



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

**ESTUDIO TÉCNICO DE LA
REDUCCIÓN DE CONSUMO
ENERGÉTICO DE UNA
CARPINTERIA MEDIANTE
EL EMPLEO DE EE.RR.**

Alumno/a: Gutiérrez Castillo, Lorenzo J
Tutor/a: Emilio Muñoz Cerón
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Diciembre, 2020

CONTENIDO

- I. RESUMEN
- II. MEMORIA
- III. ANEXOS
- IV. PLANOS
- V. MEDICIONES Y PRESUPUETO

RESUMEN

El presente proyecto se basa en el diseño de una instalación fotovoltaica conectada a red bajo la modalidad de autoconsumo situada en la empresa CANOIL en Mancha Real, Jaén.

Se define la potencia pico del generador fotovoltaico en base a las curvas de consumo de la empresa. A partir de este análisis, se obtiene una potencia pico de 65,5 kW. La instalación fotovoltaica se dotará con 168 módulos fotovoltaicos de 390 Wp cada uno, con un único inversor central de 60 kW.

Finalmente se realiza un estudio de balance energético y rentabilidad de la instalación.

ABSTRACT

This project deals with the design of a photovoltaic installation connected to the grid under the mode of self-consumption located in the CANOIL company in Mancha Real, Jaén.

The peak power of the photovoltaic generator is defined based on the company's consumption curves. From this analysis, a peak power of 65.5 kW is obtained. The photovoltaic installation will be equipped with 168 photovoltaics panels of 390 Wp each, with a single central inverter of 60 kW.

Finally, a study of energy balance and profitability of the installation is carried out.

MEMORIA



ÍNDICE

1. Objeto.....	3
2. Alcance	3
3. Antecedentes	3
4. Normas y referencias	4
5. Definiciones y abreviaturas	5
6. Requisitos de diseño	6
6.1. Requisitos de emplazamiento	6
6.2. Consumo eléctrico.....	8
7. Análisis de soluciones.....	9
7.1. Descripción del sistema fotovoltaico	9
7.1.1. Módulo fotovoltaico.....	9
7.1.2. Generador fotovoltaico	10
7.1.3. Inversor	11
7.1.4. Estructura soporte.....	13
7.1.5. Cableado eléctrico.....	13
7.1.6. Canalizaciones eléctricas.....	15
7.1.7. Seguridad y protección. Cuadros de concentración y protección CC y AC	15
7.1.8. Sistema de puesta a tierra.....	15
7.1.9. Monitorización	16
8. Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	17
9. Presupuesto	17



1. Objeto

El propósito del presente trabajo fin de máster es dimensionar una instalación fotovoltaica de autoconsumo conectado a red, instalada en diferentes cubiertas de la carpintería CANOIL situada en Mancha Real con el fin de reducir el consumo eléctrico.

La instalación fotovoltaica tendrá una potencia nominal total de 65,5 kW.

Al tratarse de una instalación de menos de 100 kW podremos acogernos a la modalidad de compensación de consumos o balance neto, tal como se refleja en la nueva normativa del Real Decreto 244/2019 de 05/04/2019, en la cual la energía excedente se vierte a la red y nuestro contador bidireccional contabilizará dicha energía, la compañía comercializadora, asignará un valor a esta energía y posteriormente serán descontados a nuestra factura energética.

Para el diseño de la instalación se tendrá en cuenta varios factores como son las condiciones climatológicas y meteorológicas del emplazamiento, recurso solar, ubicación y disposición de los módulos fotovoltaicos (superficie disponible, orientación, inclinación...), horas de producción y el tipo de uso para la que está destinado entre otros.

2. Alcance

El alcance del proyecto abarca los siguientes puntos:

- Descripción de la instalación solar fotovoltaica diseñada y sus componentes.
- Dimensionado y diseño de la instalación en las diferentes cubiertas, teniendo en cuenta la ubicación, inclinación y orientación.
- Estudio de producción de energía.
- Análisis de viabilidad económica.
- Mediciones y presupuesto de la instalación.

3. Antecedentes

Este documento ha sido desarrollado como TFM (Trabajo Final de Master) su objetivo será diseñar un sistema fotovoltaico conectado a red para reducir el consumo eléctrico de la empresa CANOIL.

Esta empresa en concreto es una carpintería, tiene más de 45 años de experiencia en el sector y han llegado a un punto en el cual su producción es estable, esto provoca que su consumo también lo sea.

El sector industrial es un cliente perfecto para el consumo de energía con fotovoltaica puesto que su actividad laboral se produce en las horas solares, esto sumado a la situación geográfica que tiene la industria de estudio (Mancha Real, Jaén).

En primer lugar, necesitaremos los consumos de la empresa para poder dimensionar un sistema apropiado para reducir el consumo de la misma, usaremos los consumos horarios del año 2019, justo antes del COVID-19, simularemos con el software PVSYS el sistema apropiado y compararemos el ahorro que se produce en dicho año de tener a no tener la instalación fotovoltaica, por último, estudiaremos su viabilidad económica.



4. Normas y referencias

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas particulares y condiciones técnicas de seguridad de la empresa distribuidora Sevillana Endesa.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- RD 413/2014 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019 de 05/04/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE de aplicación.



5. Definiciones y abreviaturas

C.A.: corriente alterna
A.T.: alta tensión
B.T.: baja tensión
C.C.: corriente continua
C.T.: centro de transformación
THD: tasa de distorsión armónica
Eca: Energía en alterna generada por el sistema fotovoltaico
CEM: condiciones estándar de medida
GSTC: Irradiancia en condiciones estándar
G: Irradiancia global
Gd: Irradiancia difusa
H: Irradiación global
IG: Corriente del generador
IM: Corriente del módulo
IMPM: Corriente del punto de máxima potencia del módulo
ISCM: Corriente de cortocircuito del módulo
ISCG: Corriente de cortocircuito del generador
IMPG: Corriente del punto de máxima potencia del generador
Nmp: Número de módulos en paralelo del generador fotovoltaico
Nms: Número de módulos en serie del generador fotovoltaico
Pca: Potencia a la salida del inversor
Pcc: Potencia a la entrada del inversor
PG: Potencia del generador
PF: Factor de comportamiento (Performance Ratio)
PMG: Potencia del punto de máxima potencia del generador
PMM: Potencia del punto de máxima potencia del módulo
P1: Periodo tarifario 1
P2: Periodo tarifario 2
P3: Periodo tarifario 3
Ta: Temperatura ambiente
TONC: Temperatura de operación nominal de la célula
VG: Tensión del generador
VM: Tensión del módulo
VMPM: Tensión del punto de máxima potencia del módulo
VMPG: Tensión del punto de máxima potencia del generador
VOCG: Tensión de circuito abierto del generador
VOCM: Tensión de circuito abierto del módulo
 η : Rendimiento del inversor



6. Requisitos de diseño

Los requisitos fundamentales que han condicionado el diseño de la instalación son los siguientes:

- Límite de 100 kW de potencia máxima de inversor de (R.D. 1699/2011).
- Consumo eléctrico horario de la carpintería durante el año 2019.
- Superficie máxima disponible para la ubicación de módulos fotovoltaicos.

6.1. Requisitos de emplazamiento

El emplazamiento de la instalación fotovoltaica se encuentra en la fábrica de muebles Canoil, ubicada en Mancha Real, Jaén en el polígono Industrial.

Sus coordenadas son las siguientes:

- Latitud: 37,804674
- Longitud: -3,611180



Ilustración 1 Situación geográfica de la industria del estudio



Las cubiertas están orientadas a 15° al suroeste y tienen una inclinación de 10°



Ilustración 2 Nave industrial del estudio

- Cubierta 1: $7,5 \times 54 \text{ m}^2 = 405 \text{ m}^2$
- Cubierta 2: $7,5 \times 54 \text{ m}^2 = 405 \text{ m}^2$
- Cubierta 3: $7,5 \times 42 \text{ m}^2 = 315 \text{ m}^2$
- Cubierta 4: $7,5 \times 42 \text{ m}^2 = 315 \text{ m}^2$

En total 1440 m^2 disponibles para la instalación fotovoltaica, por lo cual hay espacio suficiente para nuestro sistema, se empezará a emplazar los módulos desde la derecha hacia la izquierda para evitar las sombras producidas por el peto de la propia nave, el cual es el único elemento que podría producirnos sombras.



6.2. Consumo eléctrico

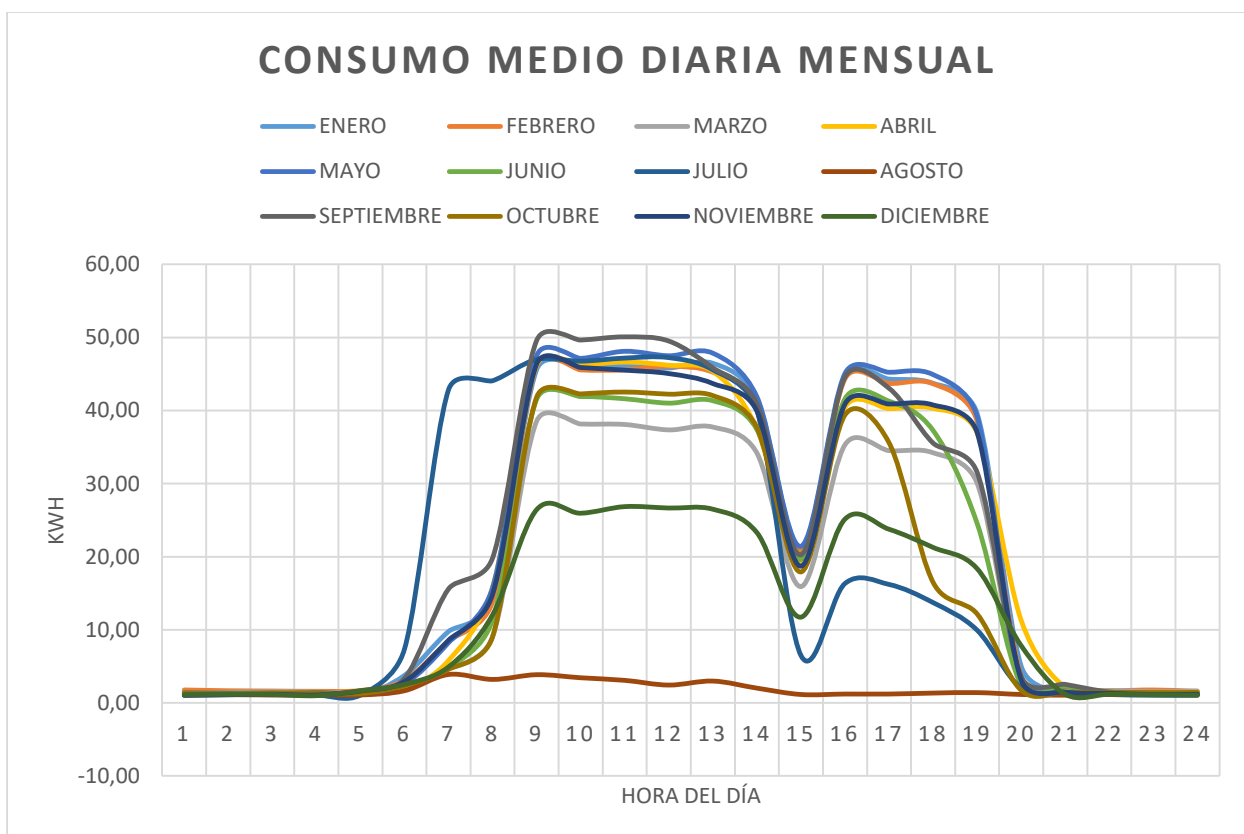
Los propietarios de la industria facilitaron el acceso a sus consumos eléctrico.

En primer lugar, proporcionaron sus factura, las cuales no son adecuadas para este estudio, puesto que en ella podemos leer un dato de consumo mensual y lo ideal es conseguir un consumo hora a hora para los 365 días del año.

Le pedí a la empresa los datos para poder acceder al área de cliente de Endesa. Una vez dentro descargué los consumos del año 2019.

En este documento se trabajará con los datos horarios del año 2019 puesto que el 2020 la industria de estudio, tuvo meses sin producción por el confinamiento provocado por el COVID-19.

Estos se detallan en el ANEXO DE CONSUMOS.



Gráfica 1 Consumos medios mensuales



7. Análisis de soluciones

7.1. Descripción del sistema fotovoltaico

La instalación se pretende realizar sobre las cubiertas I y II descritas en el plano de emplazamiento, esta tendrá 65,5 kWp con un inversor de 60 kWac.

La instalación constará con 168 módulos fotovoltaicos de 390 Wp que se colocarán con una inclinación de 30º, con un azimut de -15º. La selección de la orientación e inclinación de los módulos se aprecia en el ANEXO DE CÁLCULOS.

Las hojas de características del módulo utilizado y del inversor podemos encontrarla en el ANEXO: HOJAS DE CARACTERISTICAS

7.1.1. Módulo fotovoltaico

Usaremos módulos de la firma LONGI SOLAR, en concreto el modelo LR6-72 HPH 390 M Cuyas características viene recogidas en la siguiente tabla:

LR6-72 HPH 390 M	
Dimensiones (mm)	2004mm / 996mm / 35mm
Potencia nominal (W)	390
Peso (kg)	23
Vpm (V)	41
Ipm (A)	9,51
Voc (V)	49,5
Isc (A)	10,12
Eficiencia del módulo	19,5
Número de celdas en serie	72
Máx, voltaje del sistema (V)	1000
Coef, Temperatura Isc (%)	0,057
Coef, Temperatura Voc (%)	-0,3
Coef, Temperatura Pmax (%)	-0,37

Tabla 1 Características del módulo

La hoja de características del módulo se encuentra en el ANEXO: HOJAS DE CARACTERISTICAS.



7.1.2. Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico está compuesto 168 módulos conectados en 12 ramas de 14 módulos serie.

Estas se conectarán a un inversor con 6 MPPT y 2 entradas por cada MMPT, su configuración será la siguiente:

Parámetro	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6
N.º. de entradas	2	2	2	2	2	2
Mód. en serie por entrada	14	14	14	14	14	14
N.º total de módulos	28	28	28	28	28	28

Tabla 2 Configuración del generador fotovoltaico

Los valores de tensión e intensidad por string serán:

Tc °C	Voc (V)	Isc (V)	Vm (V)	Im (A)	Pm (kW)
25	693	20,24	574	19,02	10,92
70	603,81	20,76	500,13	19,51	9,75
-5	752,46	19,89	623,25	18,69	11,65

Tabla 3 Valores característicos por string



7.1.3. Inversor

Para conectar el generador fotovoltaico a la red se usará un inversor trifásico Huawei-SUN2000-60KTL-M0 de 60 kW de potencia nominal. Este inversor es específico para sistemas fotovoltaicos conectados a la red y cumple la normativa nacional vigente.

Dentro de sus características principales se puede destacar que: no tiene transformador, su peso es de 74 kg, su instalación es rápida y sencilla, protección IP65, comunicación de datos integrada, etc.

Parámetro	Valor
Tensión de salida nominal	400 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia nominal de salida (AC)	60 kW
Máxima potencia de salida (AC)	66 kVA
Tensiones de entrada (Rango MPPT)	200 - 1000 V
Máxima tensión entrada (DC)	1100 V
Potencia nominal de entrada (DC)	60 kW
Número de entradas DC	12
Cantidad MPPT	6
Máxima corriente de cortocircuito por MPPT	30 A
Cantidad MPPT	6
Máxima corriente de cortocircuito por MPPT	30 A

Tabla 4 Características del inversor

Se ha comprobado que el rango de tensiones de entrada para los cuales el inversor hace el seguimiento de máxima potencia se cumple para los valores de V_{mpp} del generador son más altos (-5°C) y más bajos (70°C).



Tal como se muestra en la Ilustración 3, el inversor, en su entrada de corriente continua, posee dos juegos de descargadores de tensión en configuración Y.

En su salida de corriente alterna contiene un filtro para reducir el contenido armónico que generará y un juego de descargadores (uno por fase).

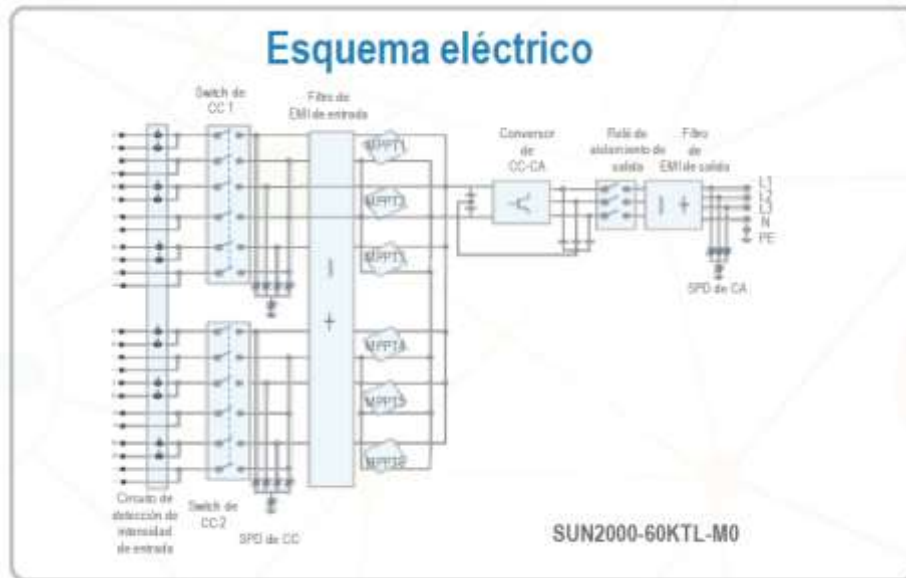


Ilustración 3 Esquema eléctrico del inversor

El fabricante del inversor (HUAWEI) ofrece la curva de rendimiento, la misma se muestra en la ilustración 4.

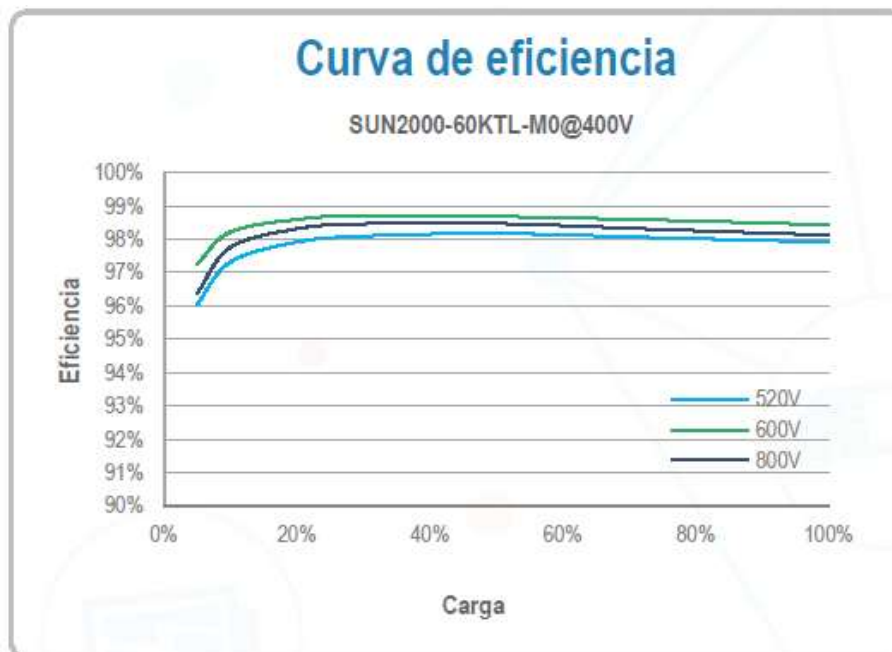


Ilustración 4 Curva de eficiencia del inversor

El inversor lleva incorporada la protección contra sobretensiones en la parte de AC, por lo que no serán necesarios dispositivos adicionales.



7.1.4. Estructura soporte

Se colocará una estructura de aluminio anclado a la cubierta de la nave industrial fijada con tornillos de acero inoxidable, esta tiene una inclinación de 20° que sumados a los 10° de la cubierta formarán los 30° a los que estará el sistema. El sistema es de la marca SUNFER y soporta hasta 121N/m²



Ilustración 5 Estructura soporte de los módulos

7.1.5. Cableado eléctrico

Los conductores a utilizar serán diferentes, en función de la intensidad y del nivel de tensión del sistema, así como si se trata de corriente continua o corriente alterna. Atendiendo a esto, se utilizarán tres tipos de cables:

- Conductores unifilares situados al aire para la interconexión de los módulos de Cobre de 4 mm².
- Conductor H1Z2Z2-K, tensión asignada de 1,8 kV, 6 mm² Cu para la interconexión de los módulos fotovoltaicos con el inversor. Estos cables discurrirán en canal protectora y se agruparán por separado positivos y negativos.
- Conductor RVK 0,6/1kV de sección 50 mm² Cu que vincula eléctricamente al inversor con la caja general de protección.



La designación, características y construcción de los cables utilizados cumplirán, respectivamente, con las prescripciones de la norma española EA 0038 “cables eléctricos de utilización en circuitos de sistemas fotovoltaicos”.

Las características de los cables de conexión entre los módulos son las siguientes:

Designación: H1Z2Z2-K

- Tensión asignada 1,8 kV.
- Adecuados para equipos de aislamiento clase II.
- Resistentes a temperaturas extremas -40º +120º.
- Resistentes a la intemperie: rayos UV, Ozono, absorción de agua.
- Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible).
- Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos; no propagación de llama, no propagadores de fuego; baja emisión de humos; baja emisión de gases corrosivos.
- El código de colores para los cables de la red C.C. será: negro para el polo negativo y rojo para el polo positivo.

Para el resto de las conexiones se utilizarán cables cuyas características principales son las siguientes:

Designación: RVK 0,6/1kV.

- Cables fabricados con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y cubierta de PVC.
- Fabricados según norma UNE 21123-2 / IEC-60502
- Designación: RV 0,6/1KV
- Conductor: Cobre pulido s/UNE EN 60228
- Clase 2 > 4 mm²
- Aislamiento: Polietileno reticulado tipo DIX-3 (XLPE) s/UNE-21123-2
- Formación: Conductores cableados por capas concéntricas
- Cubierta: Compuesto de PVC tipo DMV-18 s/UNE-21123-2
- No propagación de la llama O.K. s/UNE-EN 60332-1-2
- Tensión nominal: 600/1.000 V
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Inten. de cortocircuito: 5 s a 250ºC
- Temp. de servicio: -15 a +90 ºC



7.1.6. Canalizaciones eléctricas

El recorrido de circuitos de cables de CC de generación sobre la cubierta y hasta los cuadros de protección de baja se tenderán en una bandeja metálica de rejilla 100x 60 mm

Dichas bandejas irán fijadas a las cubiertas y a las fachadas por los exteriores de los edificios y por las paredes y techos en interiores de los mismos hasta llegar al inversor

7.1.7. Seguridad y protección. Cuadros de concentración y protección CC y AC

En la parte de continua se ha considerado no necesaria su protección puesto que el inversor ya lleva los dispositivos de protección pertinentes y al solo tener una rama por entrada al inversor, no pueden circular corrientes inversas.

El cuadro general de baja tensión o cuadro de salida estará ubicado antes de la medida, será accesible a la empresa distribuidora.

Este contará con un Interruptor magnetotérmico diferencial 4P 125A 30mA, cuyo poder de corte no será inferior a 6 kA. Este interruptor será accesible a la Cía. Distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Asimismo, este interruptor, a fin de garantizar la desconexión de la instalación fotovoltaica en caso necesario, dispondrá de bloqueo en su posición de abierto.

Al llevar integradas el inversor las protecciones de frecuencia y tensión, no será necesario instalar, de acuerdo con el RD 1699/2011, el interruptor automático de la interconexión. Para ello el fabricante del inversor deberá aportar las certificaciones especificadas en el artículo 11 de dicho Real Decreto.

7.1.8. Sistema de puesta a tierra

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas (tensión de contacto) y la tensión que pueda aparecer entre distintos lugares del suelo en las inmediaciones de la puesta a tierra (tensión de paso), de manera de asegurar la actuación de las protecciones sin que esto presente ningún peligro para el sistema y las personas.

Para la puesta a tierra se utilizarán las siguientes secciones de cobre:

- Si $S > 16 \text{ mm}^2 \rightarrow S_p = S$.
- Si $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_p = 16 \text{ mm}^2$.
- Si $S > 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_p = S/2$.

En nuestro caso la sección será de 16 mm^2 para la parte continua y 25 mm^2 para la parte de alterna.

El electrodo de puesta a tierra será el mismo del edificio objeto, al cual se unirán el conductor de protección y derivación con el conductor de tierra.



7.1.9. Monitorización

El sistema de monitorización cumplirá básicamente con la norma UNE-EN 61724:2000 "Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis". Esta norma está basada en dos estándares internacionales que también serán considerados:

- EUR 16338 EN Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants, Document B, Analysis and Presentation of Monitoring Data, Issue 2. Ispra, 1990.
- CEI/IEC 61724:1998, Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis.

En estos estándares se describen dos posibles tipos de monitorización:

- **Monitorización global:** Este tipo de monitorización se realiza mediante el registro de datos de forma manual, mediante lecturas acumuladas de los parámetros más significativos del sistema fotovoltaico, a intervalos no superiores a un mes. Las variables monitorizadas son: La irradiación en el plano del generador (kWh/m^2), la energía a la salida del generador (kWh), la energía suministrada a todas las cargas (kWh), la energía suministrada a la red (kWh), y la energía suministrada por generadores auxiliares (kWh). Esta monitorización se recomienda para instalaciones fotovoltaicas de poca potencia (menor de 5 kWp) con el objeto de no aumentar mucho el coste de las mismas.
- **Monitorización analítica:** Este tipo de monitorización se basa en un sistema automático de adquisición de datos capaz de tomar muestras cada diez minutos y almacenarlas, o bien, de tomar muestra cada minuto y almacenar los valores medios cada hora. Esta monitorización se recomienda para instalaciones fotovoltaicas de media-alta potencia (mayor de 5 kWp) para las cuales el coste del sistema de monitorización no repercute excesivamente en el precio final de la instalación.

En estos estándares, se indica que la temperatura se debe medir con un error inferior a $\pm 2^\circ\text{C}$ y los parámetros eléctricos con un error de $\pm 2\%$ y que la radiación debe medirse con una célula calibrada, situada coplanarmente con el generador fotovoltaico.

Para un sistema fotovoltaico conectado a la red, como los de este proyecto, el esquema general de monitorización del estándar UNE-EN 61724:2000, solo se monitorizan los siguientes parámetros: la irradiancia para el plano del generador, la temperatura ambiente, la corriente y tensión a la salida del generador y la potencia a la salida del inversor.

A partir de los valores monitorizados, se puede estimar la irradiación diaria en la superficie del generador, la energía diaria entregada por el generador la energía diaria generada por el sistema. También se puede calcular el rendimiento del sistema, las pérdidas de captura y la eficiencia del inversor.

El sistema de telemonitorización, deberá monitorizar los subgeneradores, el inversor, el contador de energía y la estación meteorológica. Los equipos estarán dotados de un sistema de comunicaciones que permita su conexión directa a una red Ethernet mediante el protocolo TCP/IP.



8. Orden de prioridad entre los documentos básicos

Se establece el siguiente orden de prioridad entre documentos básicos:

1. Planos.
2. Presupuesto.
3. Memoria.

9. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material de la obra está estimado en 42.588,75€ (CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTENTIMOS).

Macha Real, diciembre de 2020
El ingeniero técnico industrial



Lorenzo J Gutiérrez Castillo

ANEXO DE CÁLCULOS



Índice

ANEXO DE CÁLCULOS	1
1. Dimensionado	3
1.2. Intensidad máxima a la entrada del Inversor	3
1.3. Tensión máxima a la entrada (a $T_{mín}$)	4
1.4. Límite inferior tensión PMP (a $T_{máx}$)	4
1.5. Límite superior tensión PMP (a $T_{mín}$)	5
2. Colocación de los módulos	7
2.1. Inclinación de los módulos	8
2.2. Disposición de los módulos en cubierta	8
3. Sección de los conductores de la red DC	8
3.1. Cableado desde el String hasta el inversor	8
3.1.1. Criterio por intensidad admisible	9
3.1.2. Criterio por caída de tensión	9
3.1.3. Elección del conductor	10
4. Sección de los conductores de la red AC	11
4.1. Criterio por intensidad admisible	11
4.2. Criterio por caída de tensión	13
4.3. Criterio por cortocircuito	14
5. Cálculo de protecciones	16
5.1. Protecciones en la red DC	16
5.1.1. Protecciones contra sobretensiones	16
5.1.2. Protecciones contra sobrecargas y sobreintensidades	17
5.2. Protecciones en la red AC	17
5.2.1. Dispositivos de protección	18



1. Dimensionado.

1.1. Potencia nominal de entrada del inversor:

Para dimensionar la instalación se precisa conocer el tipo de módulo e inversor a instalar. En este caso se opta por módulos de 400Wp Longi Solar, modelo LR6-72 HPH 390 M de silicio monocristalino y el inversor Huawei SUN2000-60KTL-M0 de 60 kW de potencia nominal. Para el cálculo de módulos en serie y paralelo que pueden ser conectados al inversor, se han de tener en cuenta las siguientes expresiones:

$$P_{INV,DC} = F_S \cdot P_{M,MOD,STC} \cdot N_{ms} \cdot N_{mp}$$

Donde:

F_S : Es el factor de dimensionado, depende de la zona climática, en Europa del sur oscila entre 0,85 y 1.

