

7. Anexos

Anexo 1. Datos de irradiación utilizados

| Fixed system: inclination=0°, orientation=0° | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Month | E_d | E_m | H_d | H_m |
| Jan | 1.47 | 45.6 | 1.92 | 59.5 |
| Feb | 2.40 | 67.3 | 3.07 | 86.0 |
| Mar | 3.63 | 113 | 4.69 | 145 |
| Apr | 4.21 | 126 | 5.52 | 166 |
| May | 4.89 | 151 | 6.58 | 204 |
| Jun | 5.34 | 160 | 7.37 | 221 |
| Jul | 5.54 | 172 | 7.69 | 238 |
| Aug | 4.80 | 149 | 6.63 | 205 |
| Sep | 3.81 | 114 | 5.13 | 154 |
| Oct | 2.69 | 83.3 | 3.56 | 110 |
| Nov | 1.72 | 51.6 | 2.26 | 67.7 |
| Dec | 1.28 | 39.8 | 1.70 | 52.6 |
| Yearly average | 3.49 | 106 | 4.68 | 142 |
| Total for year | | 1270 | | 1710 |

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)
 E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)
 H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Figura A1.1 Datos de irradiación diaria sobre superficie horizontal (Fuente: PVGIS)

Los datos de irradiación se han obtenido a través de la web de PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System, Comisión Europea: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>).

Como puede observarse en la figura, PVGIS estima un valor de producción eléctrica total sobre superficie horizontal de 1270 kWh/kWp (para unas condiciones dadas, incluyendo las pérdidas). Este valor aumenta hasta alrededor de 1600 kWh/kWp con una inclinación de paneles de 35°, inclinación elegida para la instalación evaluada. Este dato es algo superior a lo que se estimaba hace unos años por el propio PVGIS (en la actualidad utilizan datos más actuales y más fiables) y podría deberse a un aumento real de la irradiación y a que hace años se utilizaban datos menos fiables (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/databasehelp_en.html). Las bases de datos utilizadas actualmente por PVGIS incluyen mediciones de 1998 a 2011, mientras que la antigua base de datos utilizaba mediciones de 1981 a 1990.

Las estimaciones de irradiación de PVGIS actuales también son superiores a las estimaciones dadas por la NASA (<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>).

Tal y como considera Eduardo Lorenzo en su artículo La energía que producen los sistemas fotovoltaicos conectados a la red: El mito del 1300 y el cascabel del gato, las estimaciones de producción en sistemas fotovoltaicos suelen ser demasiado optimistas debido a un establecimiento incorrecto de las eficiencias por parte de los fabricantes. Así, un sistema estimado en 1300-1500 kWh podría generar en realidad entre 900 y 1200 kWh anuales. No obstante, hay que señalar que Eduardo Lorenzo en su artículo utilizaba datos de irradiación que ahora se han demostrado ser demasiado bajos.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que muchos casos la inclinación óptima no puede conseguirse (el tejado tiene distinta inclinación), que en ocasiones la orientación no es exactamente sur y que además es muy probable que haya sombras parciales que hagan que el rendimiento de la instalación disminuya.

Considerando todo lo anterior, para el presente trabajo, en lugar de 1600 kWh/kWp se ha tomado un valor de 1400 kWh, dato que se considera más ajustado a la realidad considerando posibles desviaciones debido a problemas de inclinación, orientación y sombras.

Anexo 2. Datos técnicos de los componentes de la instalación.

- Paneles:

Datos técnicos

Características eléctricas del módulo

Estos datos eléctricos son válidos bajo condiciones de ensayo estándar (STC):

Irradiancia a nivel del módulo 1000 W/m² con espectro AM 1,5 a una temperatura de la célula de 25 °C.



| Nombre del producto | | SCHOTT ASI™ 100 | |
|--|-------------------|------------------|--------------------------|
| | | Potencia nominal | Potencia nominal inicial |
| Potencia nominal | P _{nenn} | 100 Wp | 108,6 Wp aprox. |
| Tensión en el punto de potencia máx. | U _{mpp} | 18,0 V | 19,2 V aprox. |
| Corriente en el punto de potencia máx. | I _{mpp} | 5,55 A | 5,66 A aprox. |
| Tensión en circuito abierto | U _{oc} | 23,5 V | 24,5 V aprox. |
| Corriente de cortocircuito | I _{sc} | 6,01 A | 6,20 A aprox. |

Tolerancia de potencia nominal ± 5 %, los demás valores individuales ± 10 %.

