares respecto al plano tangente a la superficie, es función de la hora, la latitud y el día concreto a lo largo del año, siendo máxima para el hemisferio norte el 21 de junio, que se relaciona con el solsticio de verano, y mínima el 21 de diciembre, el solsticio de invierno.

$$\alpha \text{ máxima} = 90^\circ - \text{latitud } (\phi) + \text{declinación solar } (\beta)$$

- **El ángulo de azimut**, en el caso del hemisferio norte, es el ángulo formado por el vector normal del sol respecto del sur, varía a lo largo del día, desde el cuadrante sureste al suroeste, coincidiendo azimut 0 con la dirección sur y la altura solar máxima para ese día.

Imagen 7. Ángulos que definen la posición del sol en cada instante



El interés de conocer la posición relativa de la recta que une el sol con un punto en la superficie terrestre se debe a que, el ángulo con el que inciden los rayos solares sobre el suelo u otra superficie como puede ser un captador solar, afecta al valor de la intensidad de radiación incidente sobre dicha superficie.

Esto quiere decir que la energía por unidad de tiempo que percibe un captador solar es directamente proporcional al coseno del ángulo que forma el rayo solar con la dirección normal de ese panel, siendo óptima la situación en la que en todo momento ese ángulo es 0° o un valor pequeño.

5.2. Industria fotovoltaica

A mediados del siglo XIX Becquerel consiguió alterar el comportamiento eléctrico en ciertos materiales originando, bajo unas condiciones determinadas, corriente eléctrica. Desde aquel momento se ha investigado sobre cómo mejorar la eficiencia de generación eléctrica a partir de la radiación solar.

El dispositivo utilizado para conseguir la transformación directa de energía radiante a energía eléctrica se denomina célula fotovoltaica.

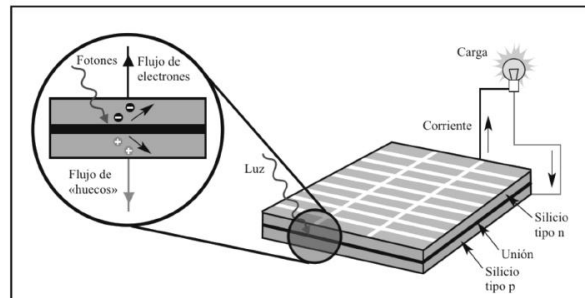
Su principio de funcionamiento es el llamado efecto fotoeléctrico, este efecto se basa en la unión de 2 elementos semiconductores, uno tipo n y otro tipo p, entre los que aparece una diferencia de potencial cuando sobre esta unión incide la luz.

Esta luz genera un movimiento de carga o corriente eléctrica directamente proporcional a la intensidad de radiación incidente, si la célula esta cortocircuitada por una carga.

Comúnmente el material utilizado en las células fotovoltaicas es el silicio, el cual se dopa con boro para obtener "silicio dopado tipo p", y, con antimonio, arsénico y fosforo para el "silicio dopado tipo n".

Es necesario aclarar que la diferencia de potencial existente en una célula tiene un carácter dinámico y su aprovechamiento depende de la presencia continuada de fotones capaces de mantener la tensión en extremos de la célula, lo que requiere presencia de radiación solar constante.

Imagen 8. Esquema de generación fotovoltaica



La eficiencia de una célula es el coeficiente entre la energía generada por la misma y la potencia radiante incidente sobre ella, esta eficiencia depende del tipo de tecnología utilizada y de la pureza con la que este fabricada la célula entre otros factores, pero en ningún caso comercial supera el 30%.

A lo largo de las ultimas décadas, se ha mejorado la eficiencia y reducido el precio en €/Wp de las células fotovoltaicas hasta el valor actual, que para España se sitúa entorno a 0,30€/Wp para paneles policristalinos, con una eficiencia superior al 17 % en la mayoría de los casos, y superior al 20% con tecnología de silicio monocristalino.

6. ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:

Una vez realizada una pequeña introducción de cómo se produce la energía eléctrica aprovechando la radiación solar y sus principales influencias, se va a citar los principales elementos que forman una instalación fotovoltaica para conocer su función y las características a tener en cuenta para realizar un buen diseño del sistema.

6.1. Panel solar

La célula fotovoltaica está formada por materiales semiconductores dopados para lograr las características electrónicas necesarias para la generación de corriente eléctrica.

Las células fotovoltaicas se encapsulan, se conectan de la forma adecuada según se desee y finalmente se obtiene la placa fotovoltaica.

Existen varios tipos de placas fotovoltaicas, pero entre las más comunes se sitúan las monocristalinas, las policristalinas, las amorfas y las bifaciales.

Aquí se muestra una breve descripción de cada tipo:

- **Los paneles fotovoltaicos monocristalinos**, son aquellos fabricados directamente con las láminas de silicio recortadas, por lo que, se obtiene una mayor pureza del material, así se consigue una la eficiencia del panel mayor, superior al 20%.
- **Los paneles fotovoltaicos policristalinos**, son aquéllos donde se funde el silicio en bruto y se obtienen láminas perfectas, pero contiene impurezas, por esa razón la eficiencia es menor, situada entre el 14- 19%.
- **Los paneles fotovoltaicos amorfos** presentan rendimientos entorno al 10%, pero su gran ventaja es la maleabilidad del material muy comúnmente utilizado en tejas solares que evitan el impacto visual que provocan las placas convencionales.
- **Los paneles bifaciales** se caracterizan por obtener energía por ambas caras del panel, la parte trasera aprovecha el reflejo de la luz solar. Estos últimos presentan eficacias mayores, pero su rentabilidad, al ser una tecnología innovadora, no es muy competitiva.

Imagen 9. Paneles bifaciales



Los paneles fotovoltaicos están constituidos por una estructura de aluminio y un cristal templado capaz de soportar granizo.

Los paneles están ensayados bajo unas condiciones normalizadas, con una irradiancia de 1000 W/m^2 , y una temperatura de 25°C , estas condiciones hacen referencia a las siglas STC (Standard Test Conditions)

Los parámetros más importantes de una placa fotovoltaica son los siguientes:

- **La potencia nominal (P_{max})**
- **La tensión de circuito abierto (V_{oc})**
- **La corriente de cortocircuito (I_{sc})**
- **La intensidad del punto de máxima potencia (I_{mpp})**
- **La tensión del punto de máxima potencia (V_{mpp})**

La relación

$$\frac{P_{max}}{V_{OC} \times I_{SC}}$$

proporciona el Factor de Forma (FF) que es un valor útil a la hora de comparar paneles fotovoltaicos.

Por último, debido a que en estos últimos años ha evolucionado considerablemente la tecnología, y los intereses políticos han potenciado la investigación de los sistemas fotovoltaicos, los precios de los receptores solares han ido decreciendo a una velocidad extraordinaria, permitiendo sacar rentabilidades a sistemas fotovoltaicos sin necesidad de ayudas gubernamentales.

6.2. Inversores de onda

Como se ha explicado anteriormente, las células fotovoltaicas generan una corriente continua, esta corriente, para ser aprovechada por la mayoría de receptores, debe ser modificada a una onda alterna.

Aquí entra la figura del inversor, un elemento encargado de realizar este trabajo. Además, los inversores destinados a una instalación fotovoltaica, la mayoría de los fabricantes han añadido la función de seguidor del punto de máxima potencia (MPPT) para poder extraer el mayor porcentaje de energía de la placa en cada momento.

La potencia de los inversores define la potencia nominal de la instalación.

Generalmente, se elige una potencia de inversor en torno a un 20% menor que la potencia pico de los paneles fotovoltaicos (en condiciones estándar de funcionamiento), dicha reducción en la potencia del inversor mejora la eficiencia del sistema.

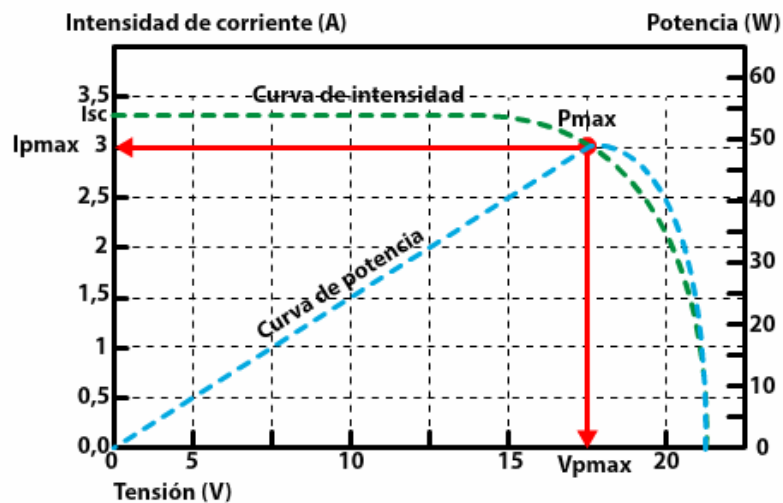
Es importante tener en cuenta que solo se deben conectar cadenas de módulos bajo condiciones parecidas de orientación y sombreado a la misma entrada MPPT, ya que si no podemos incurrir en pérdidas importantes de potencia.

Para calcular el número de módulos máximo a colocar en serie que se pueden conectar a una entrada del inversor, es necesario multiplicar el número de módulos por su tensión de cortocircuito V_{oc} , y que este producto sea inferior a la máxima tensión de entrada soportada por el inversor, de igual manera se calcula el número mínimo de módulos.

También se debe comprobar que la intensidad máxima del sistema fotovoltaico no supere la máxima corriente de entrada al inversor en caso de cortocircuito.

En la Imagen 10 se puede apreciar la curva de funcionamiento del sistema, el inversor está dotado tecnológicamente para poder desplazarse por la curva en busca del punto de máxima potencia del conjunto en cada momento.

Imagen 10. Curva V/I



Según el lugar de instalación existen diferentes tipos de inversores, como los inversores cargadores, inversores híbridos, inversores de conexión a red o senoidales, y micro inversores.

- **Inversores cargadores:** este tipo de inversor está diseñado para sistemas autónomos, sin conexión a red, por el cual controla el sistema fotovoltaico, las baterías y la carga a alimentar.
- **Inversores híbridos:** este tipo de inversor está diseñado para la implantación de baterías en un sistema fotovoltaico conectado a red, por ejemplo, para una instalación fotovoltaica para una vivienda que le interese almacenar parte de la energía producida.
- **Inversores de conexión a red:** este tipo de inversor está diseñado para la conexión a red del sistema fotovoltaico.
- **Micro inversores:** está diseñado para colocarse de forma individual en cada panel, así se logra obtener la mayor cantidad de potencia de cada panel fotovoltaico, este método se suele usar, bien para zonas en las cuales existen sombreados en partes de la instalación y no se desea que perjudique el conjunto de placas, o directamente es una forma de extraer una potencia mayor, en el caso de que la superficie esté limitada.

Como parámetros importantes del inversor destacan:

- **La potencia nominal,**
- **El rango de tensión de entrada,**
- **La intensidad máxima de entrada,**

6.3. Soportes:

Los soportes de los módulos son elementos, normalmente metálicos, cuya función es asegurar la correcta posición de los captadores, fijándolos al suelo o cubierta con una inclinación y orientación adecuadas.

Se distinguen principalmente dos tipos de soportes:

6.3.1. Estructura fija:

Fija el panel en una posición permanente, con una inclinación y azimut propios de la instalación e invariables con el tiempo. Este tipo de estructuras se utilizan tanto en cubiertas como en instalaciones de suelo.

Para instalaciones en cubierta, también podemos encontrar soportes coplanarios, que fijan el captador paralelamente a la cubierta, tienen como ventaja que son más económicos que los anteriores, se reduce en gran medida el esfuerzo estructural provocado por el viento y un mayor aprovechamiento del espacio.

Como inconvenientes cabe destacar que generalmente el ángulo de la cubierta no es el óptimo para la instalación.

6.3.2. Seguidor Solar

Se tratan de estructuras móviles que maximizan la producción haciendo que el captador se mueva tal que el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre este sea óptimo el todo momento.

Los hay de 1 o de 2 ejes, consiguiendo un aumento en la producción de un 20% y un 35% respectivamente.

Como principal ventaja tiene el aumento de producción, y la posibilidad de protegerse contra fuertes vientos adoptando posición de reposo que minimiza el esfuerzo al que está sometido. Como inconvenientes, su elevado precio y coste de mantenimiento en comparación con una estructura fija, y el elevado peso del sistema que los limita a instalaciones en suelo y superiores a 1 MW para poder obtener rentabilidad.

Por lo tanto, a la hora de elegir el soporte a instalar para la instalación fotovoltaica, hay que tener en cuenta que un soporte coplanar (paralelo a la superficie de colocación) está más integrado a la estructura sobre la que se va a montar, así que, el nivel de sujeción es mayor, dato para tener en cuenta en tipos de estructura que presenten una menor resistencia.

Estos tipos de soportes son hasta un 30% más baratos que una estructura inclinada, entonces hay que evaluar en el momento del diseño el soporte a utilizar para lograr una instalación óptima para cada caso, ya que dependiendo de la inclinación del panel fotovoltaico se obtiene mayor o menor energía de este.

7. CASO DE ESTUDIO

Una vez analizados los diferentes tipos de componentes que forman un sistema fotovoltaico, se procede a realizar el estudio de la instalación fotovoltaica.

El presente estudio pretende evaluar todas las posibilidades de implantación fotovoltaica

7.1. Localización

La explotación de ganado ovino está ubicada dentro del Término Municipal de Andorra (Teruel), situado en la partida Venta los Caños en el polígono 5 parcela 301.

La ubicación es $41^{\circ} 1' 32.78''$ N $0^{\circ} 20' 49.88''$ W, a una altitud de 506 m.

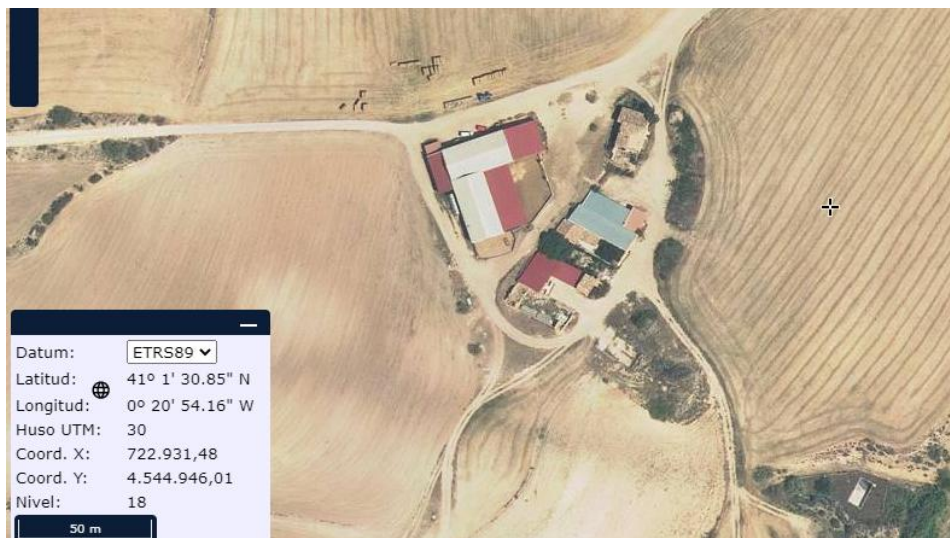
SITUACIÓN: Parcela 301 del polígono 5

PARTIDA: Venta los Caños.

MUNICIPIO: Andorra.

PROVINCIA: TERUEL.

Imagen 11. Localización granja



7.2. Características explotación ovina

La nave de ganado ovino proyectada se encuentra situada a una distancia y en un lugar oportuno para evitar las contaminaciones, olores y molestias que pudieran derivarse del ejercicio de esta actividad, y por ello se tiene la posibilidad de crear una barrera sanitaria eficaz para evitar la propagación de posibles enfermedades.

Para el diseño y realización de unas buenas instalaciones ganaderas son determinantes las condiciones del entorno, entre las que destacan:

-Factores topográficos: El relieve de la zona puede ser limitante para las construcciones, determinando movimientos de tierras para explanaciones, tipos de cimentaciones y muros, etc. Es muy importante en topografías con pendiente la disposición de los albergues, dependencias y corrales, de tal forma que facilite siempre el flujo de agua y residuos (albergues siempre en zonas más altas)

-Factores climáticos: Es importante considerar la pluviometría de la zona, dirección de los vientos dominantes, temperaturas, insolación, etc., para diseñar una buena orientación, superficies de ventilación, cubiertas y nivel de cerramiento de las naves

-Factores hidrológicos: Fundamentalmente para evitar futuros problemas de humedad y la posibilidad de poder abastecer de agua a la explotación (manantial, río, pozo, sondeo, etc.)

-Accesos y vías de comunicación: es conveniente un acceso fácil a las explotaciones (transporte de materias primas y productos finales), pero por otro lado se exige una distancia mínima de las instalaciones a las vías públicas

-Suministros: Toda explotación ganadera debe tener asegurados unos abastecimientos básicos, como el eléctrico (línea eléctrica, grupo electrógeno o placas solares), el abastecimiento de agua, esencial para las necesidades de los animales y la limpieza e higiene, y por último el abastecimiento de las materias primas necesarias (posibilidad de suministro de piensos, forrajes, etc.)

-Impacto visual, muy importante en espacios protegidos, donde se ubica gran parte de la ganadería andaluza (elección de materiales, ubicación, cubiertas, etc.)

En todo caso, las instalaciones deben ser funcionales, fácilmente ampliables, deben permitir la correcta evacuación y tratamiento de los residuos y deben facilitar las condiciones de trabajo

Una buena instalación empieza por un buen dimensionamiento, por ello hay que tener muy claro el tamaño del rebaño y sus estructura, ya que habrá de tener en cuenta los diferentes tipos de animales a albergar y los tiempos necesarios, para poder realizar un buen diseño del aprisco, corrales anexos, etc.

7.2.1. Ubicación, orientación y condiciones climáticas de las instalaciones

La ubicación y la orientación van a determinar, junto que las características constructivas de las naves, el ambiente de las instalaciones, punto esencial para el bienestar de los animales, su salud y producciones.

Por tanto son muy importantes puntos como:

- Orientación de las naves
- Protección de los vientos dominantes, especialmente el del norte
- Correcta ventilación
- Aislamiento térmico

La orientación de las naves en este tipo de explotaciones es generalmente Este-Oeste, dejando muchas veces la fachada sur abierta o semiabierta en conexión con los corrales. Esto permite aprovechar el sol del invierno en el alojamiento, mientras que en verano se encuentra sombreado. La orientación Nordeste-Sudoeste es también muy aconsejable, sobre todo en las zonas con veranos muy calurosos, ya que impide que el sol de la tarde entre en los alojamiento.

Imagen 12. Influencia orientación nave



La protección de los vientos dominantes es un punto muy importante, ya que el azote del viento influye mucho sobre la sensación térmica y el bienestar de los animales, además, los pequeños rumiantes son más sensibles que el vacuno a la pérdida de calor por este motivo. Por eso, la manera en la que están puestas las naves de la explotación que analizo, hacen que, si están los animales en el exterior, las paredes de las mismas los cubran y protejan del viento en invierno.

La ventilación es otro punto esencial, y debe permitir la eliminación del exceso de calor en verano y el exceso de humedad en invierno, además de mantener la calidad del aire (eliminar amoníaco, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, etc.). En pequeños rumiantes es suficiente con la ventilación estática que aprovechan las corrientes naturales del aire al calentarse.