$P_{M, MOD, STC}$: Potencia del módulo en condiciones estándar de medida (W).

N_{ms} : Número de módulos en serie.

N_{mp} : Número de módulos en paralelo.

1.2. Intensidad máxima a la entrada del Inversor

$$I_{SC,GEN} \cong [I_{SC,MOD,STD} \cdot N_{mp}] \leq I_{INV,MÁX,DC}$$

Donde:

$I_{SC, GEN}$: Intensidad de cortocircuito del generador fotovoltaico (A).

$I_{SC, MOD}$: Intensidad de cortocircuito del módulo (A).

N_{mp} : Número de módulos en paralelo.

$I_{INV, MÁX, DC}$: Intensidad máxima de cortocircuito a la entrada del inversor (A).

Cuando el generador fotovoltaico se sitúa en lugares con alta irradiancia o bien la planta dispone de seguidores, se podría tener en cuenta un coeficiente de sobredimensionamiento.

Si se supera el valor de $I_{SC, GEN}$ se satura la entrada del inversor y el seguidor del PMP modifica su punto de trabajo.



1.3. Tensión máxima a la entrada (a T_{mín})

$$V_{OC,GEN(T_C=Mínima)} \cong \left[V_{OC,MOD,STC} \cdot N_{ms} \right] \cdot \left[1 + \frac{CCT_{VOC}(\%)}{100} \cdot (T_{mín} - 25) \right] \leq V_{INV,Máx,DC}$$

Donde:

$V_{OC, GEN (TC= Mínima)}$: Tensión en vacío del generador fotovoltaico a la temperatura mínima de operación de la célula (V).

$V_{OC, MOD, STC}$: Tensión en vacío del módulo en condiciones estándar de medida (V).

N_{ms} : Número de módulos en serie.

CCT_{VOC} : Coeficiente de tensión por temperatura (%).

$T_{mín}$: Temperatura mínima de operación de la célula (°C).

$V_{INV, Máx., DC}$: Tensión máxima a la entrada del inversor (V).

En ninguna circunstancia se deberá superar la tensión máxima de entrada del inversor, para ello se calculará el número de módulos en serie como máximo a instalar en función de la tensión en vacío del módulo fotovoltaico a la temperatura mínima de operación, ya que, la tensión disminuye a medida que aumenta la temperatura.

1.4. Límite inferior tensión PMP (a T_{máx})

$$V_{M,GEN(T_C=Máxima)} \cong \left[V_{M,MOD,STC} \cdot N_{ms} \right] \cdot \left[1 + \frac{CCT_{VM}(\%)}{100} \cdot (T_{máx} - 25) \right] \geq V_{INV,Mín,PMP}$$

Donde:

$V_{M, GEN (TC= Máxima)}$: Tensión en el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico a la temperatura máxima de operación de la célula (V).

N_{ms} : Número de módulos en serie.

CCT_{VM} : Coeficiente de tensión del punto de máxima potencia por temperatura (%).

$T_{máx}$: Temperatura máxima de operación de la célula (°C).

$V_{INV, Mín, PMP}$: Tensión mínima del rango de máxima potencia del inversor (V).



1.5. Límite superior tensión PMP (a $T_{\min}$)

$$V_{M,GEN(T_C=Mínima)} \cong \left[V_{M,MOD,STC} \cdot N_{ms} \right] \cdot \left[1 + \frac{CCT_{VM}(\%)}{100} \cdot (T_{\min} - 25) \right] \leq V_{INV,Máx,PMP}$$

Donde:

$V_{M, GEN (TC= Mínima)}$: Tensión en el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico a la temperatura mínima de operación de la célula (V).

$V_{M, MOD, STC}$: Tensión en el punto de máxima potencia del módulo en condiciones estándar de medida (V).

N_{ms} : Número de módulos en serie.

CCT_{VM} : Coeficiente de tensión del punto de máxima potencia por temperatura (%).

$T_{\min}$: Temperatura mínima de operación de la célula ($^{\circ}\text{C}$).

$V_{INV, Máx, PMP}$: Tensión máxima del rango de máxima potencia del inversor (V).

El generador fotovoltaico debe trabajar en el rango de máxima potencia del inversor, por lo que la tensión en el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico calculada a la temperatura máxima de operación debe ser superior a la tensión mínima del rango de tensión del punto de máxima potencia del inversor. Por otro lado, la tensión en el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico calculada a la temperatura mínima de operación debe ser inferior a la tensión máxima del rango de tensión del punto de máxima potencia del inversor.

En el caso de no disponer del coeficiente de temperatura de la tensión en el punto de máxima potencia, se aproximará al coeficiente de temperatura de la tensión en vacío.

$$CCT_{VM} \approx CCT_{VOC}$$

Teniendo en cuenta las expresiones anteriores, y habiendo fijado la $T_{\max}$ en 70°C y la $T_{\min}$ en -5°C , los resultados son los siguientes:

Parámetros característicos del Módulo FV a				70
Voc (V)	Isc (A)	Vm (V)	Im (A)	Pm (W)
43,13	10,38	35,72	9,75	348,44

Tabla 1. Parámetros característicos del Módulo FV a 70°C

Parámetros característicos del Módulo FV a				-5
Voc (V)	Isc (A)	Vm (V)	Im (A)	Pm (W)
53,75	9,95	44,52	9,35	416,12

Tabla 2. Parámetros característicos del Módulo FV a -5°C



$$I_{sc,MOD,Tmáx} = 10,12 \text{ A} + 10,12 \text{ A} \cdot \frac{0,057\% \text{ } ^\circ\text{C}}{100} \cdot (70^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 10,38 \text{ A}$$

$$1,25 \cdot 10,38 \text{ A} \cdot N_{mp} \leq 30 \text{ A}$$

$$N_{mp} \leq \frac{30 \text{ A}}{1,25 \cdot 10,38 \text{ A}}$$

$$N_{mp} \leq 2,31 \text{ módulos}$$

$$V_{OC,MOD,Tmín} = 49,5 + 49,5 \cdot \frac{0,3}{100} \cdot (25^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C})) = 53,75 \text{ V}$$

$$V_{OC,MOD,Tmín} \cdot N_{ms} \leq V_{INV,Máx,DC}$$

$$53,75 \text{ V} \cdot N_{ms} \leq 1100 \text{ V}$$

$$N_{ms} \leq \frac{1100 \text{ V}}{54,1 \text{ V}}$$

$$N_{ms} \leq 20 \text{ módulos}$$

$$V_{M,MOD,Tmín} = 41 + 41 \cdot \frac{0,3}{100} \cdot (25^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C})) = 44,52 \text{ V}$$

$$V_{M,MOD,Tmín} \cdot N_{ms} \leq V_{INV,Máx,PMP}$$

$$46,4 \text{ V} \cdot N_{ms} \leq 1000 \text{ V}$$

$$N_{ms} \leq \frac{1000 \text{ V}}{44,52 \text{ V}}$$

$$N_{ms} \leq 22 \text{ módulos}$$

$$V_{M,MOD,STC,Tmáx} = 41 - 41 \cdot \frac{0,3}{100} \cdot (70^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 35,72 \text{ V}$$

$$V_{M,MOD,Tmáx} \cdot N_{ms} \geq V_{INV,Mín,PMP}$$

$$35,3 \text{ V} \cdot N_{ms} \geq 200 \text{ V}$$

$$N_{ms} \geq \frac{200 \text{ V}}{35,72 \text{ V}}$$

$$N_{ms} \geq 5 \text{ módulos}$$

En resumen, podemos colocar cualquier combinación de hasta 2 ramas de módulos en paralelo y entre 5 y 20 módulos en serie, en este caso seleccionaremos 2 ramas en paralelo y 14 módulos en serie



El inversor tiene 6 seguidores MPPT y dos entradas por cada seguidor. Por lo tanto, el generador tendrá la siguiente configuración:

Parámetro	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	MPPT 4	MPPT 5	MPPT 6
N.º. de entradas	2	2	2	2	2	2
Mód. en serie por entrada	14	14	14	14	14	14
N.º total de módulos	28	28	28	28	28	28

Tabla 3. Configuración del generador.

Tc °C	Voc (V)	Isc (V)	Vm (V)	Im (A)	Pm (W)
25	693	20,24	574	19,02	10917,48
70	603,81	20,76	500,13	19,51	9756,39
-5	752,46	19,89	623,25	18,69	11651,49

Tabla 4 Valores de tensión e intensidad alcanzables por string.

2. Colocación de los módulos

En este apartado se determinará cómo van a ir colocados los módulos, inclinación y separación entre filas, para optimizar el aprovechamiento del espacio disponible y minimizar las pérdidas tanto de inclinación como por las sombras entre los módulos.

En la tabla 5, se muestran las características del módulo escogido:

LR6-72 HPH 390 M	
Dimensiones (mm)	2004mm / 996mm / 35mm
Potencia nominal (W)	390
Peso (kg)	23
Vpm (V)	41
Ipm (A)	9,51
Voc (V)	49,5
Isc (A)	10,12
Eficiencia del módulo	19,5
Número de celdas en serie	72
Máx, voltaje del sistema (V)	1000
Coef, Temperatura Isc (%)	0,057
Coef, Temperatura Voc (%)	-0,3
Coef, Temperatura Pmax (%)	-0,37

Tabla 5. Características del módulo elegido.



2.1. Inclinación de los módulos

La inclinación de los módulos de 30º siendo estos colocados sobre una estructura de 20º de esta forma se incrementará la producción como podemos ver en el anexo de simulaciones.

2.2. Disposición de los módulos en cubierta

Los módulos se instalarán en dos mesas de igual forma en la cubierta I y en la cubierta II. Cada mesa estará compuesta por 3 filas de 24 módulos cada una.

Al no tener sombras cercanas y tener suficiente separación sobre las cubiertas, no es necesario calcular sombras.

3. Sección de los conductores de la red DC

El cálculo del cableado está diseñado según el estándar europeo EN 50618 y el estándar internacional IEC 62930.

Los cables a utilizar en DC serán diferentes dependiendo de las corrientes del sistema. En este caso, los string se conectan directamente al inversor. Por lo tanto, se seleccionará un único tipo de cable.

La empresa quiere que el inversor esté junto a la caja general de protección por lo cual desde el último modulo hasta el emplazamiento del inversor hay una distancia de 70 m

3.1. Cableado desde el String hasta el inversor

Para realizar la selección de este cable, se han tenido en cuenta dos criterios, el de intensidad admisible y el de caída de tensión. El cálculo de sección por cortocircuito es implícito al criterio de la intensidad admisible pues se partirá de la intensidad de cortocircuito para calcular la sección.

Según la norma IEC 60634-7-712, el cable de cada cadena hasta el inversor, en régimen permanente, debe soportar como mínimo 1,25 veces la intensidad de cortocircuito en condiciones STC del módulo. En el apartado B2 de dicha norma, considera que bajo ciertas condiciones debe aumentarse el coeficiente 1,25. Se tomará 1,4 como valor de referencia.

Por otra parte, no existe ninguna normativa que exija una caída de tensión máxima en DC, aunque el PCT de Instalaciones Conectadas al Red del IDAE, recomienda que esta no supere el 1,5% en la red de continua.

Se agruparán positivos por un lado y negativos por otro, de manera que si se produjera un defecto de aislamiento tendrán una tensión similar siendo las consecuencias del defecto menores. Como se trata de corriente continua no hay inducciones entre conductores homopolares, ya que estas se producen por variaciones de corriente, algo propio de los sistemas de alterna. Esto está recogido en PCT de Instalaciones Conectadas al Red del IDAE en su apartado 5.5.1: “Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente”



3.1.1. Criterio por intensidad admisible

La sección por intensidad admisible se calcula de acuerdo a la norma UNE EN 50618 y para los coeficientes correctores la norma UNE -HD-60364-5-52.

Tal como lo expresa la norma IEC 60634-7-712, el cable deberá soportar como mínimo 1,25 la intensidad de cortocircuito en condiciones STC del módulo. Se tomará el valor de 1,4.

La máxima corriente que entregará cada string, será la máxima corriente de cortocircuito ($I_{SC, STC}$): 10,38 A.

Se tendrán en cuenta los siguientes coeficientes:

- Por temperatura de 50 °C en intemperie (UNE-HD 60364-5-52, tabla B.52.14): 0,9.
- Por instalación fotovoltaica generadora (IEC 62548): 1,4
- Por agrupamiento de 12 circuitos agrupados al aire sobre una superficie (UNE-HD 60364-5-52, tabla B.52.17): 0,45.

Por lo tanto:

$$I_n > \frac{10,38 * 1,4}{0,9 * 0,45} = 35,88 \text{ A}$$

Por lo tanto, el cable debe tener una corriente nominal igual o superior a 35,88 A.

3.1.2. Criterio por caída de tensión

Se propone que la caída de tensión en este tramo no supere el 1,5%, con el objetivo de no superar una caída de tensión del 1,5% en la red de corriente continua, tal y como propone el IDAE. La sección se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{2 * L * I_{MPPT}}{\gamma * \Delta U}$$

$$\Delta U (V) = U_{MPPT} * \frac{\Delta U\%}{100}$$

Donde:

S: Sección del conductor (mm²).

L: longitud del cable (m).

I_{MPPT} : Intensidad en el punto de máxima potencia (A).

γ : Conductividad del cobre (valor a 90°C): 45,5 m/ (Ω/mm²).

ΔU : Caída de tensión (V).

U_{MPPT} : Tensión en el punto de máxima potencia (V).

Debido a la ubicación y conexionado de los módulos, la longitud máxima de cableado necesario para una rama será de 105 m, a su vez, debe agregarse el propio conexionado de los módulos que se realiza con los propios terminales incluidos en el módulo fotovoltaico, cada módulo fotovoltaico tiene dos cables con terminales de 0,4 m para el negativo y de 0,3 m para el positivo. Por lo tanto, la longitud total del cableado para el conexionado de la cadena de 14 módulos en serie será igual a (0,4+0,3) x14=9,8 m. Desde la cadena a la caja de agrupamiento existe una longitud total de 68 metros. La distancia 2L para la caída de tensión será igual:



$$2L = 2 \times 70 \text{ m} + 9,8 = 149,8 \text{ m}$$

Por lo tanto, sabiendo que la tensión en el punto de máxima potencia es:

$$U_{MPPT} = 14 \times 41 = 574 \text{ V}$$

$$\Delta U_{max} = \frac{1,5 \cdot 574 \text{ V}}{100} = 8,61 \text{ V}$$

Y considerando que el conductor es de cobre de 6 mm^2 , la caída de tensión será:

$$S_{min} = \frac{149,8 \text{ m} \cdot 9,51 \text{ A}}{45,5 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 8,61 \text{ V}} = 3,63 \text{ mm}^2$$

3.1.3. Elección del conductor

Teniendo en cuenta los dos criterios mencionados anteriormente, el conductor debe soportar una corriente de 35,5 A en régimen nominal y debe tener una sección mínima de 4 mm^2 .

Los cables irán en canal protectora empotrada en el suelo (tipo de instalación B1), por lo tanto, en la Tabla 9 se puede apreciar que con una sección de 6 mm^2 es suficiente para cumplir por criterios térmicos ya que soporta una corriente de 57 A en régimen nominal.

La Tabla 4 se ha extraído de la norma UNE 50618: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

Sección nominal mm^2	Intensidad máxima admisible de acuerdo con el método de instalación		
	Un único cable al aire libre A	Un único cable sobre una superficie A	Dos cables cargados en contacto, sobre una superficie A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176
50	276	262	221
70	347	330	278
95	416	395	333
120	488	464	390
150	566	538	453
185	644	612	515
240	775	736	620
Temperatura ambiente: 60 °C (Para otras temperaturas ambiente véase tabla A.4). Temperatura máxima del conductor: 120 °C.			
NOTA El periodo de utilización previsto a una temperatura máxima del conductor de 120 °C y una temperatura ambiente máxima de 90 °C es de 20 000 h.			

Tabla 6. Intensidad máxima admisible de cables fotovoltaicos.

Para realizar la selección del cable se ha utilizado la norma UNE 50618: Cables eléctricos para



sistemas fotovoltaicos. Por lo tanto, el cable seleccionado es H1Z2Z2-K, tensión asignada de 1,8 kV, 6 mm² Cu.

4. Sección de los conductores de la red AC

Para realizar el cableado de corriente alterna entre la salida del inversor y la interconexión con la red se han tomado como referencia tres criterios. En primer lugar, el criterio por corriente admisible, en segundo lugar, el criterio por caída de tensión y en tercer lugar el criterio por corriente cortocircuito.

4.1. Criterio por intensidad admisible

La corriente máxima que circulará por el cable en régimen permanente será la máxima corriente que pueda entregar en AC el inversor. La misma se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_L * \cos(\varphi)}$$

Donde

P_n : Potencia máxima del inversor en kW.

U_L : Tensión de línea de la red en kV.

$\cos(\varphi)$: Factor de potencia (1 para el caso de máxima corriente).

Por lo tanto:

$$I_n = \frac{60 \text{ kW}}{\sqrt{3} * 0,4 \text{ V} * 0,98} = 88,4 \text{ A}$$

Para asegurar el correcto funcionamiento, (aplica el coeficiente de corrección de la ITC-BT 40 (1,25)), se definirá la corriente máxima de salida del inversor como:

$$I_{MÁX_{INV,AC}} = 1,25 * I_n$$

$$I_{MÁX_{INV,AC}} = 1,25 * 88,4 \text{ A} = 110,15 \text{ A}$$

La corriente nominal admisible, en régimen permanente, por un cable de determinada sección, material y aislamiento se especifica en la norma ITC-BT-19.

En la Tabla 10 se muestran las corrientes admisibles para cables de baja tensión, con aislamiento XLPE o EPR.



Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
	A1	PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2									
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC3		PVC2					XLPE 3				XLPE 2			
B2			PVC3	PVC2					XLPE 3		XLPE 2							
C						PVC3				PVC2			XLPE 3			XLPE 2		
E								PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2	
F										PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm ² Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

Tabla 7. Capacidad en A para los diferentes métodos de instalación.



Se propone la utilización de tres cables unipolares para conectar la salida del inversor con la red. En el presente caso se tiene un único circuito que va por la canal protectora, por lo tanto, el factor de agrupamiento es igual a 1.

Teniendo en cuenta que la corriente máxima del inversor en AC es 110,15 A en régimen permanente, se observa que una sección de 35 mm² de cobre soporta una intensidad de 124 A, por lo que sería válida para el caso que nos ocupa. Sin embargo, para un diseño correcto de las protecciones en la parte de AC, se decide aumentar la sección a 50 mm² en cobre para las fases y 25 mm² para el neutro. Para el conductor de protección con una sección de 25 mm² será suficiente.

4.2. Criterio por caída de tensión

Para la parte de corriente alterna, se propone que la caída de tensión no supere el 1,5%, la misma se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I_{salida_{INV}} * \cos \varphi}{\gamma * \Delta U}$$

$$\Delta U (V) = U_{CA} * \frac{\Delta U\%}{100}$$

Donde:

S: Sección del conductor (mm²).

L: longitud del cable (m).

I_{salida_{INV}}: Intensidad a la salida del inversor (A).

γ: Conductividad del conductor.

Cos (φ): Factor de potencia, en este caso se tomará el valor de 1.

ΔU: Caída de tensión (V).

U_{CA}: Tensión de salida del inversor: 400 V.

La longitud del cableado de AC será de 10 metros. Considerando que el conductor es de cobre, y un factor de potencia igual a 1, la sección mínima del conductor será:

$$\Delta U (V) = 400 * \frac{1,5\%}{100} = 6 V$$

$$S = \frac{\sqrt{3} * 10 m * 86,7 A * 1}{45,5 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} * 6 V} = 5,5 mm^2$$

La sección normalizada superior es de 6 mm².



4.3. Criterio por cortocircuito

El cálculo de sección del cableado por cortocircuito se calcula según el valor de cortocircuito obtenido de la fórmula de la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{cc} = \frac{0,8 * U}{Z_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

I_{cc} : Corriente de cortocircuito (A).

U : Tensión a la salida del inversor (Trifásica) (V).

$Z_{m\acute{a}x}$: Impedancia del bucle (Ω).

Para calcular la impedancia, en primer lugar, se calcula la resistividad del conductor a 150°C (valor estimado de la temperatura de cortocircuito). La resistividad dependerá del tipo de conductor empleado, es decir, si el conductor es de cobre o aluminio.

Se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Para conductores de cobre:

$$\rho_{CuT} = \rho_{Cu20} * (1 + \alpha_{Cu} * (T - 20))$$

Donde:

ρ_{CuT} : Conductividad del cobre a una temperatura determinada ($\text{mm}^2 \cdot \Omega / \text{m}$).

ρ_{Cu20} : Conductividad del cobre a una temperatura de 20°C, su valor es de $1/58 \text{ mm}^2 \cdot \Omega / \text{m}$.

α_{Cu} : Coeficiente de variación con la temperatura de la resistencia a 20°C del cobre, su valor es de $0,00393 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

T : Temperatura estimada de cortocircuito ($^\circ\text{C}$), su valor se fijará en 150°C.

- Para conductores de aluminio:

$$\rho_{AlT} = \rho_{Al20} * (1 + \alpha_{Al} * (T - 20))$$

Donde:

ρ_{AlT} : Conductividad del aluminio a una temperatura determinada ($\text{mm}^2 \cdot \Omega / \text{m}$).

ρ_{Al20} : Conductividad del aluminio a una temperatura de 20°C, su valor es de $1/35,71 \text{ mm}^2 \cdot \Omega / \text{m}$.

α_{Al} : Coeficiente de variación con la temperatura de la resistencia a 20°C del aluminio, su valor es de $0,00407 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

T : Temperatura estimada de cortocircuito ($^\circ\text{C}$), su valor se fijará en 150°C.



En segundo lugar, se calcula el valor de la resistencia, a partir de la fórmula:

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

Donde:

R: Resistencia a la temperatura de cortocircuito (Ω).

ρ : Resistividad

Para la reactancia se toma el valor aproximado de 0,08 Ω /km según anexo G de la norma UNE-HD 60364-5-52.

Por último, se calcula la impedancia con la siguiente expresión:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} (\Omega)$$

Tras aplicar las fórmulas anteriores, teniendo en cuenta que los conductores empleados son de cobre, se obtienen los resultados recogidos en la tabla 7.

PCu150 (mm ² Ω /m)	R (Ω)	X (Ω /km)	X (Ω)	Z (Ω)	Iccmín (A)
0,02605	0,01488571	0,08	0,0008	0,0149072	21.466

Tabla 8. Resultados cálculo de sección por criterio de cortocircuito.

En el sistema de instalación B1 (XLPE3) la sección de 50 mm² soporta 151 A de intensidad máxima admisible. Se conoce que por la línea circulará una intensidad máxima de 110,15 A. Se utilizará un interruptor automático de In = 125 A con curva C (apartado 5.2.1).

La corriente mínima que asegura el disparo magnético será 10 x 125 = 1.250 A, con lo que la sección de la línea del lado de corriente alterna estará correctamente diseñada, cumpliendo también el criterio del cortocircuito con 50 mm².

$$I_{ccmín} > I_m = 10 I_n \rightarrow 21.466 \text{ A} > 1.250 \text{ A} = 10 \times 125 \text{ A}$$

La sección de 50 mm² es válida por el criterio del cortocircuito, por tanto, se instalará conductor RV-K 0,6/1kV Cu 4 x 50 mm²+N25mm²+TT 25mm²



5. Cálculo de protecciones

Se pueden distinguir tres partes diferenciadas para la protección: el campo de paneles; el inversor y la red de alterna de baja tensión.

Las masas metálicas, los descargadores de sobretensiones y en caso de que exista la protección externa, se conectan a través del mismo electrodo de tierra, así se evita la aparición de tensiones peligrosas entre los elementos de la instalación si el potencial de tierra se eleva por descargas directas o próximas a rayos.

5.1. Protecciones en la red DC

En la red de corriente continua se debe proteger por un lado los módulos y demás elementos del campo fotovoltaico y por otro el inversor. Dada que la protección es más efectiva cuanto más cerca se encuentra el descargador del equipo a proteger, se aconseja poner descargadores en las cajas de conexión del campo de paneles y en la caja de conexión con el inversor (si el inversor de fábrica no incorpora esta protección).

5.1.1. Protecciones contra sobretensiones

El dispositivo de protección elegido debe reducir las sobretensiones transitorias limitándolas a valores que sean admisibles por los dispositivos que quedan bajo su protección, según se indica en el ITC-BT-23. Para asegurar la protección del campo fotovoltaico frente a sobretensiones se equipará la instalación con un dispositivo Categoría II (se aplica a equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija) que cumpla con los siguientes criterios:

- El nivel de protección debe ser $U_p < 2,5$ kV. Esto se debe a que los equipos instalados corresponden a la Categoría de sobretensión II.
- La tensión máxima de servicio permanente debe ser superior a la tensión máxima permanente que puede aplicarse al dispositivo.
- La corriente nominal de descarga deberá ser superior a los 6 kA con una forma de onda normalizada, según lo establecido en la UNE HD 60364-5-534. Se debe escoger al menos de 10 kA en instalaciones sin protección externa y al menos de 20 kA en instalaciones con protección externa.
- La conexión entre el dispositivo de protección y tierra tendrá que realizarse con un conductor de cobre de sección superior a 6 mm^2 , y se realizará entre el dispositivo y el borne de entrada de tierra de la instalación interior.

Los dispositivos de Categoría II se utilizan para eliminar sobretensiones inducidas no asociadas a corrientes de impacto directo de rayos. Se utilizan en la entrada de los cuadros de distribución y cuando el impacto directo del rayo es poco probable.

En este caso, el inversor HUAWEI SUN2000-60KTL-M0 lleva incorporados dispositivos de protección contra sobretensiones para la parte de DC, por lo que no será necesaria la colocación de dispositivos adicionales.



5.1.2. Protecciones contra sobrecargas y sobreintensidades

La protección contra sobrecargas y sobreintensidades en la parte de corriente continua es muy diferente a la de la parte de baja tensión de corriente alterna.

La diferencia fundamental está en el orden de magnitud de las corrientes que se pueden generar en condiciones de defecto por cortocircuitos o sobrecargas. Para un generador fotovoltaico su corriente de cortocircuito es solo del 7 al 10 % superior a la corriente de máxima potencia. Con estos valores de intensidad, próximos a los nominales, no sería necesaria ningún tipo de protección si se dimensionan los conductores para el valor de la corriente de cortocircuito. Así, la Norma IEC 60364-7-712 prescribe que la protección frente a sobrecargas se puede omitir si los cables se dimensionan para un valor superior a 1,25 veces la intensidad de cortocircuito en el punto de localización del conductor.

Por otra parte al solo tener una cadena por entrada al inversor no circularan corrientes inversas por lo cual no es necesario poner protecciones contra sobre cargas y sobre intensidades.

5.2. Protecciones en la red AC

En este apartado se analizan las protecciones de la salida del inversor hasta la CGP.

Consideraciones a tener en cuenta:

- La conexión del generador fotovoltaico en dicha red no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, bien sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna protección de la línea, la instalación fotovoltaica no deberá mantener tensión en la línea de distribución.

Se utilizarán dispositivos de corte general, serán interruptores magnetotérmicos diferenciales. Este dispositivo debe proteger a la instalación frente a sobrecargas o sobreintensidades, y además debe separar con todas las garantías la instalación fotovoltaica de la red para trabajos de reparación y/o mantenimiento.



5.2.1. Dispositivos de protección

Las protecciones que hay que incorporar en la red de alterna de conexión del inversor deben dar respuesta a cada uno de los objetivos del punto anterior. Por un lado, dichas protecciones deben proteger a la red AC de la propia instalación (equipos y personas), y por otro deben proteger la red externa de distribución a la que se conectan, impidiendo la aparición de averías y situaciones de riesgo para el personal de mantenimiento de dicha red.

Respecto a la protección de la red AC de la propia instalación (sobretensiones; sobrecargas y/o sobreintensidades; contactos directos e indirectos), el análisis y diseño es el mismo que el de cualquier instalación y es un tema muy conocido, experimentado, y con normas muy definidas y recogidas en el Reglamento de Baja Tensión.

El Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia (≤ 100 kW), fija en su artículo 14 estas protecciones y relaciona los elementos de maniobra y protección que se deben incluir en la red de baja tensión.

En la ilustración 3 se muestra un esquema de conexión de un generador fotovoltaico a la red de baja tensión. Los elementos de protección que se deben instalar son:

- Dispositivo de corte general: se instalará un interruptor magnetotérmico que protegerá a la instalación frente a sobrecargas o sobreintensidades. Además, separará con total garantía la instalación fotovoltaica de la red para trabajos de reparación y mantenimiento.

El poder de corte del dispositivo será superior a la intensidad de cortocircuito máxima que pueda presentarse en la instalación, dicha intensidad será facilitada por la compañía distribuidora. Las normas de Endesa fijan un valor mínimo de 6 kA.

Las características de funcionamiento del dispositivo para proteger contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \qquad I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

Donde:

I_B : corriente para la que se ha diseñado el circuito (A).

I_Z : corriente máxima admisible del circuito (A).

I_n : corriente asignada del interruptor (A).

I_2 : corriente que asegura la actuación del dispositivo (A).

La corriente $I_B = 110,15$ A

La corriente $I_Z = 151$ A (intensidad máxima admisible para una sección de 50 mm^2 según tabla C.52.1 bis de norma UNE-HD 60364-5-52).

La corriente I_2 se indica en la norma de producto o se puede leer en las especificaciones proporcionadas por el fabricante.

$I_2 = 1,45 I_n$ (para interruptores según UNE EN 60898 o UNE EN 61009, de uso doméstico o análogo.

$I_2 = 1,30 I_n$ (para interruptores según UNE EN 60947-2).

$$110,15 \leq I_n \leq 151$$

En base a las expresiones anteriores, se colocará un interruptor magnetotérmico de 125 A, 4P, 415 Vac, con poder de corte 6 kA con curva C de disparo magnético.

- Interruptor automático diferencial con las características adecuadas para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación.

Se recomienda la instalación de un diferencial de sensibilidad 30 mA para evitar paradas de la instalación por disparos intempestivos, también se recomienda un interruptor diferencial de alta inmunidad o un interruptor diferencial con reconexión automática.

Por lo tanto, el Interruptor anterior llevará incorporado un módulo de protección diferencial de sensibilidad 30 mA. A fin de evitar disparos intempestivos dicho diferencial será de alta inmunidad.

- Caja general de protección. El punto de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución se establecerá en una Caja General de Protección (CGP) exclusivamente destinada a tal fin, que cumplirá con las Normas de la distribuidora.

- Protección frente a sobretensiones. Para aquellas instalaciones que se sitúen en el campo o con conexión a través de acometidas aéreas, con alto riesgo de caída directa del rayo, se aconseja la instalación de descargador combinado clase B+C.

El esquema de distribución TT es el que se utiliza en España, los descargadores de protección se instalan entre las fases y el neutro, y además entre el neutro y el conductor de protección (conductor que conecta con la puesta a tierra de la instalación).

En este caso, el inversor Huawei-SUN2000-60KTL-M0 lleva incorporados dispositivos de protección contra sobretensiones para la parte de AC, por lo que no será necesaria la colocación de dispositivos adicionales.

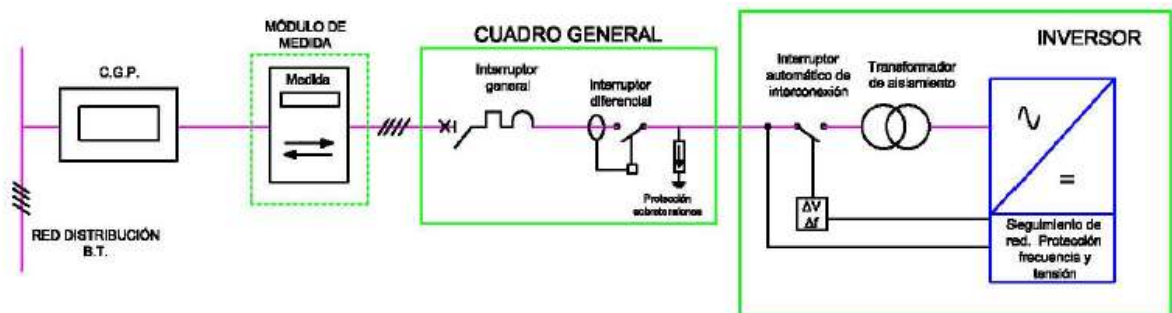


Ilustración 1. Esquema de conexión a la red de distribución de B.T.



Protección externa de la red AC de distribución.

La protección externa o de la interconexión tiene por objeto evitar el funcionamiento en isla del generador y también evitar que el generador alimente defectos producidos en la red de distribución, defectos externos.

El funcionamiento en isla se produce cuando una parte de la red eléctrica, que ha quedado aislada del sistema eléctrico de potencia, queda energizada a través del punto de conexión por el generador fotovoltaico. Ante esta situación el generador debe detectar la condición de isla y desconectarse lo antes posible de la red.

El funcionamiento en isla no intencional es una condición de operación no deseable del generador fotovoltaico. Si una zona del sistema eléctrico queda energizada por el generador fotovoltaico, una vez aislada del resto del sistema eléctrico de potencia, se produce una potencial situación de riesgo para la seguridad de los trabajadores de la red de distribución. Adicionalmente, la tensión y la frecuencia de la zona aislada pueden tomar valores inadmisibles muy lejos de los valores aceptables lo que se traduce en una mala calidad de la energía eléctrica entregada a los consumidores de la zona. Otros factores como riesgos para los equipos de la red y posibilidades de interferir en la rápida restauración del servicio de la zona a través de los equipos de reenganche automático, también hay que tenerlos en cuenta.

La protección anti-isla es por tanto un importante requerimiento para la conexión a red de los generadores fotovoltaicos. En los últimos años se han desarrollado números métodos de detección los cuales se pueden agrupar en tres grupos: métodos pasivos; métodos activos y métodos basados en el uso de comunicaciones entre la red y el inversor.

El método más comúnmente utilizado es el método pasivo basado en la monitorización de los valores de tensión y frecuencia de la red. Si estos valores salen fuera del rango de valores programados el inversor se desconecta de la red. La protección se basa en la instalación de relés de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia. Todos los inversores incorporan estos métodos de protección de sobre/subtensión y sobre/subfrecuencia. El rango de valores y los tiempos de actuación para el disparo pueden ser diferentes en cada país.

Los métodos activos para la detección de la isla se basan en introducir cambios deliberados o perturbaciones en el circuito conectado y analizar la respuesta para determinar si la red de suministro eléctrico, con su estable frecuencia, tensión e impedancia está todavía conectada.

En España para la protección anti-isla solo se exige protección pasiva de sobre/subtensión y sobre/subfrecuencia con unos determinados parámetros de ajuste.



En España esta protección viene recogida en el RD 1699/2011 y RD 413/2014 y se realiza con los siguientes dispositivos:

- Relé de máxima y mínima frecuencia.
- Relé de máxima y mínima tensión.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de actuación de los anteriores relés de protección. Para evitar paradas prolongadas el rearme de dicho interruptor debe ser automático una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Los parámetros de ajuste vienen recogidos en la siguiente tabla.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión-fase 1	Un + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión-fase 2	Un + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima	Un - 15%	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s

ANEXO DE SIMULACIONES



ÍNDICE

ANEXO DE SIMULACIONES	1
1. Introducción.....	3
2. Sistema con un inversor de 60 kW y módulos sobre cubierta	4
2.1. Informe de PVSYST	4
2.2. Gráfica de energía media diaria mensual	9
2.3. Comparativa hora a hora media mensual	9
3. Sistema con un inversor de 60 kW y módulos a 30 grados de inclinación	10
3.1. Informe de PVSYST	10
3.2. Gráfica de energía media diaria mensual	15
3.3. Comparativa hora a hora media mensual	15
4. Comparativa entre consumo y la energía generada por el sistema 1 y el sistema 2	16
4.1. Enero	16
4.2. Febrero	16
4.3. Marzo	17
4.4. Abril.....	17
4.5. Mayo	18
4.6. Junio	18
4.7. Julio	19
4.8. Agosto	19
4.9. Septiembre.....	20
4.10. Octubre	20
4.11. Noviembre	21
4.12. Diciembre.....	21
5. Sistema con dos inversores de 36 kW en paralelo y módulos sobre cubierta	22
5.1. Informe de PVSYST	22
5.2. Gráfica de energía media diaria mensual	28
5.3. Comparativa hora a hora media mensual	28



1. Introducción

Para tratar de optimizar el sistema respecto a los consumos proporcionados por la empresa se plantearon tres sistemas a simular con la ayuda del software pvsyst, en todos se usará el mismo tipo de módulo fotovoltaico, se tratará de tener el mismo factor de dimensionado y se usarán inversores de la firma Hawei, en concreto el modelo Huawei-SUN2000-60KTL-M0 y el modelo Huawei-SUN2000-36KTL-M0.

Las características de los sistemas son las siguientes:

- **Sistema 1**

14 módulos FV En serie

12 cadenas en paralelo

Número total de módulos 168 de 390 Wp

Potencia nominal (STC) 65.5 kWp

Potencia del inversor 60 kWac

Relación Pnom 1.09

Inclinación 10°

- **Sistema 2 (Finalmente seleccionado)**

14 módulos FV En serie

12 cadenas en paralelo

Número total de módulos 168 de 390 Wp

Potencia nominal (STC) 65.5 kWp

Potencia del inversor 60 kWac

Relación Pnom 1.09

Inclinación 30°

- **Sistema 2**

Inversor 1:

12 módulos FV en serie

8 cadenas en paralelo

Inversor 1:

12 módulos FV en serie

8 cadenas en paralelo

Número total de módulos 192 de 390 Wp

Potencia nominal (STC) 76 kWp

Potencia del inversor 72 kWac (36 kWac + 36 kWac)

Relación Pnom 1.07

Inclinación 10°

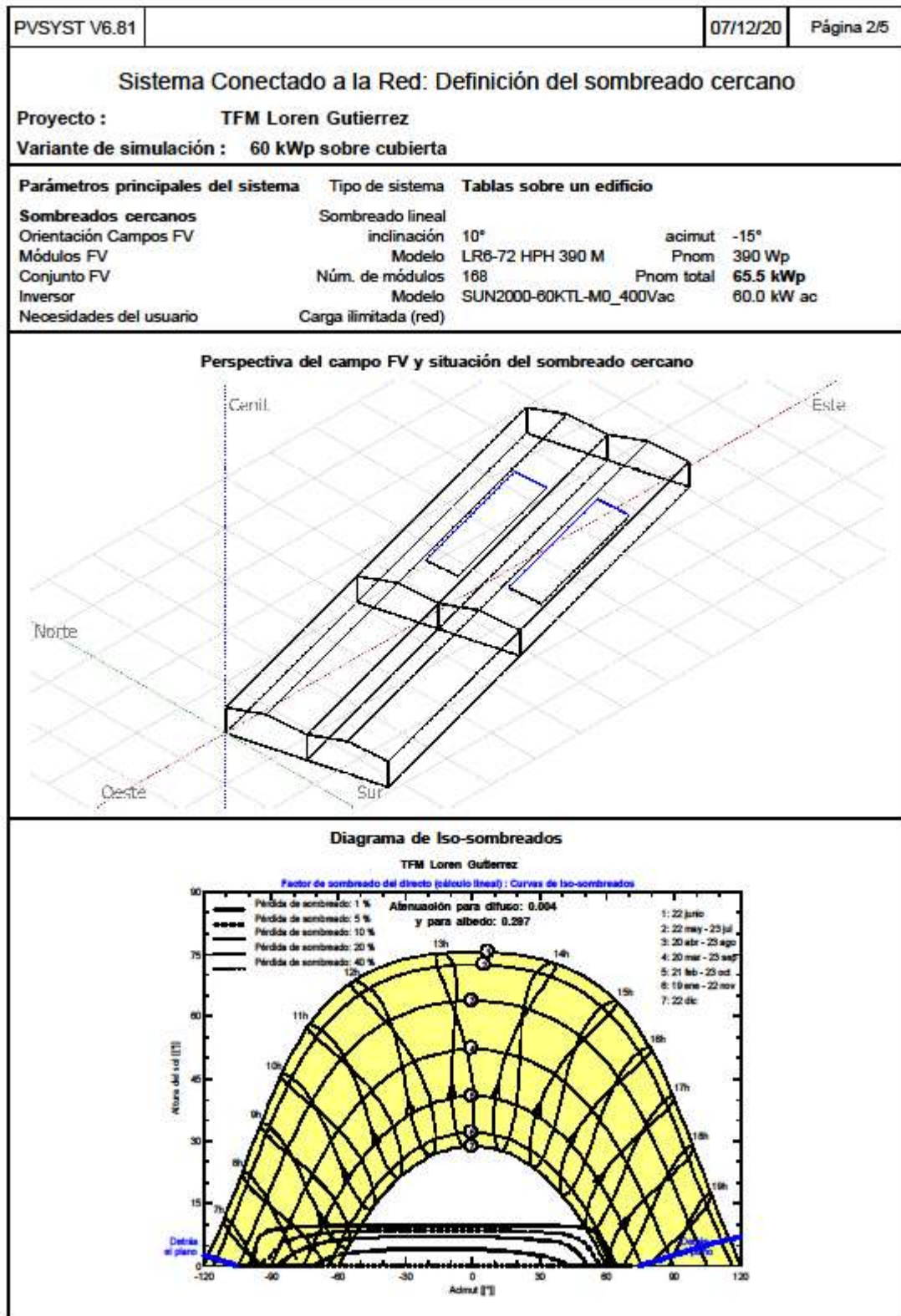


2. Sistema con un inversor de 60 kW y módulos sobre cubierta

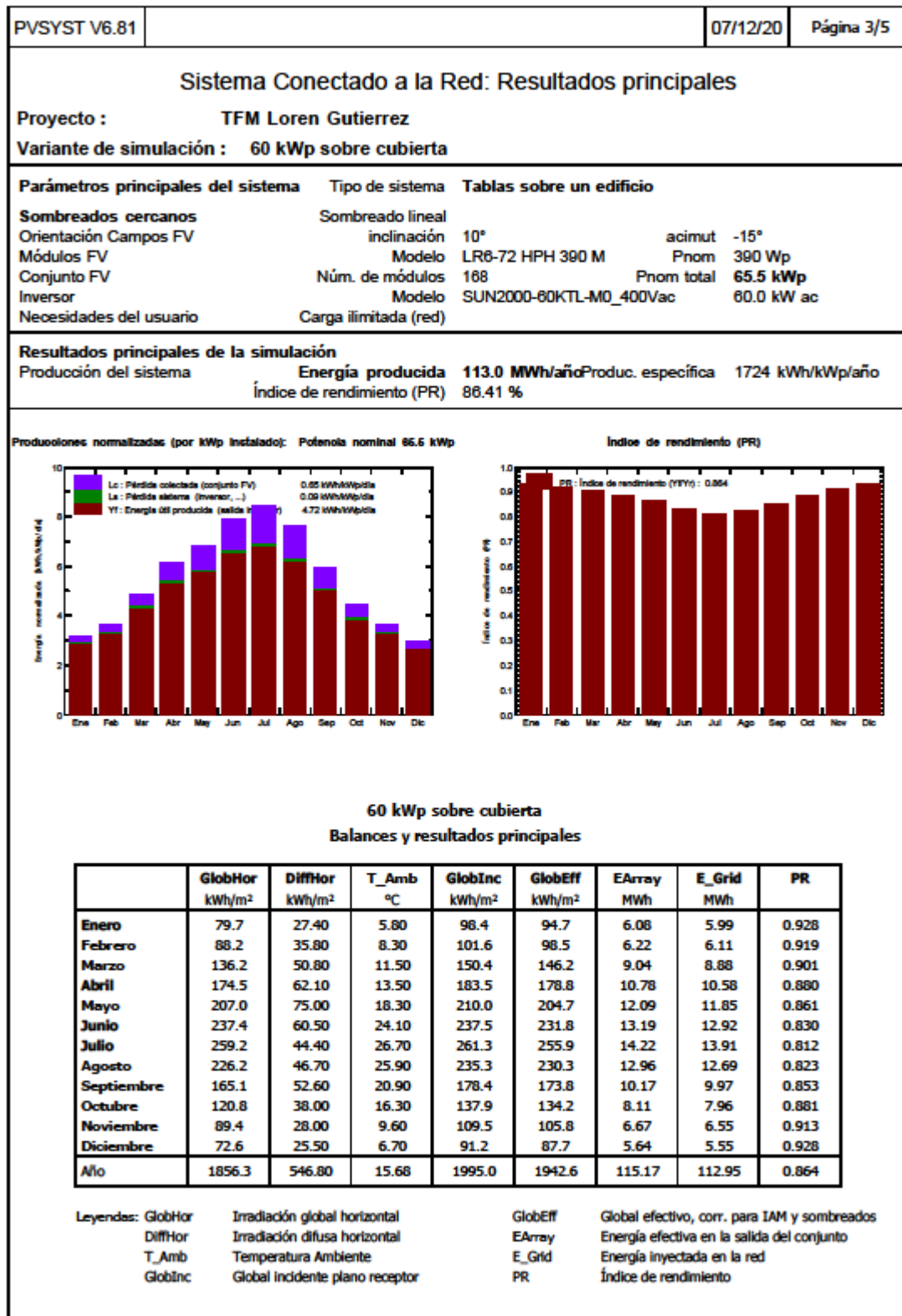
2.1. Informe de PVSYST

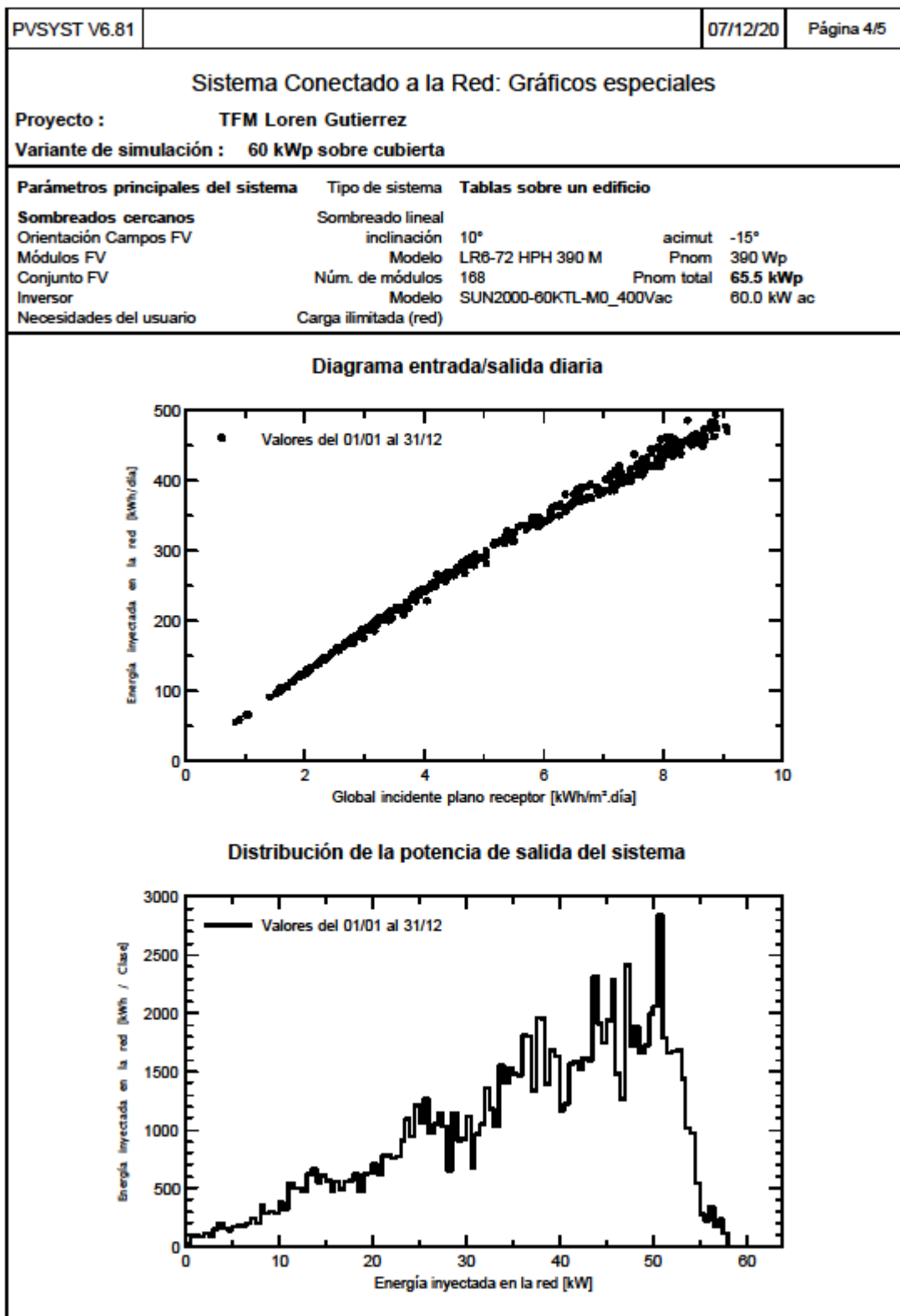
PVSYST V6.81		07/12/20	Página 1/5
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación			
Proyecto : TFM Loren Gutierrez			
Sitio geográfico	Mancha Real	País	Espana
Ubicación	Latitud	37.80° N	Longitud -3.61° W
Tiempo definido como	Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud 707 m
Datos meteorológicos:	Mancha Real	External data source - Sintético	
Variante de simulación : 60 kWp sobre cubierta			
Fecha de simulación 07/12/20 13h32			
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio	
Orientación plano captador	Inclinación	10°	Acimut -15°
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	2	
	Separación entre cobertizos	15.3 m	Ancho receptor 6.05 m
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	0.5°	Factor de ocupación del suelo (GCR) 39.6 %
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-mono	Modelo	LR6-72 HPH 390 M
Base de datos PVSyst original		Fabricante	Longi Solar
Número de módulos FV		En serie	14 módulos
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos	168
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)	65.5 kWp
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp	512 V
Superficie total		Superficie módulos	332 m²
		Superficie célula	296 m²
Inversor		Modelo	SUN2000-60KTL-M0_400Vac
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Huawei Technologies
Características		Voltaje de funcionam.	200-1000 V
		Pnom unitaria	60.0 kWac
		Potencia máx. (=>30°C)	66.0 kWac
Paquete de inversores		Núm. de inversores	6 * MPPT 17 %
		Potencia total	60 kWac
		Relación Pnom	1.09
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	74 mOhm	Fración de pérdidas 1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fración de pérdidas -0.5 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fración de pérdidas 1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fración de pérdidas 0.10 %
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado			
	0°	25°	45°
	1.000	1.000	0.995
		60°	65°
		0.962	0.936
			70°
			0.903
			75°
			0.851
			80°
			0.754
			90°
			0.000

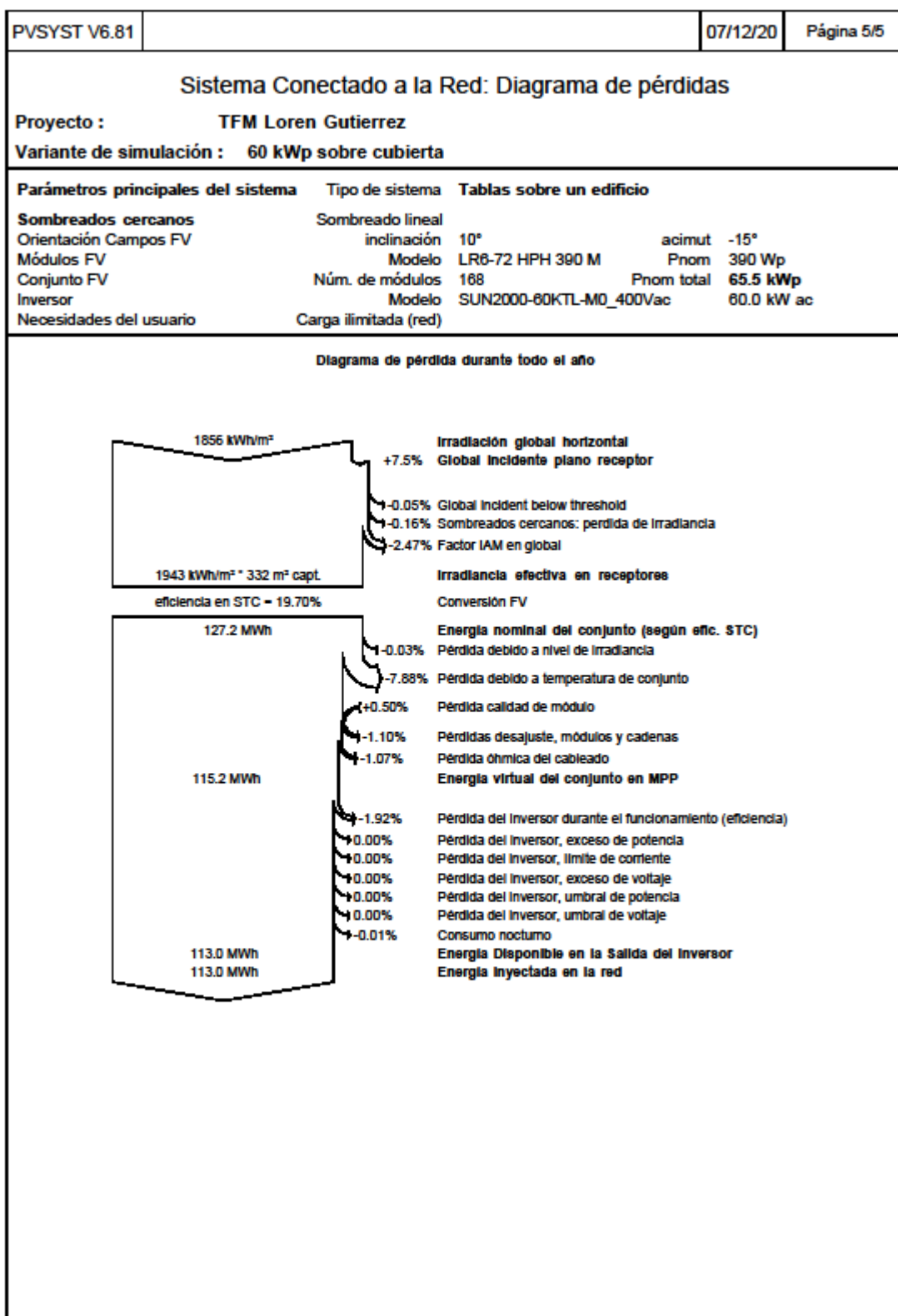
Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



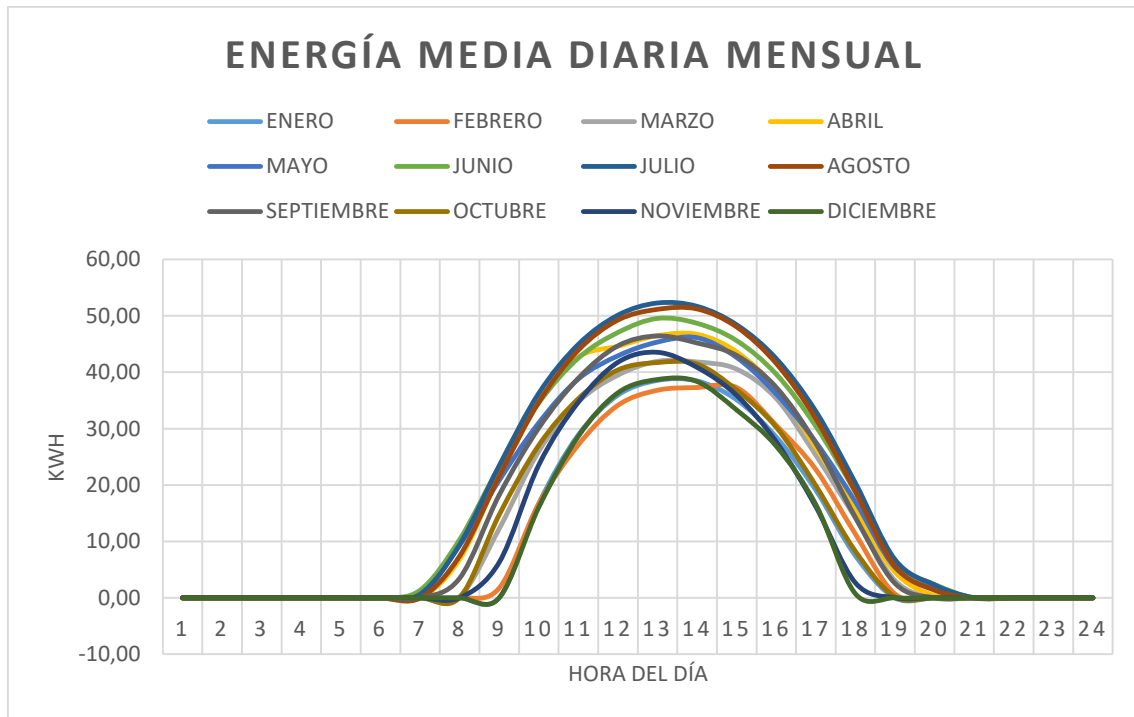




Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



2.2. Gráfica de energía media diaria mensual



2.3. Comparativa hora a hora media mensual

Mes	Consumo mensual (kWh)	Generación mensual (kWh)	Balance energético (kWh)	Balance económico (€)
Enero	15754.00	5986.14	-9767.86	-730.40 €
Febrero	15646.14	6770.80	-8875.35	-667.05 €
Marzo	12609.00	8879.57	-3729.43	-303.61 €
Abril	15284.03	11392.48	-3891.55	-307.25 €
Mayo	16045.00	11850.78	-4194.22	-328.37 €
Junio	13715.43	13347.56	-367.87	-80.00 €
Julio	13725.00	13906.85	181.85	-72.60 €
Agosto	1352.00	12687.88	11335.88	0.00 €
Septiembre	16014.60	10304.62	-5709.98	-425.53 €
Octubre	12397.00	7961.41	-4435.59	-338.75 €
Noviembre	15041.20	6694.20	-8347.00	-628.85 €
Diciembre	9099.00	5547.82	-3551.18	-288.16 €
				-4,170.59 €