Dimensiones y pesos



| | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Dimensiones (tolerancias ± 3 mm) | 1.108 x 1.308 mm ² |
| Altura del marco (tolerancias ± 1 mm) | 50 mm |
| Peso | 19 kg aprox. |

Coefficientes de temperatura*



| | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|------------|
| Potencia | T _K (P _{nenn}) | - 0,2 %/K |
| Tensión en circuito abierto | T _K (U _{oc}) | - 0,31 %/K |
| Corriente de cortocircuito | T _K (I _{sc}) | + 0,08 %/K |
| NOCT | [°C] | 49,0 °C |

* Valores provisionales

Valores límite



| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Tensión máx. admisible por el sistema | U _{sys} | 1.000 V _{DC} |
| Corriente inversa máxima | I _R | 10 A |
| Temperatura admitida por el módulo | | -40 °C hasta +85 °C |
| temperatura de operación típica | | aprox. 20 °C hasta 25 °C sobre temperatura ambiente |
| Carga máx. | 2.400 N/m ² ó 245 kg/m ² (según IEC 61646) | |

Salvo modificaciones técnicas

Qualifikationen



| |
|-------------------------|
| Corresponde a IEC 61646 |
| Corresponde a IEC 61730 |
| Conformidad CE |



SISTEMA DE GESTIÓN
certificado por DQS según
DIN EN ISO 9001:2000 · N° reg. 2184
DIN EN ISO 14001:2005 · N° reg. 2184
OHSAS 18001:1999 · Reg.-No. 2184

SCHOTT Solar AG
Carl-Zeiss-Straße 4
63755 Alzenau
Germany
Tel.: +49(0)60 23 / 91 -05
Fax: +49(0)60 23 / 91 -17 00
solar.sales@schott.com
www.schottsolar.com

SCHOTT Solar, S.L.
Carrer Pi i Gibert, 1-25
08930 Sant Adrià de Besòs,
(Barcelona)
Tel.: +34 932 28 3213
Fax: +34 932 28 3261
solar.sales@schottsolar.com
www.schottsolar.com

SCHOTT
solar

- Inversor

Inversor de red BlueSolar

| Inversor de red BlueSolar | 1500 | 2000 | 2800 |
|---|--|-------------|-------------|
| SALIDA RED ELÉCTRICA (CA) | | | |
| Potencia nominal de salida | 1500W | 2000W | 2800W |
| Potencia máxima de salida | 1650W | 2200W | 3000W |
| Corriente nominal de salida | 6,52A | 8,7A | 12A |
| Corriente máxima de salida | 7,2A | 9,5A | 13A |
| Amperaje máximo del fusible | 16A | 16A | 16A |
| Distorsión armónica de la corriente de salida | <3% a la potencia nominal <5% al 50% de la potencia | | |
| Tensión nominal de salida CA | 220V - 230V - 240V | | |
| Factor de potencia | >0,99% a la potencia nominal | | |
| Rango de tensión CA de trabajo | 190-260V | | |
| Frecuencia CA nominal | 50Hz | | |
| Rango de frecuencia CA de trabajo | 45,5-54,5Hz | | |
| Consumo interno nocturno | <0,1W | | |
| A prueba de cortocircuitos | Sí | | |
| ENTRADA SOLAR (DC) | | | |
| Tensión máxima de entrada | 450V | 500V | 500V |
| Rango de tensión de entrada MPPT | 110-430V | 110-480V | 110-480V |
| Corriente máxima de entrada | 9A | 10A | 13A |
| Potencia máxima de entrada | 1750W | 2280W | 3160W |
| Cantidad de captadores MPPT | 1 | 1 | 1 |
| Cantidad de conjuntos | 1 | 1 | 2 |
| Potencia de arranque | 7W | 7W | 7W |
| Seguimiento de fallos de pérdida a tierra | RCMU (unidad de control de corriente residual) | | |
| Protección contra polaridad inversa | Sí, con diodo en cortocircuito | | |
| EFICACIA | | | |
| Eficacia máxima | 95,5% | 96,4% | 96,4% |
| Estándar de eficacia europeo | 94,5% | 95,4% | 95,5% |
| GENERAL | | | |
| Topología | Sin transformador | | |
| Puerto de comunicaciones | RS232 | | |
| Temperatura de trabajo | -20°C a 60°C (límite de potencia automático en caso de sobrecalentamiento interno) | | |
| Temperatura de trabajo a la potencia nominal | -20°C a 55°C | | |
| Temperatura de almacenamiento | -20°C a 70°C | | |
| Altura máxima de trabajo | 2000 m (5% de reducción a 4000 m) | | |
| Método de refrigeración | Convección natural | | |
| Humedad relativa | Máx. 95% | | |
| CARCASA | | | |
| Tipo de protección | IP54 | | |
| Conectores CC | MC4 (Multi Contact 4mm) | | |
| Peso (kg) | 14,8 kg | 14,8 kg | 14,8 kg |
| Dimensiones (al x an x p en mm.) | 376x415x125 | 376x415x125 | 376x415x125 |
| NORMATIVAS | | | |
| Seguridad | EN 50178 | | |
| Emisión EMC | EN 61000-6-3 | | |
| Inmunidad EMC | EN 61000-6-2 | | |
| Armónicos y fluctuaciones EMC | EN 61000-3-2, EN 61000-3-3 | | |
| Desconexión automática de la red eléctrica | VDE 0126-1-1 (2006) | | |