Imagen 13. Ventilación estática sin efecto chimenea

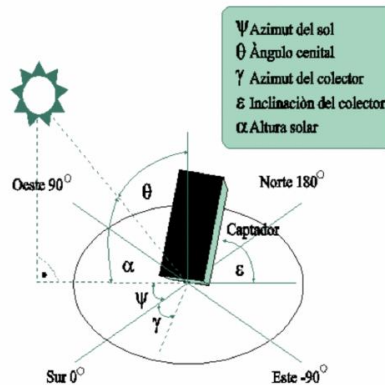


7.3. Análisis de los parámetros óptimos de la instalación

La posición de un captador queda definida por 2 ángulos, que van a ser fundamentales para el desarrollo del presente estudio:

- **Ángulo de inclinación o ϵ :** es el ángulo formado por el plano del panel con el plano horizontal.
- **Azimut del panel o γ :** ángulo que forman la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del panel con el meridiano del lugar, siendo su valor 0° si está orientado al sur en el hemisferio norte.

Imagen 14. Ángulos que definen la posición del panel



En sistemas estáticos como el presente caso de estudio es importante hacer una correcta elección de estos ángulos.

Influencia del azimut

Un azimut óptimo es aquel que en cualquier momento asegura que el panel esté orientado hacia el sol, esto solo puede conseguirse con seguidores solares.

Para sistemas estáticos el azimut que maximiza la producción anual para cualquier inclinación es 0° con respecto al sur.

Parece lógico pensar que siempre se deben orientar los paneles hacia el sur, esto siempre es posible en instalaciones generadoras situadas en el suelo, donde no hay restricciones estructurales.

Para las instalaciones fotovoltaicas en cubierta, se deberá estudiar la geometría de las mismas y analizar para cada caso qué opción es la más interesante, este concepto se desarrollará más adelante.

Por otro lado, un azimut con orientación este, optimizará la producción de nuestro sistema las primeras horas de la mañana ya que se mejora la posición relativa entre la normal del panel y los rayos solares durante las primeras horas de luz.

De la misma manera, un panel orientado al oeste optimizará la producción durante las últimas horas de luz.

Influencia de la inclinación

La inclinación óptima para un panel es aquella que, sumada a la altura existente en un momento determinado sumen 90° .

Para sistemas estáticos, la inclinación que maximiza la producción viene dada por la expresión:

$$\beta_{\text{óptima}} = 3,7 + \text{latitud} \cdot 0,69$$

Pérdidas máximas asumibles por orientación, inclinación y sombras

Según el código técnico DB HE 5, contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, la disposición de los módulos fotovoltaicos debe ser tal que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores que las contempladas en la siguiente tabla:

Imagen 15. Pérdidas límite según código técnico

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición de módulos fotovoltaicos	20%	15%	30%
Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos	40%	20%	50%

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación que incidiría sobre un panel con la inclinación y orientación óptimas, entendiéndose estas según código técnico como una orientación al sur y una inclinación 10° menor que la latitud, por lo que para la localización estudiada sería de 31° .

Cuando las razones arquitectónicas o de otro aspecto no permiten ajustarse a estas pérdidas, se deberá justificar dicha imposibilidad analizando diversas configuraciones.

7.4. Necesidad energética

Las explotaciones ganaderas destinadas a la cría de ganado ovino, no tienen una elevada necesidad energética, comparadas con otros tipos de explotaciones destinadas al engorde o cría de animales como por ejemplo las granjas avícolas o porcinas.

Como se ha explicado anteriormente, este tipo de explotación no requiere una alta necesidad de energía, ya que la ventilación basta con la natural, que basta si están bien orientadas las naves. Además, la localización de esta granja no es en climas con temperaturas extremas, lo que favorece para solucionar este problema. Respecto a la iluminación simplemente será necesario en determinadas épocas del año que las horas de luz son más escasas.

Este estudio se va a centrar en abastecer la nueva instalación que se va a realizar, tanto para la iluminación como la automatización que se comenta más adelante.

Imagen 16. Tabla de cargas eléctricas

COMPONENTE	Nº COMPONENTES	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL
Sistema iluminación 1	12	64	768
Sistema iluminación 2	8	50	400
Motor bomba agua	1	1500	1500
Motores ventanas	8	230	1840
Ventanas puertas	5	280	1400
Climatización habitación anexa	1	2500	2500
Maquinaria eléctrica	-	-	5000

En la presente tabla se muestran las cargas fundamentales de la explotación ovina.

Existe una habitación pequeña anexa a la entrada principal de la nave, dónde los trabajadores pueden usarla a modo de vestuario y pequeño almacén, por lo que aquí se instalará una bomba de aire para mantener la temperatura deseada dependiendo de la estación en la que nos encontremos.

Cabe destacar que en el apartado destinado a maquinaria eléctrica están contempladas todas las máquinas de uso diario conectadas a los enchufes tales como, desbrozadoras, báscula de pesaje, utensilios de cuidado del animal, etc.

Bajo las siguientes premisas:

- Facilidad del trámite si la instalación <15 kW
- Capacidad de todas las cubiertas >15 kW
- La suma de todas las cargas fundamentales es 13,5 kW

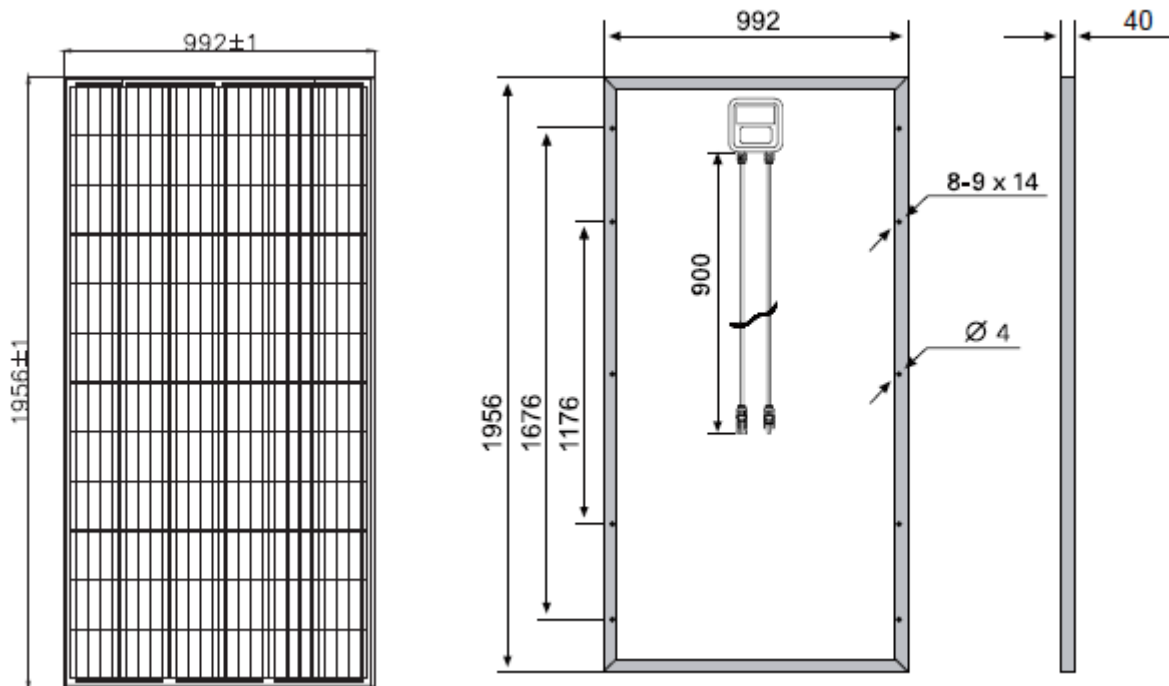
Con estas consideraciones se ha estimado que la potencia idónea de los paneles fotovoltaicos sea similar a la de las cargas fundamentales e inferior a 15 kW para agilizar los trámites administrativos.

7.4.1. Características finales de la instalación

Con lo comentado en el apartado anterior y tras un exhaustivo análisis de los consumos, se ha determinado que lo más conveniente es la instalación de paneles solares policristalinos hasta una potencia total de 14,28 kWp en módulos de 340 Wp, lo que hace un total de 42 paneles solares.

El panel solar utilizado va a ser del fabricante ERASOLAR, modelo ESPMC de 340 W, en el Anexo II se muestran los datos específicos de este panel.

Imagen 17. Planos Panel ERA SOLAR



La elección de tecnología policristalina frente a la monocristalina ha venido dada por el ratio €/Wp, siendo inferior en tecnología policristalina en detrimento de tener que usar un mayor número de paneles.

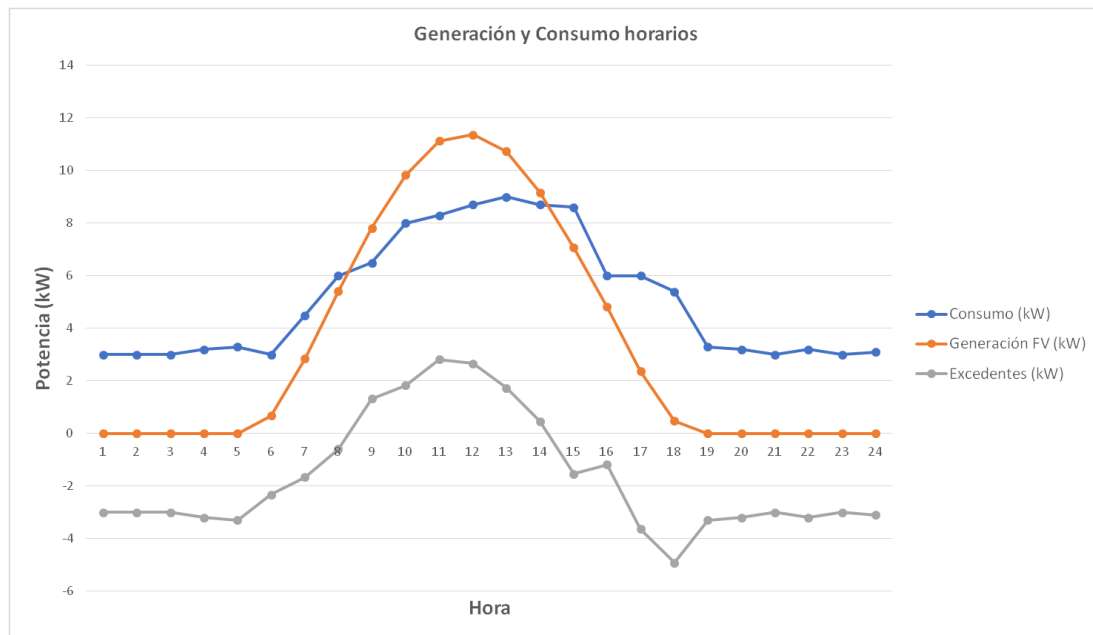
En cuanto a la estructura de sujeción de los paneles se ha optado por una estructura coplanaria específica para cubierta orientada al montaje horizontal de paneles (5H). La distribución de paneles y estructura sobre la cubierta vendrá definida por la geometría de la misma.

Para la selección del inversor se ha escogido el modelo HUAWEI SUN2000-12KTL-M0, de 12 kW nominales de potencia trifásico y con un alto rendimiento.

Es recomendable que la potencia del inversor sea inferior a la potencia pico de los paneles fotovoltaicos para mejorar el rendimiento de la instalación, ya que los paneles trabajaran normalmente por debajo de las STC (Condiciones estándar de funcionamiento)

7.4.2. Curvas energéticas

Imagen 18. Gráfica consumo frente producción FV



La Imagen 18, muestra la evolución horaria de un día tipo del consumo energético y la producción, así como la diferencia entre ambas curvas llamada excedente.

Esto quiere decir que para el consumo tipo de la granja, hay momentos en los que se va a producir más energía que la necesaria para autoabastecerla, por lo que será vertida a red.

Para ello, y apoyándose en el RD 244/2019 de autoconsumo fotovoltaico, la energía excedente será vertida a la red a través de un contador electrónico bidireccional que registrará los kWh consumidos y los kWh vertidos.

Con esta información, la compañía suministradora, que en este caso será ENDESA, definirá un valor económico del kWh vertido asignándole a este un precio que rondará entorno a los 0,05€/kWh (cercano al precio de pool).

Esto se traduce en un descuento directo y significativo en el término de energía de la factura eléctrica.

Queda abierta la posibilidad de una reducción de potencia en dicha factura, si en los meses posteriores a la instalación fotovoltaica, se observase de manera inequívoca una reducción de los picos máximos de potencia.

7.5. Tarifas energéticas

Tarifa 2.1 DHA

Existe una tarifa denominada 2.1 DHA, pertenece a las tarifas de baja tensión, con discriminación horaria de dos periodos, y el rango en términos de potencia abarca entre los 10 y 15 KW.

La potencia contratada será de 13 KW, esta tarifa posee un contador digital, si en algún momento se excede de la potencia contratada, éste corta el suministro.

Los precios obtenidos de la comercializadora con la que se tiene contrato son:

- Periodo punta: 0,175 €/KWh
- Periodo valle: 0,085 €/KWh
- Termino de potencia: 0,1312 €/KW día

Imagen 19. Tarifas horarias

TARIFA HORARIA		
Invierno	Horario P1	12h - 22h
	Horario P2	22h - 12h
Verano	Horario P1	13h - 23h
	Horario P2	23h - 13h

Tarifa 3.0

Se ha estudiado acerca de la viabilidad de implantación de una tarifa 3.0, ya que, dentro de las tarifas de baja tensión, podría ser más adecuada para la instalación.

La tarifa 3.0 posee una discriminación horaria de 3 periodos, el término de potencia contratada es variable entre los tres periodos, aunque, como requisito, el término mínimo de potencia a contratar es de 15 KW en un periodo.

Este tipo de factura exige cambiar el contador convencional por un maxímetro, este instrumento hace la misma función, solo que, aunque la potencia máxima sea excedida en algún momento, no corta el suministro, sino que, integra la energía excedentaria en un tiempo dado y cobra ese término de potencia con un suplemento.

Si la potencia utilizada no llega al 85% de la potencia contratada, sólo se facturará el 85% de la misma.

Los precios obtenidos de este tipo de tarifa son:

- Periodo punta: 0,1455 €/KWh y 0,1115 €/KW día
- Periodo llano: 0,1303 €/KWh y 0,066952 €/KW día
- Periodo valle 0,1025 €/KW y 0,04463 €/KW día

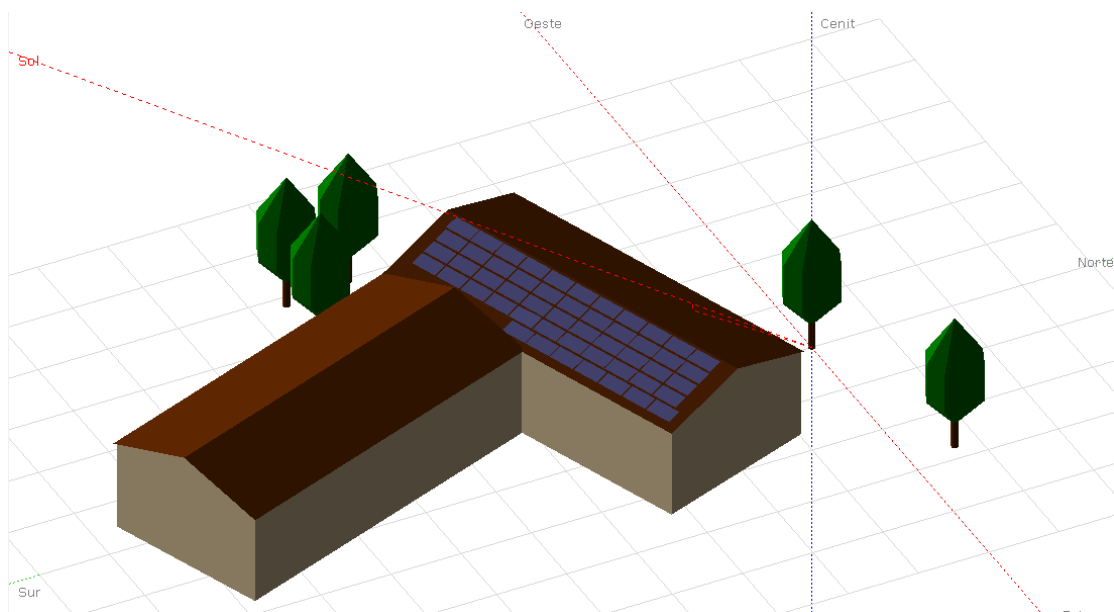
Imagen 20. Tabla periodos tarifarios

	Invierno	Verano
Punta	18h - 22h	11h - 15h
Llano	8h - 18h/22h - 24h	8h - 11h/15h - 24h
Valle	0h - 8h	0h - 8h

7.6. Simulación con PVSYST

Se ha realizado una simulación con los parámetros físicos y la orientación de las naves y las características de la planta fotovoltaica definida en los apartados anteriores, para comprobar los resultados obtenidos con la hoja de cálculo y para obtener resultados de rendimiento y sombreado, cuyos valores son difíciles de estimar sin un software de simulación.

Imagen 21. Simulación 3D con PVSYST



La figura representa la instalación final, eligiendo para ello la cubierta con orientación sur de las naves.

Según las simulaciones, la energía producida por esta instalación son 22,39 MWh/año, en comparación con las simulaciones de las demás cubiertas es:

Imagen 22. Análisis cubiertas

ORIENTACIÓN	ENERGÍA PRODUCIDA (MWh/año)	PORCENTAJE RESPECTO ÓPTIMO
NORTE	16,55	72,30%
SUR	22,39	97,82%
ESTE	18,76	81,96%
OESTE	20,68	90,35%

Como se muestra en la Imagen 22, en relación con los parámetros óptimos de orientación de los paneles mencionados anteriormente 36º de inclinación y 0 grados de azimut, la elección de nuestro sistema es un 97,82% de rendimiento frente al óptimo, y el ahorro en cuanto al uso de sistemas de fijación coplanarios (paralelos a la cubierta), optimiza la amortización de la instalación.

En resumen, hemos estudiado cada una de las caras de las cubiertas presentes en las naves y evaluado con el programa PVSYST cuál de ellas presenta mayor rendimiento y es la mejor opción para colocar la instalación, que cómo se puede observar en la tabla y en el dibujo anterior, corresponde a la cara con orientación sur.

Además, se ha decidido instalarlas de forma coplanar por los siguientes motivos:

- Instalando soportes haciendo que las placas tengan cierta inclinación, aumenta el presupuesto.
- Aparecen sombras perjudiciales para las placas con la inclinación que surgen de la instalación de soportes.
- Estructuralmente son más débiles si se instalan soportes ya que existen ráfagas de viento que pueden dañar las placas.

8. AUTOMATIZACIÓN

Otro objeto de estudio de este trabajo, es realizar una instalación que automatice en la medida de lo posible los trabajos que día a día realizan los trabajadores de la explotación, con objetivo de aumentar y mejorar todo que se pueda la comodidad, la seguridad y la forma de vida tanto de los mismos trabajadores como de los animales.

En primer lugar, se introduce la figura del PLC, elemento clave para programar los cambios para la automatización de la explotación, se explican las características y se nombra el modelo utilizado y se muestran las modificaciones que se desean.

8.1. Características generales del PLC

Un PLC (Power Line Communications), también conocido como autómatas programables es básicamente una computadora industrial la cual procesa todos los datos de una máquina como pueden ser sensores, botones, temporizadores y cualquier señal de entrada. Para posteriormente controlar los actuadores como pistones, motores, válvulas... y así poder controlar cualquier proceso industrial de manera automática.

Para que un PLC pueda procesar y controlar cualquier sistema se necesita que este previamente programado para la tarea que va a realizar. Para poder programarlo se necesita un software que es específico dependiendo la marca y cada programa cuenta con diversos lenguajes de programación en los cual escribes instrucción por instrucción lo que se va a procesar y controlar.

El PLC consta de las siguientes partes:

- Fuente de alimentación
- Unidad de Procesamiento Central (CPU)
- Módulos de entradas y salidas
- Módulos de memorias
- Unidad de programación

En este caso, se ha optado por utilizar el modelo S7 1200 de la marca Siemens.