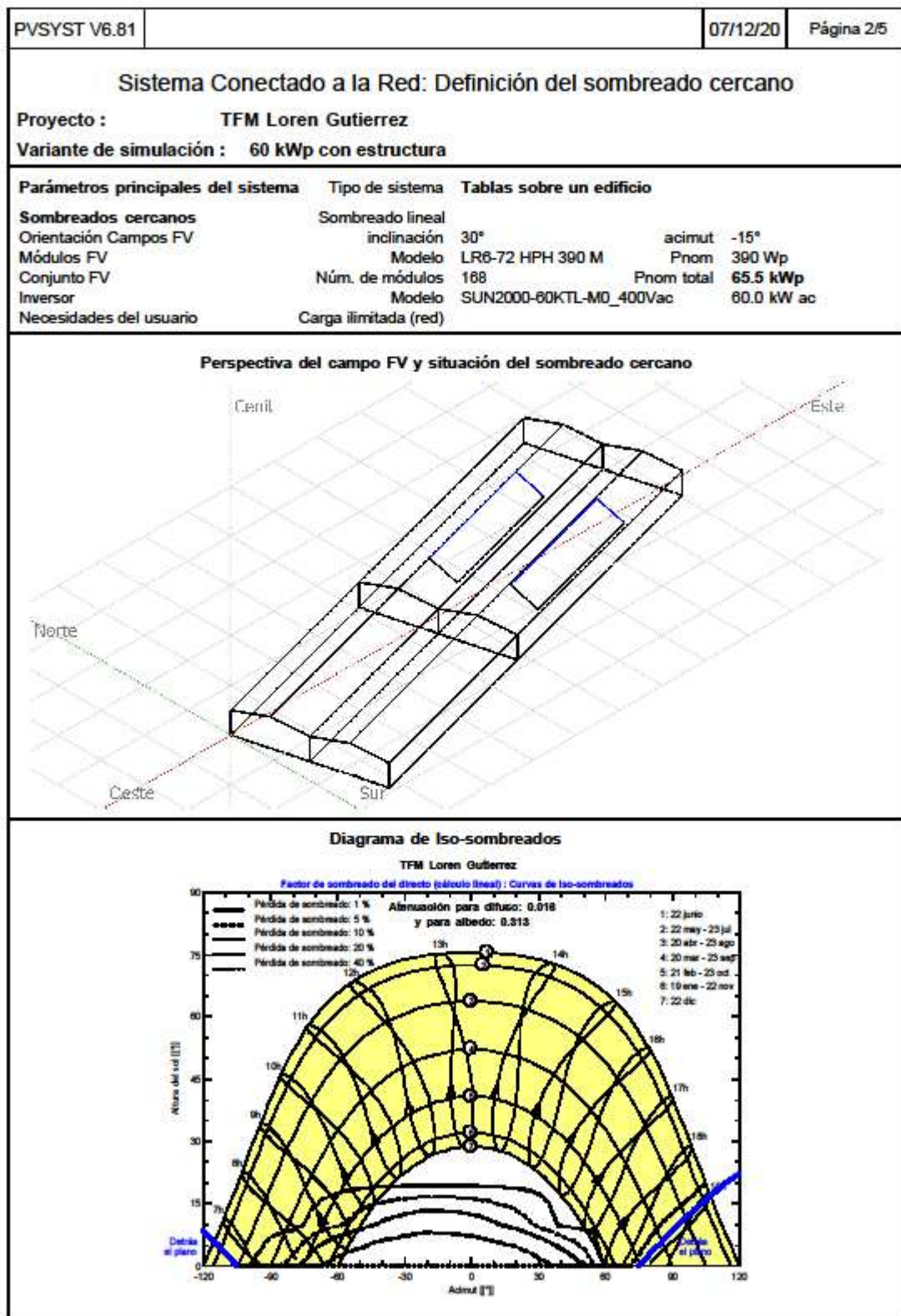


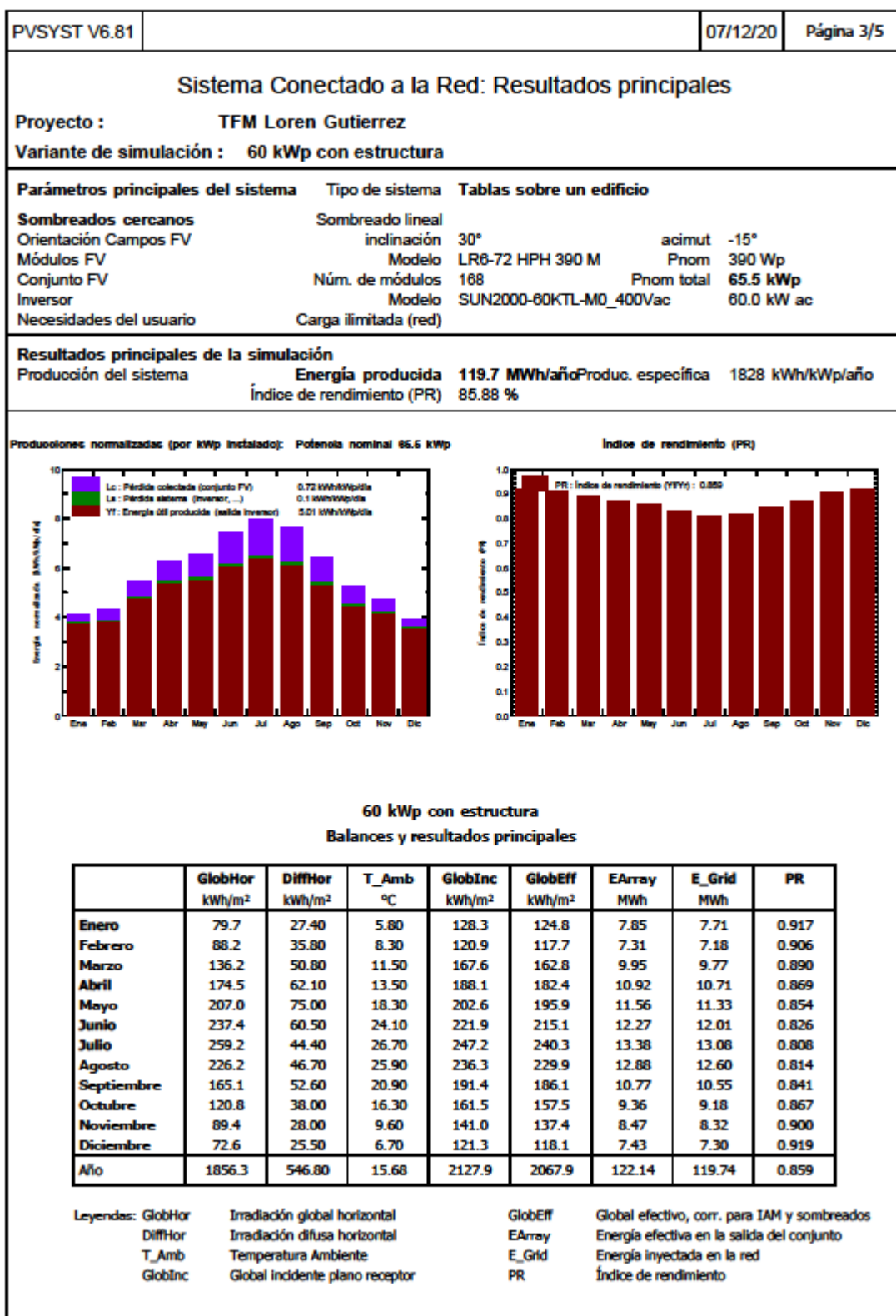
3. Sistema con un inversor de 60 kW y módulos a 30 grados de inclinación

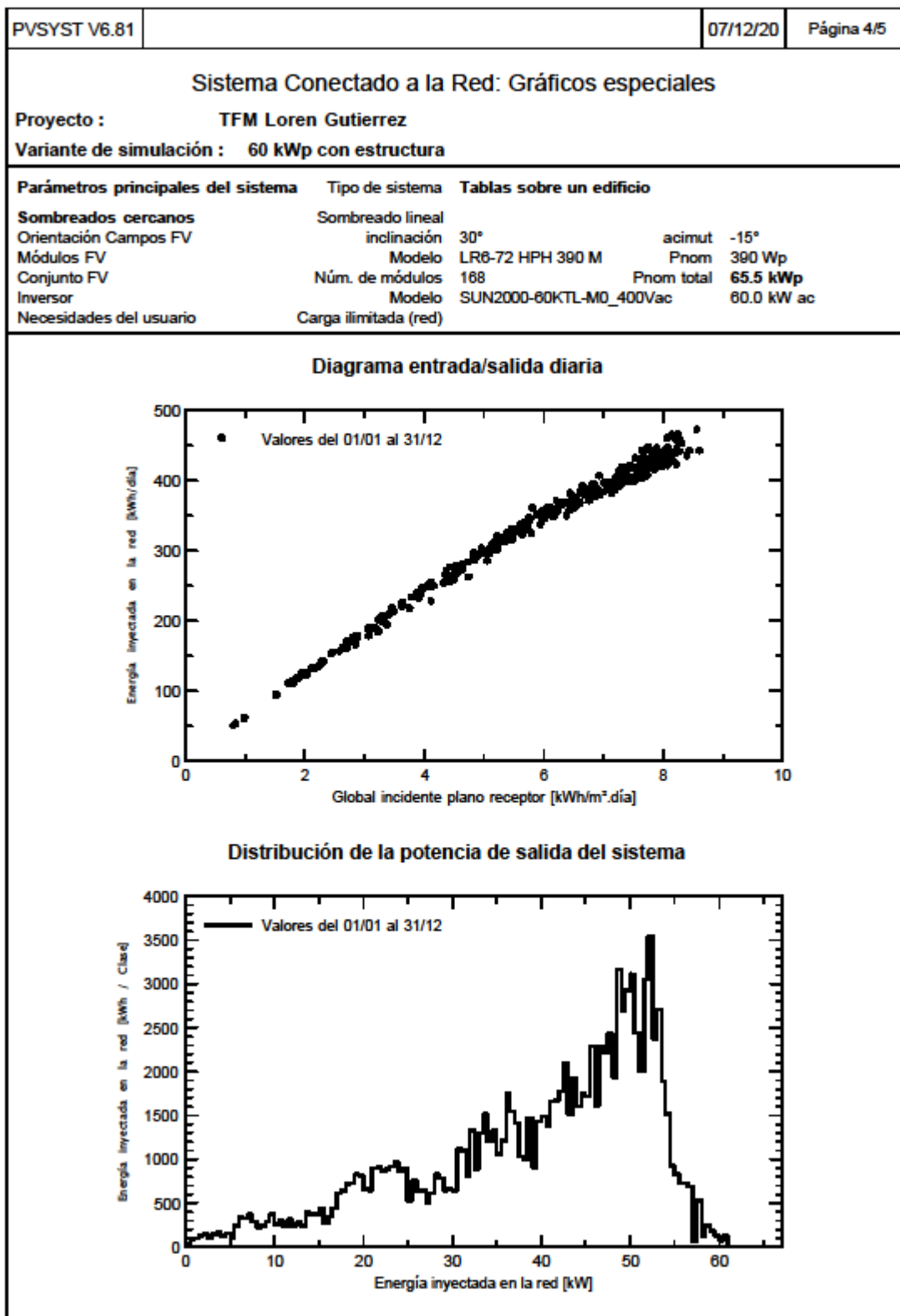
3.1. Informe de PVSYST

PVSYST V6.81		07/12/20	Página 1/5
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación			
Proyecto : TFM Loren Gutierrez			
Sitio geográfico	Mancha Real	País	Espana
Ubicación	Latitud	37.80° N	Longitud -3.61° W
Tiempo definido como	Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud 707 m
	Albedo	0.20	
Datos meteorológicos:	Mancha Real	External data source - Sintético	
Variante de simulación : 60 kWp con estructura			
Fecha de simulación 07/12/20 13h31			
Parámetros de la simulación	Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio	
Orientación plano captador	Inclinación	30°	Acimut -15°
Configuración de los cobertizos	Núm. de cobertizos	2	
	Separación entre cobertizos	15.3 m	Ancho receptor 6.05 m
Ángulo límite de sombreado	Ángulo de perfil límite	10.8°	Factor de ocupación del suelo (GCR) 39.6 %
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-mono	Modelo	LR6-72 HPH 390 M
Base de datos PVsyst original		Fabricante	Longi Solar
Número de módulos FV	En serie	14 módulos	En paralelo 12 cadenas
Núm. total de módulos FV	Núm. módulos	168	Pnom unitaria 390 Wp
Potencia global del conjunto	Nominal (STC)	65.5 kWp	En cond. de funciona. 59.4 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)	U mpp	512 V	I mpp 116 A
Superficie total	Superficie módulos	332 m²	Superficie célula 296 m²
Inversor		Modelo	SUN2000-60KTL-M0_400Vac
Parámetros definidos por el usuario		Fabricante	Huawei Technologies
Características	Voltaje de funcionam.	200-1000 V	Pnom unitaria 60.0 kWac
			Potencia máx. (=>30°C) 66.0 kWac
Paquete de inversores	Núm. de inversores	6 * MPPT 17 %	Potencia total 60 kWac
			Relación Pnom 1.09
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	74 mOhm	Fración de pérdidas 1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fración de pérdidas -0.5 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fración de pérdidas 1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fración de pérdidas 0.10 %
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado			
	0°	25°	45°
	1.000	1.000	0.995
	60°	65°	70°
	0.962	0.936	0.903
	75°	80°	90°
	0.851	0.754	0.000

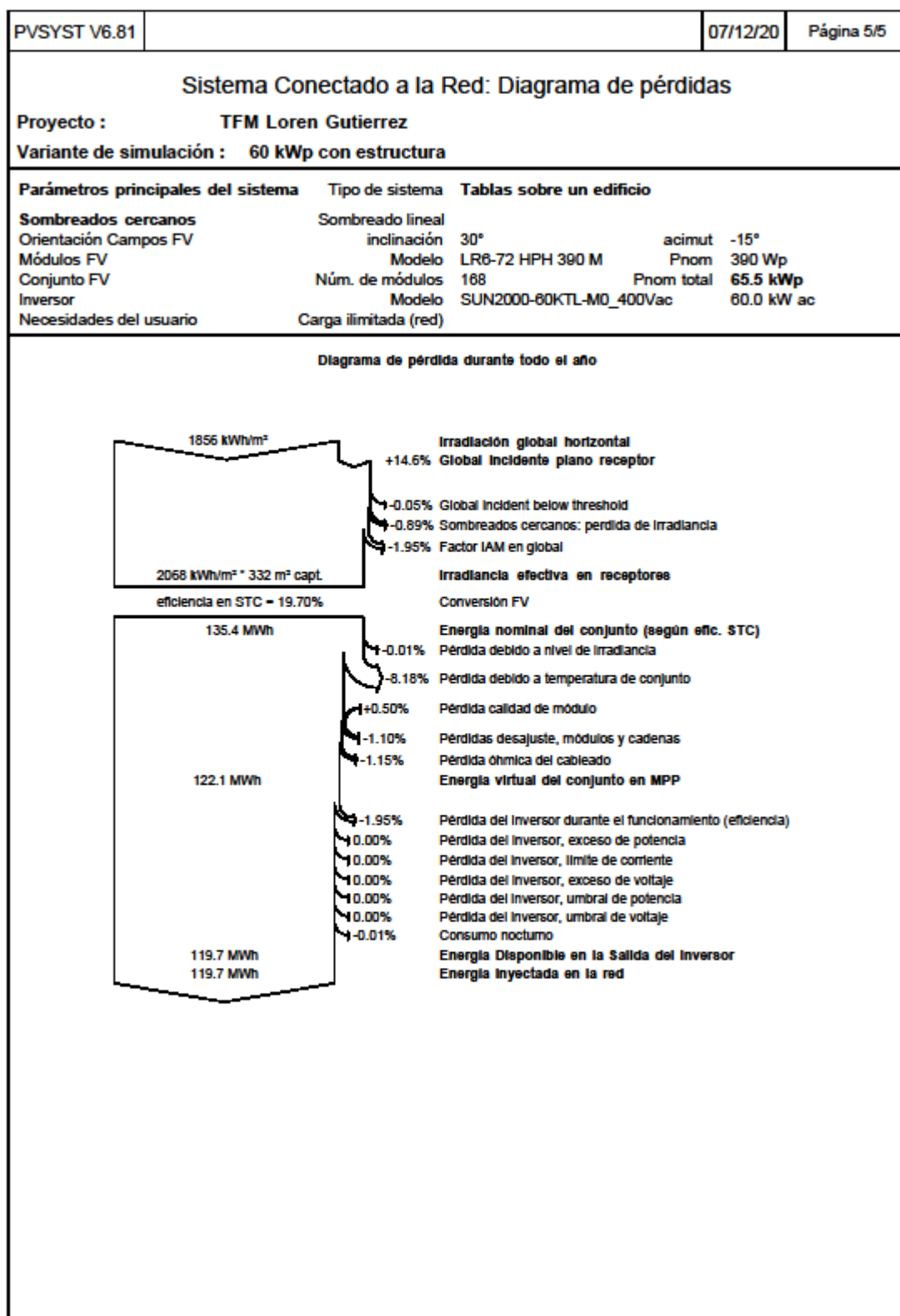
Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.







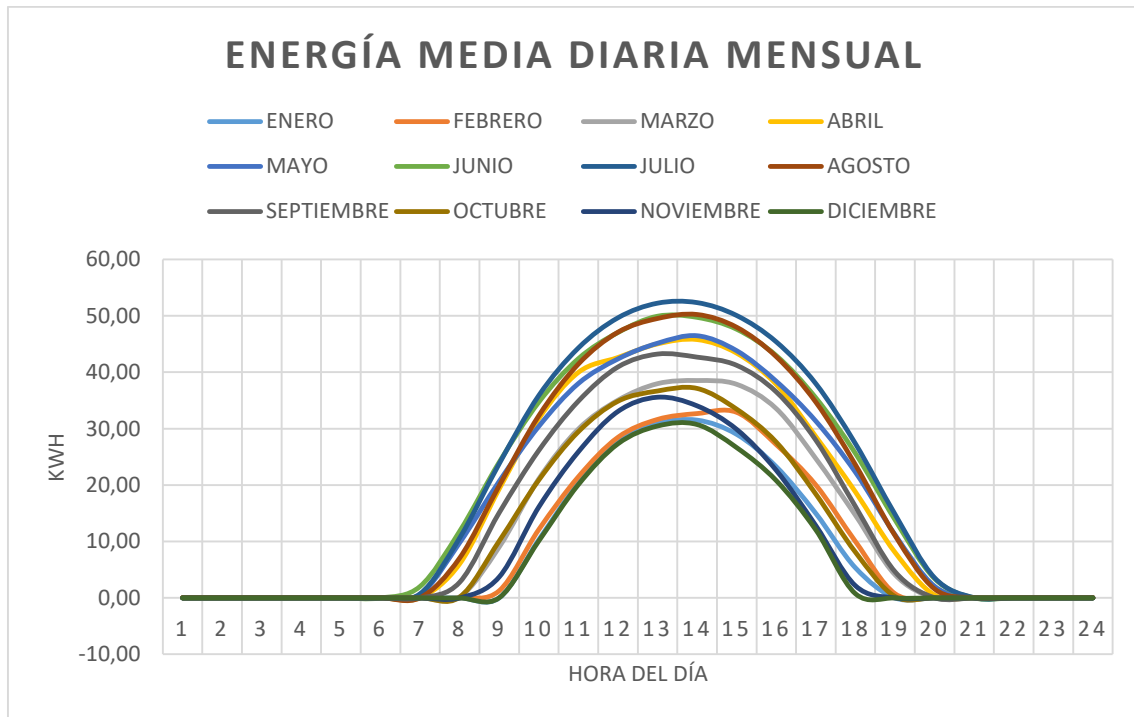
Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



3.2. Gráfica de energía media diaria mensual



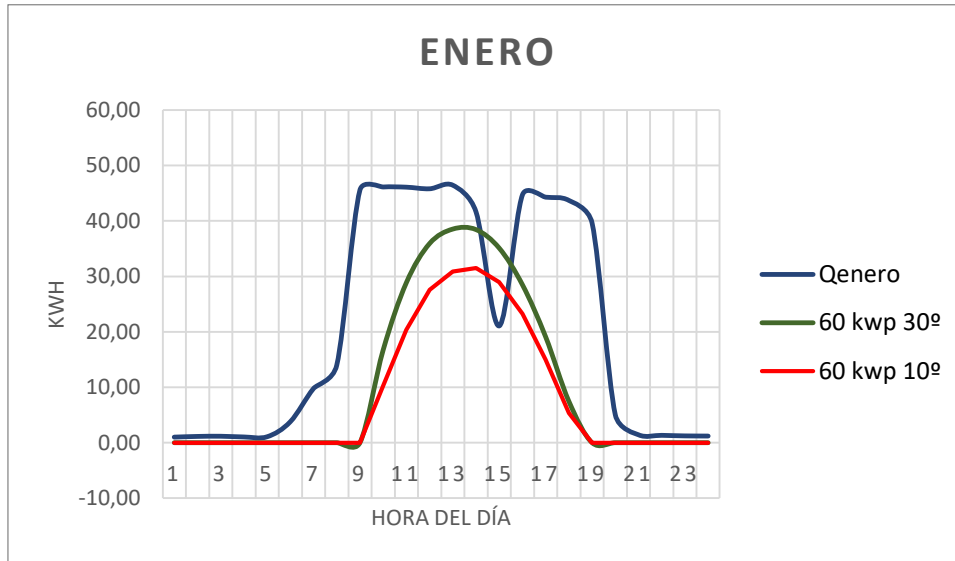
3.3. Comparativa hora a hora media mensual

Mes	Consumo mensual (kWh)	Generación mensual (kWh)	Balance energético (kWh)	Balance económico (€)
Enero	15754.00	7712.22	-8041.78	-609.45 €
Febrero	15646.14	7949.37	-7696.78	-584.47 €
Marzo	12609.00	9767.97	-2841.03	-251.25 €
Abril	15284.03	11523.76	-3760.28	-299.15 €
Mayo	16045.00	11331.61	-4713.39	-364.64 €
Junio	13715.43	12415.50	-1299.93	-141.56 €
Julio	13725.00	13083.75	-641.25	-108.37 €
Agosto	1352.00	12599.61	11247.61	0.00 €
Septiembre	16014.60	10899.70	-5114.90	-383.76 €
Octubre	12397.00	9179.76	-3217.24	-250.64 €
Noviembre	15041.20	8467.48	-6573.72	-506.22 €
Diciembre	9099.00	7302.26	-1796.74	-196.00 €
				-3,695.50 €

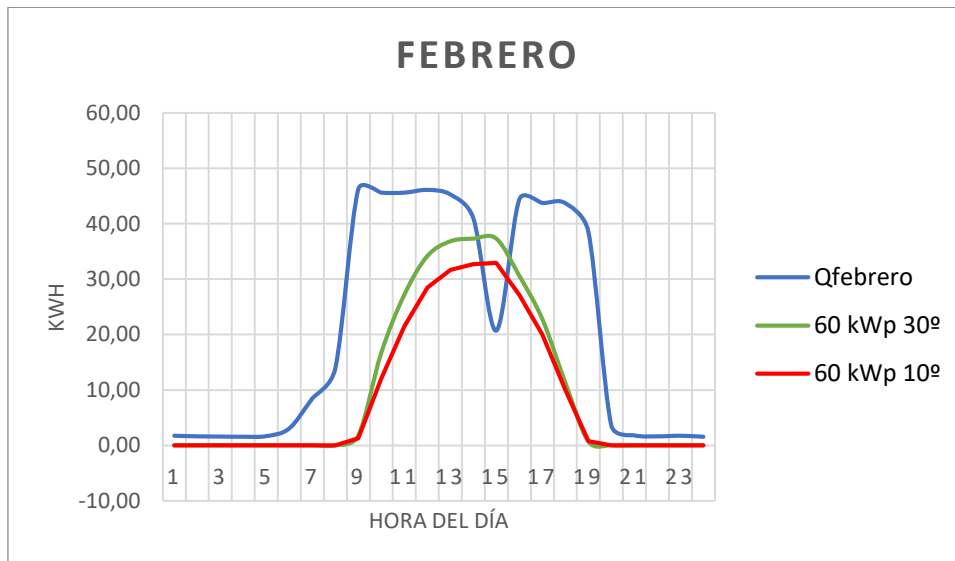


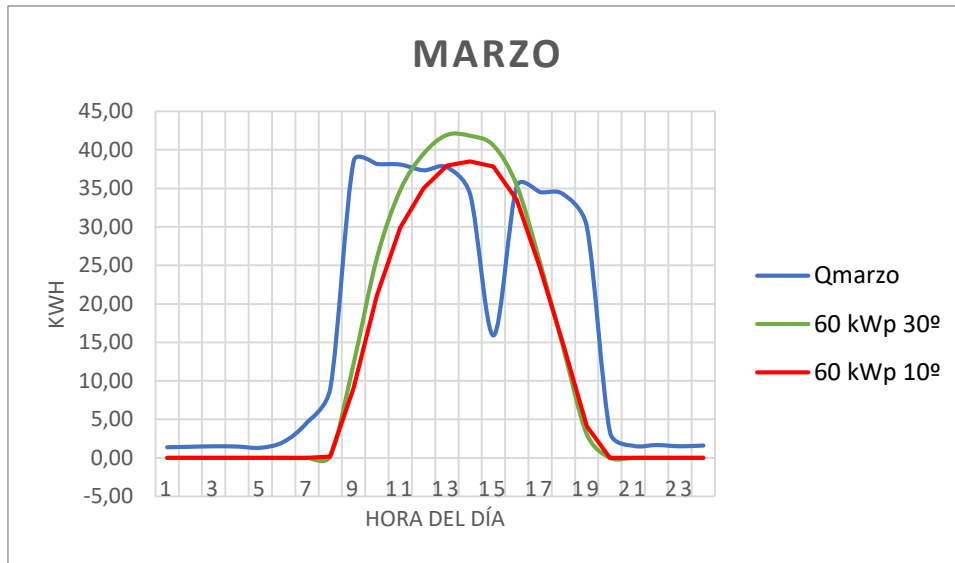
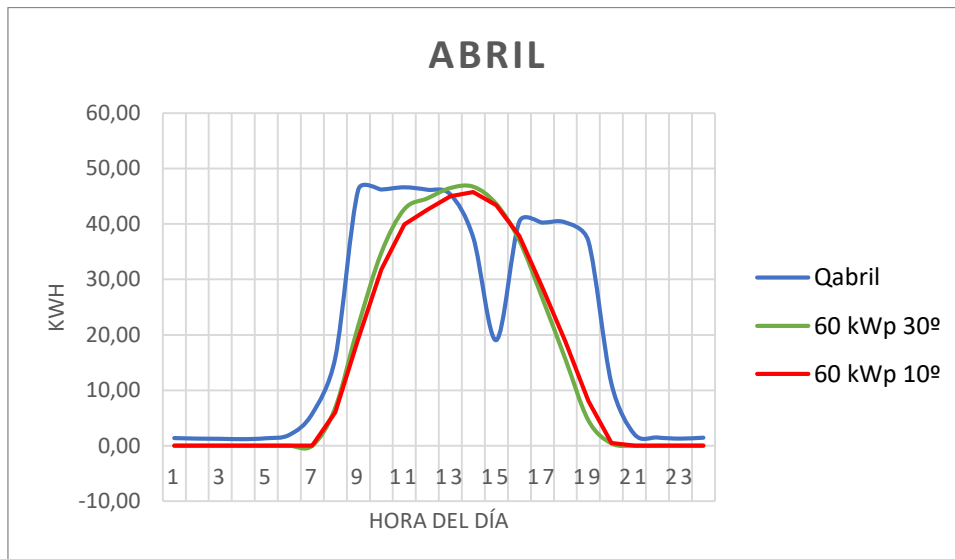
4. Comparativa entre consumo y la energía generada por el sistema 1 y el sistema 2