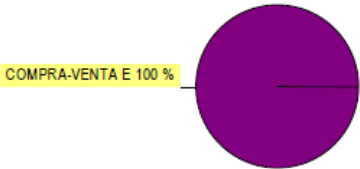


BlueSolar Grid Inverter 2000W 230V

Anexo 3. Modelos de informe generados por iHOGA

- Caso 0

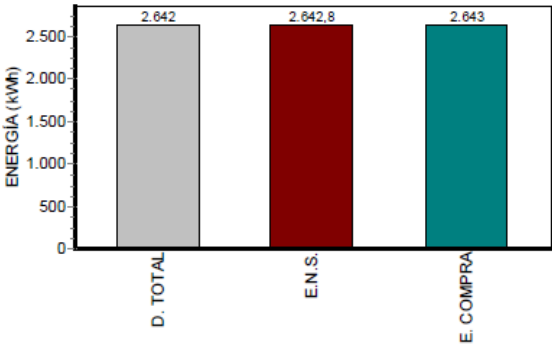
Coste inicial de la inversión: 0 €. Préstamo del 0 %, cuota anual: 0 €. Coste combust. gen. AC 1º año: 0 €
COSTES PERIODO ESTUDIO (25 años) (VAN): (frente a caso de solo RED AC, 2643kWh/año, C.total (VAN) de 9228 €)
Coste Total del sistema (VAN): 11419 €. Coste actualizado de la energía suministrada: 0,17 €/kWh



Compra/Venta E. Gastos: Compra E. Elect(VAN): 7287 €. Ingresos: Venta E.Elect. (VAN): 0 €. Venta H2 (VAN): 0 €.

BALANCE DE ENERGÍAS DEL SISTEMA A LO LARGO DE 1 AÑO:

Energía Total Demandada: 2642 kWh/año. Cubierta por ren.0%
Energía No Servida: 2642,8 kWh/año (100,03 % de la demandada)
Energía producida en Exceso: 0 kWh/año
Energía generada por los Paneles Fotov.: 0 kWh/año
Energía generada por los Aerogeneradores: 0 kWh/año
Energía generada por la Turbina Hid.: 0 kWh/año
Energía generada por el Generador AC: 0 kWh/año
Horas de funcionamiento del Generador AC: 0 h/año
Energía generada por la Pila de Combustible: 0 kWh/año
Horas de funcionamiento de la Pila de Comb.: 0 h/año
Energía consumida por el Electrolizador: 0 kWh/año
Horas de funcionamiento del Electrolizador: 0 h/año
Energía cargada en las baterías: 0 kWh/año
Energía descargada desde las baterías: 0 kWh/año
Vida de las baterías: 12 años
E. Eléctrica Vendida a Red AC: 0 kWh/año
E. Eléctrica Comprada a Red AC: 2643 kWh/año
Emisiones totales de CO2 : 1057 kg CO2/año; Emisiones solo del generador AC(debidas al consumo de 0 litro/año): 0 kg CO2/año
H2 vendido anual : 0 kg H2/año //// IDH: 0,5813. Empleos creados durante vida sistema: 0,0073