8.2. Medidas adoptadas

Los siguientes cambios son los que se van a realizar para dicha automatización:

8.2.1. Alimentación

El trabajo de alimentar a los animales, actualmente se realiza de forma manual mediante un operario. Se desea que, a partir de los silos (almacenes de alimento), se reparta la comida automáticamente 3 veces al día, a las 8.00h, a las 14.00h y a las 21.00 h.

El alimento irá por conductos desde estos almacenes hasta un depósito menor interno, dónde, con ayuda de un motor y una cinta transportadora, repartirá el alimento a lo largo del perímetro de la habitación deseada. Este proceso se hará en 4 habitaciones grandes diferentes.

La idea es que el operario disminuya el trabajo y no haga esfuerzos cargando excesos de carga, que puede causar lesiones.

Imagen 23. Comedero automático animales



8.2.2. Ventanas y Puertas

La situación actual es que tanto la apertura como el cierre de ventanas, puertas y persianas se hace de manera manual una por una y sin control horario por parte de un trabajador.

Se controlará el clima según la estación que nos encontremos para mejorar la calidad de vida de los animales, aprovechar las corrientes de aire para mejorar la ventilación en caso de que sea necesaria por ejemplo, en verano, para disminuir la sensación térmica de los animales.

Para ello se va a plantear un control dinámico en función de la hora y de la estación en la que nos encontremos para automatizar el trabajo del operario.

Se ha estudiado que, en verano, al ser una estación con temperaturas elevadas, durante el día, exceptuando los días con viento, las ventanas permanecerán cerradas en las horas de mayores temperaturas y se abrirán cuando anochezca para regular la temperatura y ventilar.

Asimismo, para las demás estaciones del año, se establecerá un control que optimice la apertura y cierre de estos dispositivos.

Se plantea la instalación de persianas automáticas en los meses posteriores a esta instalación si se comprueba que esta funciona correctamente. Con esta ampliación se mejoraría el aislamiento térmico, controlando además el paso de luz con las ventanas cerradas en los meses de invierno con bajas temperaturas.

8.2.3. Iluminación

La granja ovina no requiere gran necesidad de iluminación. Durante las horas diurnas se va a utilizar una iluminación mínima para el bienestar de los animales, para ello se plantea un control dinámico de las luminarias, que en función de la hora y el nivel de luz captados por un sensor, active un número mayor o menor de luminarias.

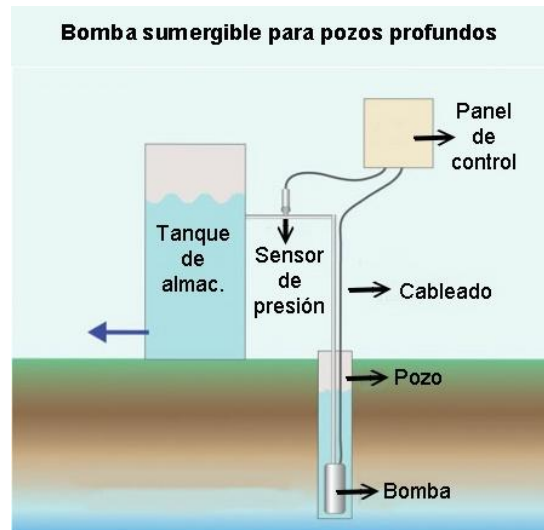
A su vez, en las zonas de paso de operarios, tales como baños, almacén o pasillos, se plantea un encendido de luces con sensor de movimiento y un temporizador.

8.2.4. Extracción de agua

La situación actual se trata de un accionamiento manual que eleva el agua del pozo hasta un depósito desde el cual se regula su distribución en la explotación.

Se pretende automatizar este proceso, por medio de unos sensores en el depósito que nos indiquen el nivel, y cuándo sea inferior a un mínimo, automáticamente se encienda la bomba hasta que alcance el nivel máximo.

Imagen 24. Bomba de agua a deposito



8.2.5. Control de Temperatura

Hoy en día, no existe ningún tipo de sistema, ni en invierno para elevar la temperatura, ni en verano para disminuirla.

Dado el tipo de animal, no es necesario que en los meses más fríos, se calienten las naves, por lo que no se considera necesario ningún sistema adicional más allá del control mencionado anteriormente de persianas y ventanas.

No obstante, para los meses con el clima más cálido, las altas temperaturas sí que pueden llegar a ser un problema, por lo que se plantea un sistema de refrigeración por difusión de agua instalado en la parte superior de la nave y fijado a la estructura de manera permanente (nueva instalación), que controlado por el sensor de temperatura, active la válvula de cierre del circuito y dé paso al agua cuando la temperatura de la nave supere la consigna

9. AMORTIZACIÓN

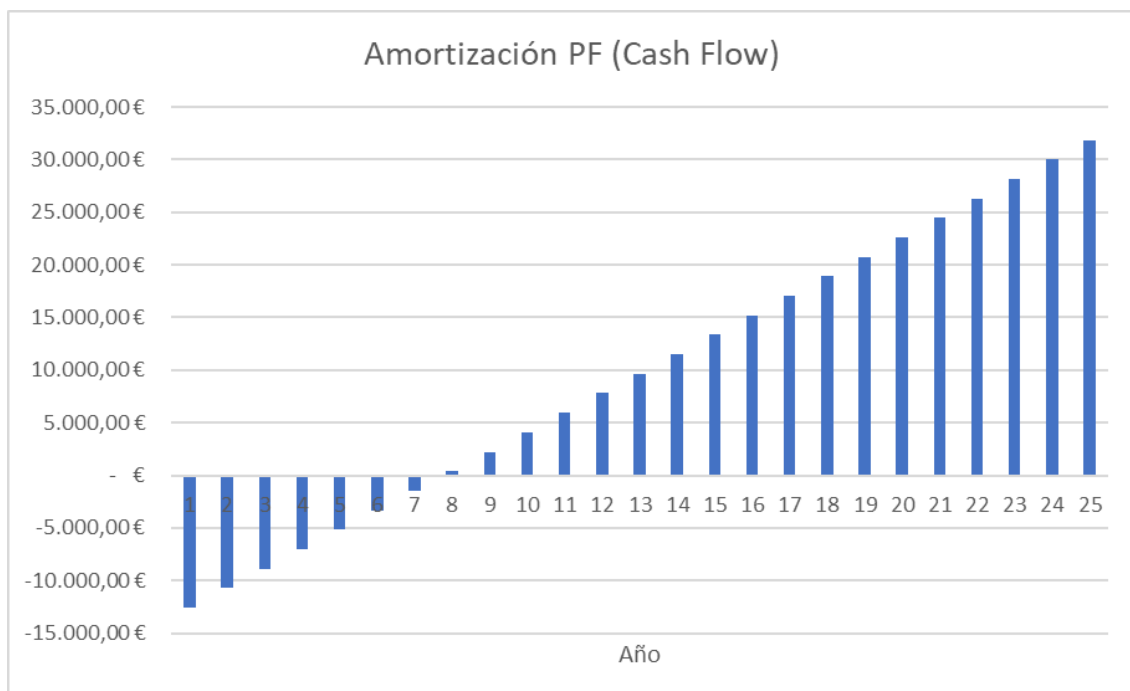
El presupuesto de la presente instalación solar de autoconsumo de **14,28 kWp**, situada en la cubierta sur de la granja, se ha estimado en **12.563,01€** como se muestra en el Anexo III.

Para el cálculo de la amortización de la instalación se ha estimado:

- Vida útil de la instalación de 25 años
- Descenso del rendimiento del 0,5% anual los 15 primeros años.
- Descenso del rendimiento del 1,5% anual los 10 años siguientes.
- Aumento del IPC energético del 1,5% anual
- Valor residual de la instalación a los 25 años 0€.

Bajo estas consideraciones de partida, se ha calculado en una hoja Excel, la siguiente amortización.

Imagen 25. Amortización de la instalación FV



La gráfica representa la amortización de la instalación fotovoltaica de autoconsumo, donde observamos un periodo de retorno inferior a 8 años, haciendo que sea rentable la inversión.

Se han estimado en 150 € los gastos relativos a mantenimiento anual de la instalación, y se han tenido en cuenta para la amortización de la misma.

10. CONCLUSIONES

En el presente estudio se ha desarrollado un estudio de viabilidad de una instalación fotovoltaica para autoconsumo y automatización de una explotación ganadera ovina conectada a red.

Este estudio se ha orientado a una ganadería ovina en concreto, con unas determinadas dimensiones y orientaciones, pero los resultados y conclusiones obtenidas a lo largo del mismo se pueden extrapolar a otras explotaciones con necesidades energéticas similares.

Tras este análisis se ha comprobado que resulta rentable esta instalación para cubrir gastos energéticos, además de fomentar una energía limpia que no provoca contaminación y se ayuda a cuidar el medio ambiente.

Paralelamente, en cuanto a comodidad, seguridad y mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, así como la calidad de vida de los animales.

Como opinión personal, creo que en un futuro este tipo de instalaciones irán cogiendo fuerza en el mercado, tanto en explotaciones ganaderas como en otro tipo de empresas que sean capaces de llegar al autoabastecimiento sin depender de conexión a red

11. BIBLIOGRAFÍA

Documento BOE. (s. f.). BOE.es. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089

Cambio energético. (s. f.). Cambio energético. <https://www.cambioenergetico.com/>

Artículos IDAE. (s. f.). IDAE. <https://www.idae.es/articulos-grid>

Autosolar La Tienda de la Energía Solar. (s. f.). Autosolar. <https://autosolar.es/>

Motor de corredera para ventanas de aluminio. (s. f.). Interempresas. https://www.interempresas.net/Cerramientos_y_ventanas/Articulos/152562-Motor-de-corredera-para-ventanas-de-aluminio.html

Cambio climático. (s. f.). Greenpeace España. <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>

Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). (s. f.). EU Science Hub - European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

Rujula, A. A. Energías renovables: sistemas fotovoltaicos. Zaragoza: Prensas Universidad de Zaragoza.

García-Gracia, M. Compendio de apuntes de la asignatura energías renovables del grado de ingeniería eléctrica. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Paricio, E. G. Documentos técnicos aportados. Universidad de Zaragoza.

Vazquez, C. T. (2018). Energía solar fotovoltaica.

Visor SigPac V 4.4. (s. f.). Visor Sigpac. <https://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

Equipos e instalaciones en las empresas de ganado ovino. Higiene y bienestar animal.- Gestión técnico econ... (s. f.). Engormix. <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/equipos-instalaciones-empresas-ganado-t28211.htm>

Cómo Orientar los Paneles Solares. (s. f.). Mppt Solar. <https://www.mpptsolar.com/es/orientacion-inclinacion-paneles-solares.html>

Características eléctricas de los paneles solares. (s. f.). Tecnosol. <https://tecnosolab.com/noticias/caracteristicas-electricas-de-los-paneles-solares/ç>

¿Qué inversor solar elegir para tu instalación de placas solares? (s. f.). Selectra.
<https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/inversor-solar>

Energía solar. (s. f.). factorenergia.
<https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo/energia-solar/>

Entendiendo el Azimut y la Elevación. (s. f.). PhotoPills.
<https://www.photopills.com/es/articulos/entendiendo-el-azimut-la-elevacion>

Gestión y automatización de naves. (s. f.). Cavenco.
<https://cavenco.com/equipamiento-granjas-porcinas/gestion-naves-y-automatizacion/>

Demanda de energía eléctrica en España. (2020). Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. <https://www.energias-renovables.com/panorama/cae-la-demanda-de-energia-electrica-en-20191028>

Innovación: Células solares de silicio de alta eficiencia. (s. f.). EcoHabitat.
<https://ecohabitat.org/innovacion-celulas-solares-de-silicio-de-alta-eficiencia/>

TIA Portal. (s. f.). siemens.com Global Website.
<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html>

Controladores Lógicos Programables. (s. f.). UNED.
http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_1.pdf

Conexiones PLC S7. (s. f.). Controlador programable S7.
https://media.automation24.com/manual/es/91696622_s71200_system_manual_es-ES_es-ES.pdf

Influencia de la irradiación y temperatura sobre una placa fotovoltaica. (s. f.). Ingelibre.
<https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/11/09/influencia-de-la-irradiacion-y-temperatura-sobre-una-placa-fotovoltaica/>

Naturaleza de la radiación. (s. f.). ITE.
https://fjferrer.webs.ull.es/Apuntes3/Leccion02/1_naturaleza_de_la_radiacin_solar.html

ANEXO I: TERMINOLOGÍA

Definiciones fuente de documento técnico:

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Generador fotovoltaico: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas

Instalación solar fotovoltaica: aquella que dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m².

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m²

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación: cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación: cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador: suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Fotones: es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Se puede interpretar la luz solar, como un haz de fotones.

ANEXO II: FICHAS TÉCNICAS COMPONENTES



ERA[®]
SOLAR



ESPMC

Polycrystalline Solar Module

KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Power Output:

Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.



Low-light Performance:

Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Reliable Warranty:

10 years' product warranty.
Power warranty of 90% up to 10 years and 80% up to 25 years.

+

WATTS
POSITIVE
TOLERANCE

12

YEARS
PRODUCT
WARRANTY

10

YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 90%

25

YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 80%

POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Imp)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M ² ,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resistant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	> IP68
Cables & Plug connectors	2x900mm / 4mm ² & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x40mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

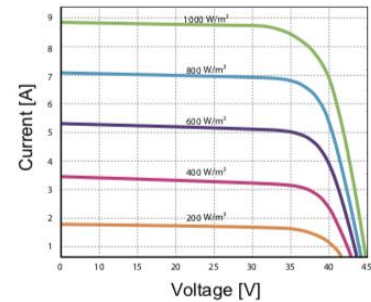
PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurement (mm)	Units/Container (PCS)
20GP	26	570	2000x1130x1120	260
40HQ	26	570	2000x1130x1120	627
	31	676	2000x1130x1340	

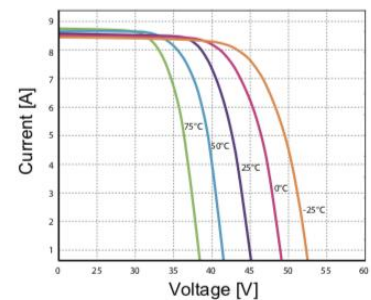


ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
© October 2019 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

CURRENT-VOLTAGE CURVES:

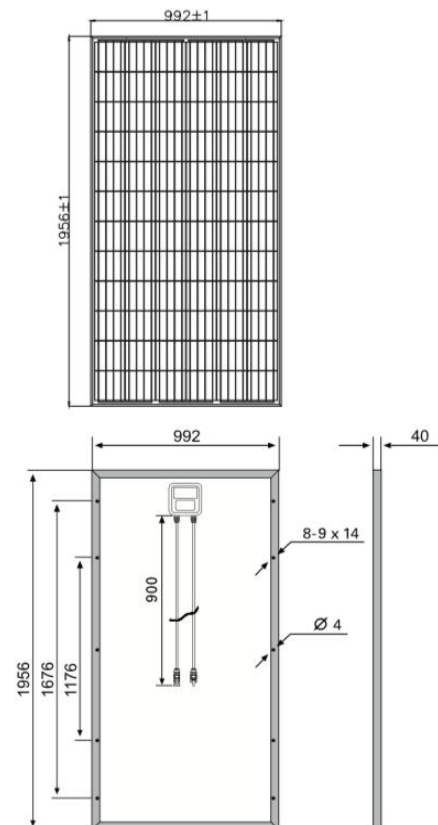


Module characteristics at constant module temperatures (25°C) and different levels of irradiance.



Module characteristics at different module temperatures and constant module irradiance (1.000 W/m²).

MODULE DIMENSIONS:



SIEMENS

Hoja de datos

6ES7214-1AG40-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta DC/DC/DC, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24 V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0-10V DC, alimentación: DC 20,4-28,8V DC, Memoria de programas/datos 100 KB



Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1214C DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
<ul style="list-style-type: none"> Paquete de programación 	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
<ul style="list-style-type: none"> 24 V DC 	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
<ul style="list-style-type: none"> Valor nominal (DC) Rango admisible, límite inferior (DC) Rango admisible, límite superior (DC) 	24 V 20,4 V 28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación

Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I^2t	0,5 A ² ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	100 kbyte
• ampliable	No
Memoria de carga	
• integrada	4 Mbyte
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
• existente	Sí
• libre de mantenimiento	Sí
• sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 μ s; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 μ s; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 μ s; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
• Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
• Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	

• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	1 μ s
• "1" a "0", máx.	5 μ s
Frecuencia de conmutación	
• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
• Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +10 V	Sí
• Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥ 100 kohmios
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
• Tiempo de integración parametrizable	Sí
• Tiempo de conversión (por canal)	625 μ s
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí

Detección automática de la velocidad de transferencia	Si
Autonegociación	Si
Autocrossing	Si
Física de la interfaz	
• Número de puertos	1
• Switch integrado	No
Funcionalidad	
• PROFINET IO-Controller	Si
• PROFINET IO-Device	Si
• Comunicación SIMATIC	Si
• Comunicación IE abierta	Si
• Servidores web	Si
• Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
• Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Si
— S7-Routing	Si
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Si
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFInergy	No
— Arranque priorizado	Si
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Si
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Si

— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFInergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	2


Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Se requiere CM 1243-5
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
• Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
• MODBUS	Sí
Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Servidores web	
• Soporta	Sí
N° de conexiones	
• total	16; dinámica

Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
• entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	

<ul style="list-style-type: none"> • Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2 <ul style="list-style-type: none"> — Tensión de ensayo con descarga en aire — Tensión de ensayo para descarga por contacto 	<p>Sí</p> <p>8 kV</p> <p>6 kV</p>
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
<ul style="list-style-type: none"> • Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4 	Sí
<ul style="list-style-type: none"> • Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4 	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
<ul style="list-style-type: none"> • por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5 	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
<ul style="list-style-type: none"> • Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6 	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de límite A, para aplicación en la industria 	Sí; Grupo 1
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial 	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
<p>Grado de protección según EN 60529</p> <ul style="list-style-type: none"> • IP20 	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
<ul style="list-style-type: none"> • Altura de caída, máx. 	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
<ul style="list-style-type: none"> • mín. 	-20 °C
<ul style="list-style-type: none"> • máx. 	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
<ul style="list-style-type: none"> • Montaje horizontal, mín. 	-20 °C
<ul style="list-style-type: none"> • Montaje horizontal, máx. 	60 °C

• Montaje vertical, mín.	-20 °C
• Montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
• En servicio mín.	795 hPa
• En servicio máx.	1 080 hPa
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
• Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
• Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
• En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
• Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s ²); perfil DIN 1 g (m/s ²)
• En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
• ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
• SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración	
programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí
• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Configurable	Sí

Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

Pesos	
Peso, aprox.	415 g
Última modificación:	12/04/2018 



Smart String Inverter



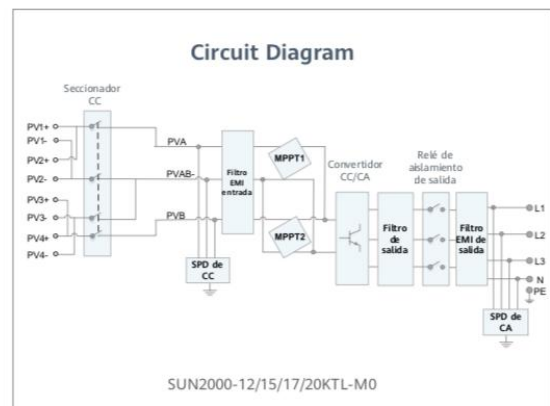
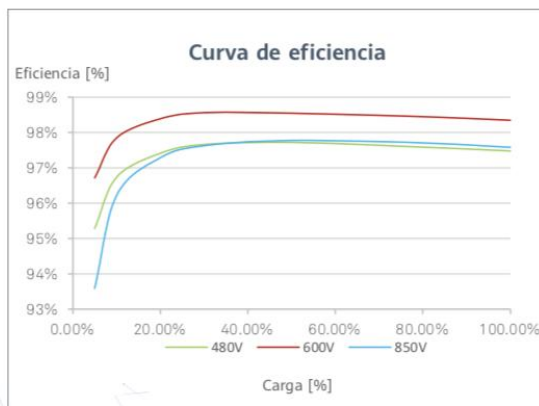
Mayores ingresos
 Eficiencia máxima del 98,65 %



Fácil y sencillo
 25 kg



Seguro y fiable
 Protección contra arco eléctrico



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

Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M0	SUN2000 -15KTL-M0	SUN2000 -17KTL-M0	SUN2000 -20KTL-M0
Eficiencia				
Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%
Entrada				
Entrada DC máxima recomendada	24,000 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp
Tensión máxima de entrada ¹	1,080 V			
Rango de tensión de operación ²	160 V ~ 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Rango de tensión de potencia máxima de MPPT	380 Vdc ~ 850 Vdc	380 Vdc ~ 850 Vdc	400 Vdc ~ 850 Vdc	480 Vdc ~ 850 Vdc
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de rastreadores MPP	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			
Salida				
Conexión a red eléctrica	Tres fases			
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			
Características y protecciones				
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí			
Protección anti-isla	Sí			
Protección contra sobretensión de CA	Sí			
Protección contra cortocircuito de CA	Sí			
Protección contra sobretensión de CA	Sí			
Protección contra polaridad inversa CC	Sí			
Protección contra descargas atmosféricas CC ³	Sí			
Protección contra descargas atmosféricas CA ³	Sí			
Monitorización de corriente residual	Sí			
Protección contra fallas de arco	Sí			
Control del receptor Ripple	Sí			
Datos generales				
Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 °C @ Potencia nominal de salida)			
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH			
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)			
Ventilación	Convección natural			
Pantalla	LED Indicators			
Comunicación	RS485; WLAN vía Smart Dongle-WLAN-WLAN-FE; Ethernet vía Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G vía Smart Dongle-4G			
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg			
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm			
Grado de protección	IP65			
Consumo de noche la durante energía	< 1 W			
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)				
Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0			

¹ The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

² Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

³ Compatible TYPE II protection class according to EN / IEC 61643-11



**PLAZO DE ENTREGA
INMEDIATO**



Estructura formada por perfiles RCVE 4.0 y fijación L120

KH915 Premontado



Perfiles completamente mecanizados, embalados y listos para su montaje.