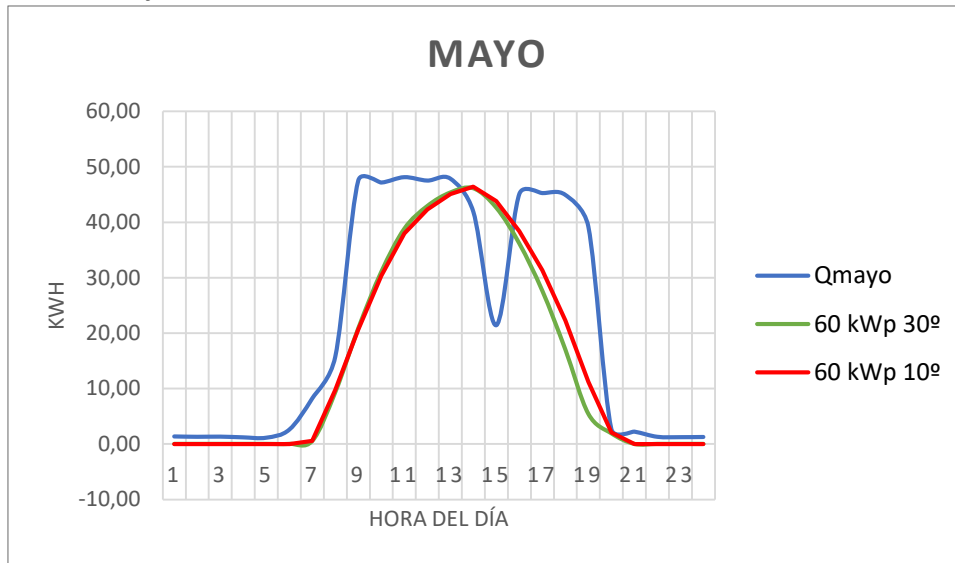
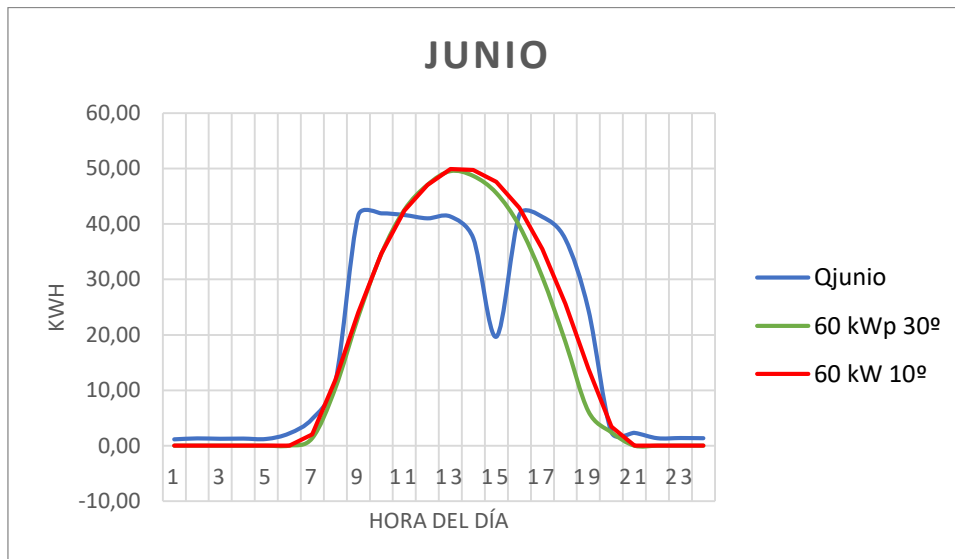
4.1. Enero

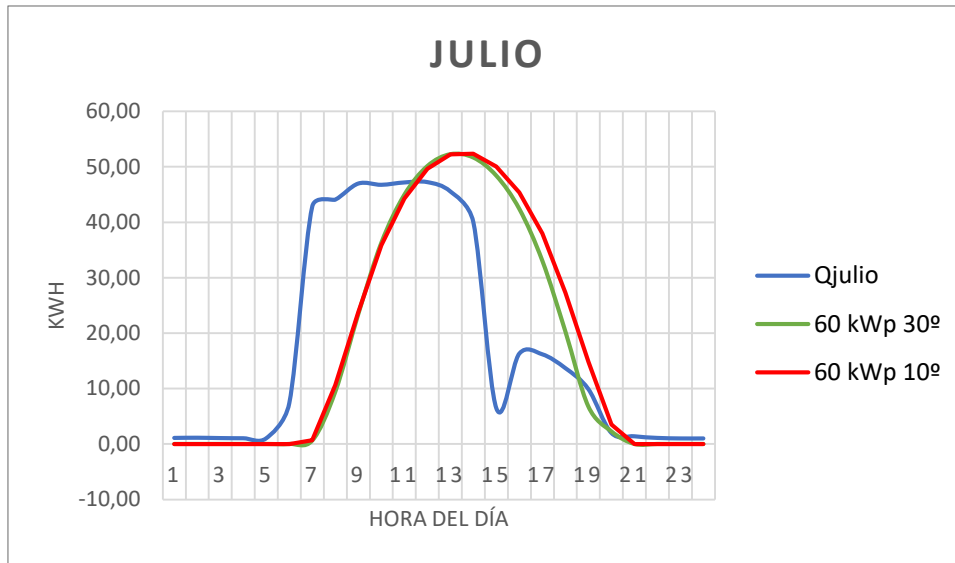
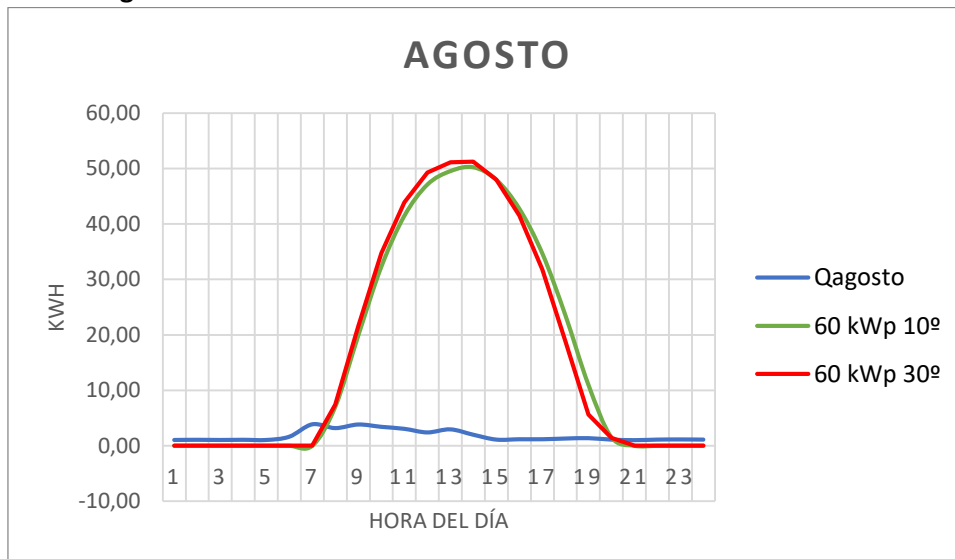


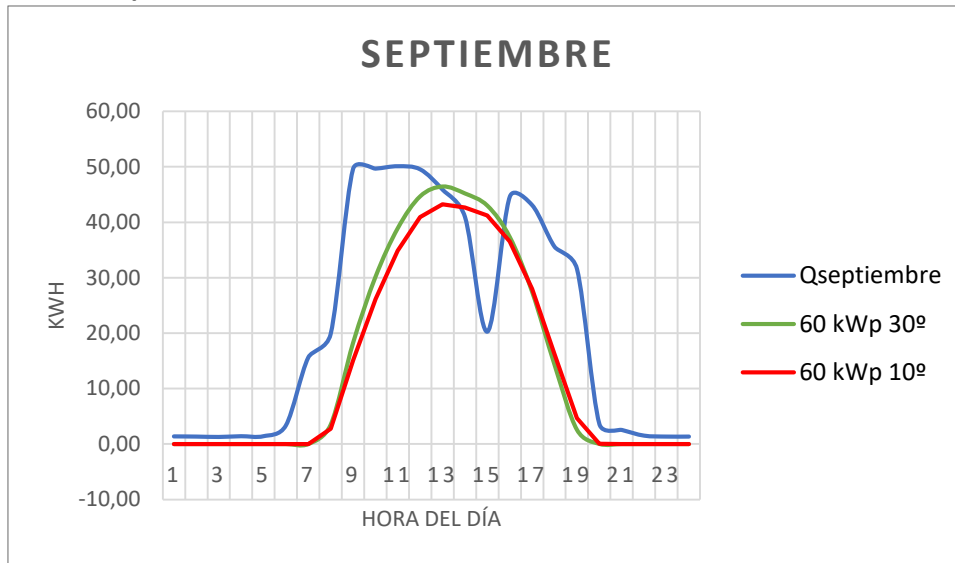
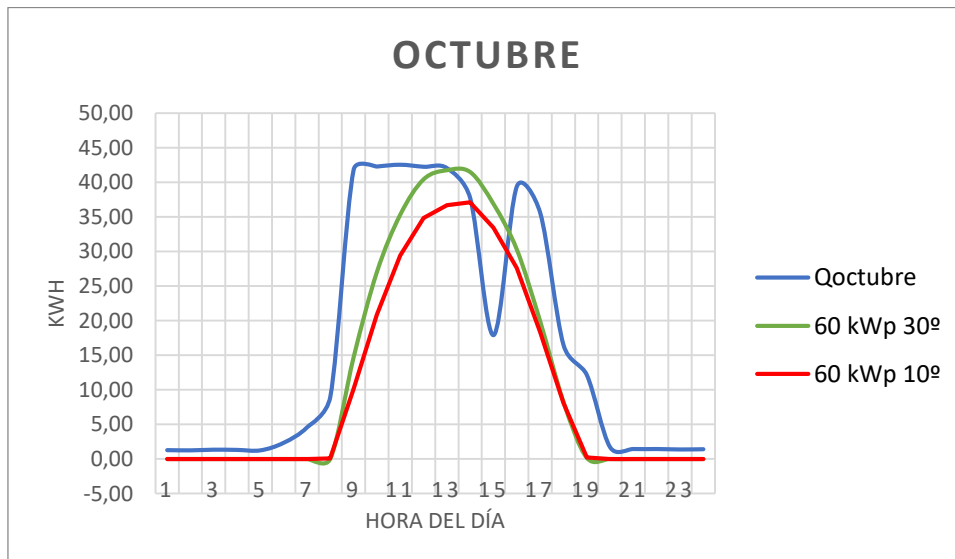
4.2. Febrero

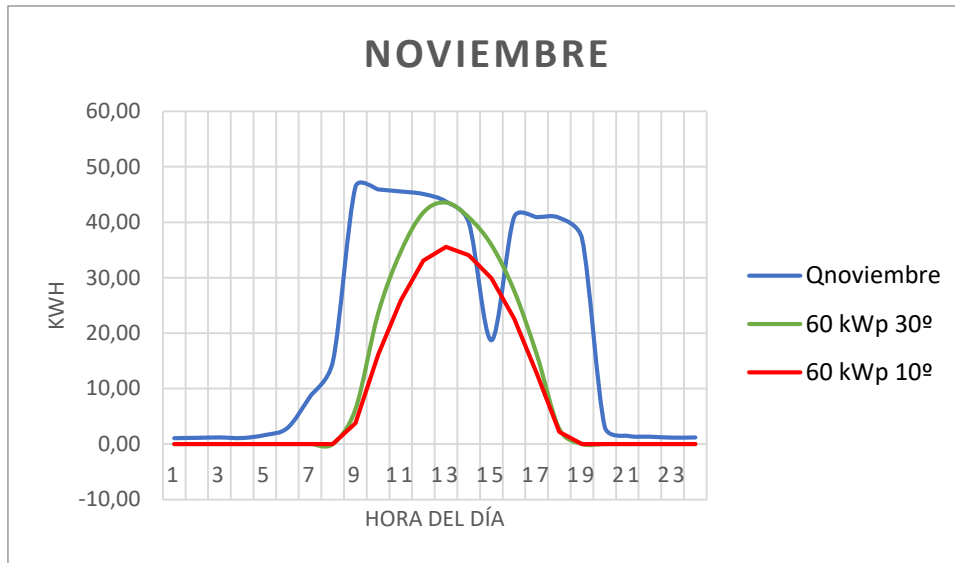
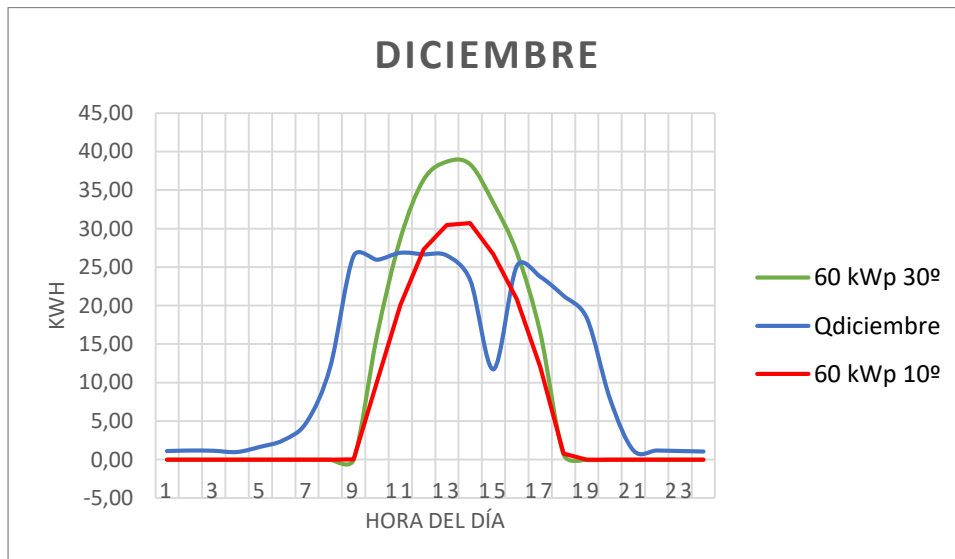


**4.3. Marzo****4.4. Abril**

**4.5. Mayo****4.6. Junio**

**4.7. Julio****4.8. Agosto**

**4.9. Septiembre****4.10. Octubre**

**4.11. Noviembre****4.12. Diciembre**



5. Sistema con dos inversores de 36 kW en paralelo y módulos sobre cubierta

5.1. Informe de PVSYS

PVSYST V6.81		07/12/20		Página 1/8	
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación					
Proyecto :		TFM Loren Gutierrez			
Sitio geográfico		Mancha Real		País	Espana
Ubicación		Latitud	37.80° N	Longitud	-3.61° W
Tiempo definido como		Hora Legal	Huso horario UT+1	Altitud	707 m
		Albedo	0.20		
Datos meteorológicos:		Mancha Real	External data source - Sintético		
Variante de simulación : 72 kWp en cubierta					
		Fecha de simulación	07/12/20 13h30		
Parámetros de la simulación		Tipo de sistema	Tablas sobre un edificio		
Orientación plano captador		Inclinación	10°	Acimut	-15°
Configuración de los cobertizos		Núm. de cobertizos	2		
		Separación entre cobertizos	15.3 m	Ancho receptor	6.05 m
Ángulo límite de sombreado		Ángulo de perfil límite	45°	Factor de ocupación del suelo (GCR)	39.6 %
Modelos empleados		Transposición	Perez	Difuso	Perez, Meteonorm
Horizonte		Sin horizonte			
Sombreados cercanos		Sombreado lineal			
Necesidades del usuario :		Carga ilimitada (red)			
Características de los conjuntos FV (2 Tipo de conjunto definido)					
Sub-conjunto "Sub-conjunto #1"		Si-mono	Modelo	LR6-72 HPH 390 M	
Base de datos PVSyst original			Fabricante	Longi Solar	
Número de módulos FV			En serie	12 módulos	
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos		96	En paralelo 8 cadenas
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)		37.4 kWp	Pnom unitaria 390 Wp
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp		439 V	En cond. de funciona. 33.9 kWp (50°C)
					I mpp 77 A
Sub-conjunto "Sub-conjunto #2"		Si-mono	Modelo	LR6-72 HPH 400 M	
Base de datos PVSyst original			Fabricante	Longi Solar	
Número de módulos FV			En serie	12 módulos	En paralelo 8 cadenas
Núm. total de módulos FV		Núm. módulos		96	Pnom unitaria 400 Wp
Potencia global del conjunto		Nominal (STC)		38.4 kWp	En cond. de funciona. 34.9 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		U mpp		444 V	I mpp 79 A
Total		Potencia global conjuntos	Nominal (STC)	76 kWp	Total 192 módulos
			Superficie módulos	380 m²	Superficie célula 339 m²
Inversor			Modelo	SUN2000_36KTL 400Vac	
Base de datos PVSyst original			Fabricante	Huawei Technologies	
Características		Voltaje de funcionam.		200-1000 V	Pnom unitaria 36.0 kWac
Sub-conjunto "Sub-conjunto #1"		Núm. de inversores	4 * MPPT 25 %	Potencia total	36 kWac
				Relación Pnom	1.04
Sub-conjunto "Sub-conjunto #2"		Núm. de inversores	4 * MPPT 25 %	Potencia total	36 kWac
				Relación Pnom	1.07
Total		Núm. de inversores	2	Potencia total	72 kWac
Factores de pérdida del conjunto FV					
Factor de pérdidas térmicas		Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



PVSYST V6.81

07/12/20

Página 2/6

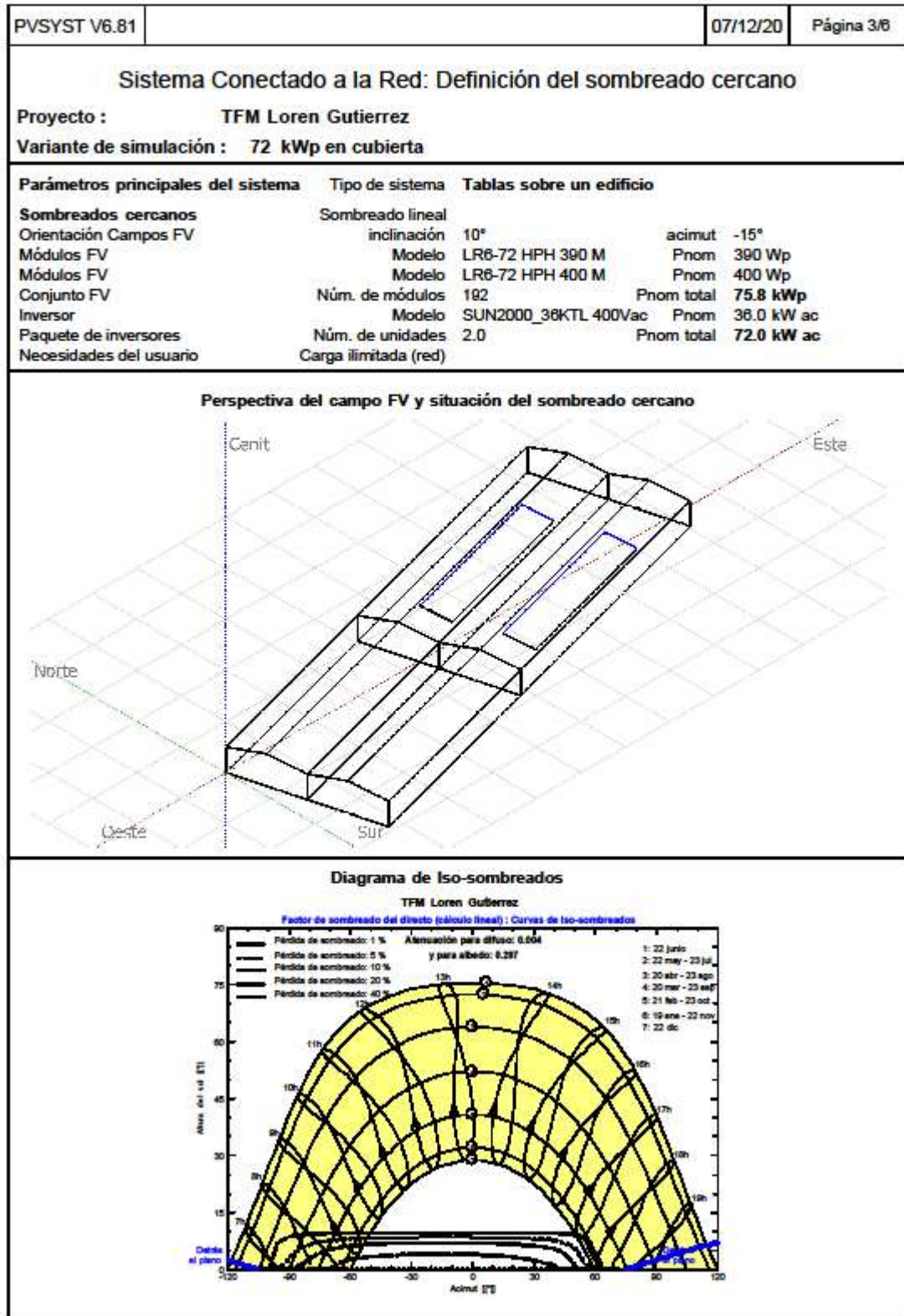
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Pérdida óhmica en el Cableado	Conjunto#1	95 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Conjunto#2	95 mOhm	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
	Global		Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de pérdidas	-0.5 %
Pérdidas de "desajuste" Módulos			Fracción de pérdidas	1.0 % en MPP
Pérdidas de "desajuste" cadenas			Fracción de pérdidas	0.10 %

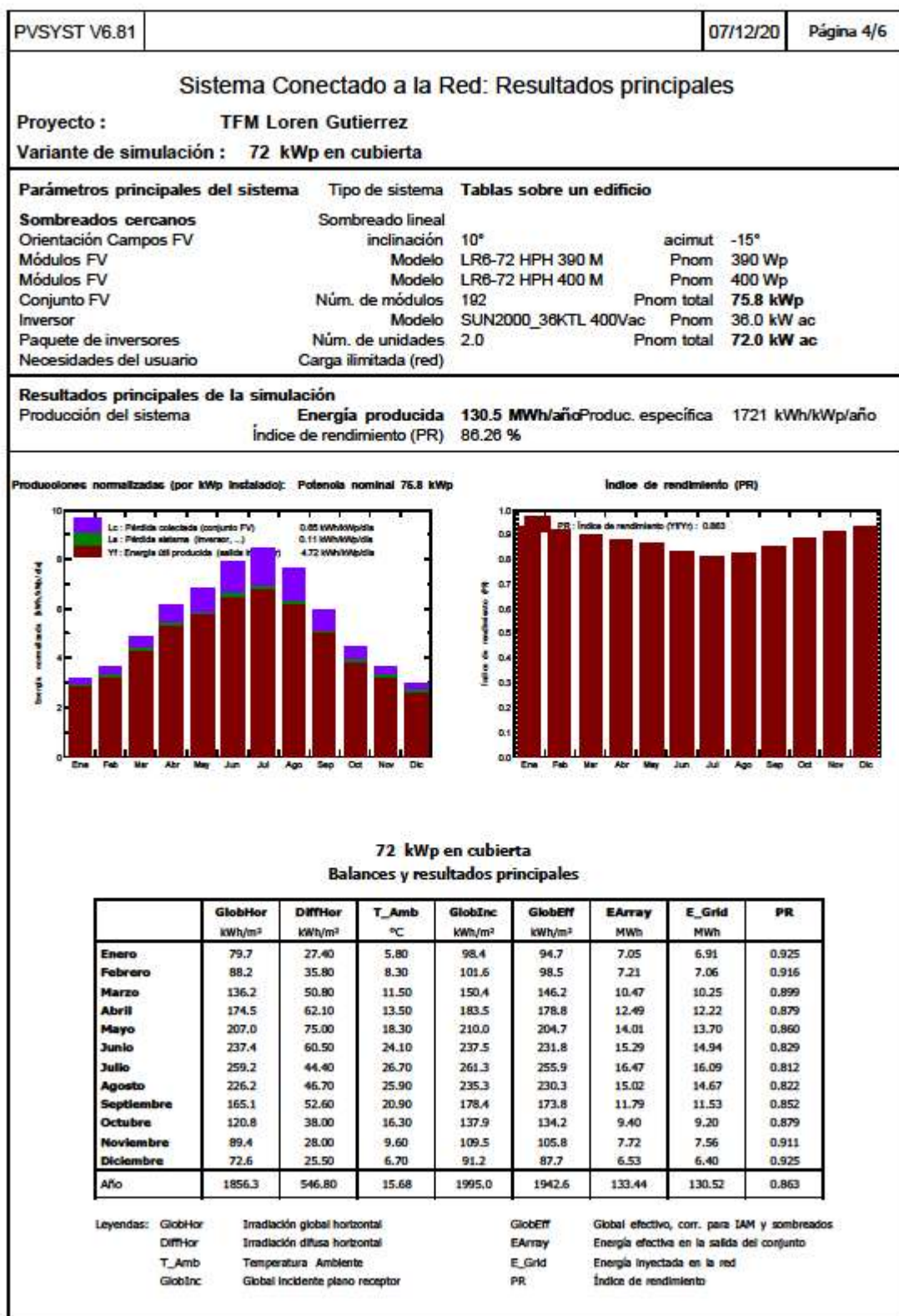
Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

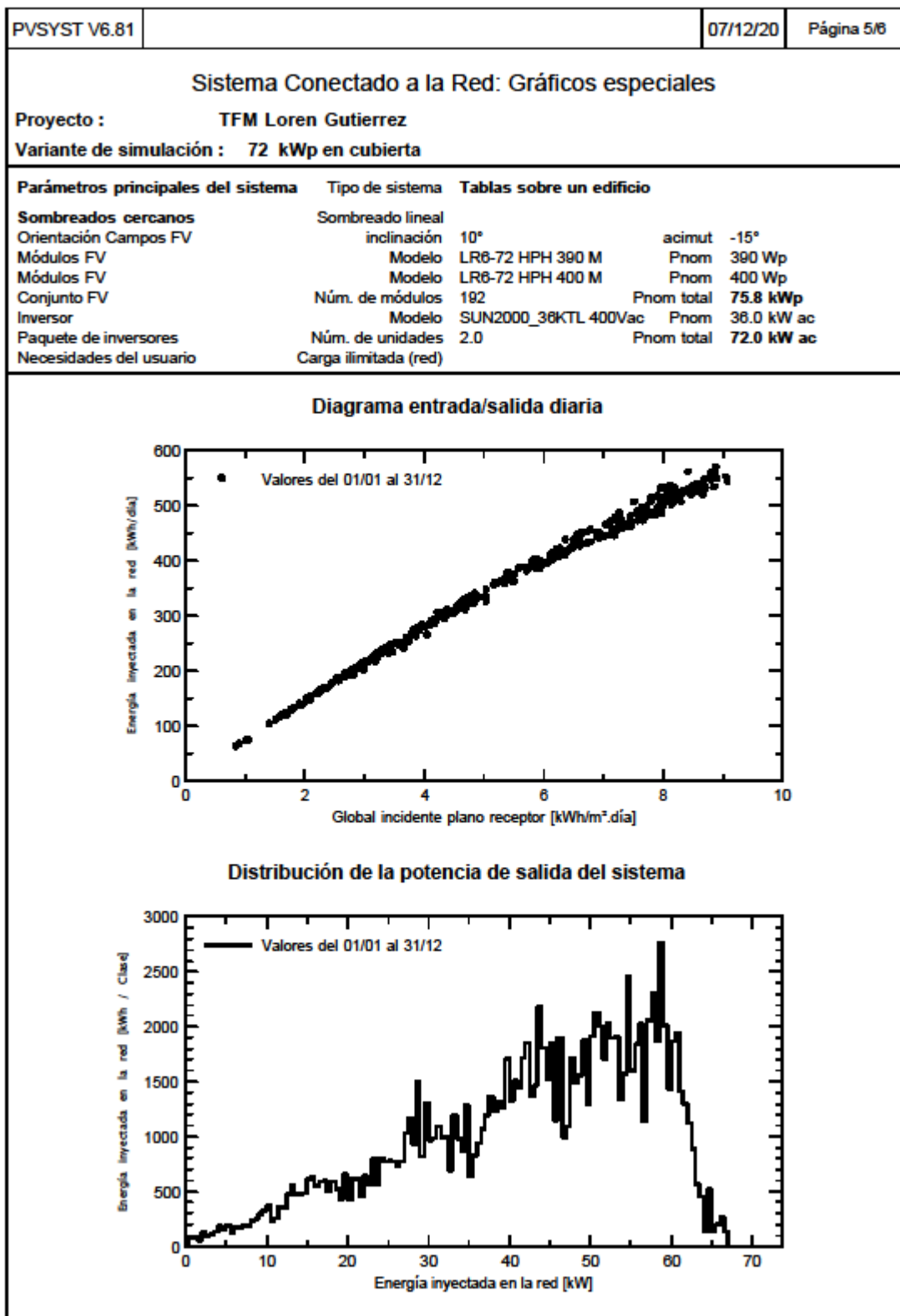
0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