- Caso 1

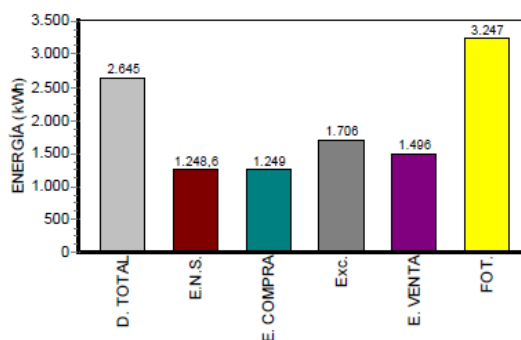
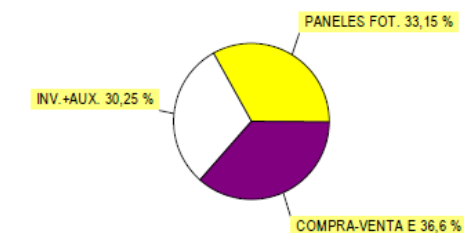
Coste inicial de la inversión: 4316 €. Préstamo del 0 %, cuota anual: 0 €. Coste combust. gen. AC 1º año: 0 €
COSTES PERIODO ESTUDIO (25 años) (VAN): (frente a caso de solo RED AC, 2646kWh/año, C.total (VAN) de 9232 €)
 Coste Total del sistema (VAN): 13916 €. Coste actualizado de la energía suministrada: 0,21 €/kWh
 Coste Grupo Fotovoltaico (VAN): 3117 €

 Coste Inversor (VAN): 2845 €

Compra/Venta E. Gastos: Compra E. Elect(VAN): 3442 €. Ingresos: Venta E.Elect. (VAN): 0 €. Venta H2 (VAN): 0 €.

BALANCE DE ENERGÍAS DEL SISTEMA A LO LARGO DE 1 AÑO:

Energía Total Demandada: 2645 kWh/año. Cubierta por ren.52,8%
 Energía No Servida: 1248,6 kWh/año (47,21 % de la demandada)
 Energía producida en Exceso: 1706 kWh/año
 Energía generada por los Paneles Fotov.: 3247 kWh/año
 Energía generada por los Aerogeneradores: 0 kWh/año
 Energía generada por la Turbina Hid.: 0 kWh/año
 Energía generada por el Generador AC: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento del Generador AC: 0 h/año
 Energía generada por la Pila de Combustible: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento de la Pila de Comb.: 0 h/año
 Energía consumida por el Electrolizador: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento del Electrolizador: 0 h/año
 Energía cargada en las baterías: 0 kWh/año
 Energía descargada desde las baterías: 0 kWh/año
 Vida de las baterías: 12 años
 E. Eléctrica Vendida a Red AC: 1496 kWh/año
 E. Eléctrica Comprada a Red AC: 1249 kWh/año
 Emisiones totales de CO2 : 563 kg CO2/año; Emisiones solo del generador AC(debidas al consumo de 0 litro/año): 0 kg CO2/año
 H2 vendido anual : 0 kg H2/año //// IDH: 0,5814. Empleos creados durante vida sistema: 0,0741



- Caso 2

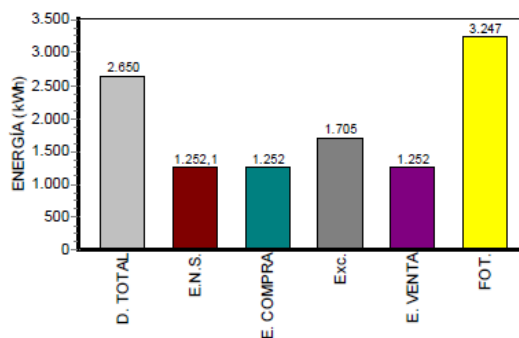
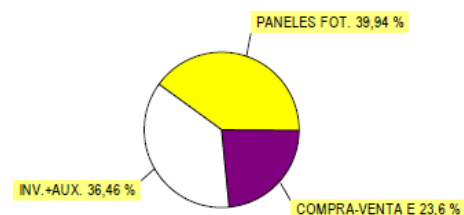
Coste inicial de la inversión: 4316 €. Préstamo del 0 %, cuota anual: 0 €. Coste combust. gen. AC 1º año: 0 €
COSTES PERIODO ESTUDIO (25 años) (VAN): (frente a caso de solo RED AC, 2650kWh/año, C.total (VAN) de 9239 €)
 Coste Total del sistema (VAN): 12315 €. Coste actualizado de la energía suministrada: 0,19 €/kWh
 Coste Grupo Fotovoltaico (VAN): 3117 €

 Coste Inversor (VAN): 2845 €

Compra/Venta E. Gastos: Compra E. Elect(VAN): 3728 €. Ingresos: Venta E.Elect. (VAN): -1886 €. Venta H2 (VAN): 0 €.