CARACTERÍSTICAS DEL PRESOR:

- Válido para módulos de 33 hasta 60 mm. de espesor.
- Fácil montaje.



Presor central

Presor lateral



TODO
PREMONTADO

FICHA TÉCNICA

Cargas y Características técnicas:

Peso propio paneles	121 N/m ²
Sobrecarga de uso	No está prevista ni para mantenimiento
Viento	España 29 m/s Eurocódigo 1 Portugal 27 m/s Eurocódigo 1
Periodo retorno	España 5 m. / Portugal 8 m. 10 años
Altura máxima	España 5 m. / Portugal 8 m.
Categoría	III. Areas con recubrimiento regular de vegetación o edificios u obstáculos aislados con separación máxima de 20 veces la altura del obstáculo (por ejemplo, pueblos, terreno suburbano, bosques)
Categoría del terreno	Válido para España y Portugal para zona III.
Carga de nieve	200 N/m ²

MATERIALES

Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6.
Tornillería acero inoxidable A2-70

Cláusulas:

- (1) El montador de una instalación fotovoltaica debe garantizar antes del montaje que la cubierta soporta las cargas transmitidas, para su correcta instalación.
- (2) Se deberán respetar todas las recomendaciones indicadas en los planos de montaje.
- (3) Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.
- (4) Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- (5) Se deberá seguir el plan de mantenimiento que proporciona Sunfer.
- (6) Documentos relacionados:
 - Plano de montaje.
 - Manual de montaje.
 - Reacciones y anclajes.
 - Certificado de garantía.
- (7) Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo si desde nuestro punto de vista son necesarias para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser sólo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.

Valido para:

- Chapa simple.
- Chapa sandwich.
- Cubiertas de hormigón.
- Fijación sobre subestructura.

Disponibilidad de tuercas antirrobo.
Opción de aluminio acabado en crudo y anodizado.
Material 100% reciclable.
Comoda instalación.
Garantía: Hasta 25 años*

*Ver condiciones especiales de garantía.



**SUNFER
ENERGY
STRUCTURES**

El presente plano es propiedad de Sunfer Estructuras S.L. queda terminantemente prohibida la cesión, reproducción total o parcial del mismo sin la autorización previa.



 **ERREKA**



RESIDENCIAL



PUMA INVERTER

ACCIONADOR PARA
PUERTAS CORREDERAS

Hasta 400kg de cancela
Tecnología inverter,
control de la velocidad y
fuerza en recorrido

abrimos **por ti**
las puertas

www.erreka-automation.com



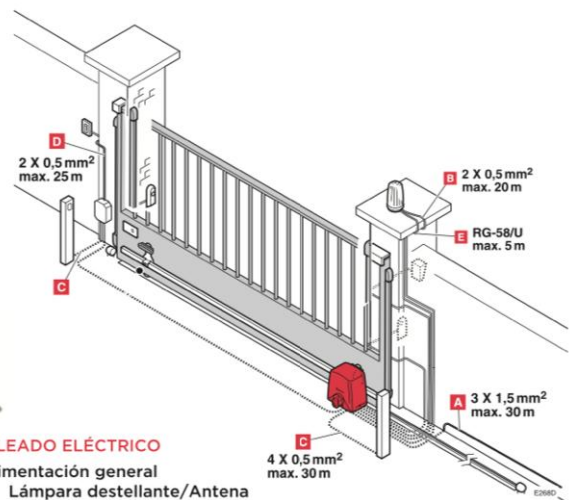
Detección de obstáculos, acorde a normativa
Hasta 40 aperturas por hora
Mantiene fuerza al aminorar la velocidad en cierre
Final de carrera magnético
Inicio y paro suave electrónico
Version velocidad rápida, doble velocidad

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	PUS400EIC	PUS400EICR
Alimentación (Vac/Hz)	230/50	
Potencia consumida (W)	230	
Máx. peso de puerta (kg)	400	
Par máximo (Nm)	12	
Uso (ciclos/hora)	40	
Velocidad máxima (m/min)	10	20
Piñón	M4-Z16	
Grado de protección (IP)	44	
Temperatura de servicio (°C)	-20 / +60	
Tarjeta de control incorporada	Si	
Peso del motor (kg)	9.0	
Uso	Residencial	



ESQUEMA DE INSTALACIÓN



CABLEADO ELÉCTRICO

- A: Alimentación general
- B/E: Lámpara destellante/Antena
- C: Fotocélula (Tx/Rx)
- D: Pulsador / Llave de pared

ACCESORIOS RECOMENDADOS:

Cuadros:

AP400SI02 (Analógico) -
PUS400EIC (Incorporado en el motor)
AP400SI02 (Analógico) -
PUS400EICR (Incorporado en el motor)

Cremallera:

N2113 (1m)

Receptor:

IRRE2-250

Emisor:

LUNA

IRIS

Fotocelula

FT06

Lámpara destellante

LUMI





ERREKA



RESIDENCIAL / COMUNITARIO



Hasta 1000kg de cancela
Control de fuerza y velocidad
(modelos inverter)

RINO

ACCIONADOR PARA
PUERTAS CORREDERAS

Abrimos **por ti**
las puertas

www.erreka-automation.com



RINO

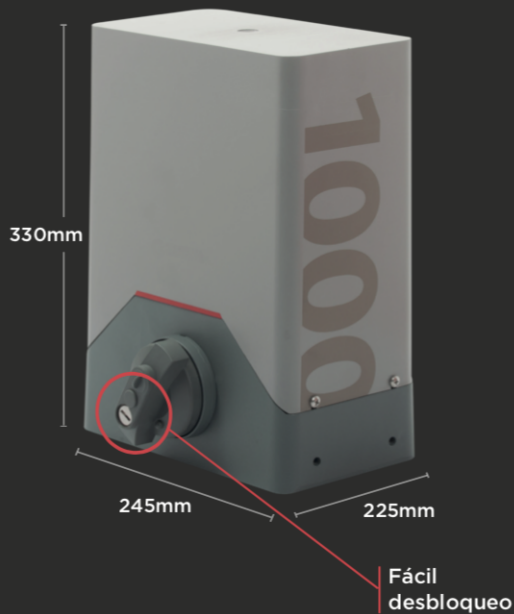
ACCIONADOR PARA
PUERTAS CORREDERAS

Detección de obstáculos
Final de carrera magnético
Inicio y paro suave electrónico
Hasta 40 aperturas por hora
Mantiene fuerza al aminorar la velocidad en cierre *
Velocidad programable *
Programación por display *

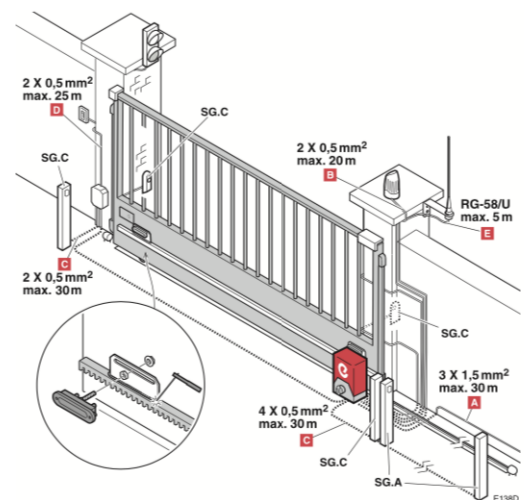
* (mod. 1000EIC-inverter)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	RIS600EC	RIS1000EC	RIS1000EIC
Alimentación (Vac/Hz)	220/50-60	220/50-60	220/50-60
Potencia consumida (W)	280	368	127
Máx. peso de puerta (kg)	600	1000	1000
Par máximo (Nm)	20.4	27.0	27.0
Uso (ciclos/hora)	15	25	40
Velocidad máxima (m/min)	11.4		11.4 -22
Piñón	M4-Z16		
Grado de protección (IP)	44		
Temperatura de servicio (°C)	-20 / +55		
Tarjeta de control incorporada	SI		
Peso del motor (kg)	13.0	14.5	14.5
Uso	Residencial / Comunitario		



ESQUEMA DE INSTALACIÓN



ACCESORIOS RECOMENDADOS:

Cremallera:

N2120 (2m)

Cuadros:

AP600S / AP600SI
(incorporado dentro del motor)

Receptor:

IRRE2-250

Emisor:

LIRA

IRIS

Fotocélula

FT06

Lámpara destellante

LUMI



CABLEADO ELÉCTRICO

- A: Alimentación general
- B: Lámpara destellante
- C: Fococélula (Tx / Rx)
- D: Pulsador/ llave de pared
- E: Antena

ANEXO III: PRESUPUESTO

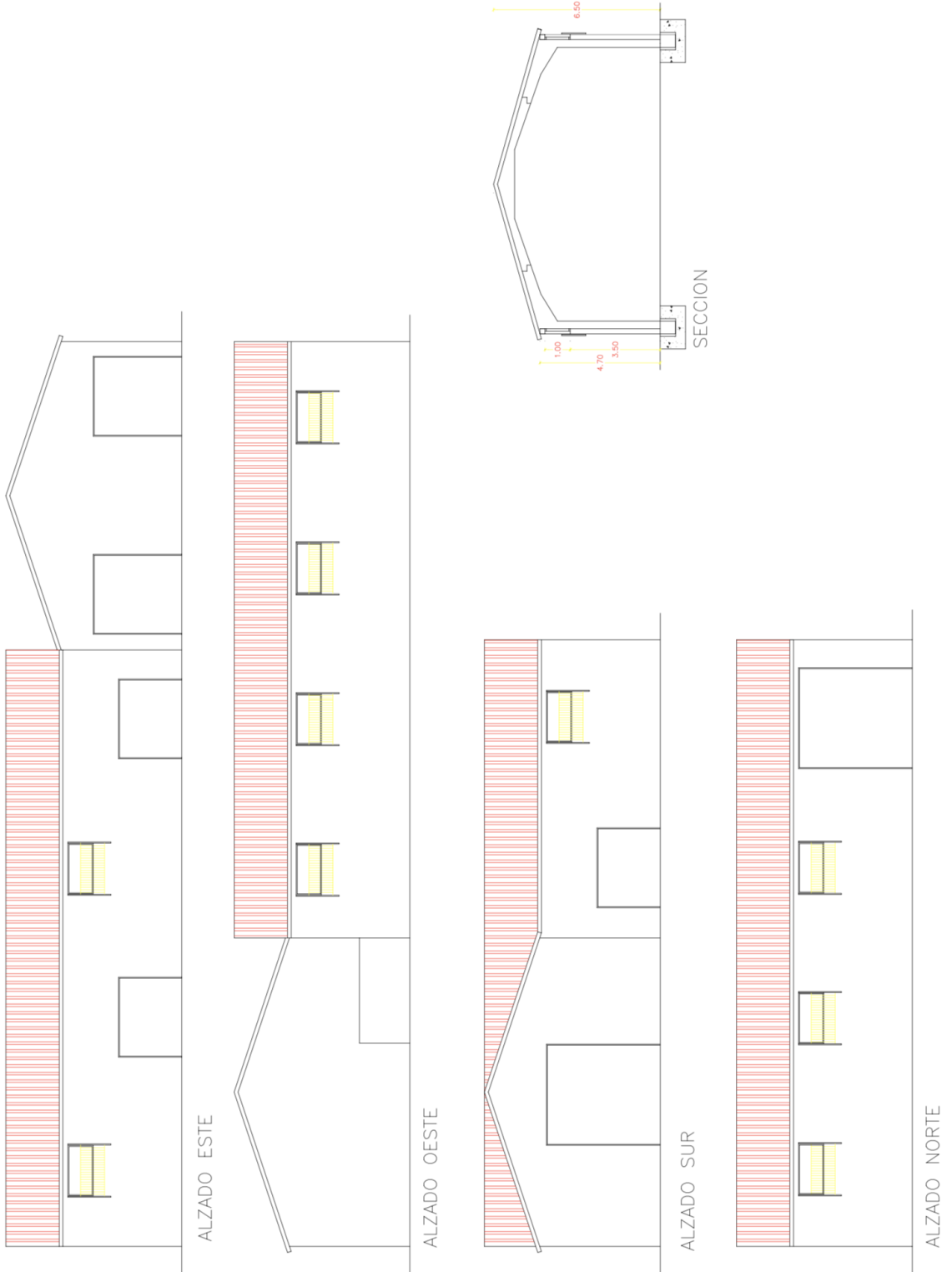


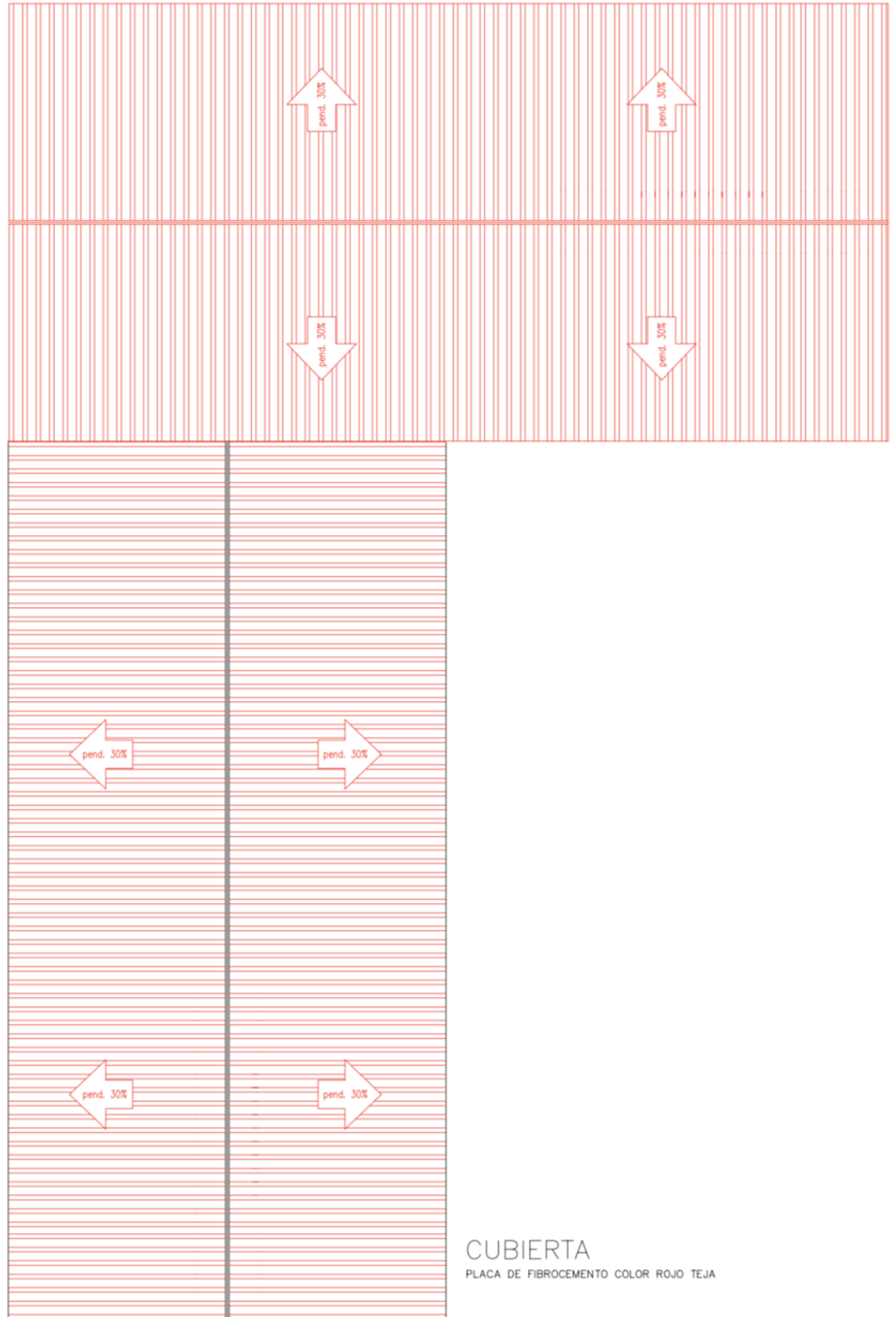
INSTALACION FOTOVOLTAICA P/AUTOCONSUMO 14,28 kWp