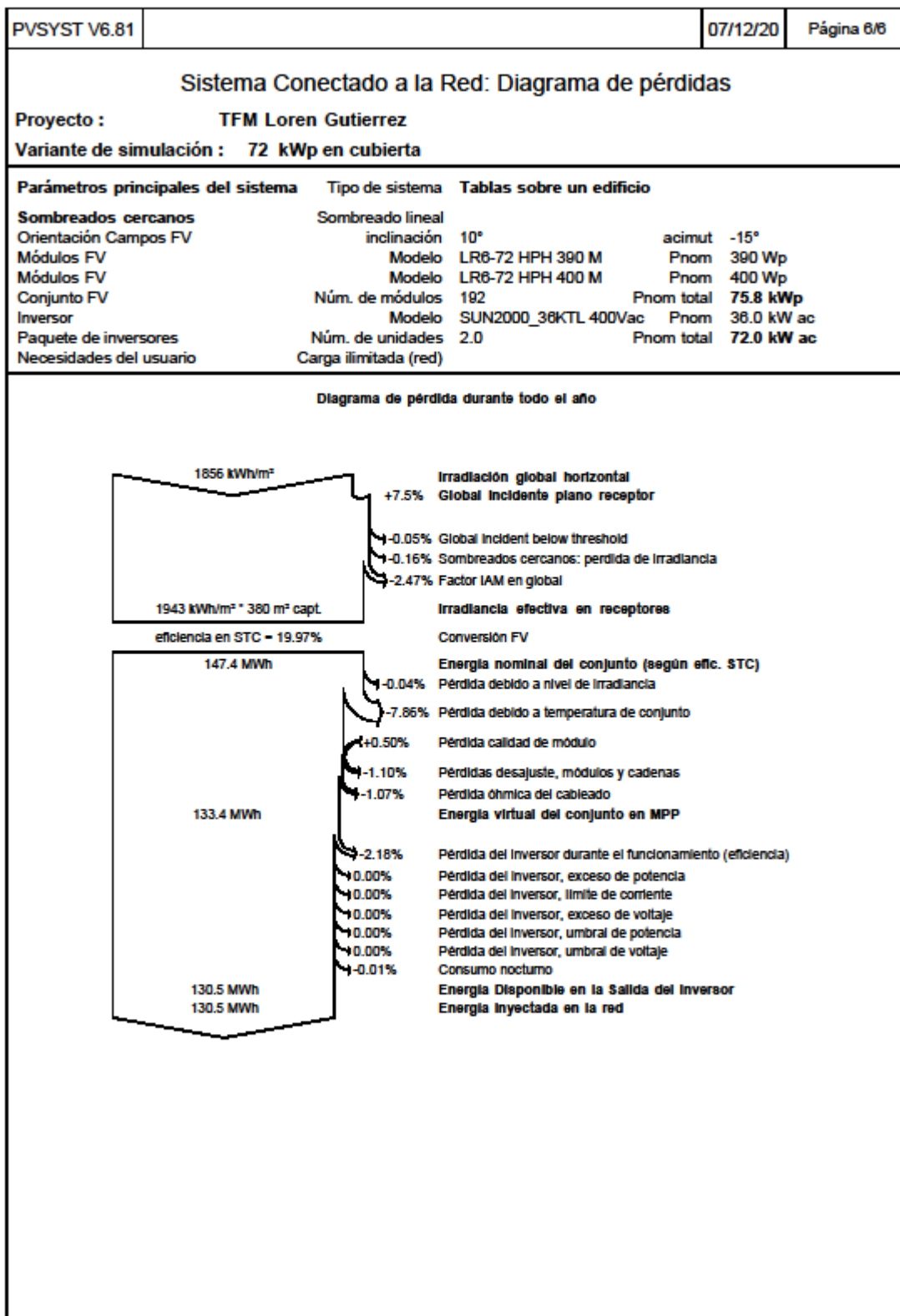


Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.





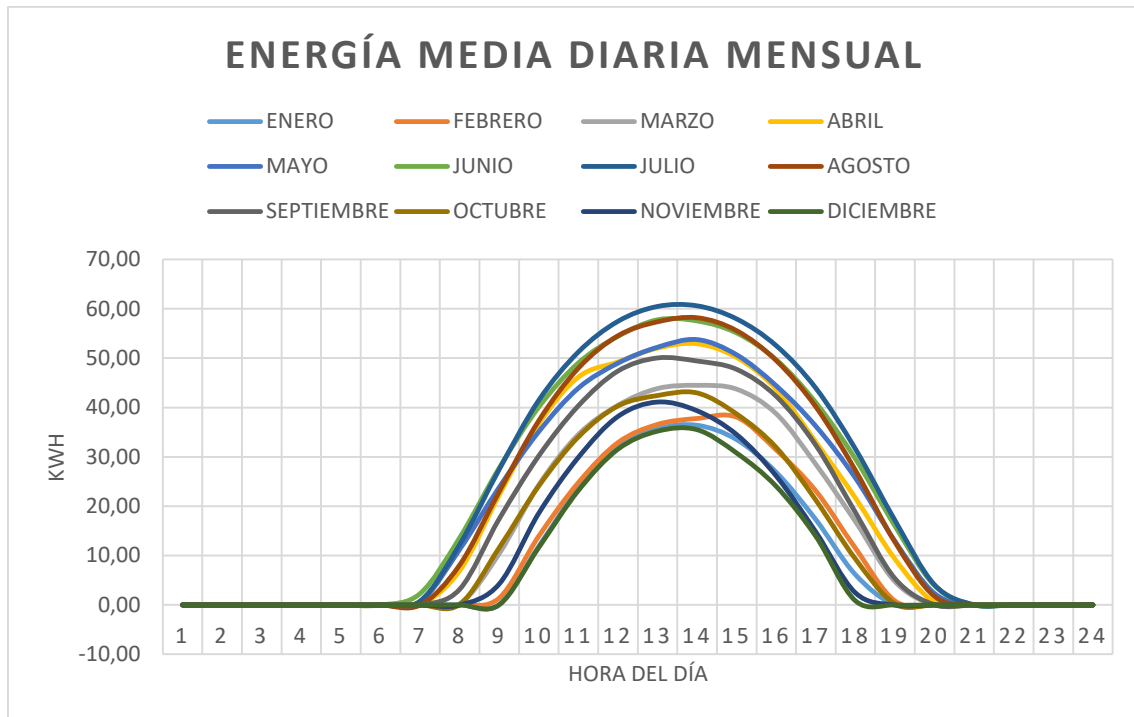
Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.



5.2. Gráfica de energía media diaria mensual



5.3. Comparativa hora a hora media mensual

Mes	Consumo mensual (kWh)	Generación mensual (kWh)	Balance energético (kWh)	Balance económico (€)
Enero	15754.00	6907.70	-8846.30	-667.38 €
Febrero	15646.14	7814.34	-7831.80	-595.49 €
Marzo	12609.00	10254.00	-2355.00	-227.18 €
Abril	15284.03	13162.32	-2121.71	-201.96 €
Mayo	16045.00	13695.78	-2349.22	-208.45 €
Junio	13715.43	15435.50	1720.07	0.00 €
Julio	13725.00	16087.49	2362.49	0.00 €
Agosto	1352.00	14675.53	13323.53	0.00 €
Septiembre	16014.60	11911.03	-4103.57	-319.58 €
Octubre	12397.00	9196.09	-3200.91	-253.06 €
Noviembre	15041.20	7726.07	-7315.13	-558.08 €
Diciembre	9099.00	6400.73	-2698.27	-244.04 €
				-3,275.21 €

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA



ÍNDICE

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	1
1. Análisis económico de consumo con generación.....	3
2. Precio de la energía en los distintos periodos y precio de venta de la fotovoltaica	15
3. Ahorro energético con la fotovoltaica.....	15
4. Datos de partida	16
5. Flujos de caja de la inversión.....	17
6. Años de recuperación de la inversión	18
7. Análisis de sensibilidad de la inversión	19



1. Análisis económico de consumo con generación.

Hora/mes	Enero					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,00	0,00	-1,00	P3	-0,05	-0,05
H02	1,13	0,00	-1,13	P3	-0,06	-0,06
H03	1,16	0,00	-1,16	P3	-0,06	-0,06
H04	1,03	0,00	-1,03	P3	-0,05	-0,05
H05	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H06	3,77	0,00	-3,77	P3	-0,20	-0,20
H07	9,77	0,00	-9,77	P3	-0,52	-0,52
H08	13,97	0,00	-13,97	P3	-0,74	-0,74
H09	45,58	0,00	-45,58	P2	-3,33	-3,33
H10	46,13	16,73	-29,40	P2	-3,37	-2,15
H11	46,10	28,89	-17,20	P2	-3,37	-1,26
H12	45,81	35,95	-9,86	P2	-3,35	-0,72
H13	46,45	38,56	-7,89	P2	-3,40	-0,58
H14	41,65	38,46	-3,18	P2	-3,04	-0,23
H15	21,06	35,12	14,05	P2	-1,54	0,56
H16	44,71	28,50	-16,21	P2	-3,27	-1,18
H17	44,29	19,10	-25,19	P2	-3,24	-1,84
H18	43,71	7,47	-36,24	P1	-3,65	-3,03
H19	39,61	0,00	-39,61	P1	-3,31	-3,31
H20	5,03	0,00	-5,03	P1	-0,42	-0,42
H21	1,42	0,00	-1,42	P1	-0,12	-0,12
H22	1,32	0,00	-1,32	P1	-0,11	-0,11
H23	1,23	0,00	-1,23	P1	-0,10	-0,10
H24	1,19	0,00	-1,19	P2	-0,09	-0,09
kWH/diarios	508,19	248,78	-259,41	Coste diario (€)	-37,46	-19,66
KWH (mensuales)	15754,00	7712,22	-8041,78	Coste mensual (€)	-1161,14	-609,45



Hora/mes	Febrero					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,75	0,00	-1,75	P3	-0,09	-0,09
H02	1,64	0,00	-1,64	P3	-0,09	-0,09
H03	1,61	0,00	-1,61	P3	-0,09	-0,09
H04	1,57	0,00	-1,57	P3	-0,08	-0,08
H05	1,68	0,00	-1,68	P3	-0,09	-0,09
H06	3,07	0,00	-3,07	P3	-0,16	-0,16
H07	8,46	0,00	-8,46	P3	-0,45	-0,45
H08	13,86	0,00	-13,86	P3	-0,74	-0,74
H09	46,18	1,76	-44,42	P2	-3,38	-3,25
H10	45,57	16,70	-28,88	P2	-3,33	-2,11
H11	45,57	27,14	-18,43	P2	-3,33	-1,35
H12	46,07	34,14	-11,94	P2	-3,37	-0,87
H13	45,25	36,80	-8,45	P2	-3,31	-0,62
H14	41,00	37,28	-3,72	P2	-3,00	-0,27
H15	20,71	37,27	16,56	P2	-1,51	0,66
H16	44,36	30,57	-13,79	P2	-3,24	-1,01
H17	43,71	22,77	-20,95	P2	-3,20	-1,53
H18	43,68	11,32	-32,36	P1	-3,65	-2,70
H19	38,57	0,70	-37,87	P1	-3,22	-3,16
H20	3,61	0,00	-3,61	P1	-0,30	-0,30
H21	1,82	0,00	-1,82	P1	-0,15	-0,15
H22	1,64	0,00	-1,64	P1	-0,14	-0,14
H23	1,75	0,00	-1,75	P1	-0,15	-0,15
H24	1,57	0,00	-1,57	P2	-0,11	-0,11
kWH/diarios	504,71	256,43	-248,28	Coste diario (€)	-37,17	-18,85
KWH (mensuales)	15646,14	7949,37	-7696,78	Coste mensual (€)	-1152,40	-584,47



Hora/mes	Marzo					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,39	0,00	-1,39	P3	-0,07	-0,07
H02	1,45	0,00	-1,45	P3	-0,08	-0,08
H03	1,52	0,00	-1,52	P3	-0,08	-0,08
H04	1,48	0,00	-1,48	P3	-0,08	-0,08
H05	1,32	0,00	-1,32	P3	-0,07	-0,07
H06	2,10	0,00	-2,10	P3	-0,11	-0,11
H07	4,61	0,00	-4,61	P3	-0,25	-0,25
H08	9,06	0,24	-8,83	P3	-0,48	-0,47
H09	38,55	12,28	-26,27	P2	-2,82	-1,92
H10	38,16	26,01	-12,15	P2	-2,79	-0,89
H11	38,10	34,77	-3,32	P2	-2,78	-0,24
H12	37,35	39,51	2,15	P2	-2,73	0,09
H13	37,74	41,95	4,21	P2	-2,76	0,17
H14	34,19	41,83	7,64	P2	-2,50	0,31
H15	15,90	40,57	24,67	P2	-1,16	0,99
H16	35,32	35,36	0,04	P2	-2,58	0,00
H17	34,52	25,31	-9,20	P2	-2,52	-0,67
H18	34,23	14,18	-20,05	P1	-2,86	-1,67
H19	30,06	3,08	-26,98	P1	-2,51	-2,25
H20	3,29	0,00	-3,29	P1	-0,27	-0,27
H21	1,58	0,00	-1,58	P1	-0,13	-0,13
H22	1,68	0,00	-1,68	P1	-0,14	-0,14
H23	1,52	0,00	-1,52	P1	-0,13	-0,13
H24	1,61	0,00	-1,61	P2	-0,12	-0,12
kWH/diarios	406,74	315,10	-91,65	Coste diario (€)	-30,03	-8,10
KWH (mensuales)	12609,00	9767,97	-2841,03	Coste mensual (€)	-930,93	-251,25



Hora/mes	Abril					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,40	0,00	-1,40	P3	-0,07	-0,07
H02	1,30	0,00	-1,30	P3	-0,07	-0,07
H03	1,27	0,00	-1,27	P3	-0,07	-0,07
H04	1,20	0,00	-1,20	P3	-0,06	-0,06
H05	1,37	0,00	-1,37	P3	-0,07	-0,07
H06	1,97	0,00	-1,97	P3	-0,10	-0,10
H07	5,80	0,01	-5,79	P3	-0,31	-0,31
H08	15,87	6,85	-9,01	P3	-0,84	-0,48
H09	46,20	21,66	-24,54	P2	-3,38	-1,79
H10	46,23	34,79	-11,45	P2	-3,38	-0,84
H11	46,63	42,66	-3,97	P1	-3,90	-0,33
H12	46,20	44,61	-1,59	P1	-3,86	-0,13
H13	45,37	46,48	1,11	P1	-3,79	0,04
H14	37,53	46,72	9,19	P1	-3,14	0,37
H15	19,07	43,61	24,54	P1	-1,59	0,98
H16	40,43	37,04	-3,39	P1	-3,38	-0,28
H17	40,27	26,63	-13,64	P2	-2,94	-1,00
H18	40,30	15,66	-24,64	P2	-2,95	-1,80
H19	36,97	4,59	-32,38	P2	-2,70	-2,37
H20	11,30	0,43	-10,87	P2	-0,83	-0,79
H21	2,10	0,00	-2,10	P2	-0,15	-0,15
H22	1,50	0,00	-1,50	P2	-0,11	-0,11
H23	1,30	0,00	-1,30	P2	-0,10	-0,10
H24	1,47	0,00	-1,47	P2	-0,11	-0,11
kWH/diarios	493,03	371,73	-121,30	Coste diario (€)	-37,90	-9,65
KWH (mensuales)	15284,03	11523,76	-3760,28	Coste mensual (€)	-1174,78	-299,15



Hora/mes	Mayo					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,35	0,00	-1,35	P3	-0,07	-0,07
H02	1,29	0,00	-1,29	P3	-0,07	-0,07
H03	1,32	0,00	-1,32	P3	-0,07	-0,07
H04	1,19	0,00	-1,19	P3	-0,06	-0,06
H05	1,13	0,00	-1,13	P3	-0,06	-0,06
H06	2,58	0,00	-2,58	P3	-0,14	-0,14
H07	8,23	0,54	-7,69	P3	-0,44	-0,41
H08	15,74	9,32	-6,42	P3	-0,84	-0,34
H09	47,52	20,84	-26,68	P2	-3,47	-1,95
H10	47,16	31,02	-16,14	P2	-3,45	-1,18
H11	48,13	38,79	-9,34	P1	-4,02	-0,78
H12	47,52	42,89	-4,62	P1	-3,97	-0,39
H13	47,87	45,34	-2,54	P1	-4,00	-0,21
H14	41,90	46,10	4,20	P1	-3,50	0,17
H15	21,42	42,59	21,17	P1	-1,79	0,85
H16	45,10	36,13	-8,96	P1	-3,77	-0,75
H17	45,26	27,61	-17,65	P2	-3,31	-1,29
H18	44,94	17,03	-27,90	P2	-3,28	-2,04
H19	39,23	5,42	-33,80	P2	-2,87	-2,47
H20	2,71	1,90	-0,81	P2	-0,20	-0,06
H21	2,23	0,00	-2,23	P2	-0,16	-0,16
H22	1,29	0,00	-1,29	P2	-0,09	-0,09
H23	1,23	0,00	-1,23	P2	-0,09	-0,09
H24	1,26	0,00	-1,26	P2	-0,09	-0,09
kWH/diarios	517,58	365,54	-152,04	Coste diario (€)	-39,81	-11,76
KWH (mensuales)	16045,00	11331,61	-4713,39	Coste mensual (€)	-1234,16	-364,64



Hora/mes	Junio					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,13	0,00	-1,13	P3	-0,06	-0,06
H02	1,30	0,00	-1,30	P3	-0,07	-0,07
H03	1,23	0,00	-1,23	P3	-0,07	-0,07
H04	1,27	0,00	-1,27	P3	-0,07	-0,07
H05	1,20	0,00	-1,20	P3	-0,06	-0,06
H06	2,20	0,00	-2,20	P3	-0,12	-0,12
H07	4,83	1,37	-3,47	P3	-0,26	-0,18
H08	11,37	10,35	-1,02	P3	-0,61	-0,05
H09	41,53	23,28	-18,25	P2	-3,04	-1,33
H10	41,90	34,57	-7,33	P2	-3,06	-0,54
H11	41,60	42,52	0,92	P1	-3,48	0,04
H12	41,00	47,06	6,06	P1	-3,43	0,24
H13	41,33	49,55	8,22	P1	-3,45	0,33
H14	37,40	48,68	11,28	P1	-3,12	0,45
H15	19,63	45,61	25,97	P1	-1,64	1,04
H16	41,60	39,66	-1,94	P1	-3,48	-0,16
H17	41,27	30,44	-10,82	P2	-3,02	-0,79
H18	37,27	18,78	-18,49	P2	-2,72	-1,35
H19	24,57	6,21	-18,36	P2	-1,80	-1,34
H20	2,47	2,41	-0,05	P2	-0,18	0,00
H21	2,30	0,01	-2,29	P2	-0,17	-0,17
H22	1,33	0,00	-1,33	P2	-0,10	-0,10
H23	1,37	0,00	-1,37	P2	-0,10	-0,10
H24	1,33	0,00	-1,33	P2	-0,10	-0,10
kWH/diarios	442,43	400,50	-41,93	Coste diario (€)	-34,18	-4,57
KWH (mensuales)	13715,43	12415,50	-1299,93	Coste mensual (€)	-1059,49	-141,56



Hora/mes	Julio					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,13	0,00	-1,13	P3	-0,06	-0,06
H02	1,16	0,00	-1,16	P3	-0,06	-0,06
H03	1,10	0,00	-1,10	P3	-0,06	-0,06
H04	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H05	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H06	7,35	0,00	-7,35	P3	-0,39	-0,39
H07	42,84	0,62	-42,22	P3	-2,28	-2,25
H08	44,06	9,42	-34,64	P3	-2,35	-1,84
H09	46,97	23,43	-23,54	P2	-3,43	-1,72
H10	46,74	36,27	-10,47	P2	-3,42	-0,77
H11	47,16	44,94	-2,22	P1	-3,94	-0,19
H12	47,23	50,13	2,90	P1	-3,95	0,12
H13	45,55	52,28	6,74	P1	-3,81	0,27
H14	40,03	51,69	11,65	P1	-3,34	0,47
H15	6,48	48,41	41,92	P1	-0,54	1,68
H16	16,32	42,41	26,09	P1	-1,36	1,04
H17	16,19	33,07	16,87	P2	-1,18	0,67
H18	13,71	20,34	6,63	P2	-1,00	0,27
H19	9,94	6,77	-3,16	P2	-0,73	-0,23
H20	2,03	2,27	0,24	P2	-0,15	0,01
H21	1,42	0,01	-1,41	P2	-0,10	-0,10
H22	1,13	0,00	-1,13	P2	-0,08	-0,08
H23	1,03	0,00	-1,03	P2	-0,08	-0,08
H24	1,03	0,00	-1,03	P2	-0,08	-0,08
kWH/diarios	442,74	422,06	-20,69	Coste diario (€)	-32,50	-3,50
KWH (mensuales)	13725,00	13083,75	-641,25	Coste mensual (€)	-1007,50	-108,37



Hora/mes	Agosto					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H02	1,10	0,00	-1,10	P3	-0,06	-0,06
H03	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H04	1,10	0,00	-1,10	P3	-0,06	-0,06
H05	1,06	0,00	-1,06	P3	-0,06	-0,06
H06	1,65	0,00	-1,65	P3	-0,09	-0,09
H07	3,87	0,00	-3,87	P3	-0,21	-0,21
H08	3,19	7,43	4,24	P3	-0,17	0,17
H09	3,84	21,57	17,73	P2	-0,28	0,71
H10	3,42	34,70	31,28	P2	-0,25	1,25
H11	3,06	43,91	40,85	P1	-0,26	1,63
H12	2,42	49,26	46,84	P1	-0,20	1,87
H13	2,97	51,15	48,18	P1	-0,25	1,93
H14	2,00	51,22	49,22	P1	-0,17	1,97
H15	1,13	48,02	46,89	P1	-0,09	1,88
H16	1,19	41,56	40,36	P1	-0,10	1,61
H17	1,19	31,77	30,58	P2	-0,09	1,22
H18	1,32	18,84	17,51	P2	-0,10	0,70
H19	1,39	5,63	4,24	P2	-0,10	0,17
H20	1,13	1,38	0,26	P2	-0,08	0,01
H21	1,03	0,00	-1,03	P2	-0,08	-0,08
H22	1,13	0,00	-1,13	P2	-0,08	-0,08
H23	1,16	0,00	-1,16	P2	-0,08	-0,08
H24	1,13	0,00	-1,13	P2	-0,08	-0,08
kWH/diarios	43,61	406,44	362,83	Coste diario (€)	-3,04	14,22
KWH (mensuales)	1352,00	12599,61	11247,61	Coste mensual (€)	-94,29	0,00



Hora/mes	Septiembre					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,37	0,00	-1,37	P3	-0,07	-0,07
H02	1,33	0,00	-1,33	P3	-0,07	-0,07
H03	1,27	0,00	-1,27	P3	-0,07	-0,07
H04	1,40	0,00	-1,40	P3	-0,07	-0,07
H05	1,40	0,00	-1,40	P3	-0,07	-0,07
H06	3,33	0,00	-3,33	P3	-0,18	-0,18
H07	15,60	0,00	-15,60	P3	-0,83	-0,83
H08	19,83	3,48	-16,35	P3	-1,06	-0,87
H09	49,60	18,23	-31,37	P2	-3,63	-2,29
H10	49,67	30,12	-19,54	P2	-3,63	-1,43
H11	50,10	38,94	-11,16	P1	-4,19	-0,93
H12	49,53	44,68	-4,86	P1	-4,14	-0,41
H13	45,87	46,43	0,57	P1	-3,83	0,02
H14	40,93	45,18	4,25	P1	-3,42	0,17
H15	20,27	42,97	22,70	P1	-1,69	0,91
H16	44,60	37,31	-7,29	P1	-3,73	-0,61
H17	43,07	27,40	-15,67	P2	-3,15	-1,15
H18	35,57	14,27	-21,30	P2	-2,60	-1,56
H19	31,57	2,56	-29,00	P2	-2,31	-2,12
H20	3,60	0,03	-3,57	P2	-0,26	-0,26
H21	2,53	0,00	-2,53	P2	-0,19	-0,19
H22	1,50	0,00	-1,50	P2	-0,11	-0,11
H23	1,33	0,00	-1,33	P2	-0,10	-0,10
H24	1,33	0,00	-1,33	P2	-0,10	-0,10
kWH/diarios	516,60	351,60	-165,00	Coste diario (€)	-39,48	-12,38
KWH (mensuales)	16014,60	10899,70	-5114,90	Coste mensual (€)	-1223,93	-383,76



Hora/mes	Octubre					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,29	0,00	-1,29	P3	-0,07	-0,07
H02	1,26	0,00	-1,26	P3	-0,07	-0,07
H03	1,35	0,00	-1,35	P3	-0,07	-0,07
H04	1,32	0,00	-1,32	P3	-0,07	-0,07
H05	1,26	0,00	-1,26	P3	-0,07	-0,07
H06	2,35	0,00	-2,35	P3	-0,13	-0,13
H07	4,58	0,00	-4,58	P3	-0,24	-0,24
H08	9,03	0,05	-8,98	P3	-0,48	-0,48
H09	41,81	14,73	-27,07	P2	-3,06	-1,98
H10	42,26	27,05	-15,21	P2	-3,09	-1,11
H11	42,52	35,31	-7,20	P1	-3,11	-0,60
H12	42,23	40,40	-1,82	P1	-3,09	-0,15
H13	42,03	41,72	-0,31	P1	-3,07	-0,03
H14	37,68	41,45	3,77	P1	-2,75	0,15
H15	17,90	36,83	18,93	P1	-1,31	0,76
H16	39,39	30,25	-9,14	P1	-2,88	-0,76
H17	35,58	19,89	-15,69	P2	-2,60	-1,15
H18	16,48	8,24	-8,24	P2	-1,38	-0,60
H19	12,16	0,18	-11,98	P2	-1,02	-0,88
H20	1,71	0,00	-1,71	P2	-0,14	-0,12
H21	1,45	0,00	-1,45	P2	-0,12	-0,11
H22	1,45	0,00	-1,45	P2	-0,12	-0,11
H23	1,39	0,00	-1,39	P2	-0,12	-0,10
H24	1,42	0,00	-1,42	P2	-0,10	-0,10
kWH/diarios	399,90	296,12	-103,78	Coste diario (€)	-29,15	-8,09
KWH (mensuales)	12397,00	9179,76	-3217,24	Coste mensual (€)	-903,51	-250,64



Hora/mes	Noviembre					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,03	0,00	-1,03	P3	-0,06	-0,06
H02	1,10	0,00	-1,10	P3	-0,06	-0,06
H03	1,17	0,00	-1,17	P3	-0,06	-0,06
H04	1,07	0,00	-1,07	P3	-0,06	-0,06
H05	1,60	0,00	-1,60	P3	-0,09	-0,09
H06	2,90	0,00	-2,90	P3	-0,15	-0,15
H07	8,57	0,00	-8,57	P3	-0,46	-0,46
H08	14,83	0,00	-14,83	P3	-0,79	-0,79
H09	46,37	6,29	-40,07	P2	-3,39	-2,93
H10	45,90	23,56	-22,34	P2	-3,35	-1,63
H11	45,53	34,71	-10,83	P2	-3,33	-0,79
H12	45,07	41,78	-3,29	P2	-3,29	-0,24
H13	43,70	43,55	-0,15	P2	-3,19	-0,01
H14	39,93	40,87	0,94	P2	-2,92	0,04
H15	18,70	35,90	17,20	P2	-1,37	0,69
H16	40,90	27,68	-13,22	P2	-2,99	-0,97
H17	40,90	16,16	-24,74	P2	-2,99	-1,81
H18	40,77	2,65	-38,11	P1	-3,41	-3,18
H19	37,00	0,00	-37,00	P1	-3,09	-3,09
H20	3,10	0,00	-3,10	P1	-0,26	-0,26
H21	1,47	0,00	-1,47	P1	-0,12	-0,12
H22	1,30	0,00	-1,30	P1	-0,11	-0,11
H23	1,13	0,00	-1,13	P1	-0,09	-0,09
H24	1,17	0,00	-1,17	P2	-0,09	-0,10
kWH/diarios	485,20	273,14	-212,06	Coste diario (€)	-35,71	-16,33
KWH (mensuales)	15041,20	8467,48	-6573,72	Coste mensual (€)	-1106,98	-506,22



Hora/mes	Diciembre					
	Consumo (kWh)	Generación (kWh)	Balance (kWh)	Periodo	Factura sin FV (€)	Factura con FV (€)
H01	1,10	0,00	-1,10	P3	-0,06	-0,06
H02	1,16	0,00	-1,16	P3	-0,06	-0,06
H03	1,13	0,00	-1,13	P3	-0,06	-0,06
H04	0,97	0,00	-0,97	P3	-0,05	-0,05
H05	1,65	0,00	-1,65	P3	-0,09	-0,09
H06	2,52	0,00	-2,52	P3	-0,13	-0,13
H07	4,90	0,00	-4,90	P3	-0,26	-0,26
H08	12,03	0,00	-12,03	P3	-0,64	-0,64
H09	26,42	0,01	-26,41	P2	-1,93	-1,93
H10	25,94	16,06	-9,88	P2	-1,90	-0,72
H11	26,84	28,65	1,81	P2	-1,96	0,07
H12	26,65	36,35	9,71	P2	-1,95	0,39
H13	26,48	38,71	12,23	P2	-1,94	0,49
H14	23,29	38,35	15,06	P2	-1,70	0,60
H15	11,71	33,30	21,59	P2	-0,86	0,86
H16	25,13	26,89	1,76	P2	-1,84	0,07
H17	23,74	16,53	-7,21	P2	-1,74	-0,53
H18	21,26	0,71	-20,54	P1	-1,78	-1,72
H19	18,35	0,00	-18,35	P1	-1,53	-1,53
H20	7,81	0,00	-7,81	P1	-0,65	-0,65
H21	1,16	0,00	-1,16	P1	-0,10	-0,10
H22	1,16	0,00	-1,16	P1	-0,10	-0,10
H23	1,10	0,00	-1,10	P1	-0,09	-0,09
H24	1,03	0,00	-1,03	P2	-0,08	-0,09
kWH/diarios	293,52	235,56	-57,96	Coste diario (€)	-21,48	-6,32
KWH (mensuales)	9099,00	7302,26	-1796,74	Coste mensual (€)	-665,87	-196,00



2. Precio de la energía en los distintos periodos y precio de venta de la fotovoltaica

Término de energía	
P1	0.08354 €/kWh
P2	0.07309 €/kWh
P3	0.05325 €/kWh
PFV	0.04000 €/kWh

3. Ahorro energético con la fotovoltaica

Mes	Ahorro
Enero	551.69 €
Febrero	567.93 €
Marzo	1,182.18 €
Abril	875.63 €
Mayo	869.52 €
Junio	917.93 €
Julio	899.14 €
Agosto	94.29 €
Septiembre	840.17 €
Octubre	652.87 €
Noviembre	600.76 €
Diciembre	469.87 €
Total Ahorro	8,521.97 €



4. Datos de partida

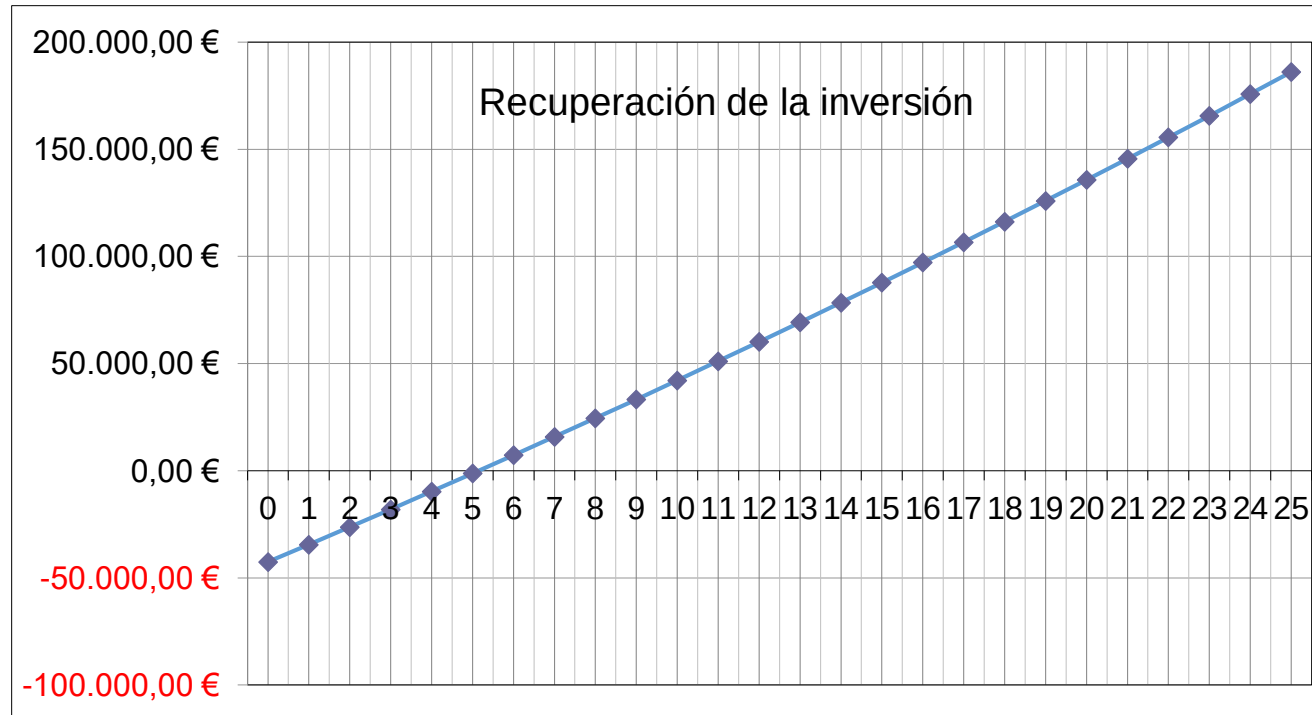
Coste inicial(€)	42589 €
Potencia (kW)	65,52
Energía anual(kWh)	113000
Horas equivalentes(HE)	1724,66
Vida útil(años)	25
Operación y mantenimiento	1%
Financiación ajena	60%
Préstamo	25553 €
Interés préstamo	4%
Años de préstamo	10
Pago anual(€)	3150 €
Tasa de descuento	6%
Tasa variac. Precio elect	1%
IPC(%)	1%
Valor residual(€)	6388 €



5. Flujos de caja de la inversión

Año	Ingresos Expl	O.M.	Qi)ai	Qi)ai acum.	Préstamo	Intereses	Amort.prest	Flujos accionista	Flujos acc. Acum
0			-42589 €	-42589 €				-17035 €	-17035 €
1	8522 €	426 €	8096 €	-34493 €	3150 €	1022 €	2128 €	7074 €	-9962 €
2	8607 €	430 €	8177 €	-26316 €	3150 €	937 €	2213 €	7240 €	-2721 €
3	8693 €	434 €	8259 €	-18057 €	3150 €	848 €	2302 €	7410 €	4689 €
4	8780 €	439 €	8341 €	-9715 €	3150 €	756 €	2394 €	7585 €	12274 €
5	8868 €	443 €	8425 €	-1291 €	3150 €	661 €	2490 €	7764 €	20038 €
6	8957 €	448 €	8509 €	7219 €	3150 €	561 €	2589 €	7948 €	27986 €
7	9046 €	452 €	8594 €	15813 €	3150 €	457 €	2693 €	8137 €	36123 €
8	9137 €	457 €	8680 €	24493 €	3150 €	350 €	2801 €	8330 €	44453 €
9	9228 €	461 €	8767 €	33260 €	3150 €	238 €	2913 €	8529 €	52982 €
10	9320 €	466 €	8855 €	42114 €	3150 €	121 €	3029 €	8733 €	61716 €
11	9414 €	470 €	8943 €	51057 €	0 €	0 €	0 €	8943 €	70659 €
12	9508 €	475 €	9033 €	60090 €	0 €	0 €	0 €	9033 €	79692 €
13	9603 €	480 €	9123 €	69213 €	0 €	0 €	0 €	9123 €	88814 €
14	9699 €	485 €	9214 €	78427 €	0 €	0 €	0 €	9214 €	98028 €
15	9796 €	490 €	9306 €	87733 €	0 €	0 €	0 €	9306 €	107335 €
16	9894 €	494 €	9399 €	97132 €	0 €	0 €	0 €	9399 €	116734 €
17	9993 €	499 €	9493 €	106626 €	0 €	0 €	0 €	9493 €	126227 €
18	10093 €	504 €	9588 €	116214 €	0 €	0 €	0 €	9588 €	135816 €
19	10194 €	509 €	9684 €	125898 €	0 €	0 €	0 €	9684 €	145500 €
20	10295 €	515 €	9781 €	135679 €	0 €	0 €	0 €	9781 €	155281 €
21	10398 €	520 €	9879 €	145558 €	0 €	0 €	0 €	9879 €	165159 €
22	10502 €	525 €	9978 €	155535 €	0 €	0 €	0 €	9978 €	175137 €
23	10607 €	530 €	10077 €	165613 €	0 €	0 €	0 €	10077 €	185214 €
24	10714 €	535 €	10178 €	175791 €	0 €	0 €	0 €	10178 €	195392 €
25	10821 €	541 €	10280 €	186071 €	0 €	0 €	0 €	27315 €	222708 €

6. Años de recuperación de la inversión



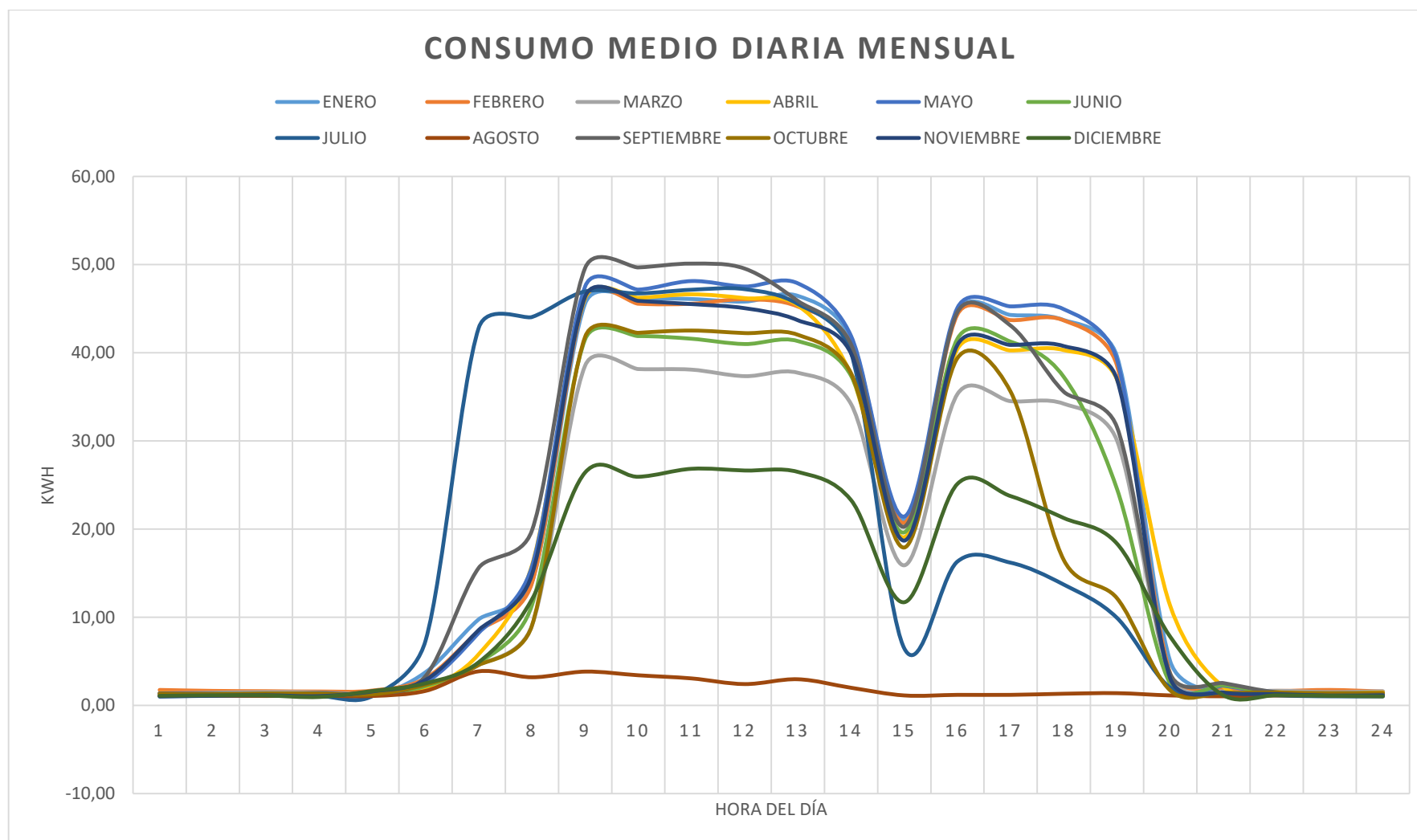
7. Análisis de sensibilidad de la inversión

Precio de venta de la energía 0,04€/kWh	Inversión inicial 42588,68 €	-20%	-10%	0%	10%	20%
20%	VAN inversión	81872,94 €	77016,82 €	72160,69 €	67304,56 €	62448,43 €
	TIR inversión	25,15%	22,28%	19,95%	18,02%	16,39%
	Plazo de recuperación	5	5	6	6	7
	VAN accionista	100760,09 €	98856,21 €	96952,32 €	95048,44 €	93144,56 €
	TIR accionista	55,46%	49,26%	44,29%	40,21%	36,78%
	Plazo de recuperación accionista	2	3	3	3	3
10%	VAN inversión	81267,57 €	76411,45 €	71555,32 €	66699,19 €	61843,06 €
	TIR inversión	25,02%	22,16%	19,85%	17,92%	16,30%
	Plazo de recuperación	5	5	6	6	7
	VAN accionista	100154,72 €	98250,84 €	96346,95 €	94443,07 €	92539,19 €
	TIR accionista	55,15%	48,99%	44,04%	39,98%	36,57%
	Plazo de recuperación accionista	2	3	3	3	3
0%	VAN inversión	80662,20 €	75806,08 €	70949,95 €	66093,82 €	61237,69 €
	TIR inversión	24,89%	22,05%	19,74%	17,83%	16,20%
	Plazo de recuperación	5	5	6	6	7
	VAN accionista	99549,35 €	97645,47 €	95741,58 €	93837,70 €	91933,82 €
	TIR accionista	54,84%	48,71%	43,79%	39,75%	36,37%
	Plazo de recuperación accionista	2	3	3	3	3
-10%	VAN inversión	80056,83 €	75200,71 €	70344,58 €	65488,45 €	60632,32 €
	TIR inversión	24,76%	21,93%	19,63%	17,73%	16,11%
	Plazo de recuperación	5	5	6	6	7
	VAN accionista	98943,98 €	97040,10 €	95136,21 €	93232,33 €	91328,45 €
	TIR accionista	54,53%	48,44%	43,55%	39,53%	36,16%
	Plazo de recuperación accionista	2	3	3	3	3
-20%	VAN inversión	79451,46 €	74595,34 €	69739,21 €	64883,08 €	60026,95 €
	TIR inversión	24,64%	21,81%	19,53%	17,63%	16,02%
	Plazo de recuperación	5	5	6	6	7
	VAN accionista	98338,61 €	96434,73 €	94530,85 €	92626,96 €	90723,08 €
	TIR accionista	54,22%	48,16%	43,30%	39,30%	35,95%
	Plazo de recuperación accionista	2	3	3	3	3

8. Conclusiones

Este tipo de inversiones salen altamente rentables en perfiles de consumo como son las industrias el cual se produce durante las horas solares, este factor sumado a la situación geográfica en la cual se encuentra dicha industria hacen la reducción del consumo mediante energía fotovoltaica una opción muy atractiva.

ANEXO DE CONSUMOS





Fecha	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
31/12/2019	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
30/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
29/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
28/12/2019	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
27/12/2019	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
26/12/2019	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
25/12/2019	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
24/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
23/12/2019	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
22/12/2019	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	1	1	1	1	1
21/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	10	40	30	43	32	31	4	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1
19/12/2019	1	2	2	1	3	2	2	9	57	56	59	58	60	56	28	65	43	28	2	2	1	1	1	1
18/12/2019	2	2	2	2	3	3	17	29	57	58	58	56	59	52	27	59	59	47	4	3	2	1	2	2
17/12/2019	2	2	2	1	3	2	2	11	56	61	58	60	59	52	27	59	57	59	53	3	3	3	3	2
16/12/2019	0	1	1	1	1	2	1	11	62	65	65	66	62	58	31	62	57	55	51	3	1	2	2	1
15/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14/12/2019	0	1	1	1	2	2	1	0	1	1	2	3	2	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	50	61	66	68	66	66	60	29	65	63	62	64	50	1	1	1	1
12/12/2019	2	1	1	2	2	8	21	51	68	67	69	67	68	61	28	64	64	68	66	46	2	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

11/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	50	69	59	66	64	68	60	28	66	65	66	66	50	1	2	1	1
10/12/2019	1	1	1	1	2	14	46	49	66	65	63	64	63	60	31	64	62	64	64	50	1	1	2	1
09/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08/12/2019	1	1	1	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1
07/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/12/2019	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
05/12/2019	1	1	1	1	2	1	1	11	68	69	68	70	67	59	28	66	56	4	4	3	1	1	1	1
04/12/2019	1	1	1	1	1	2	1	17	68	64	66	67	67	62	28	66	68	68	59	3	2	1	2	0
03/12/2019	2	2	2	2	2	3	18	29	65	63	69	71	71	62	31	66	65	65	62	6	1	1	1	1
02/12/2019	1	2	1	1	1	5	24	30	66	63	64	65	64	56	29	56	56	56	53	3	2	2	2	2
01/12/2019	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
30/11/2019	2	2	2	2	3	2	46	49	52	51	52	50	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
29/11/2019	1	2	2	2	2	4	5	16	64	65	64	67	67	61	30	61	62	61	56	3	2	3	2	2
28/11/2019	1	1	1	0	2	9	21	27	65	63	65	58	68	59	27	67	62	64	62	4	4	3	3	2
27/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	10	65	67	66	68	63	60	31	66	64	59	56	2	1	1	1	1
26/11/2019	1	1	1	1	1	16	45	47	64	62	62	67	66	63	29	64	67	63	65	31	1	1	1	1
25/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	11	65	64	67	64	65	58	29	64	67	65	50	2	1	1	1	1
24/11/2019	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
23/11/2019	1	2	1	1	2	1	40	49	50	50	52	51	51	42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
22/11/2019	1	1	1	1	2	1	5	32	66	65	67	67	63	57	28	62	63	64	56	3	2	2	1	1
21/11/2019	1	1	1	1	1	1	1	11	67	67	66	66	66	60	29	65	69	67	62	4	1	1	0	1
20/11/2019	1	0	1	1	2	1	1	11	63	60	59	55	52	52	26	57	58	65	60	3	1	1	1	1
19/11/2019	2	1	2	2	2	2	2	10	57	60	61	64	63	58	31	61	61	57	51	3	1	1	1	1
18/11/2019	1	1	1	1	2	1	7	28	68	70	69	65	67	60	28	56	61	65	57	5	2	3	2	2
17/11/2019	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
16/11/2019	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
15/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	5	63	60	58	59	61	52	25	52	52	56	49	3	2	2	2	2



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

14/11/2019	1	2	1	1	2	2	1	7	58	59	53	50	52	47	25	50	48	49	46	2	1	1	0	1
13/11/2019	1	2	2	1	3	2	2	9	59	59	60	57	60	53	27	55	54	57	53	4	3	2	2	1
12/11/2019	1	1	2	1	1	2	18	25	60	63	57	58	58	55	25	56	53	51	53	2	3	1	2	2
11/11/2019	0	1	1	1	2	2	3	10	62	60	63	61	63	57	25	61	59	59	55	2	2	1	1	1
10/11/2019	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
09/11/2019	1	1	1	1	1	15	45	38	20	15	2	2	1	2	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1
08/11/2019	1	1	1	1	2	1	2	8	64	60	64	62	63	58	26	65	64	62	50	2	2	1	0	1
07/11/2019	1	1	1	1	1	2	0	10	62	59	64	64	64	59	26	64	64	62	53	2	1	1	2	1
06/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	8	61	65	61	63	60	58	26	60	58	62	54	2	1	1	0	1
05/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	9	64	60	63	61	61	56	27	61	61	61	52	2	2	2	1	1
04/11/2019	1	0	1	1	2	2	1	8	63	63	63	66	67	59	28	66	65	62	55	2	1	0	1	1
03/11/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
02/11/2019	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	4	4	4	4	4	5	2	1	1	1	1
01/11/2019	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31/10/2019	1	1	1	1	1	2	0	9	65	62	61	64	62	59	27	62	54	2	2	2	1	1	2	1
30/10/2019	2	2	2	2	2	3	2	8	55	54	58	59	58	54	28	58	54	5	2	2	1	1	1	1
29/10/2019	1	2	2	2	2	2	2	8	53	54	54	52	55	49	25	57	55	33	4	3	3	3	2	2
28/10/2019	2	1	2	2	2	2	2	10	57	59	55	55	52	47	24	50	45	6	5	2	2	2	2	2
27/10/2019	2	1	2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
26/10/2019	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
25/10/2019	1	1	1	0	1	2	1	10	58	57	59	56	59	51	26	58	48	6	2	2	1	2	2	2
24/10/2019	2	2	1	2	2	3	2	11	59	59	54	57	61	53	27	56	49	3	1	1	1	1	1	1
23/10/2019	2	2	2	1	2	3	2	10	56	59	60	58	59	51	26	58	52	19	3	3	1	2	2	2
22/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	9	60	63	59	61	60	55	28	59	52	24	15	2	2	2	2	1
21/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	7	59	64	62	63	62	54	26	61	56	44	23	1	1	1	1	1
20/10/2019	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
19/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

18/10/2019	2	1	2	2	2	2	2	9	62	60	64	63	61	52	24	61	47	4	2	2	2	1	1	1
17/10/2019	2	1	1	1	1	1	2	8	59	60	62	58	60	52	24	57	51	10	2	2	1	2	2	2
16/10/2019	1	1	2	1	1	1	2	9	62	66	64	65	64	57	26	53	45	2	1	1	1	1	1	1
15/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	9	64	65	68	64	66	59	28	63	52	2	1	2	1	1	1	1
14/10/2019	2	2	1	2	2	2	3	9	57	59	62	58	57	52	24	52	46	1	2	1	1	1	1	0
13/10/2019	2	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2
12/10/2019	2	1	2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
11/10/2019	0	1	1	1	1	1	2	7	54	54	58	58	57	50	25	51	33	3	2	2	2	1	2	2
10/10/2019	2	1	2	2	2	2	2	10	59	60	59	59	56	53	25	52	54	53	45	2	2	1	2	1
09/10/2019	0	1	1	1	1	1	2	9	59	54	57	57	56	51	25	58	57	54	48	2	2	2	2	2
08/10/2019	1	1	1	1	0	2	1	9	56	58	57	57	56	52	26	59	56	56	54	2	2	2	1	2
07/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
06/10/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
05/10/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
04/10/2019	2	2	2	2	2	8	46	46	48	47	44	47	46	40	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
03/10/2019	1	1	1	1	0	2	1	9	58	62	64	63	61	56	26	60	57	56	47	3	2	2	2	2
02/10/2019	1	1	1	1	1	1	1	8	62	63	61	62	61	52	26	61	62	61	54	2	1	1	0	1
01/10/2019	0	1	1	1	1	13	43	45	61	61	63	63	63	58	26	62	64	56	49	3	2	2	2	1
30/09/2019	1	1	1	1	1	2	1	8	58	59	59	64	59	56	27	62	61	61	54	1	1	1	1	1
29/09/2019	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
28/09/2019	1	1	0	1	1	2	37	46	47	47	46	46	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
27/09/2019	1	2	1	1	1	2	2	8	64	61	61	64	61	54	25	58	59	58	47	1	2	1	1	1
26/09/2019	1	1	1	1	1	1	1	6	58	58	61	59	60	53	26	66	60	56	50	19	20	4	1	1
25/09/2019	2	2	2	1	2	3	2	10	60	62	64	67	65	64	29	62	60	56	54	11	1	1	1	1
24/09/2019	1	0	1	1	1	1	2	9	69	69	69	66	66	57	30	62	62	61	52	3	2	1	2	2
23/09/2019	2	2	1	2	2	3	6	12	61	56	58	55	61	57	29	63	67	68	59	1	3	1	1	1
22/09/2019	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

21/09/2019	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
20/09/2019	1	2	2	2	1	8	55	57	68	68	65	59	60	53	26	60	59	58	54	4	3	3	3	2
19/09/2019	1	1	1	1	1	2	7	11	59	64	62	61	59	51	27	53	59	62	56	2	2	2	2	2
18/09/2019	1	1	1	1	1	9	23	29	65	64	66	68	70	64	30	66	66	62	55	1	1	1	0	1
17/09/2019	1	1	1	1	2	1	2	9	64	65	68	65	61	58	29	62	63	62	54	2	1	1	1	0
16/09/2019	2	1	2	2	2	2	3	10	67	68	69	66	70	60	29	65	66	62	57	1	1	1	1	1
15/09/2019	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
14/09/2019	1	1	1	2	1	6	48	50	51	48	49	49	18	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13/09/2019	1	1	1	1	1	5	51	52	65	62	66	65	66	59	29	66	70	66	56	3	2	2	2	2
12/09/2019	1	1	1	1	1	5	52	52	65	63	62	62	63	59	29	63	63	66	61	23	12	1	1	0
11/09/2019	1	1	1	1	2	6	50	53	65	66	64	66	65	59	29	65	62	65	56	1	1	1	1	1
10/09/2019	1	1	0	1	1	5	51	52	63	67	64	61	65	60	29	67	64	66	57	2	1	1	1	1
09/09/2019	1	1	1	1	1	2	1	10	65	66	65	69	67	62	28	66	62	63	56	3	2	2	1	2
08/09/2019	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07/09/2019	2	2	2	3	2	14	51	56	55	50	52	44	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
06/09/2019	2	1	2	1	2	2	2	9	57	57	59	58	59	54	28	56	51	49	47	9	4	2	2	3
05/09/2019	1	1	1	1	1	1	2	8	64	63	61	60	62	49	26	59	48	3	3	2	1	2	2	1
04/09/2019	1	1	0	1	1	2	1	9	64	65	69	68	72	60	30	69	60	3	2	2	1	1	0	1
03/09/2019	1	1	1	1	1	1	2	9	67	68	67	66	65	61	29	68	58	3	2	2	1	1	1	1
02/09/2019	2	2	2	3	2	3	2	10	56	64	67	68	70	64	29	64	58	3	2	2	1	1	0	1
01/09/2019	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
31/08/2019	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
30/08/2019	2	3	2	2	3	2	4	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2
29/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2
28/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
27/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1
26/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

25/08/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
22/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1
21/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1
20/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18/08/2019	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15/08/2019	1	1	1	1	0	2	2	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13/08/2019	1	1	1	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1
10/08/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
09/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08/08/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07/08/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/08/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
05/08/2019	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04/08/2019	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
03/08/2019	1	1	1	1	0	2	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
02/08/2019	1	1	1	1	0	2	5	15	27	21	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	0	1	2
01/08/2019	1	1	1	1	1	10	58	56	62	54	56	38	58	26	1	2	3	3	2	1	1	1	1
31/07/2019	1	2	1	1	1	10	56	57	56	56	56	61	59	50	2	4	4	3	4	3	1	1	1
30/07/2019	1	1	1	1	1	10	62	60	61	60	57	55	56	48	7	22	18	5	3	2	2	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