BALANCE DE ENERGÍAS DEL SISTEMA A LO LARGO DE 1 AÑO:

Energía Total Demandada: 2650 kWh/año. Cubierta por ren.52,8%
 Energía No Servida: 1252,1 kWh/año (47,25 % de la demandada)
 Energía producida en Exceso: 1705 kWh/año
 Energía generada por los Paneles Fotov.: 3247 kWh/año
 Energía generada por los Aerogeneradores: 0 kWh/año
 Energía generada por la Turbina Hid.: 0 kWh/año
 Energía generada por el Generador AC: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento del Generador AC: 0 h/año
 Energía generada por la Pila de Combustible: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento de la Pila de Comb.: 0 h/año
 Energía consumida por el Electrolizador: 0 kWh/año
 Horas de funcionamiento del Electrolizador: 0 h/año
 Energía cargada en las baterías: 0 kWh/año
 Energía descargada desde las baterías: 0 kWh/año
 Vida de las baterías: 12 años
 E. Eléctrica Vendida a Red AC: 1252 kWh/año
 E. Eléctrica Comprada a Red AC: 1252 kWh/año
 Emisiones totales de CO2 : 564 kg CO2/año; Emisiones solo del generador AC(debidas al consumo de 0 litro/año): 0 kg CO2/año
 H2 vendido anual : 0 kg H2/año //// IDH: 0,5816. Empleos creados durante vida sistema: 0,0741



- Caso 3

Coste inicial de la inversión: 4316 €. Préstamo del 0 %, cuota anual: 0 €. Coste combust. gen. AC 1º año: 0 €

COSTES PERIODO ESTUDIO (25 años) (VAN): (frente a caso de solo RED AC, 2643kWh/año, C.total (VAN) de 9228 €)

Coste Total del sistema (VAN): 11296 €. Coste actualizado de la energía suministrada: 0,17 €/kWh

Coste Grupo Fotovoltaico (VAN): 3117 €

Coste Inversor (VAN): 2845 €

Compra/Venta E. Gastos: Compra E. Elect(VAN): 4263 €. Ingresos: Venta E.Elect. (VAN): -3440 €. Venta H2 (VAN): 0 €.

BALANCE DE ENERGÍAS DEL SISTEMA A LO LARGO DE 1 AÑO:

Energía Total Demandada: 2642 kWh/año. Cubierta por ren.52,8%

Energía No Servida: 1246,7 kWh/año (47,19 % de la demandada)

Energía producida en Exceso: 1707 kWh/año

Energía generada por los Paneles Fotov.: 3247 kWh/año

Energía generada por los Aerogeneradores: 0 kWh/año

Energía generada por la Turbina Hid.: 0 kWh/año

Energía generada por el Generador AC: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento del Generador AC: 0 h/año

Energía generada por la Pila de Combustible: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento de la Pila de Comb.: 0 h/año

Energía consumida por el Electrolizador: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento del Electrolizador: 0 h/año

Energía cargada en las baterías: 0 kWh/año

Energía descargada desde las baterías: 0 kWh/año

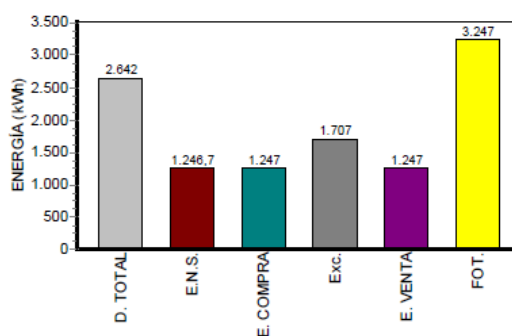
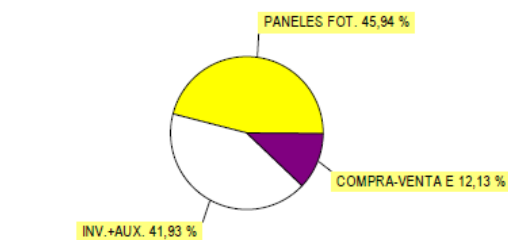
Vida de las baterías: 12 años