Presupuesto

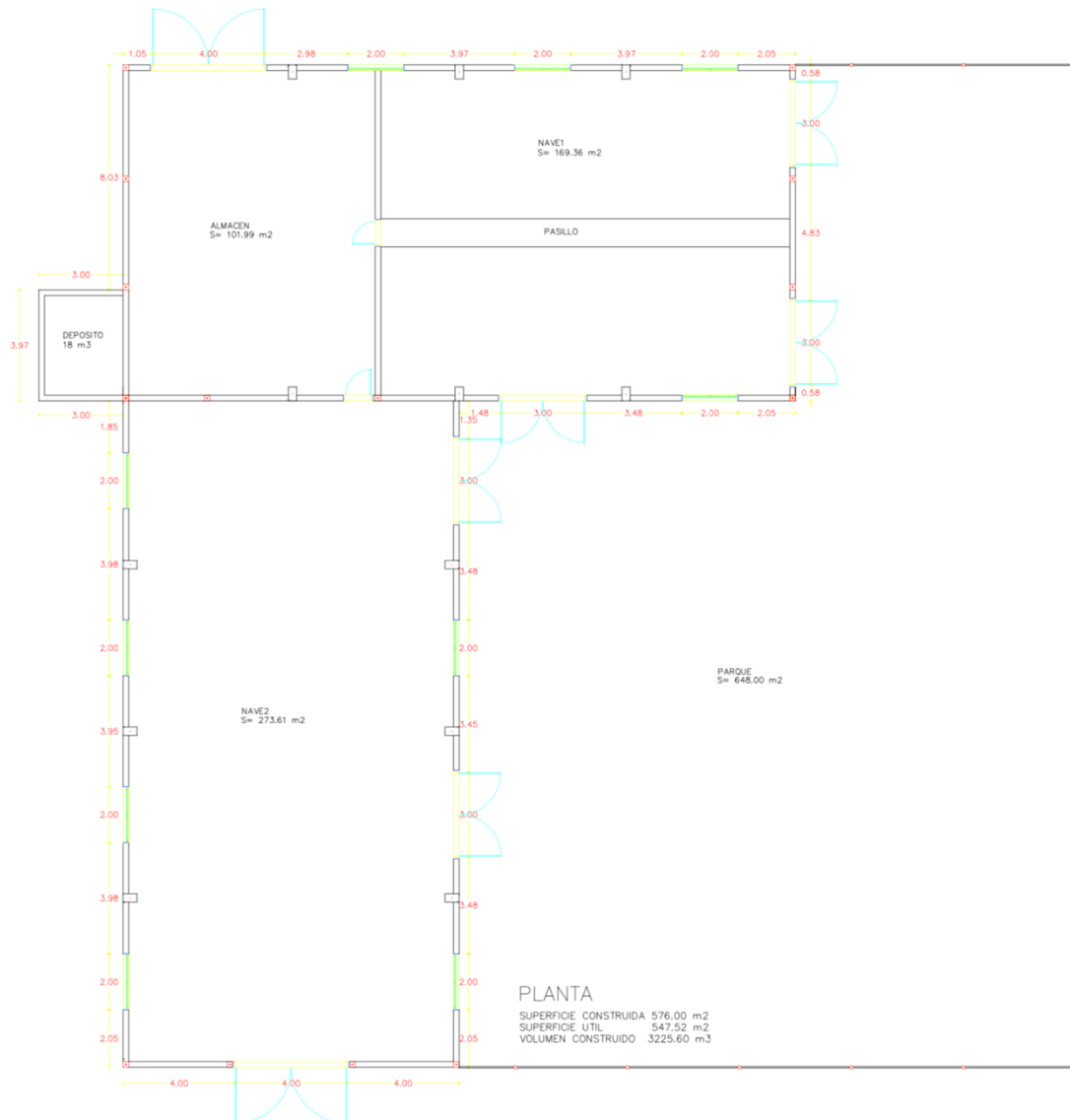
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
001	Capítulo		ESTRUCTURA PARA PANELES FOTOVOLTAICOS CUBIERTA	1	3.920,70	3.920,70
EANTVERTIDO	Partida	UD	SUM INISTRO Y COLOCACIÓN DE DISPOSITIVO ANTIVERTIDO	0,00	1.020,28	0,00
			Ud Suministro y colocación de dispositivo para CONTROL ANTIVERTIDO PARA AUTOCONSUMO marca circutor.			
			003	1	2.352,67	2.352,67
004	Capítulo		BANDEJAS Y CABLEADOS	1	1.628,20	1.628,20
BANGAL6060T	Partida	MTS	SUM INISTRO Y COLOCACIÓN DE BANDEJA 60X60 CON TAPA	5,00	17,60	88,00
			Mts Suministro y colocación de bandeja 60x60 de protección de cableado e instalaciones, se incluye montaje y colocación			
CABFV16	Partida	MTS	CABLEADO FOTOVOLTAICO H1Z2Z2-K ROJO/NEGRO DE 1X6 MM2	100,00	7,09	709,00
			Mts cableado fotovoltaico H1Z2Z2-K cu rojo/negro de 1x6 mm2, incluyendo elementos de fijación y conectorización.			
TUBAC60	Partida	MTS	SUM INISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DE PROTECCIÓN E/S ARQUETAS	20,00	25,56	511,20
			Mts Suministro y colocación de tubo de protección Metalplast M60 para entrada y salida de arquetas a equipos, se incluye montaje y colocación			
CABCC150	Partida	mts	CABLEADOS DESDE STRINGS A INVERSORES 2x1x50 mm2 RV AL	50,00	6,40	320,00
			Suministro y montaje de cableados de 2x1x50 mm2 AL RV 0,6/1kV desde cajas de string a pie de estructura hasta inversores.			
			004	1	1.628,20	1.628,20
005	Capítulo		PROTECCIONES	1	190,00	190,00
ST4X5KW	Partida	UD	PROTECCIONES GENERALES	1,00	190,00	190,00
			005	1	190,00	190,00
006	Capítulo		LEGALIZACIONES Y TRÁMITES CON E.D.	1	90,00	90,00
PYDO	Partida		PROYECTO Y DIRECCION DE OBRA	1,00	40,00	40,00
			Proyecto y dirección de obra para una instalación fotovoltaica de 14,28 KWp de autoconsumo sobre cubierta.			
LEGAL	Partida		LEGALIZACION DE LA INSTALACION FV	1,00	50,00	50,00
			Tramites de legalización ante Industria, Ayuntamiento y Compañía Suministradora. Nota: No se incluyen tasas ni los gastos de licencias.			
			006	1	90,00	90,00
			9999	1	12.563,01	12.563,01

ANEXO IV: PLANOS



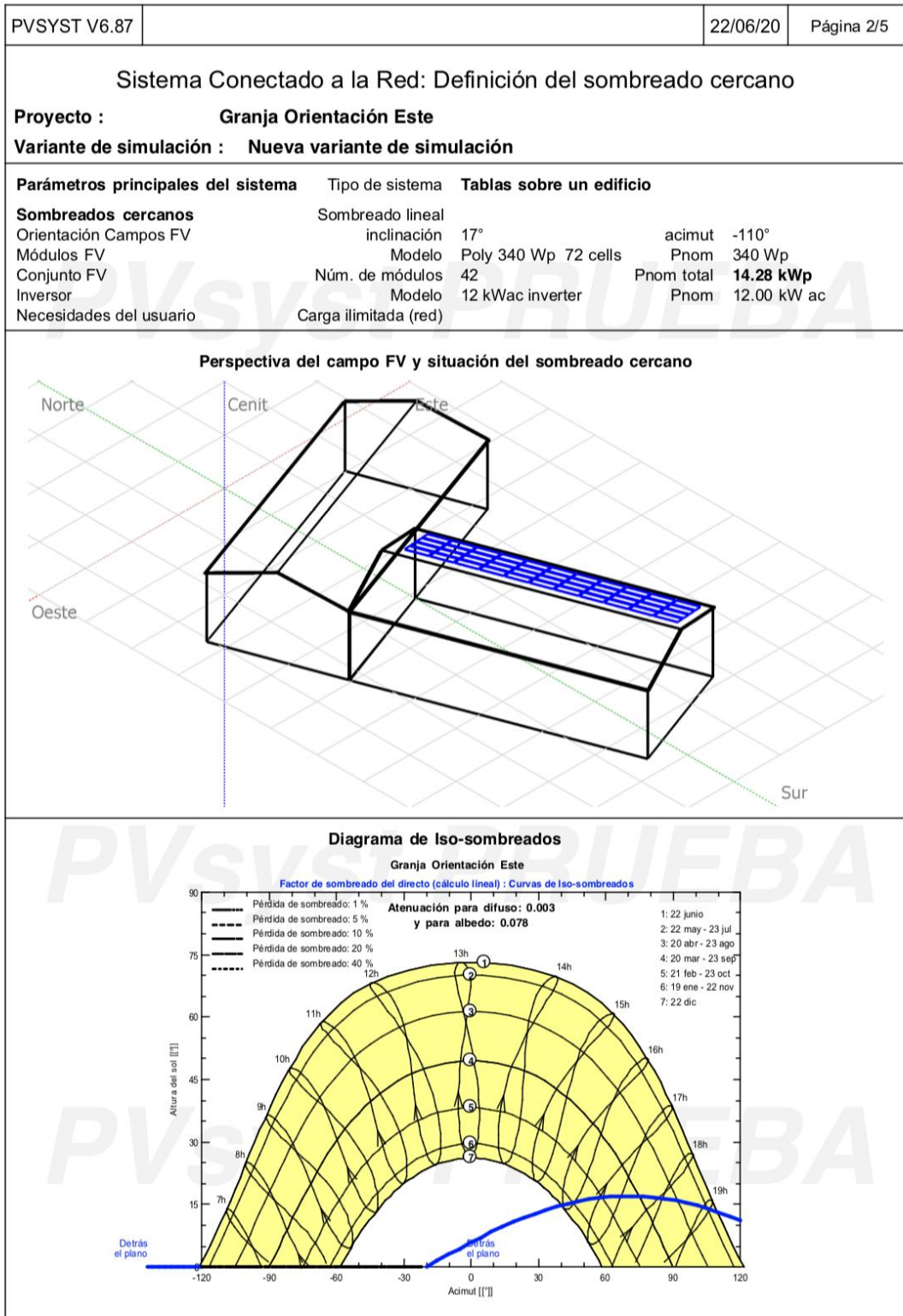


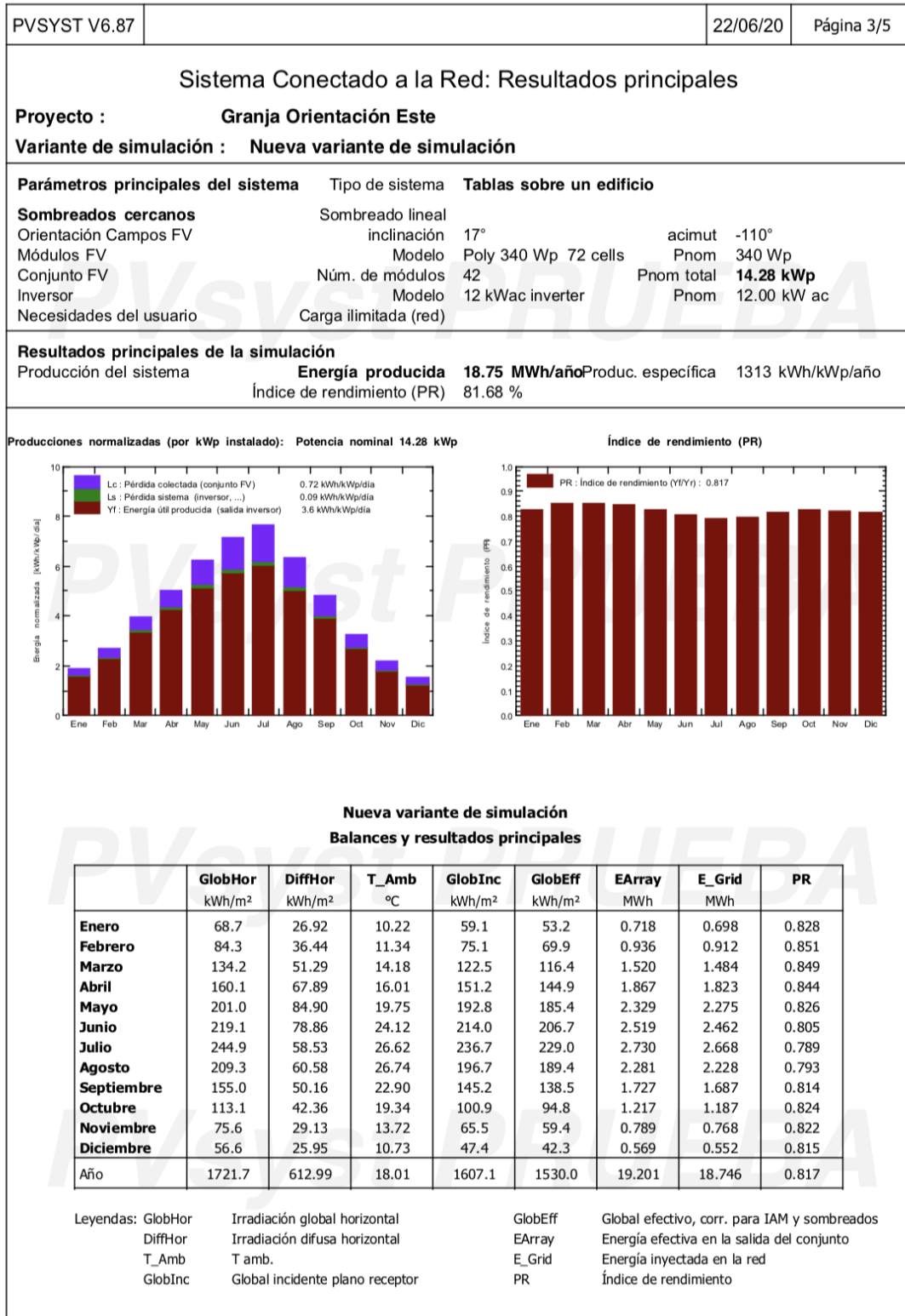




ANEXO V: SIMULACIONES PVSYST

PVSYST V6.87		22/06/20	Página 1/5						
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación									
Proyecto : Granja Orientación Este									
Sitio geográfico	Teruel	País	España						
Ubicación	Latitud 40.35° N	Longitud	-1.11° W						
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud	0 m						
Datos meteorológicos:	Teruel	Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético							
Variante de simulación : Nueva variante de simulación									
	Fecha de simulación	22/06/20 18h05							
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio							
Orientación plano captador	Inclinación	17°	Acimut -110°						
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	44 Conjuntos en cobertizo idénticos							
	Separación entre cobertizos	1.10 m	Ancho receptor 1.00 m						
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	Falta de ocupación del suelo (GCR) 90.9 %							
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm						
Horizonte	Sin horizonte								
Sombreados cercanos	Sombreado lineal								
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)								
Características del conjunto FV									
Módulo FV	Si-poly	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells						
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	ERA							
Número de módulos FV	En serie	14 módulos	En paralelo 3 cadenas						
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	42	Pnom unitaria 340 Wp						
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	14.28 kWp	En cond. de funciona. 12.71 kWp (50°C)						
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	472 V	I mpp 27 A						
Superficie total	Superficie módulos	81.5 m²	Superficie célula 73.5 m²						
Inversor	Modelo	12 kWac inverter							
Base de datos PVsyst original	Fabricante	HUAWEI							
Características	Voltaje de funcionam.	160-950 V	Pnom unitaria 12.0 kWac						
			Potencia máx. (=>25°C) 13.2 kWac						
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total 12.0 kWac						
			Relación Pnom 1.19						
Factores de pérdida del conjunto FV									
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s						
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	302 mOhm	Fracción de pérdidas 1.5 % en STC						
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas -0.8 %						
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP						
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas 0.10 %						
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Fresnel, vidrio normal, n = 1.526									
	0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000



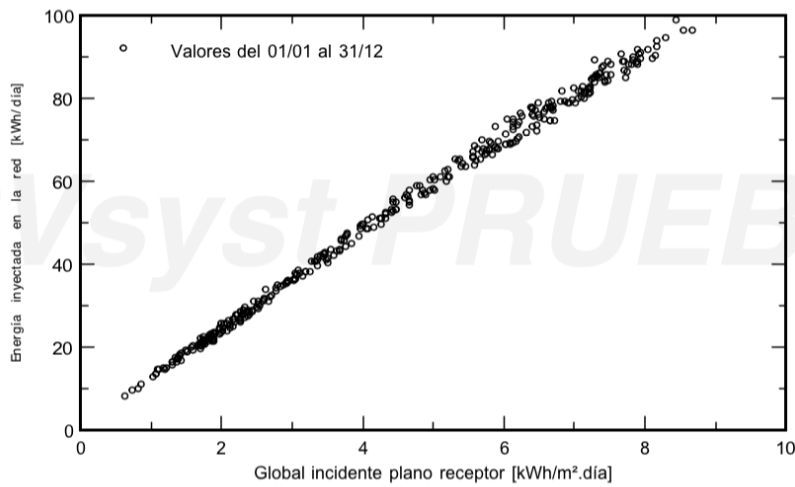


Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

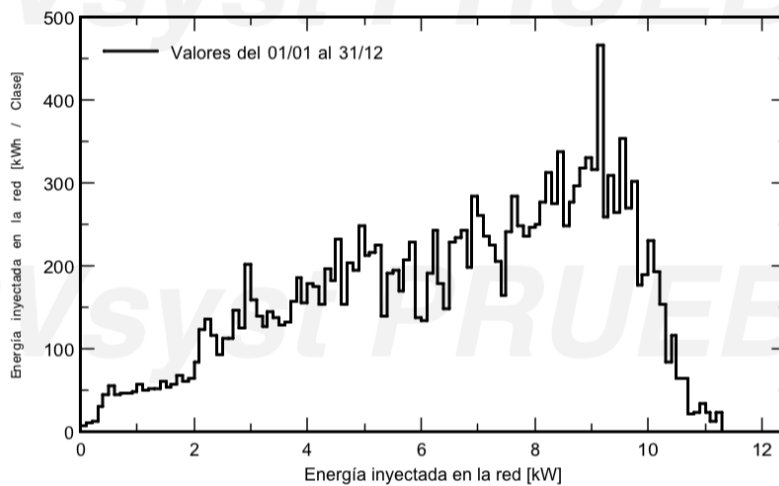
Proyecto : Granja Orientación Este
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

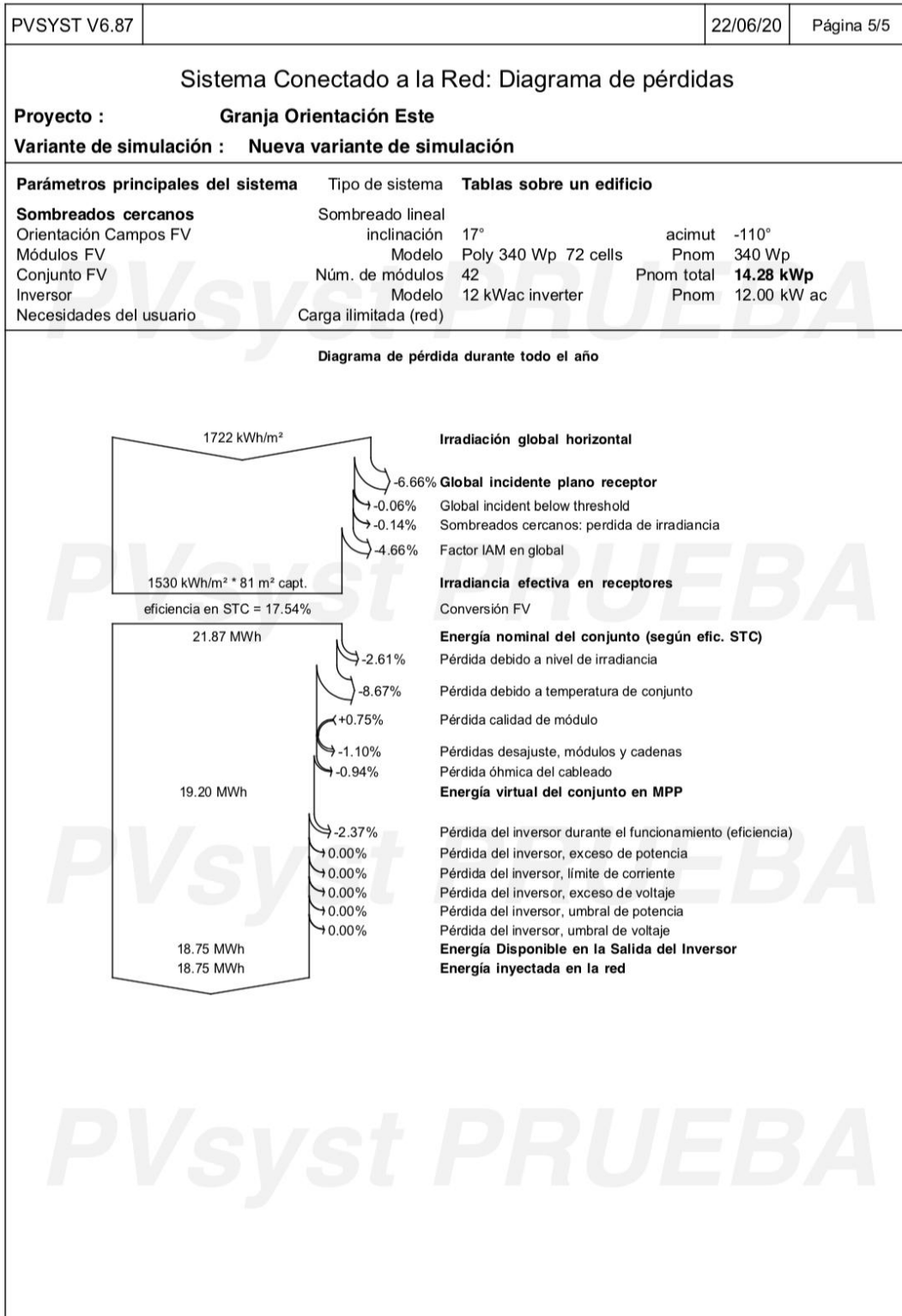
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio	
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	17°	acimut -110°
Módulos FV	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo	12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema





PVSYST V6.87		22/06/20	Página 1/5						
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación									
Proyecto : Granja Orientación NORTE									
Sitio geográfico	Teruel	País	España						
Ubicación	Latitud 40.35° N	Longitud	-1.11° W						
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud	0 m						
	Albedo 0.20								
Datos meteorológicos:	Teruel	Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético							
Variante de simulación : Nueva variante de simulación									
	Fecha de simulación	22/06/20 18h34							
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio							
Orientación plano captador	Inclinación	17°	Acimut 160°						
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	55 Conjuntos en cobertizo idénticos							
	Separación entre cobertizos	1.10 m	Ancho receptor 1.00 m						
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	6.18°	Factor de ocupación del suelo (GCR) 90.9 %						
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm						
Horizonte	Sin horizonte								
Sombreados cercanos	Sombreado lineal								
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)								
Características del conjunto FV									
Módulo FV	Si-poly	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells						
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	ERA							
Número de módulos FV	En serie	14 módulos	En paralelo 3 cadenas						
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	42	Pnom unitaria 340 Wp						
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	14.28 kWp	En cond. de funciona. 12.71 kWp (50°C)						
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	472 V	1 mpp 27 A						
Superficie total	Superficie módulos	81.5 m²	Superficie célula 73.5 m²						
Inversor	Modelo	12 kWac inverter							
Base de datos PVsyst original	Fabricante	HUAWEI							
Características	Voltaje de funcionam.	160-950 V	Pnom unitaria 12.0 kWac						
			Potencia máx. (=>25°C) 13.2 kWac						
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total 12.0 kWac						
			Relación Pnom 1.19						
Factores de pérdida del conjunto FV									
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s						
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	302 mOhm	Fracción de pérdidas 1.5 % en STC						
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas -0.8 %						
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP						
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas 0.10 %						
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Fresnel, vidrio normal, n = 1.526									
	0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

PVSYST V6.87	22/06/20	Página 2/5
Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano		
Proyecto : Granja Orientación NORTE Variante de simulación : Nueva variante de simulación		
Parámetros principales del sistema Tipo de sistema Tablas sobre un edificio		
Sombreados cercanos Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	17° acimut 160°
Módulos FV	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	42 Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo	12 kWac inverter Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)	

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

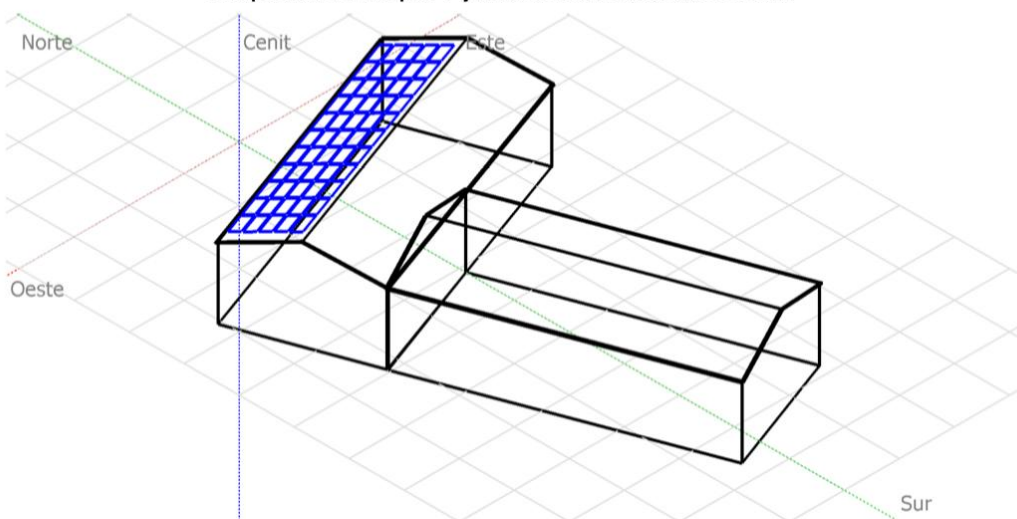
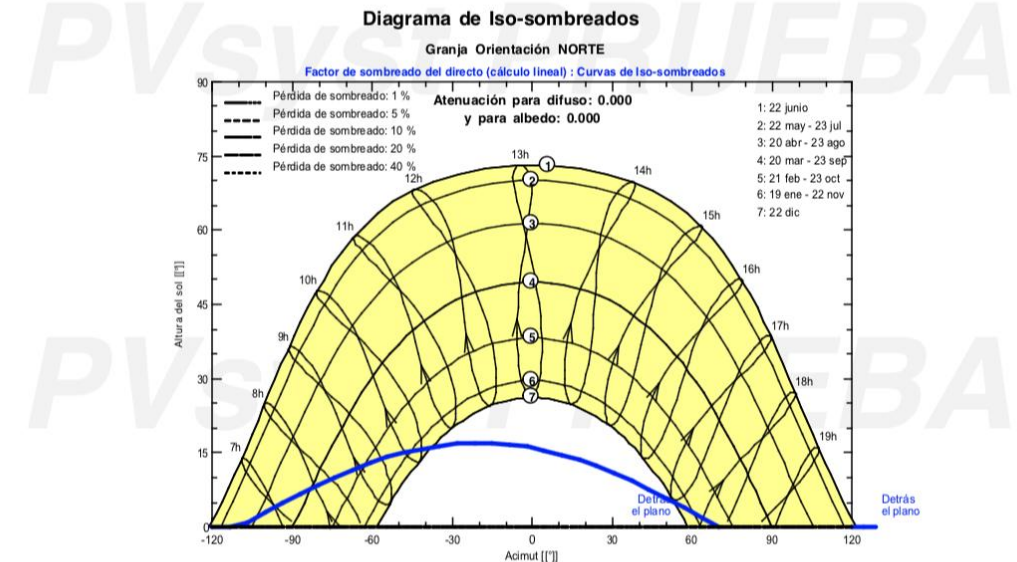


Diagrama de Iso-sombreados

Granja Orientación NORTE

Factor de sombreado del directo (cálculo lineal) : Curvas de Iso-sombreados



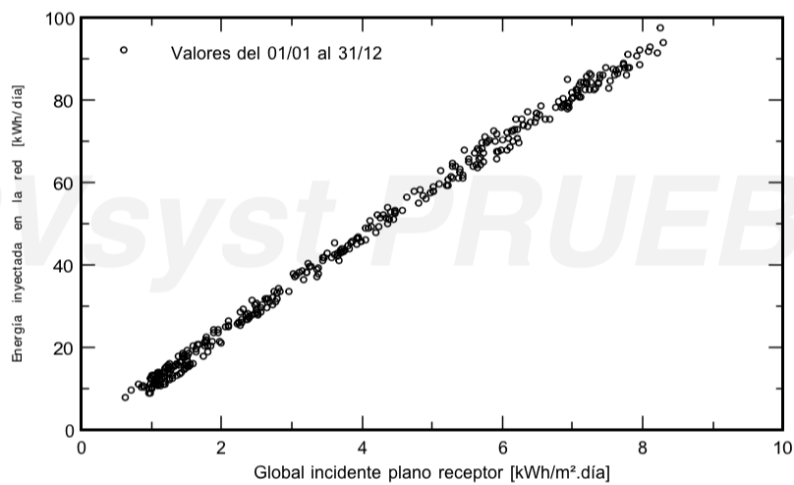
PVSYST V6.87	22/06/20	Página 3/5						
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : Granja Orientación NORTE								
Variante de simulación : Nueva variante de simulación								
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio						
Sombreados cercanos	Sombreado lineal							
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut 160°						
Módulos FV	Modelo Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp						
Conjunto FV	Núm. de módulos 42	Pnom total 14.28 kWp						
Inversor	Modelo 12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac						
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)							
Resultados principales de la simulación								
Producción del sistema	Energía producida 16.55 MWh/año	Produc. específica 1159 kWh/kWp/año						
	Índice de rendimiento (PR) 80.37 %							
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 14.28 kWp								
Nueva variante de simulación								
Balances y resultados principales								
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	68.7	26.92	10.22	39.5	32.6	0.434	0.418	0.741
Febrero	84.3	36.44	11.34	59.1	52.5	0.701	0.681	0.807
Marzo	134.2	51.29	14.18	105.7	97.7	1.282	1.251	0.828
Abril	160.1	67.89	16.01	139.6	132.5	1.716	1.676	0.841
Mayo	201.0	84.90	19.75	187.7	179.9	2.270	2.219	0.828
Junio	219.1	78.86	24.12	208.0	200.3	2.453	2.399	0.808
Julio	244.9	58.53	26.62	229.8	221.5	2.659	2.600	0.792
Agosto	209.3	60.58	26.74	186.9	178.7	2.167	2.118	0.794
Septiembre	155.0	50.16	22.90	125.1	116.6	1.464	1.430	0.800
Octubre	113.1	42.36	19.34	81.9	73.7	0.949	0.924	0.789
Noviembre	75.6	29.13	13.72	45.8	38.5	0.506	0.489	0.748
Diciembre	56.6	25.95	10.73	32.6	27.1	0.359	0.344	0.740
Año	1721.7	612.99	18.01	1441.8	1351.7	16.958	16.548	0.804
Legendas: GlobHor Irradiación global horizontal DiffHor Irradiación difusa horizontal T_Amb T amb. GlobInc Global incidente plano receptor		GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EArray Energía efectiva en la salida del conjunto E_Grid Energía inyectada en la red PR Índice de rendimiento						

Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

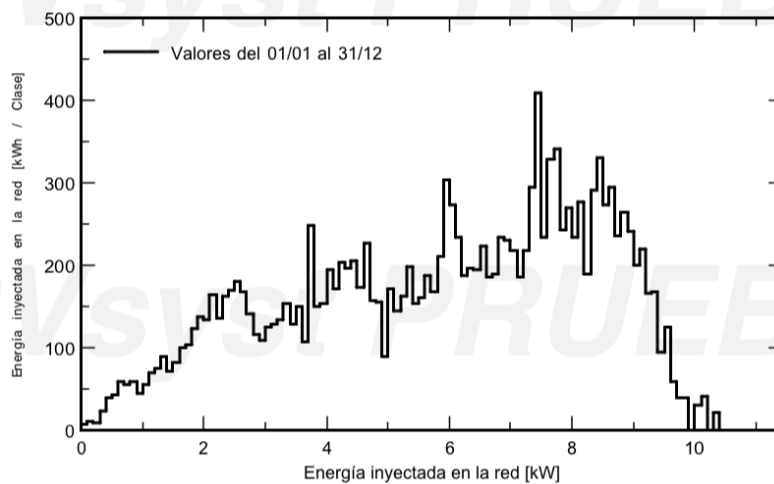
Proyecto : Granja Orientación NORTE
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

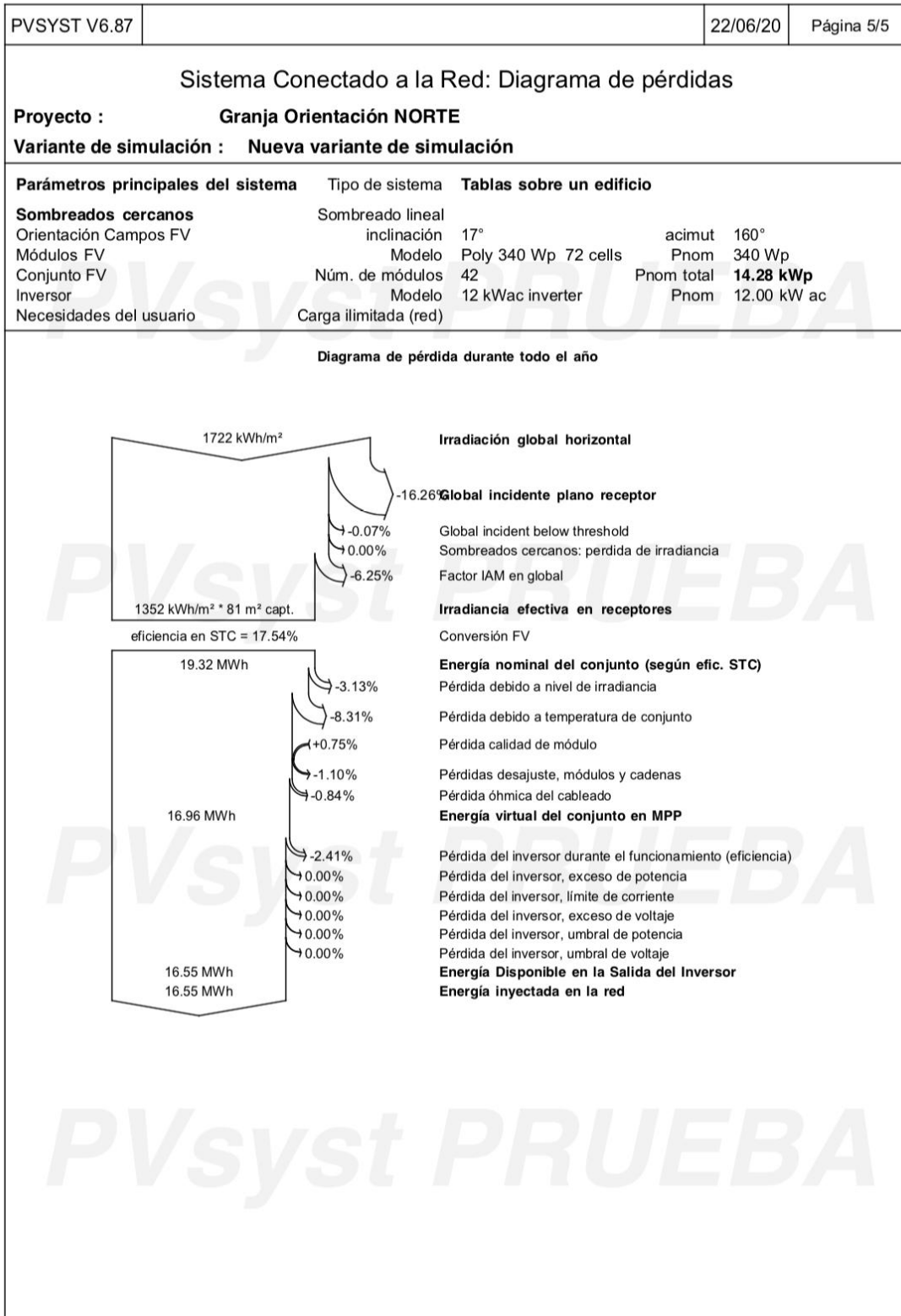
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio
Sombreados cercanos	Sombreado lineal	
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut 160°
Módulos FV	Modelo Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos 42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo 12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)	

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema





PVSYST V6.87		22/06/20	Página 1/5						
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación									
Proyecto : Granja Orientación Oeste									
Sitio geográfico	Teruel	País	España						
Ubicación	Latitud 40.35° N	Longitud	-1.11° W						
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud	0 m						
Datos meteorológicos:	Teruel	Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético							
Variante de simulación : Nueva variante de simulación									
	Fecha de simulación	22/06/20 18h24							
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio							
Orientación plano captador	Inclinación	17°	Acimut 70°						
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	44 Conjuntos en cobertizo idénticos							
	Separación entre cobertizos	1.10 m	Ancho receptor 1.00 m						
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	63.8°	Factor de ocupación del suelo (GCR) 90.9 %						
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm						
Horizonte	Sin horizonte								
Sombreados cercanos	Sombreado lineal								
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)								
Características del conjunto FV									
Módulo FV	Si-poly	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells						
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	ERA							
Número de módulos FV	En serie	14 módulos	En paralelo 3 cadenas						
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	42	Pnom unitaria 340 Wp						
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	14.28 kWp	En cond. de funciona. 12.71 kWp (50°C)						
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	472 V	I mpp 27 A						
Superficie total	Superficie módulos	81.5 m²	Superficie célula 73.5 m²						
Inversor	Modelo	12 kWac inverter							
Base de datos PVsyst original	Fabricante	HUAWEI							
Características	Voltaje de funcionam.	160-950 V	Pnom unitaria 12.0 kWac Potencia máx. (=>25°C) 13.2 kWac						
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total 12.0 kWac Relación Pnom 1.19						
Factores de pérdida del conjunto FV									
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s						
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	302 mOhm	Fracción de pérdidas 1.5 % en STC						
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas -0.8 %						
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP						
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas 0.10 %						
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Fresnel, vidrio normal, n = 1.526									
	0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

PVSYST V6.87	22/06/20	Página 2/5
--------------	----------	------------

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : Granja Orientación Oeste
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio	
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	17°	acimut 70°
Módulos FV	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo	12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

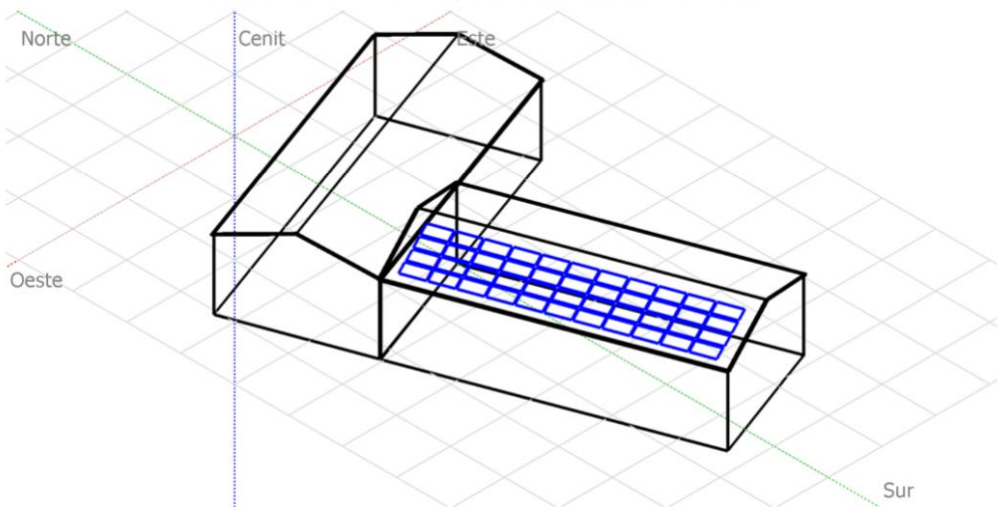
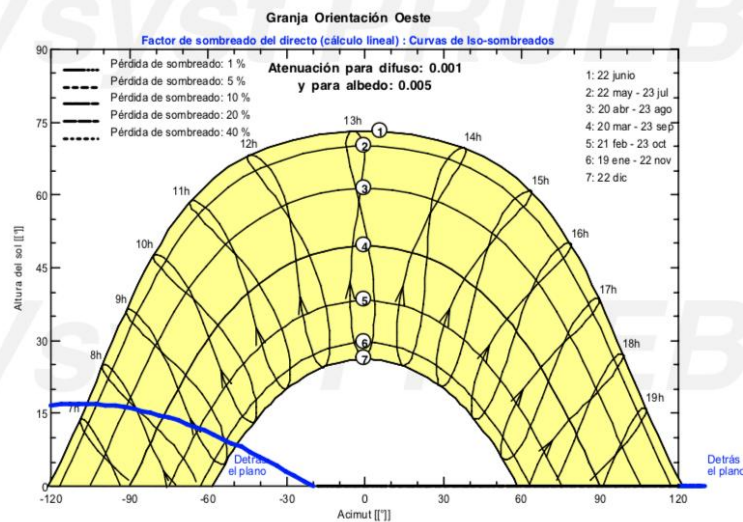