29/07/2019	1	1	1	1	1	9	63	63	62	63	64	65	60	51	1	2	2	3	2	2	1	0	1	1
28/07/2019	1	1	1	1	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
27/07/2019	0	1	1	1	1	2	43	48	47	47	48	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26/07/2019	1	1	1	0	1	10	67	69	64	66	64	66	67	54	2	3	2	3	3	2	1	1	1	1
25/07/2019	2	1	1	1	1	11	70	64	65	66	66	63	65	54	9	46	32	15	3	2	1	1	1	1
24/07/2019	1	1	1	1	1	10	67	67	64	66	66	67	66	59	2	4	2	3	2	2	1	1	1	1
23/07/2019	1	1	1	1	1	9	64	59	60	57	55	53	54	49	10	50	51	50	42	2	1	1	0	1
22/07/2019	1	1	1	1	1	11	63	67	65	64	64	68	66	56	1	3	3	2	3	1	1	1	1	1
21/07/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
20/07/2019	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	2	7	2	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1
19/07/2019	1	1	1	1	1	11	63	70	65	59	64	64	67	56	2	4	4	3	4	2	1	1	1	1
18/07/2019	2	2	2	2	2	11	69	70	65	61	67	64	64	56	1	3	3	2	3	2	1	1	1	0
17/07/2019	1	1	1	1	1	10	63	65	61	59	58	63	62	57	2	4	4	3	4	2	2	2	2	2
16/07/2019	2	2	2	1	2	11	62	58	55	55	56	54	55	50	1	2	22	24	4	1	1	1	1	1
15/07/2019	1	1	1	1	1	11	65	64	62	63	61	60	56	53	2	4	3	4	4	3	2	2	2	2
14/07/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
13/07/2019	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12/07/2019	1	1	1	1	1	10	64	68	66	64	67	64	63	56	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1
11/07/2019	3	2	2	2	2	11	66	66	63	63	62	63	62	53	2	8	23	23	12	2	1	1	1	1
10/07/2019	1	1	1	1	1	10	62	69	63	66	66	66	62	57	8	48	26	19	5	5	4	3	2	3
09/07/2019	1	1	1	1	1	9	64	68	65	63	62	65	65	57	1	3	20	22	8	2	1	1	1	1
08/07/2019	1	1	1	1	1	9	62	66	63	65	66	64	63	56	1	3	3	2	3	3	2	1	0	1
07/07/2019	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/07/2019	1	1	1	1	0	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
05/07/2019	1	1	1	1	1	0	2	7	55	55	56	56	55	52	26	54	52	33	23	6	4	2	1	2
04/07/2019	1	1	0	1	1	8	25	28	50	52	56	58	58	52	28	58	53	28	24	3	2	2	1	1
03/07/2019	1	1	1	1	1	7	23	27	51	52	53	53	52	48	26	55	54	56	49	3	2	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

02/07/2019	1	1	1	1	1	12	48	41	55	57	55	57	57	49	27	53	53	52	43	2	1	1	2	1
01/07/2019	2	2	2	2	2	7	24	36	65	64	62	61	63	57	29	64	57	59	50	1	2	0	1	1
30/06/2019	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
29/06/2019	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
28/06/2019	2	2	2	2	2	2	3	10	58	64	62	59	60	52	29	63	62	60	52	3	3	2	2	1
27/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	11	60	63	63	63	63	56	29	62	61	60	52	3	3	2	2	2
26/06/2019	2	2	2	2	2	1	3	13	60	61	62	60	60	56	30	64	61	57	53	2	3	1	1	1
25/06/2019	1	1	1	1	1	0	2	11	63	64	62	65	64	57	28	66	67	63	49	3	2	2	2	2
24/06/2019	1	2	2	2	2	2	2	10	52	52	54	53	53	53	29	65	58	2	2	1	2	1	1	1
23/06/2019	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22/06/2019	1	2	2	2	2	1	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2
21/06/2019	1	1	1	1	1	1	4	16	58	62	62	59	62	48	27	50	52	47	22	3	2	2	2	2
20/06/2019	2	2	2	2	2	2	3	28	53	58	54	55	62	54	30	58	64	65	55	1	1	1	1	1
19/06/2019	1	1	1	1	1	8	22	27	59	56	52	55	55	49	27	54	51	52	46	3	4	3	3	2
18/06/2019	1	1	1	2	1	1	2	12	65	66	64	63	62	54	27	57	56	57	48	1	2	1	0	1
17/06/2019	1	1	0	1	1	1	2	11	66	64	66	63	60	55	30	64	65	65	56	1	2	1	2	1
16/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1
15/06/2019	1	1	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
14/06/2019	1	2	1	1	1	11	23	29	64	63	63	66	64	59	29	64	66	68	56	1	2	1	1	1
13/06/2019	0	1	1	1	1	1	1	11	64	61	65	65	63	56	28	65	66	65	56	4	2	2	1	1
12/06/2019	1	1	1	1	1	15	46	50	61	62	64	62	60	58	29	63	62	63	52	1	2	1	1	1
11/06/2019	1	1	1	1	1	2	1	11	61	64	63	65	64	57	28	66	62	60	53	1	2	1	1	1
10/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	66	69	65	61	65	57	29	64	60	62	49	2	1	1	2	1
09/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	2	1	0	1
08/06/2019	1	1	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2
07/06/2019	1	1	1	1	1	1	2	11	71	68	62	56	59	53	29	63	65	55	3	2	3	1	2	1
06/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	64	63	63	60	63	59	31	63	60	49	1	2	1	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

05/06/2019	1	1	1	1	2	1	2	11	65	64	67	66	65	63	31	60	60	51	16	21	7	1	1	1
04/06/2019	1	1	1	1	1	0	2	12	61	64	61	60	62	56	28	62	64	50	1	2	2	1	1	2
03/06/2019	0	1	1	1	1	1	2	6	58	56	62	62	60	54	27	62	63	55	2	3	2	2	2	1
02/06/2019	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1
01/06/2019	1	1	1	0	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1
31/05/2019	1	1	1	1	0	1	2	11	58	58	60	62	63	57	28	57	59	61	55	6	1	1	1	1
30/05/2019	2	1	1	1	1	8	22	29	57	60	61	58	55	51	27	55	54	55	51	18	2	0	1	1
29/05/2019	2	1	2	1	2	1	2	12	64	60	62	62	63	56	29	61	61	62	51	4	3	2	2	1
28/05/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	64	62	61	61	64	54	29	59	58	61	54	2	2	1	2	1
27/05/2019	2	2	2	1	2	2	2	11	59	56	57	62	68	63	28	62	64	60	55	2	1	1	1	1
26/05/2019	2	2	2	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	2	1	2
25/05/2019	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	14	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2
24/05/2019	1	1	1	1	1	1	22	29	65	65	66	60	60	54	28	65	64	62	55	1	2	1	1	1
23/05/2019	1	1	1	1	1	14	47	41	65	64	65	60	61	54	29	64	65	62	49	2	1	1	1	1
22/05/2019	0	1	1	1	1	1	2	12	62	62	66	64	64	58	30	63	64	64	53	2	2	1	1	1
21/05/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	69	69	71	72	67	61	32	65	63	66	55	1	2	1	1	1
20/05/2019	1	1	1	1	1	1	4	14	63	71	66	69	72	62	31	67	68	64	61	2	1	1	1	1
19/05/2019	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1
18/05/2019	1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
17/05/2019	1	1	2	1	1	1	1	13	66	61	64	63	62	58	30	63	67	63	52	2	4	2	1	2
16/05/2019	1	1	1	1	1	1	2	12	65	57	58	60	58	53	28	56	59	61	53	2	2	2	1	1
15/05/2019	1	1	1	1	1	1	24	30	65	65	67	71	70	62	32	64	63	59	53	2	2	1	1	0
14/05/2019	2	2	2	2	1	8	23	30	58	60	59	58	56	55	29	60	62	66	58	1	2	1	1	1
13/05/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	67	64	64	63	64	59	29	63	61	65	55	2	3	2	2	2
12/05/2019	1	1	1	0	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1
11/05/2019	1	1	1	1	0	1	2	51	50	49	50	50	54	3	2	0	1	1	1	1	2	1	1	1
10/05/2019	3	2	2	2	2	8	23	28	64	66	63	68	66	60	30	65	67	63	55	1	2	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

09/05/2019	1	1	1	1	1	11	48	51	70	67	68	65	65	59	30	68	65	66	63	11	4	3	3	2
08/05/2019	1	2	1	1	1	1	2	8	62	60	60	62	64	57	28	65	64	64	55	2	2	1	0	1
07/05/2019	1	1	1	1	1	0	2	11	68	71	72	69	66	64	29	65	66	67	56	1	2	2	1	1
06/05/2019	2	2	2	2	2	2	2	12	67	71	70	68	69	61	30	66	65	64	53	1	2	1	1	1
05/05/2019	2	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2
04/05/2019	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2
03/05/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	63	64	68	67	69	62	30	67	66	64	57	2	3	1	2	2
02/05/2019	2	1	2	2	1	2	2	13	67	67	66	63	68	61	31	65	64	65	54	2	2	1	1	1
01/05/2019	2	2	1	2	2	1	2	4	2	3	4	4	4	4	3	2	2	1	2	2	3	1	2	2
30/04/2019	2	2	2	2	2	2	2	13	65	70	67	69	67	59	34	61	57	57	53	3	2	2	1	2
29/04/2019	1	1	1	1	1	1	4	12	63	69	71	70	68	62	32	64	67	71	61	3	2	2	2	2
28/04/2019	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27/04/2019	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26/04/2019	1	1	1	0	1	2	8	29	26	25	25	26	13	2	1	1	2	1	1	2	2	0	1	1
25/04/2019	1	1	1	0	1	2	8	30	26	23	23	23	12	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1
24/04/2019	1	1	1	1	1	5	34	29	53	56	56	56	55	45	28	52	53	56	55	30	2	1	1	1
23/04/2019	2	2	1	2	2	2	2	12	63	61	63	59	59	52	28	53	55	54	54	28	2	1	1	1
22/04/2019	1	1	1	1	1	0	2	12	62	59	61	57	57	52	27	53	54	58	62	33	3	2	2	2
21/04/2019	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
20/04/2019	1	1	1	1	1	1	2	50	51	49	47	48	46	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
19/04/2019	1	1	1	1	1	1	1	13	61	65	63	63	63	59	29	65	59	59	49	2	3	2	2	1
18/04/2019	2	1	2	2	2	2	2	12	64	63	63	65	64	57	29	64	64	62	54	1	2	1	1	1
17/04/2019	1	1	1	1	1	1	1	11	60	62	64	62	66	59	28	65	61	63	56	3	2	2	2	2
16/04/2019	1	1	1	1	1	5	20	26	64	62	61	64	64	56	27	61	62	62	52	2	3	2	1	2
15/04/2019	1	1	1	1	1	1	4	13	58	56	57	57	57	50	25	65	66	61	53	1	2	1	1	1
14/04/2019	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
13/04/2019	0	1	1	1	1	6	21	49	49	51	52	51	50	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

12/04/2019	2	2	1	2	2	2	2	10	62	62	64	61	65	56	26	62	62	61	52	2	3	2	1	2
11/04/2019	2	2	1	2	1	2	2	12	69	68	66	61	64	58	27	62	62	59	50	3	2	2	2	2
10/04/2019	1	1	1	1	1	1	1	7	62	64	63	65	65	61	28	65	63	65	55	2	3	2	1	2
09/04/2019	1	1	1	1	1	6	24	30	59	58	62	63	57	57	27	62	61	63	53	3	2	2	1	2
08/04/2019	2	2	2	1	2	2	7	16	59	55	56	59	55	53	27	53	51	54	47	2	1	1	1	1
07/04/2019	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
06/04/2019	2	1	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	1	2
05/04/2019	1	1	1	1	1	1	8	28	56	59	54	56	54	49	27	53	57	56	50	3	3	1	2	2
04/04/2019	3	2	3	2	3	2	3	13	60	61	65	60	61	49	25	54	51	53	55	48	2	1	1	1
03/04/2019	1	1	1	1	1	1	1	12	61	61	64	61	64	59	28	61	62	58	60	51	3	3	2	3
02/04/2019	2	2	2	1	2	2	2	11	62	61	65	65	65	59	29	65	65	62	61	54	2	1	1	1
01/04/2019	2	2	1	2	2	2	2	11	61	58	57	58	60	58	28	64	63	63	64	52	3	3	2	2
31/03/2019	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
30/03/2019	2	1	2	2	2	7	44	44	32	19	18	19	14	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1
29/03/2019	1	2	2	2	1	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
28/03/2019	1	2	2	2	1	3	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	2	2	2
27/03/2019	1	2	2	2	1	3	3	10	70	67	66	65	65	60	31	67	64	54	47	3	2	2	2	2
26/03/2019	2	2	2	2	1	3	3	10	61	62	65	64	65	62	28	67	66	65	57	6	2	2	2	2
25/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	11	63	63	63	63	64	56	28	64	65	66	56	4	3	3	2	3
24/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
22/03/2019	2	2	2	3	2	2	4	10	62	59	59	62	64	59	28	69	65	65	56	3	2	1	1	1
21/03/2019	1	1	1	1	1	2	3	10	66	63	63	61	60	54	26	56	58	62	54	3	2	2	3	2
20/03/2019	1	1	1	1	1	2	8	16	64	63	68	68	66	59	29	68	67	64	56	2	1	1	1	2
19/03/2019	1	1	1	2	1	1	3	7	57	61	65	62	66	58	1	2	2	2	3	2	1	1	1	1
18/03/2019	2	1	2	2	1	3	7	13	61	65	60	61	60	56	26	59	59	58	52	4	2	2	2	1
17/03/2019	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

16/03/2019	2	2	2	1	2	2	4	13	25	3	3	3	2	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2	1
15/03/2019	2	1	2	2	1	3	3	18	60	65	59	59	61	58	27	58	56	55	50	4	2	2	1	2
14/03/2019	2	2	2	1	2	2	3	23	62	64	58	56	55	51	24	58	57	58	49	3	2	2	1	2
13/03/2019	2	2	1	2	2	3	3	10	55	61	60	59	57	58	26	62	60	59	52	4	1	2	2	1
12/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	7	55	60	62	57	57	51	27	61	59	61	53	4	3	3	2	2
11/03/2019	2	2	2	2	2	2	3	12	62	66	64	64	65	59	28	61	59	61	54	12	2	2	2	2
10/03/2019	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
09/03/2019	2	2	2	2	2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2
08/03/2019	1	1	1	1	1	2	2	9	64	64	64	62	64	57	27	61	63	63	53	3	1	2	2	2
07/03/2019	1	2	2	1	2	2	3	9	65	62	65	67	68	59	29	67	63	60	51	4	2	2	1	1
06/03/2019	1	1	2	1	1	2	3	10	64	65	69	69	68	62	30	64	64	64	55	6	1	2	1	2
05/03/2019	1	2	2	2	1	3	3	10	67	70	72	65	66	62	30	69	67	65	58	2	2	1	1	2
04/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	11	65	64	62	54	64	61	28	64	58	61	56	7	1	2	2	2
03/03/2019	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
02/03/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	0
01/03/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1
28/02/2019	1	1	1	1	1	7	47	47	33	22	21	20	10	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1
27/02/2019	2	2	2	3	2	3	4	11	66	64	64	68	64	59	28	68	65	63	58	4	1	1	1	0
26/02/2019	1	1	1	1	1	1	3	12	68	66	67	67	68	61	32	67	69	63	59	4	3	2	2	3
25/02/2019	2	2	2	2	1	3	6	12	65	67	68	69	65	62	31	67	70	67	59	3	1	1	1	0
24/02/2019	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
23/02/2019	2	2	2	2	2	2	4	2	4	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1
22/02/2019	2	1	2	2	2	2	7	14	59	64	60	62	64	57	30	63	60	54	47	6	3	3	2	3
21/02/2019	1	2	2	1	2	2	9	29	60	61	60	61	58	57	28	56	59	62	58	5	2	1	2	2
20/02/2019	1	2	2	2	1	3	3	11	63	62	62	65	63	56	29	63	60	61	55	4	2	1	2	2
19/02/2019	2	2	2	1	2	3	3	9	59	63	62	65	61	52	28	66	62	60	52	3	2	2	2	2
18/02/2019	3	2	3	2	3	3	4	11	63	62	64	65	65	58	30	63	65	62	56	3	2	2	2	2



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

17/02/2019	3	2	3	2	3	3	4	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	4	2	2	3	2
16/02/2019	3	2	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3
15/02/2019	2	2	2	1	2	2	3	8	65	62	58	62	61	57	30	64	60	64	53	6	3	3	4	2
14/02/2019	1	1	0	1	1	2	2	12	69	67	69	67	65	55	28	61	57	61	50	3	1	2	2	1
13/02/2019	2	2	1	2	2	2	3	13	69	69	68	69	68	62	30	67	64	67	58	3	1	1	1	1
12/02/2019	1	1	1	1	1	1	3	11	70	68	70	68	67	59	30	70	67	62	59	3	2	2	1	2
11/02/2019	1	1	1	1	1	2	2	12	70	67	71	68	71	65	30	70	68	64	61	6	1	1	1	1
10/02/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1
09/02/2019	1	1	1	2	1	7	24	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
08/02/2019	1	1	1	1	1	7	22	27	65	65	65	64	65	60	29	66	65	66	57	4	1	1	1	2
07/02/2019	1	1	1	1	1	11	50	52	71	73	73	72	71	65	32	65	63	66	56	4	2	1	1	1
06/02/2019	2	2	1	2	2	2	3	11	69	69	69	67	67	62	30	67	69	70	60	6	1	1	0	1
05/02/2019	2	2	2	2	1	3	3	11	64	67	68	68	68	63	32	68	66	68	58	3	2	1	2	2
04/02/2019	2	2	2	1	2	2	8	31	67	66	65	69	72	65	30	58	63	65	56	5	4	2	2	2
03/02/2019	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	3	4	4	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1
02/02/2019	3	2	2	2	2	2	3	2	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	1	2	2	2
01/02/2019	1	2	2	1	2	2	4	7	59	54	54	55	56	54	26	59	55	62	50	4	3	3	3	2
31/01/2019	1	1	1	0	1	1	1	11	64	67	66	63	61	54	27	56	57	56	54	5	1	2	2	2
30/01/2019	1	0	1	1	1	2	2	12	62	63	65	66	66	59	29	58	59	61	58	22	1	1	0	1
29/01/2019	2	2	1	2	2	2	3	13	58	66	68	66	64	56	29	64	63	62	55	5	1	1	1	1
28/01/2019	1	2	2	2	1	3	3	11	69	69	69	69	66	60	34	63	61	62	58	4	2	2	1	2
27/01/2019	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
26/01/2019	1	1	2	1	1	1	3	2	3	2	3	3	16	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	10	68	66	69	72	69	63	31	68	67	63	58	23	3	2	1	2
24/01/2019	1	1	1	1	1	7	23	29	63	63	64	62	68	63	30	68	67	64	55	4	1	1	1	1
23/01/2019	1	1	1	2	1	8	25	30	71	68	68	66	72	63	31	65	66	66	59	4	2	2	2	1
22/01/2019	1	1	1	0	1	13	49	50	68	69	58	76	70	63	30	70	70	65	60	7	2	1	2	1



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

21/01/2019	0	1	1	1	1	2	2	11	68	67	63	65	67	59	30	63	64	64	58	3	1	1	1	1
20/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
19/01/2019	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1
18/01/2019	2	1	1	1	1	2	3	11	68	70	70	68	71	63	34	70	73	72	61	3	1	1	1	1
17/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	9	72	71	70	66	64	59	32	64	65	67	59	5	2	2	2	1
16/01/2019	1	1	1	0	1	2	2	10	63	70	66	65	65	58	31	64	65	64	59	4	1	1	1	1
15/01/2019	1	1	1	1	1	16	24	29	65	64	65	65	64	59	29	64	59	60	51	3	1	1	1	1
14/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	11	65	68	65	62	62	62	30	63	63	61	58	3	1	1	1	1
13/01/2019	1	1	1	1	1	2	2	1	2	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
12/01/2019	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2
11/01/2019	0	1	1	1	1	9	24	28	64	63	66	65	65	59	30	61	62	63	57	12	2	2	2	1
10/01/2019	1	1	1	1	1	8	24	31	65	67	66	65	67	60	30	65	58	61	53	3	1	1	1	1
09/01/2019	1	2	1	1	1	8	24	28	70	70	71	67	66	60	31	66	69	69	64	4	2	2	1	1
08/01/2019	1	1	1	1	1	11	50	53	69	70	71	71	71	64	31	67	64	68	62	7	2	1	1	1
07/01/2019	1	1	1	0	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06/01/2019	0	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
05/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1
04/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	11	70	68	71	68	71	64	30	71	71	62	58	10	1	1	1	1
03/01/2019	2	2	2	2	1	3	3	11	67	70	74	73	73	66	32	71	69	70	58	3	1	1	1	1
02/01/2019	0	1	1	1	1	1	3	11	70	69	70	68	72	65	30	73	71	64	60	4	3	2	2	1
01/01/2019	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1
ACUMULADO	455	462	461	445	479	1090	3724	5565	14575	14531	14601	14469	14277	12665	5874	12690	12413	11285	9656	1450	622	499	471	472
DICIEMBRE	1.10	1.16	1.13	0.97	1.65	2.52	4.90	12.03	26.42	25.94	26.84	26.65	26.48	23.29	11.71	25.13	23.74	21.26	18.35	7.81	1.16	1.16	1.10	1.03
NOVIEMBRE	1.03	1.10	1.17	1.07	1.60	2.90	8.57	14.83	46.37	45.90	45.53	45.07	43.70	39.93	18.70	40.90	40.90	40.77	37.00	3.10	1.47	1.30	1.13	1.17
OCTUBRE	1.29	1.26	1.35	1.32	1.26	2.35	4.58	9.03	41.81	42.26	42.52	42.23	42.03	37.68	17.90	39.39	35.58	16.48	12.16	1.71	1.45	1.45	1.39	1.42
SEPTIEMBRE	1.37	1.33	1.27	1.40	1.40	3.33	15.60	19.83	49.60	49.67	50.10	49.53	45.87	40.93	20.27	44.60	43.07	35.57	31.57	3.60	2.53	1.50	1.33	1.33
AGOSTO	1.06	1.10	1.06	1.10	1.06	1.65	3.87	3.19	3.84	3.42	3.06	2.42	2.97	2.00	1.13	1.19	1.19	1.32	1.39	1.13	1.03	1.13	1.16	1.13



ANEXO DE CONSUMOS

LORENZO J GUTIERREZ CASTILLO

JULIO	1.13	1.16	1.10	1.06	1.06	7.35	42.84	44.06	46.97	46.74	47.16	47.23	45.55	40.03	6.48	16.32	16.19	13.71	9.94	2.03	1.42	1.13	1.03	1.03
JUNIO	1.13	1.30	1.23	1.27	1.20	2.20	4.83	11.37	41.53	41.90	41.60	41.00	41.33	37.40	19.63	41.60	41.27	37.27	24.57	2.47	2.30	1.33	1.37	1.33
MAYO	1.35	1.29	1.32	1.19	1.13	2.58	8.23	15.74	47.52	47.16	48.13	47.52	47.87	41.90	21.42	45.10	45.26	44.94	39.23	2.71	2.23	1.29	1.23	1.26
ABRIL	1.40	1.30	1.27	1.20	1.37	1.97	5.80	15.87	46.20	46.23	46.63	46.20	45.37	37.53	19.07	40.43	40.27	40.30	36.97	11.30	2.10	1.50	1.30	1.47
MARZO	1.39	1.45	1.52	1.48	1.32	2.10	4.61	9.06	38.55	38.16	38.10	37.35	37.74	34.19	15.90	35.32	34.52	34.23	30.06	3.29	1.58	1.68	1.52	1.61
FEBRERO	1.75	1.64	1.61	1.57	1.68	3.07	8.46	13.86	46.18	45.57	45.57	46.07	45.25	41.00	20.71	44.36	43.71	43.68	38.57	3.61	1.82	1.64	1.75	1.57
ENERO	1.00	1.13	1.16	1.03	1.06	3.77	9.77	13.97	45.58	46.13	46.10	45.81	46.45	41.65	21.06	44.71	44.29	43.71	39.61	5.03	1.42	1.32	1.23	1.19
PROMEDIO	1.25	1.27	1.26	1.22	1.31	2.99	10.20	15.25	39.93	39.81	40.00	39.64	39.12	34.70	16.09	34.77	34.01	30.92	26.45	3.97	1.70	1.37	1.29	1.29

PLANOS









MEDICIONES Y PRESUPUESTO



CÓDIGO	PARCIALES	RESUMEN	CANTIDAD	UDS	LONGITUD PRECIO	ANCHURA	ALTURA IMPORTE
CAPÍTULO G8 INSTALACION AUTOCONSUMO							
SUBCAPÍTULO 1 PANELES FOTOVOLTAICOS							
DCS6UP335	u	MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO LR6-72 HPH 390 M					
Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino mod. LR6-72 HPH LONGI SOLAR o similar, potencia máxima (Wp) 390 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 31 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 9,51 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,5 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 10,12 A, coeficiente variaciónn tensión -0,286% /°C, coeficiente de variación intensidad 0,057 % /°C, dimensiones 2004x 996x 35 mm. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.							
					168,00	128,68	21.618,24
TOTAL SUBCAPÍTULO 1 PANELES FOTOVOLTAICOS							21.618,24
SUBCAPÍTULO 2 INVERSOR FOTOVOLTAICO							
DKRAKD25745	u	INVERSOR FOTOVOLTAICO HUWAEI SUN 2000-60 KTL					
Inversor trifásico para conexión a red mod. HUAWEI SUN2000-60KTL o similar, potencia nominal de salida 60 kW y IP-65. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.							
					1,00	4.040,64	4.040,64
DKRAKD25897	u	SISTEMA MONITORIZACION SMART LOGGER 1000A HUAWEI					
					1,00	799,75	799,75
DCOUNTISE43	u	CONTADOR TRIFÁSICO COUNTIS E43 SOCOMEC					
Contador trifásico con conexión Modbus comunicación v ía RS485 mod. Countis E43 Socomec o similar incluyendo 3 ud. trafo de intensidad, p.p. material y mano de obra.							
					1,00	597,86	597,86
TOTAL SUBCAPÍTULO 2 INVERSOR FOTOVOLTAICO							5.438,25
SUBCAPÍTULO 3 ESTRUCTURA							
DCVE915XL1X20	u	SOPORTE METÁLICO MODULO FOTOVOLTAICO CON 20° DE INCLINACIÓN SUNFER					
					168,00	30,22	5.076,96
TOTAL SUBCAPÍTULO 3 ESTRUCTURA							5.076,96
SUBCAPÍTULO 4 CUADROS ELECTRICOS							
CUA36KW	u	CUADRO ELECTRICO DE PROTECCION					
Cuadro eléctrico de protección totalmente instalado incluyendo p.p. pequeño material y mano de obra.							
					1,00	943,78	943,78
TOTAL SUBCAPÍTULO 4 CUADROS ELECTRICOS							943,78



CÓDIGO	PARCIALES	RESUMEN	CANTIDAD	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
					PRECIO		IMPORTE
SUBCAPÍTULO 5 INSTALACIONES ELECTRICAS BT							
D3PV6C01	m	LÍNEA DE CABLE UNIPOLAR H1Z2Z2-K 1x6 mm 2					
Línea de cable unipolar H1Z2Z2-K 1x 6 mm2 totalmente montada, conexionada y probada incluyendo p/p de accesorios, pequeño material y mano de obra.							
14		2,00	70,00		1.960,00		
						1.960,00	1,60
						3.136,00	
D3UZ50	m	LÍNEA DE CABLE UNIPOLAR RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4x50 mm 2 + TT					
Línea de cable unipolar RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4x50 mm2 + TT totalmente montada, conexionada y probada incluyendo p/p de accesorios, pequeño material y mano de obra.							
INVERSOR- CUADRO		5		5,00			
PROTECCIONES FV							
CUADRO PROTECCIONES FV-		5		5,00			
CUADRO CLIENTE							
						10,00	26,33
							263,30
D43R10060C01	m	BANDEJA METÁLICA REJILLA 100X 60 GALVANIZADA EN CALIENTE					
Bandeja metálica de rejilla 100x 60 mm galvanizada en caliente totalmente montada en suelo incluyendo p.p. de accesorios, pequeño material y mano de obra.							
						65,00	18,59
							1.208,35
D43P10060C01	m	BANDEJA METÁLICA CERRADA 100X60 GALVANIZADA EN CALIENTE					
Bandeja metálica cerrada 100x 60 mm galvanizada en caliente totalmente montada en pared incluyendo p.p. de accesorios, pequeño material y mano de obra.							
10				10,00			
10				10,00			
						20,00	19,11
							382,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 5 INSTALACIONES ELECTRICAS BT							4.989,85
SUBCAPÍTULO 9 SEGURIDAD							
9.1	u	SEGURIDAD					
Medios de seguridad en la obra.							
						1,00	914,63
							914,63
TOTAL SUBCAPÍTULO 9 SEGURIDAD.....							914,63
SUBCAPÍTULO 8 LEGALIZACION							
LEG10	u	DIRECCION DE OBRA Y LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN					
Dirección y legalización de instalación incluido dirección técnica de la obra, redacción de proyecto, certificado fin de obra, tramitación y puesta en marcha de la instalación.							
						1,00	3.607,04
							3.607,04
TOTAL SUBCAPÍTULO 8 LEGALIZACION.....							3.607,04
TOTAL CAPÍTULO G8 INSTALACION AUTOCONSUMO							42.588,75
TOTAL							42.588,75