E. Eléctrica Vendida a Red AC: 1247 kWh/año

E. Eléctrica Comprada a Red AC: 1247 kWh/año

Emissiones totales de CO2 : 562 kg CO2/año; Emisiones solo del generador AC(debidas al consumo de 0 litro/año): 0 kg CO2/año

H2 vendido anual : 0 kg H2/año /// IDH: 0,5813. Empleos creados durante vida sistema: 0,0741



- Caso 4

Coste inicial de la inversión: 4316 €. Préstamo del 0 %, cuota anual: 0 €. Coste combust. gen. AC 1º año: 0 €

COSTES PERIODO ESTUDIO (25 años) (VAN): (frente a caso de solo RED AC, 2650kWh/año, C.total (VAN) de 9239 €)

Coste Total del sistema (VAN): 12953 €. Coste actualizado de la energía suministrada: 0,2 €/kWh

Coste Grupo Fotovoltaico (VAN): 3117 €

Coste Inversor (VAN): 2845 €

Compra/Venta E. Gastos: Compra E. Elect(VAN): 3782 €. Ingresos: Venta E.Elect. (VAN): -1302 €. Venta H2 (VAN): 0 €.

BALANCE DE ENERGÍAS DEL SISTEMA A LO LARGO DE 1 AÑO:

Energía Total Demandada: 2650 kWh/año. Cubierta por ren.52,8%

Energía No Servida: 1252,1 kWh/año (47,25 % de la demandada)

Energía producida en Exceso: 1705 kWh/año

Energía generada por los Paneles Fotov.: 3247 kWh/año

Energía generada por los Aerogeneradores: 0 kWh/año

Energía generada por la Turbina Hid.: 0 kWh/año

Energía generada por el Generador AC: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento del Generador AC: 0 h/año

Energía generada por la Pila de Combustible: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento de la Pila de Comb.: 0 h/año

Energía consumida por el Electrolizador: 0 kWh/año

Horas de funcionamiento del Electrolizador: 0 h/año

Energía cargada en las baterías: 0 kWh/año

Energía descargada desde las baterías: 0 kWh/año

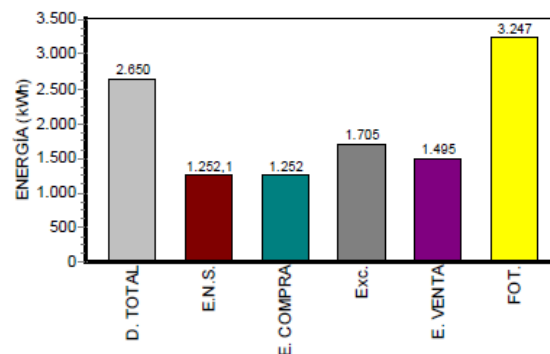
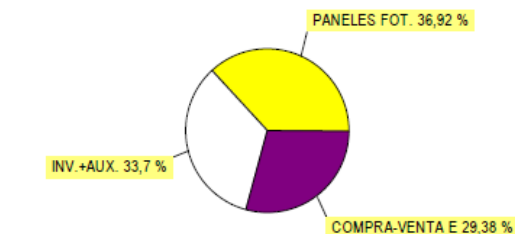
Vida de las baterías: 12 años

E. Eléctrica Vendida a Red AC: 1495 kWh/año

E. Eléctrica Comprada a Red AC: 1252 kWh/año

Emissiones totales de CO2 : 564 kg CO2/año; Emisiones solo del generador AC(debidas al consumo de 0 litro/año): 0 kg CO2/año