Diagrama de Iso-sombreados



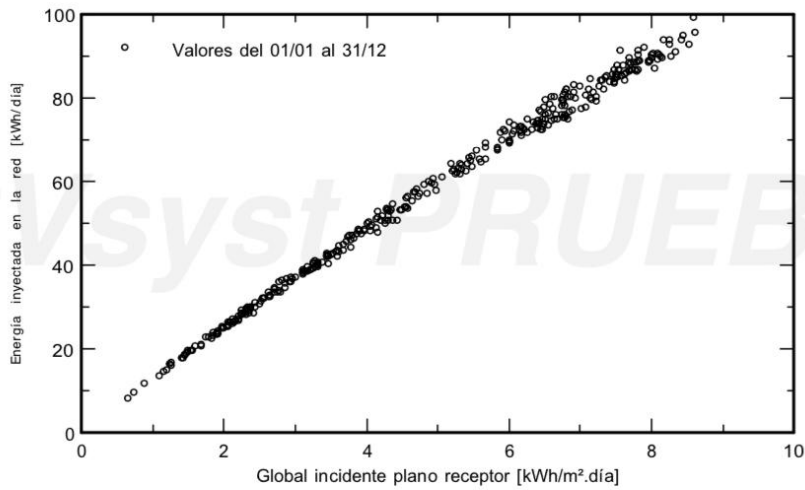
PVSYST V6.87	22/06/20	Página 3/5						
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : Granja Orientación Oeste								
Variante de simulación : Nueva variante de simulación								
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio						
Sombreados cercanos	Sombreado lineal							
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut 70°						
Módulos FV	Modelo Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp						
Conjunto FV	Núm. de módulos 42	Pnom total 14.28 kWp						
Inversor	Modelo 12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac						
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)							
Resultados principales de la simulación								
Producción del sistema	Energía producida 20.68 MWh/año	Produc. específica 1448 kWh/kWp/año						
	Índice de rendimiento (PR)	81.63 %						
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 14.28 kWp								
Nueva variante de simulación								
Balances y resultados principales								
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	68.7	26.92	10.22	76.2	71.5	0.958	0.934	0.858
Febrero	84.3	36.44	11.34	90.7	86.3	1.141	1.114	0.860
Marzo	134.2	51.29	14.18	141.1	135.6	1.745	1.704	0.845
Abril	160.1	67.89	16.01	162.7	156.9	1.992	1.945	0.837
Mayo	201.0	84.90	19.75	201.6	194.7	2.417	2.361	0.820
Junio	219.1	78.86	24.12	215.4	208.4	2.508	2.450	0.796
Julio	244.9	58.53	26.62	243.3	236.3	2.772	2.708	0.779
Agosto	209.3	60.58	26.74	214.0	207.5	2.454	2.397	0.784
Septiembre	155.0	50.16	22.90	159.8	153.7	1.884	1.841	0.807
Octubre	113.1	42.36	19.34	121.5	116.3	1.472	1.437	0.829
Noviembre	75.6	29.13	13.72	83.6	78.7	1.034	1.008	0.845
Diciembre	56.6	25.95	10.73	64.0	59.8	0.799	0.779	0.852
Año	1721.7	612.99	18.01	1773.9	1705.7	21.174	20.679	0.816
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal DiffHor Irradiación difusa horizontal T_Amb T amb. GlobInc Global incidente plano receptor		GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EArray Energía efectiva en la salida del conjunto E_Grid Energía inyectada en la red PR Índice de rendimiento						

Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

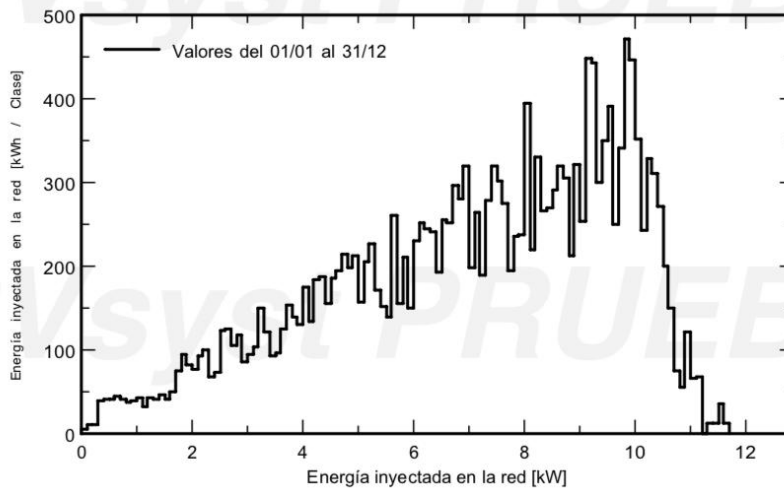
Proyecto : Granja Orientación Oeste
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

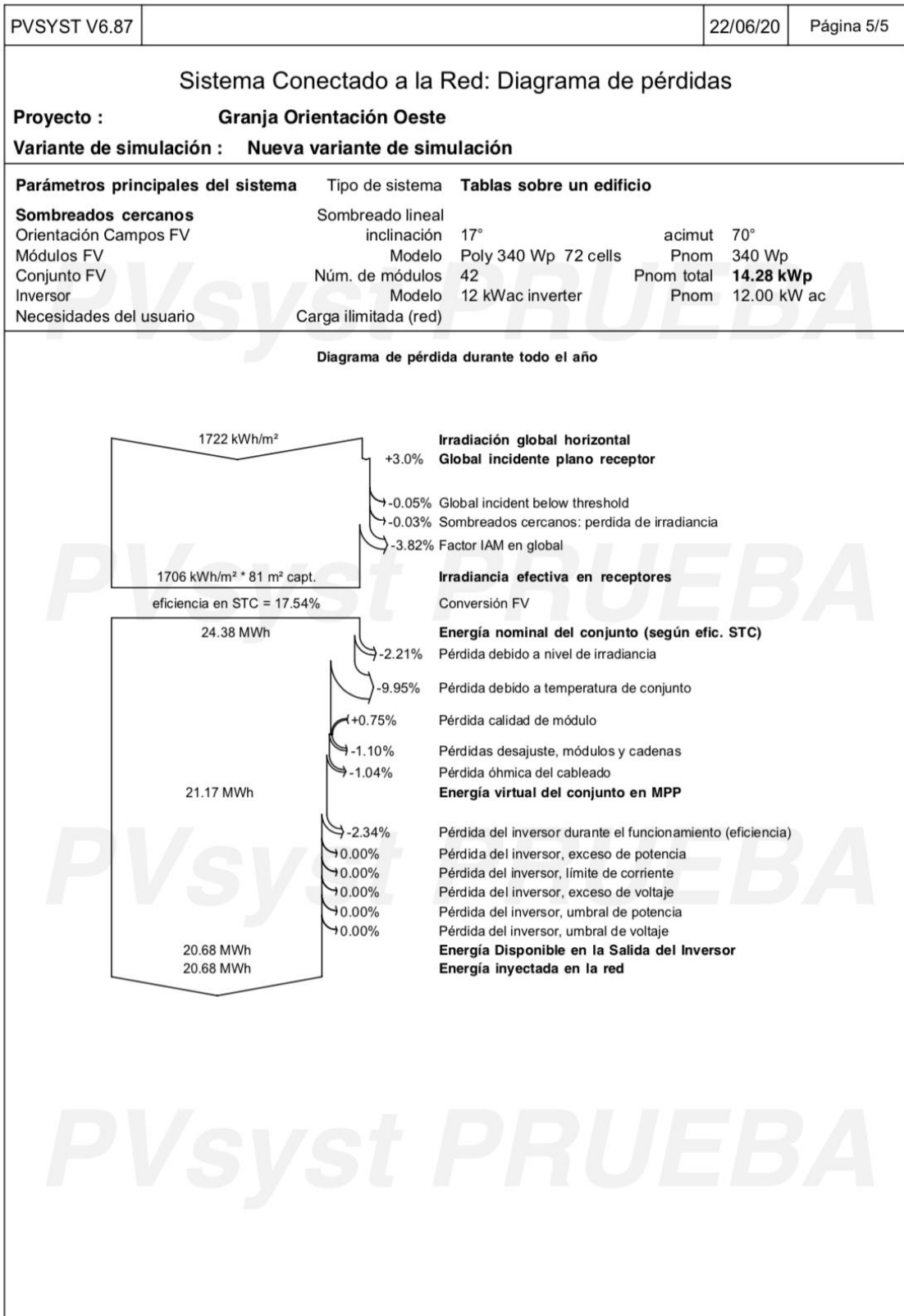
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio
Sombreados cercanos	Sombreado lineal	
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut 70°
Módulos FV	Modelo Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos 42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo 12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)	

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema





PVSYST V6.87		22/06/20	Página 1/5						
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación									
Proyecto : Granja Orientación SUR									
Sitio geográfico	Teruel	País	España						
Ubicación	Latitud 40.35° N	Longitud	-1.11° W						
Tiempo definido como	Hora Legal Huso horario UT+1	Altitud	0 m						
	Albedo 0.20								
Datos meteorológicos:	Teruel	Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético							
Variante de simulación : Nueva variante de simulación									
	Fecha de simulación	22/06/20 18h48							
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio							
Orientación plano captador	Inclinación 17°	Acimut	-20°						
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos 49	Conjuntos en cobertizo idénticos							
	Separación entre cobertizos 1.10 m	Ancho receptor	1.00 m						
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite 68.8°	Factor de ocupación del suelo (GCR)	90.9 %						
Modelos empleados	Transposición	Perez	Difuso Perez, Meteonorm						
Horizonte	Sin horizonte								
Sombreados cercanos	Sombreado lineal								
Necesidades del usuario :	Carga ilimitada (red)								
Características del conjunto FV									
Módulo FV	Si-poly	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells						
Parámetros definidos por el usuario	Fabricante	ERA							
Número de módulos FV	En serie	14 módulos	En paralelo 3 cadenas						
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	42	Pnom unitaria 340 Wp						
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	14.28 kWp	En cond. de funciona. 12.71 kWp (50°C)						
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	472 V	I mpp 27 A						
Superficie total	Superficie módulos	81.5 m²	Superficie célula 73.5 m ²						
Inversor	Modelo	12 kWac inverter							
Base de datos PVsyst original	Fabricante	HUAWEI							
Características	Voltaje de funcionam.	160-950 V	Pnom unitaria 12.0 kWac Potencia máx. (=>25°C) 13.2 kWac						
Paquete de inversores	Núm. de inversores	1 unidades	Potencia total 12.0 kWac Relación Pnom 1.19						
Factores de pérdida del conjunto FV									
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (viento) 0.0 W/m ² K / m/s						
Pérdida óhmica en el Cableado	Res. global conjunto	302 mOhm	Fracción de pérdidas 1.5 % en STC						
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas -0.8 %						
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP						
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas 0.10 %						
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Fresnel, vidrio normal, n = 1.526									
	0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : Granja Orientación SUR
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio	
Sombreados cercanos	Sombreado lineal		
Orientación Campos FV	inclinación	17°	acimut -20°
Módulos FV	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos	42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo	12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)		

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

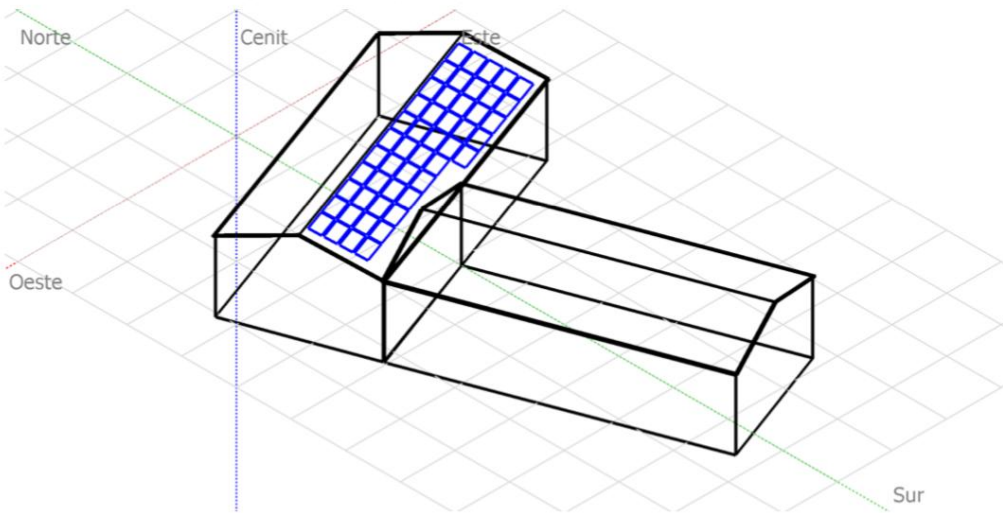
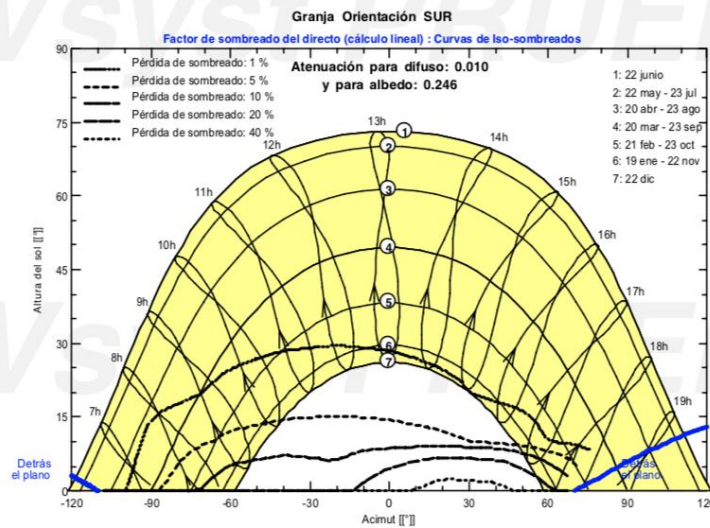


Diagrama de Iso-sombreados



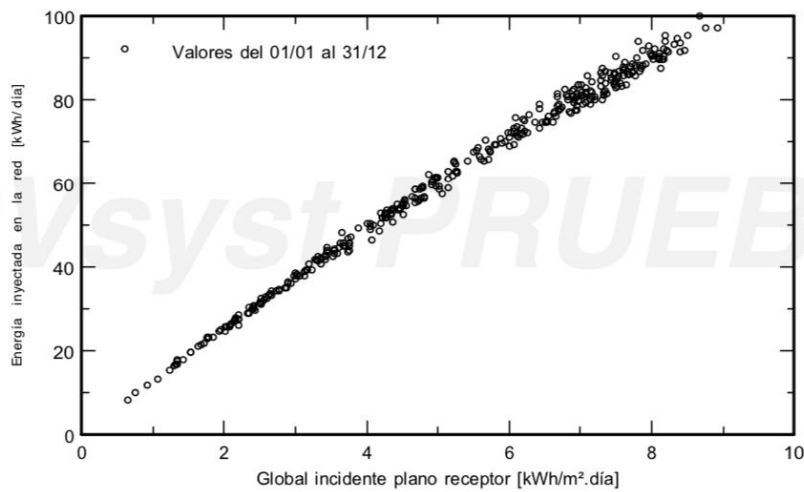
PVSYST V6.87		22/06/20	Página 3/5					
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : Granja Orientación SUR								
Variante de simulación : Nueva variante de simulación								
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio						
Sombreados cercanos	Sombreado lineal							
Orientación Campos FV	inclinación	17°	acimut -20°					
Módulos FV	Modelo	Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp					
Conjunto FV	Núm. de módulos	42	Pnom total 14.28 kWp					
Inversor	Modelo	12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac					
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)							
Resultados principales de la simulación								
Producción del sistema	Energía producida	22.39 MWh/año	Produc. específica 1568 kWh/kWp/año					
	Índice de rendimiento (PR)	81.64 %						
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 14.28 kWp								
Nueva variante de simulación								
Balances y resultados principales								
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	68.7	26.92	10.22	95.7	90.6	1.211	1.182	0.865
Febrero	84.3	36.44	11.34	105.5	100.9	1.329	1.298	0.862
Marzo	134.2	51.29	14.18	155.8	149.9	1.921	1.876	0.843
Abril	160.1	67.89	16.01	172.5	165.8	2.101	2.052	0.833
Mayo	201.0	84.90	19.75	205.1	197.0	2.447	2.390	0.816
Junio	219.1	78.86	24.12	219.6	211.4	2.548	2.489	0.794
Julio	244.9	58.53	26.62	247.6	239.4	2.812	2.747	0.777
Agosto	209.3	60.58	26.74	222.0	214.4	2.534	2.475	0.781
Septiembre	155.0	50.16	22.90	176.9	170.4	2.081	2.033	0.805
Octubre	113.1	42.36	19.34	138.9	133.2	1.678	1.640	0.827
Noviembre	75.6	29.13	13.72	102.6	97.5	1.277	1.247	0.851
Diciembre	56.6	25.95	10.73	78.6	73.9	0.987	0.964	0.859
Año	1721.7	612.99	18.01	1920.9	1844.3	22.926	22.395	0.816
Legendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal		GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados			
	DiffHor	Irradiación difusa horizontal		EArray	Energía efectiva en la salida del conjunto			
	T_Amb	T amb.		E_Grid	Energía inyectada en la red			
	GlobInc	Global incidente plano receptor		PR	Índice de rendimiento			

Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

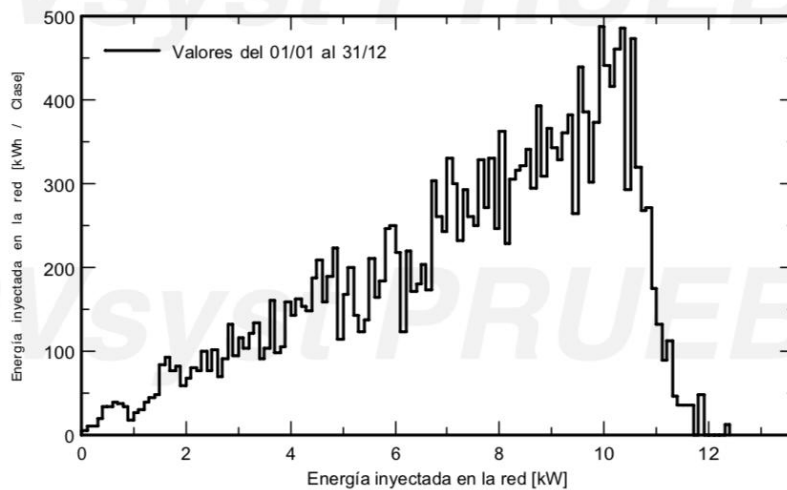
Proyecto : Granja Orientación SUR
Variante de simulación : Nueva variante de simulación

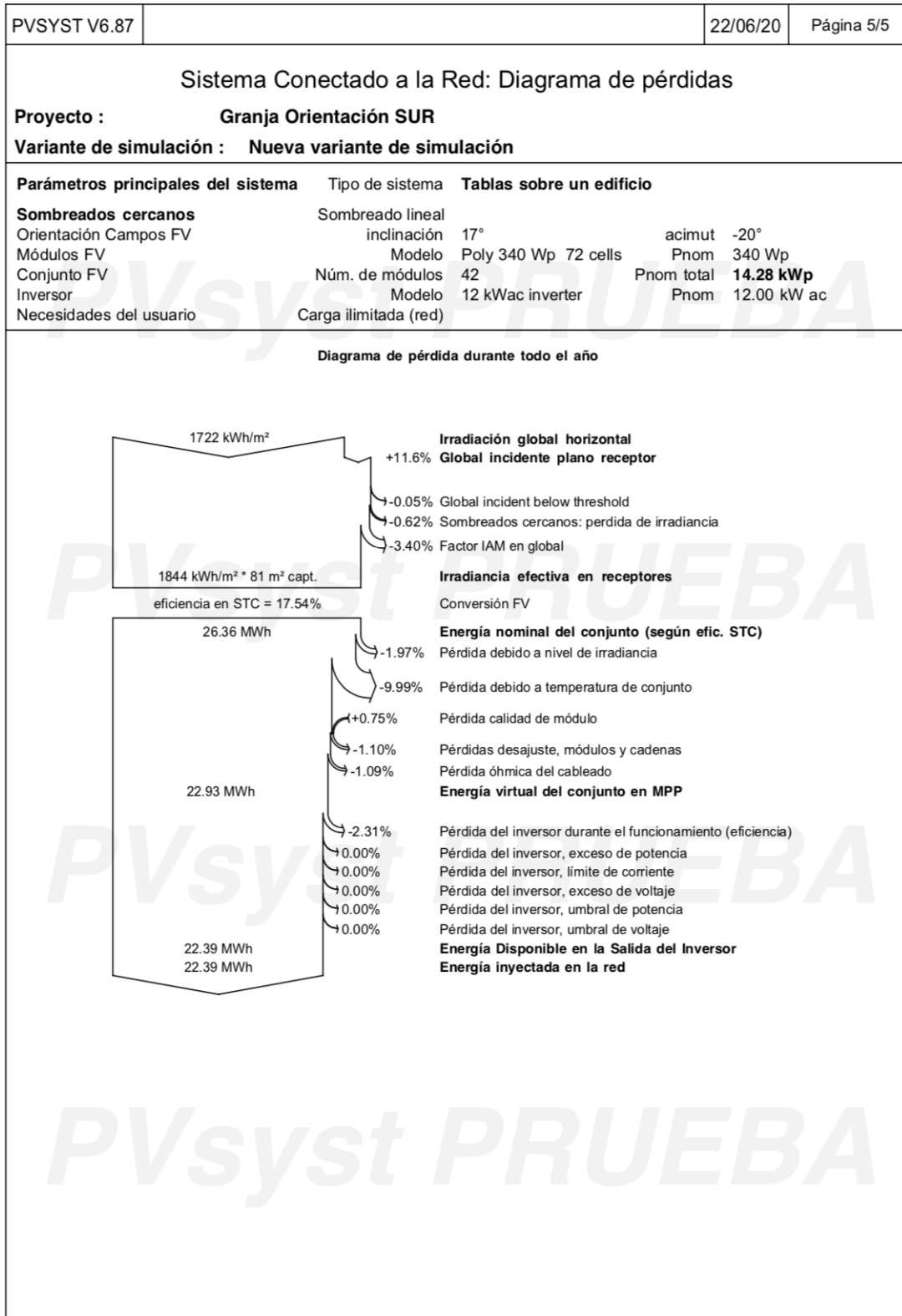
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio
Sombreados cercanos	Sombreado lineal	
Orientación Campos FV	inclinación 17°	acimut -20°
Módulos FV	Modelo Poly 340 Wp 72 cells	Pnom 340 Wp
Conjunto FV	Núm. de módulos 42	Pnom total 14.28 kWp
Inversor	Modelo 12 kWac inverter	Pnom 12.00 kW ac
Necesidades del usuario	Carga ilimitada (red)	

Diagrama entrada/salida diaria


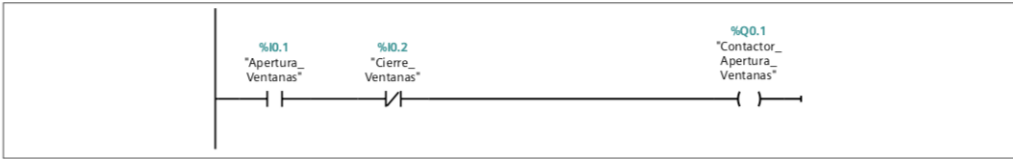



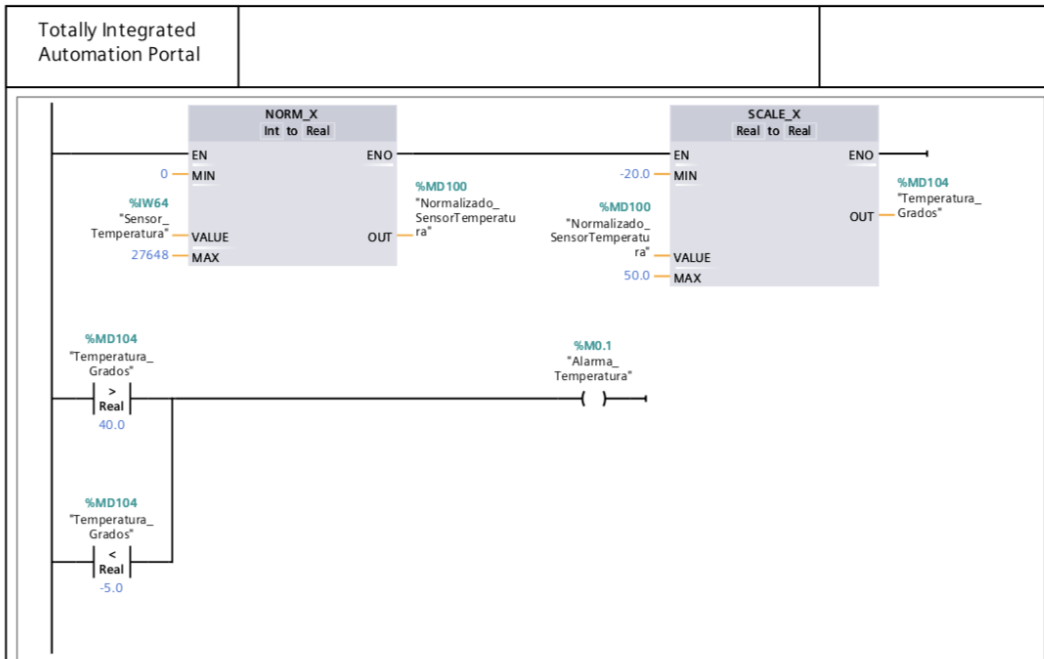
Distribución de la potencia de salida del sistema



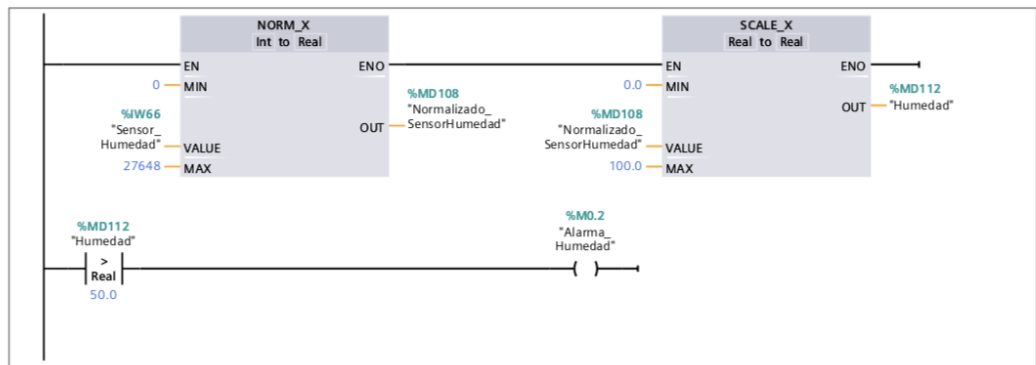


ANEXO VI: PROGRAMACIÓN TIA PORTAL

Totally Integrated Automation Portal																		
<h2>Bloques de programa</h2> <h3>Main [OB1]</h3>																		
Main Propiedades																		
General																		
Nombre	Main	Número	1															
Idioma	KOP	Tipo	OB															
		Numeración	Automático															
Información																		
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor																
		Comentario	Programa Principal: Automatización Granja															
Familia		Versión	0.1															
		ID personalizada																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Tipo de datos</th> <th>Valor predet.</th> <th>Supervisión</th> <th>Comentario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temp</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Constant</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Supervisión	Comentario	Temp					Constant				
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Supervisión	Comentario														
Temp																		
Constant																		
Segmento 1: Encendido de luces																		
																		
Segmento 2: Apertura Ventanas																		
																		
Segmento 3: Cierre Ventanas																		
																		
Segmento 4: Medidor de temperatura																		

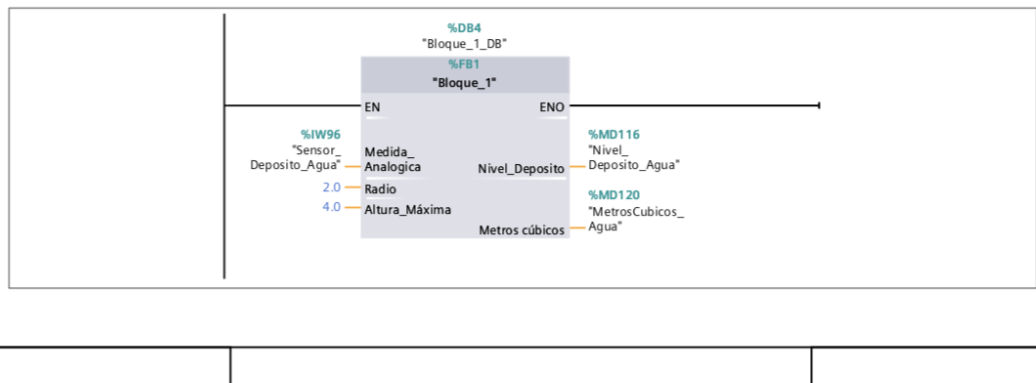


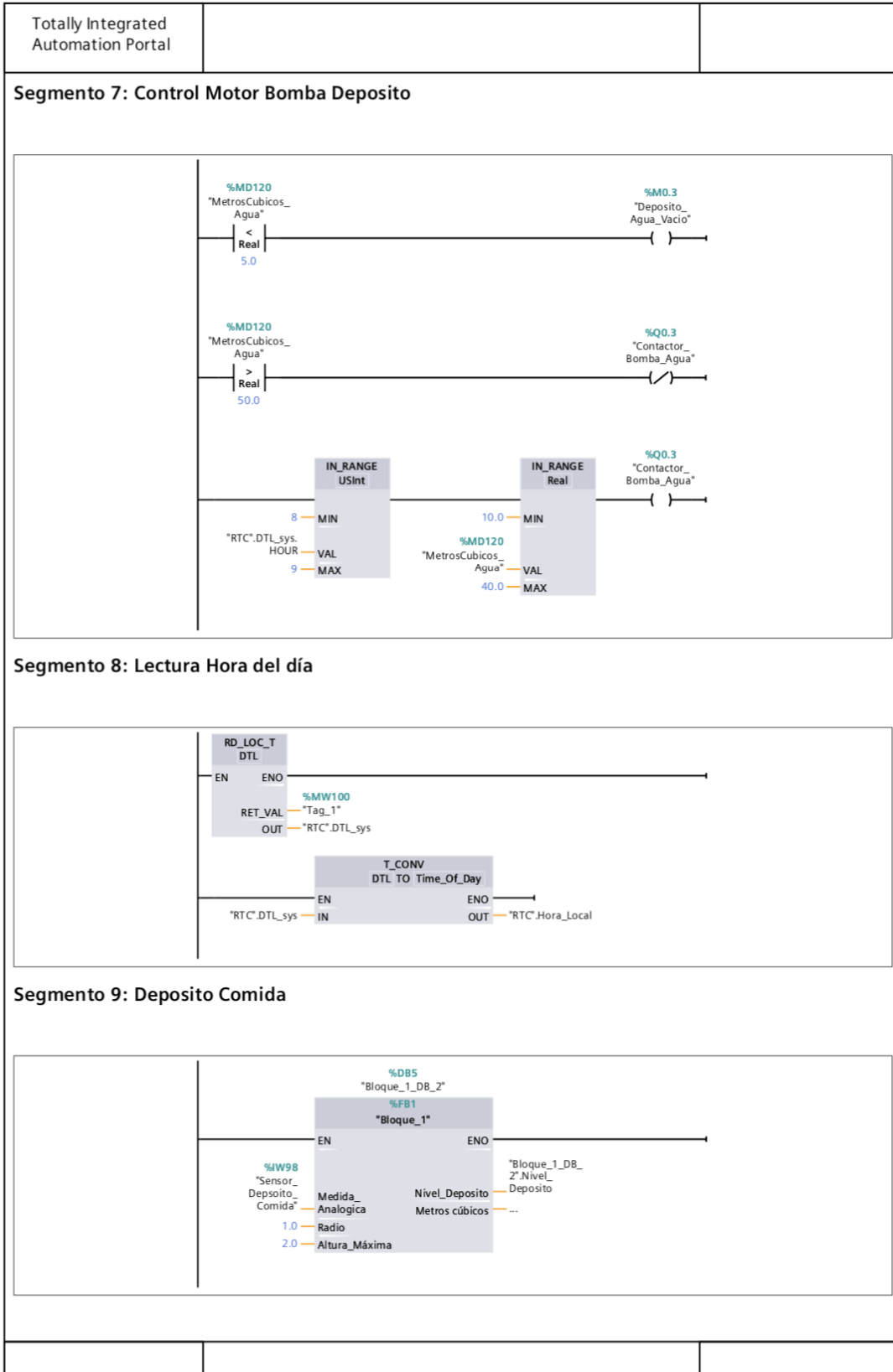
Segmento 5: Medidor de humedad

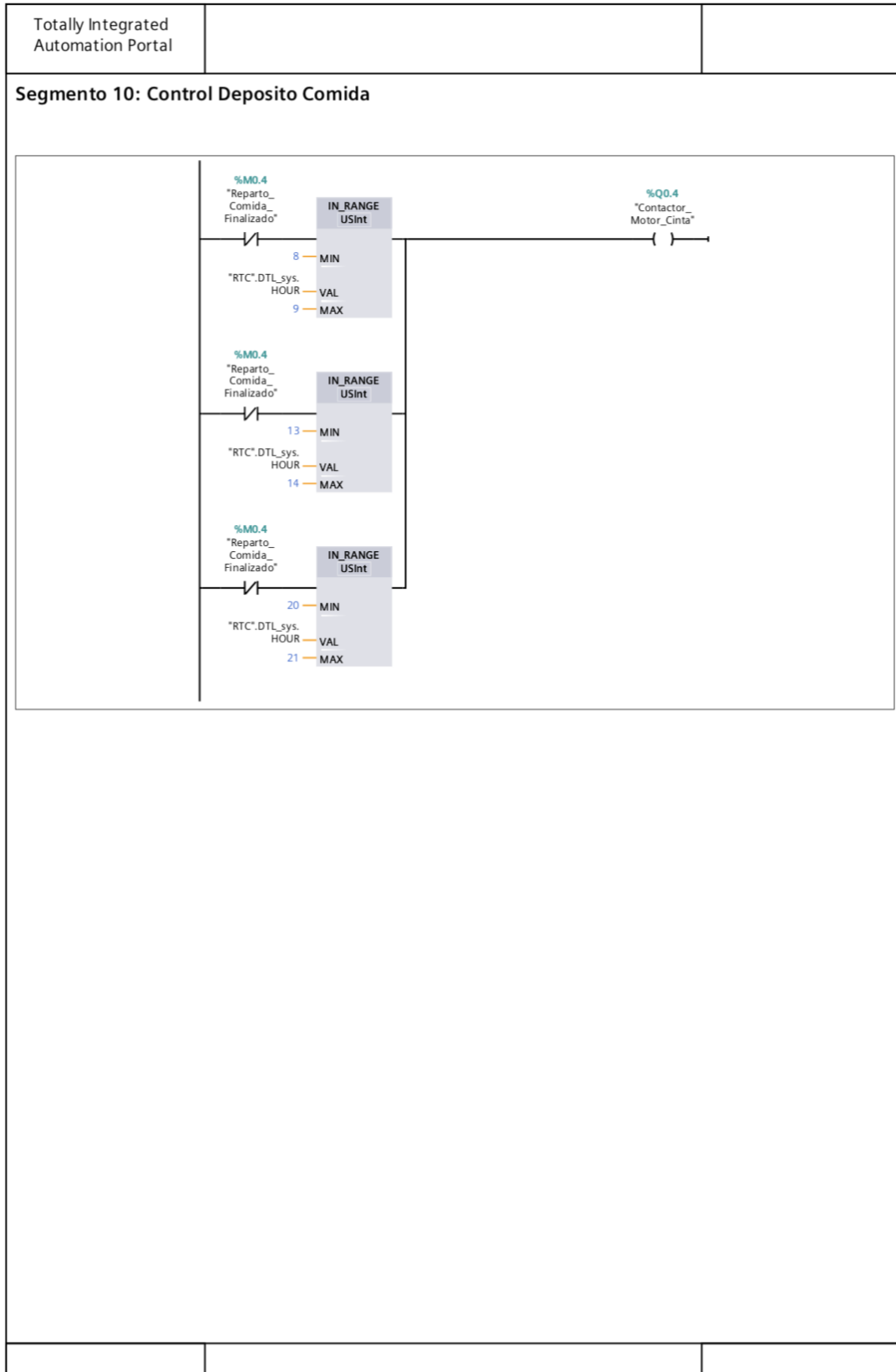


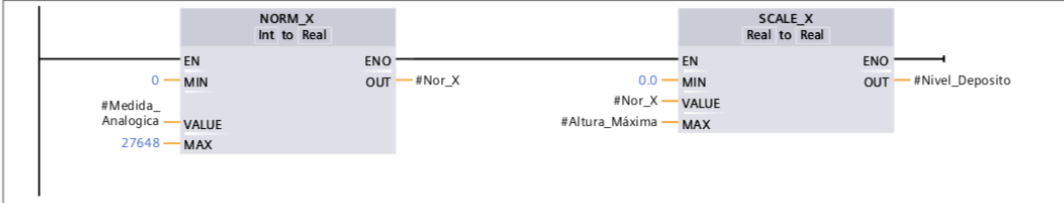
Segmento 6: Deposito de agua

50 metros cúbicos







Totally Integrated Automation Portal									
<h2>Bloques de programa</h2> <h3>Bloque_1 [FB1]</h3>									
Bloque_1 Propiedades									
General									
Nombre	Bloque_1	Número	1						
Idioma	KOP	Numeración	Automático						
Información									
Título		Autor							
Familia		Versión	0.1						
		Comentario							
		ID personalizada							
Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible desde HMI/OPCUA	Escribible desde HMI/OPCUA	Visible desde HMI/OPCUA	Valor de ajuste	Supervisión	Comentario
▼ Input									
Medida_Analogica	Int	0	No remanente	True	True	True	False		
Radio	Real	0.0	No remanente	True	True	True	False		
Altura_Máxima	Real	0.0	No remanente	True	True	True	False		
▼ Output									
Nivel_Deposito	Real	0.0	No remanente	True	True	True	False		
Metros cúbicos	Real	0.0	No remanente	True	True	True	False		
InOut									
▼ Static									
Nor_X	Real	0.0	No remanente	True	True	True	False		
Temp									
Constant									
Segmento 1: Lectura Nivel Depósito									
									
Segmento 2: Calculo metros cúbicos									