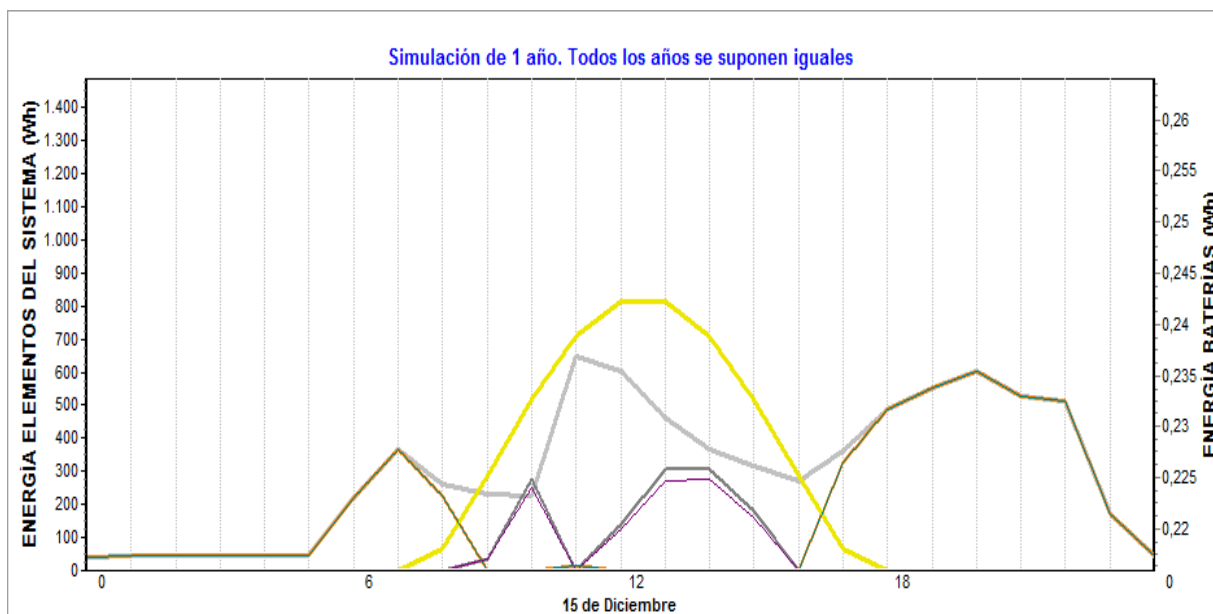
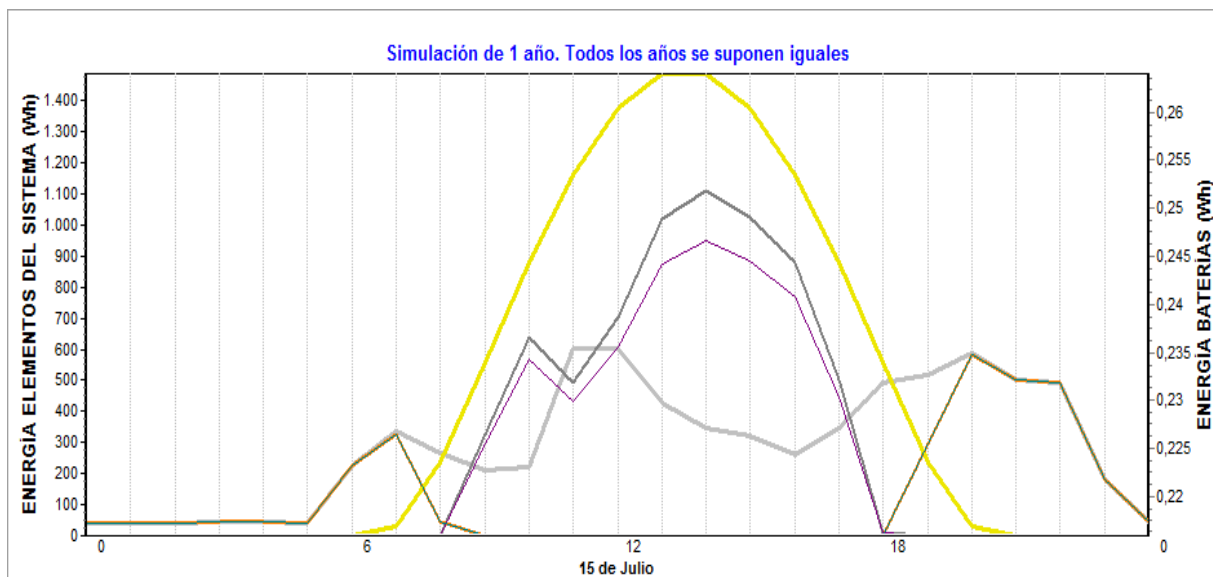
H2 vendido anual : 0 kg H2/año /// IDH: 0,5816. Empleos creados durante vida sistema: 0,0741



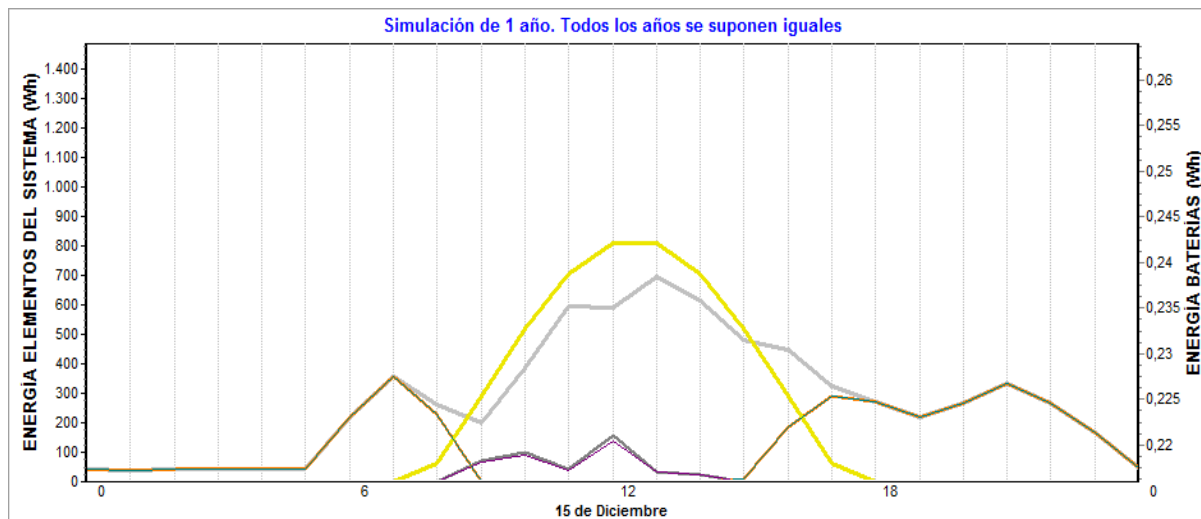
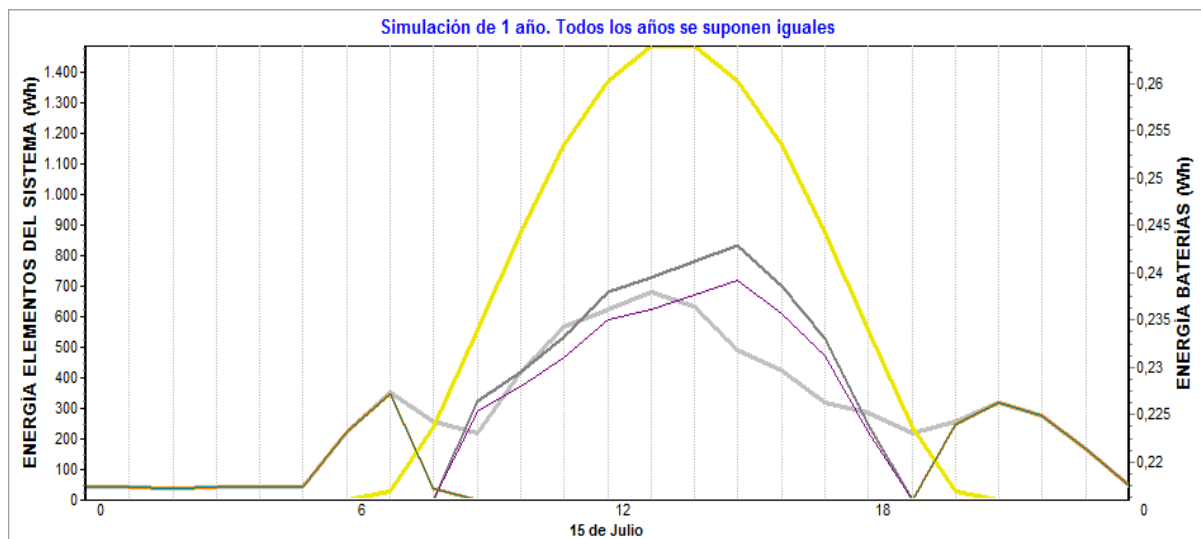
Anexo 4. Simulaciones energéticas proporcionadas por el software.

Se muestran algunos ejemplos de gráficas generadas por iHOGA donde se observan los perfiles de energías. Se ha escogido un día de verano y otro de invierno.

- Perfil original:



- Perfil mejorado



Leyenda:

