

HERRAMIENTAS DE SOPORTE PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Pablo Carratalá Mezquita
Ester Sales Setién
SIV007 – Tecnología Fotovoltaica



INDICE

1. Softwares disponibles

1. Cálculo de parámetros solares y cálculo de sombras
2. Diseño de instalaciones fotovoltaicas
3. Simulación de instalaciones fotovoltaicas
4. Estudio de la viabilidad de proyectos fotovoltaicos
5. Otras Utilidades

2. PVSOL

1. Funcionamiento
2. Resultados

3. SAM

1. Funcionamiento
2. Resultados

4. Conclusiones

Softwares disponibles

Cálculo de
parámetros solares
y cálculo de
sombras

Diseño de
instalaciones
fotovoltaicas

Simulación de
instalaciones
fotovoltaicas

Estudio de la
viabilidad de
proyectos
fotovoltaicos

Otras Utilidades

- Monitorización de plantas
- Sistemas híbridos

Softwares disponibles

Cálculo de parámetros solares y cálculo de sombras

- GEOSOL (Universidad Nacional de San Agustín)
- Orientsol (Universidad de Jaén)
- PVGIS (Comisión Europea)
- Solar-Pro (Laplace System Co)
- SOMBRAS-21 (Schletter)

JRC CM SAF Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps

cursor position: 40.543, -0.129
selected position: 39.986, -0.051
e.g., "Ispra, Italy" or "45.256N, 16.9589E"
castellón Search
Go to lat/lon

PV Estimation Monthly radiation Daily radiation Stand-alone PV

Performance of Grid-connected PV
Radiation database: Climate-SAF PVGIS [What is this?]
PV technology: Crystalline silicon
Installed peak PV power: 20 kWp
Estimated system losses [0;100]: 14 %

Fixed mounting options:
Mounting position: Free-standing
Slope [0;90]: 35 ° Optimize slope
Azimuth [-180;180]: 0 ° Also optimize azimuth
(Azimuth angle from -180 to 180, East=90, South=0)

Tracking options:
 Vertical axis Slope [0;90]: 0 ° Optimize
 Inclined axis Slope [0;90]: 0 ° Optimize
 2-axis tracking

Horizon file: Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

Output options
 Show graphs Show horizon
 Web page Text file PDF

Calculate [help]

SOMBRAS-21 - Microsoft Excel

CÁLCULO DE SOMBREADO PARA CUBIERTA A PLANA

1er paso: Introducción de datos	
Fecha	07/02/2012
Grados de latitud	39.48
Longitud del módulo h (m)	1
Longitud de línea de módulos(m)	0
Número de líneas de módulos	4
Angulo inclinación módulos p (grados)	30

2er paso: Comparación de superficies	
Superficie neta de módulos (m ²)	32.00
Anchura de techo necesario(m)	6.00
Longitud/fondo de techo necesario(m)	7.35
Superficie de techo necesaria (m ²)	58.79
Superficie techo / Superficie módulos	1.84

Cliente: **SCHLETTER**

PRUEBA SOMBRA A LAS 10 Y 14 h

UBICACIÓN: Valencia Altitud s.n.m.: 10m

El cálculo se basa en un ajuste sin sombras el día 21 de diciembre a 2 horas antes o después del mediodía solar.
(Recomendación del IDAE, corresponde a la posición más baja del sol durante el año).
En el caso de fachadas o superficies a 90° sobre el suelo, se toma la altura al medio día solar, que sería el peor caso.

Diagram showing a solar panel tilted at 30 degrees. The sun is at an altitude of 21.1 degrees. The base line is 0.87 m, the perpendicular height is 0.50 m, and the minimum distance is 1.29 m.

Softwares disponibles

Diseño de instalaciones fotovoltaicas

- Censol (CENSOLAR)
- Max-Design (SolarMax)
- Powador-PV-Pilot (KAKO New Energy)
- **PV-Sol (Valentin EnergieSoftware)**
- PV-F-Chart (Solar Energy Laboratory)
- PVSyst (Instituto de Ciencias del Medioambiente de la Universidad de Génova)
- SOLAR-AISLADA-2011-371 (Departamento de Electricidad-Electrónica del CIPFP)
- SOLAR-RED-2011-31 (Departamento de Electricidad-Electrónica del CIPFP)
- Sunny Design (SMA Solar Technology AG)

The screenshot displays the PVSyst software interface, which is used for designing photovoltaic systems. The interface is divided into several panels:

- System Specification:** This panel allows users to define the system's characteristics.
 - Modul Type:** Options include Standard (selected), Translucide Custom, and Not yet defined.
 - Technology:** Options include Monocrystalline cells, Polycrystalline cells, and Thin film.
 - Mounting disposition:** Options include Flat roof, Facade or tilt roof (selected), and Ground based.
 - Ventilation property:** Options include Free standing, Ventilated (selected), and No ventilation.
- Results:** This panel shows the calculated performance metrics for the system.
 - Input Data:** Location: Genève; Plano: inclinación 30°, acimut 0°.
 - Parameters:** Area: 1.0 m²; Module Cost: 5.00 EUR/Wp; Technology: Polycrystalline.
 - Results:** Nominal power: 0.1 kW; Annual Yield: 0.1 MWh/yr; Investment: 1070 EUR; Energy cost: 0.91 EUR/kWh.
- Economic gross evaluation (excluding taxes and subsidies):**

Module cost	525 EUR
Support's cost	120 EUR
Inverter and wiring	84 EUR
Transport/Mounting	341 EUR
Total investment	1070 EUR
Annulities	96 EUR/yr
Maintenance costs	18 EUR/yr
Total Yearly cost	104 EUR/yr
Energy cost	0.91 EUR/kWh
- Currency:** Set to Europa - EU EUR.
- Loan:** Duration: 20 years; Rate: 5.0 %; Ann. factor: 0.080.

The interface also includes a menu bar (Archivos, Preferencias, Idioma, Licencia, Ayuda, Web), a toolbar with icons for various functions, and a status bar at the bottom with buttons for Back, Cancel, OK, Load Project, Save, Print, and OK.

Softwares disponibles

Simulación de instalaciones fotovoltaicas

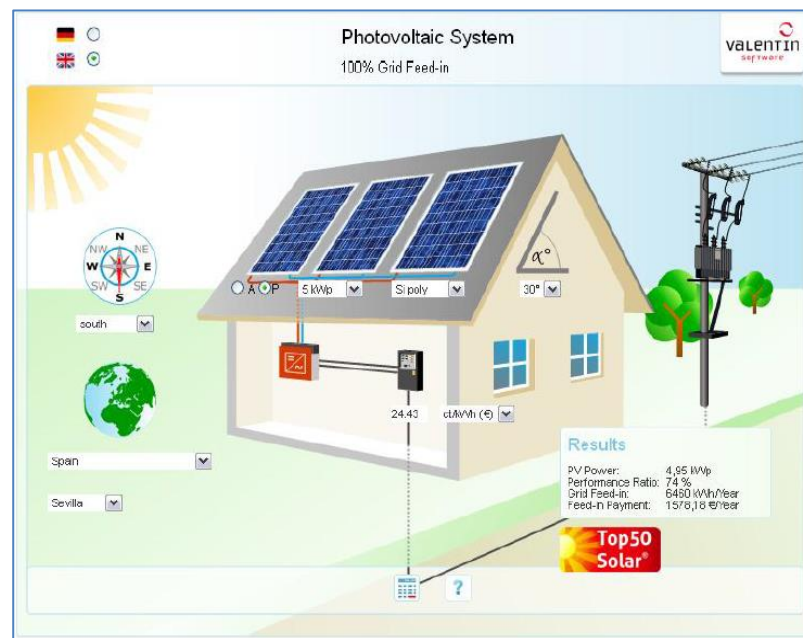
- Calensoft (Universidad de Jaén)
- Desire (Universidad HTW de Berlín)
- Foto-red (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid)
- PV-Online (Valentin Software)
- PV-Watts (NREL's Resources and Building System Integration Center)

Balance energético (Consumo-Generación)

Balance Energético Anual (Consumo-Generación):

PERIODO:	CONSUMO:	GENERACIÓN:	BALANCE ENERGÉTICO:
Enero:	94.336 MWh.	0.291 MWh.	-94.045 MWh.
Febrero:	59.692 MWh.	0.332 MWh.	-59.36 MWh.
Marzo:	61.493 MWh.	0.411 MWh.	-61.082 MWh.
Abril:	59.137 MWh.	0.358 MWh.	-58.779 MWh.
Mayo:	61.789 MWh.	0.378 MWh.	-61.411 MWh.
Junio:	77.341 MWh.	0.365 MWh.	-76.976 MWh.
Julio:	80.334 MWh.	0.402 MWh.	-79.932 MWh.
Agosto:	84.15 MWh.	0.426 MWh.	-83.724 MWh.
Septiembre:	76.893 MWh.	0.41 MWh.	-76.483 MWh.
Octubre:	65.256 MWh.	0.346 MWh.	-64.91 MWh.
Noviembre:	59.164 MWh.	0.246 MWh.	-58.918 MWh.
Diciembre:	85.171 MWh.	0.242 MWh.	-84.929 MWh.
Total anual:	864.76 MWh.	4.2070003 MWh.	-860.55 MWh.

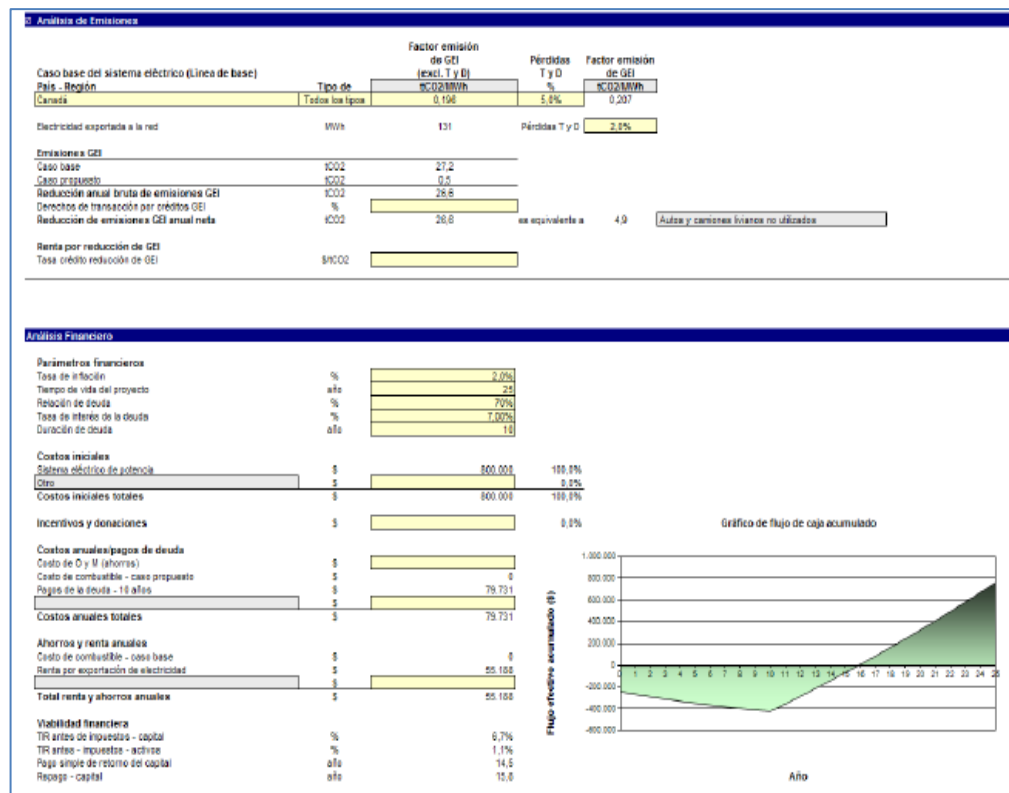
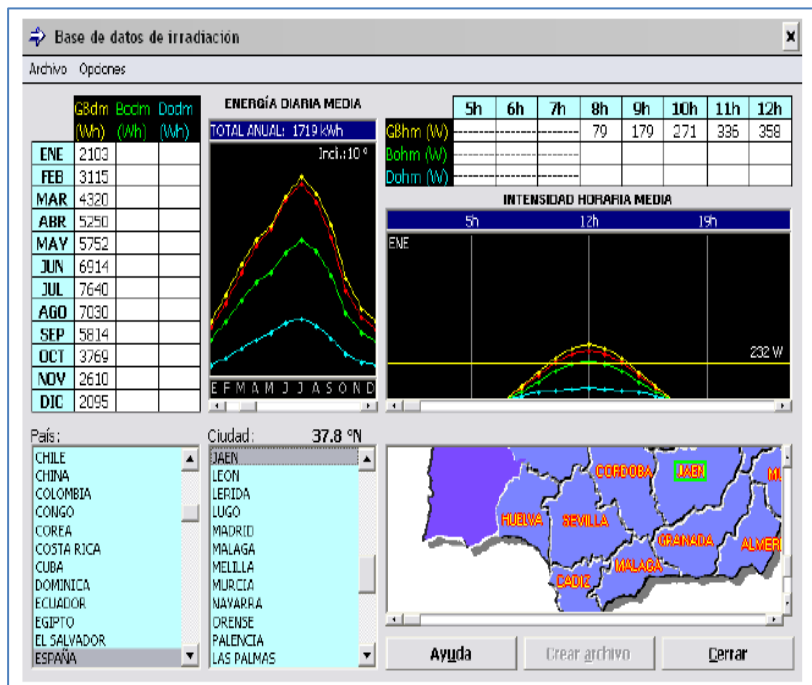
Ver diagramas



Softwares disponibles

Estudio de la viabilidad de proyectos fotovoltaicos

- FV-EXPERT (Censolar. Centro de Estudios de la Energía Solar)
- RETScreen (Minister of Natural Resources. Canada)
- System Advisor Model (National Renewable Energy Laboratory)

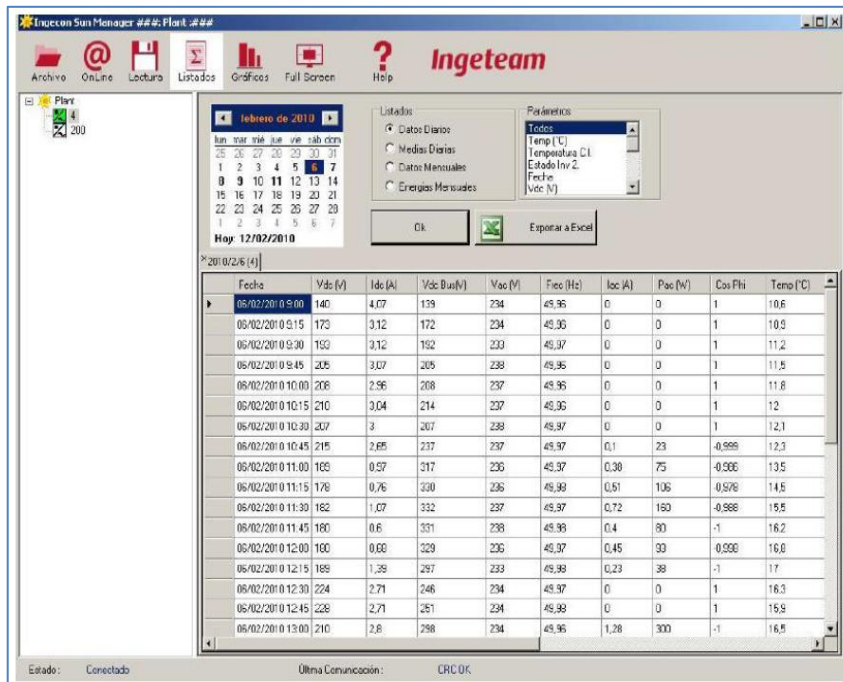


Softwares disponibles

Otras Utilidades

Monitorización de plantas

- Igecon Sun Manager (Ingeteam Power Technology S.A)
- Sonnesoft (Montesol Energías Renovables)
- Monsol (Monitorización Solar Fotovoltaica)



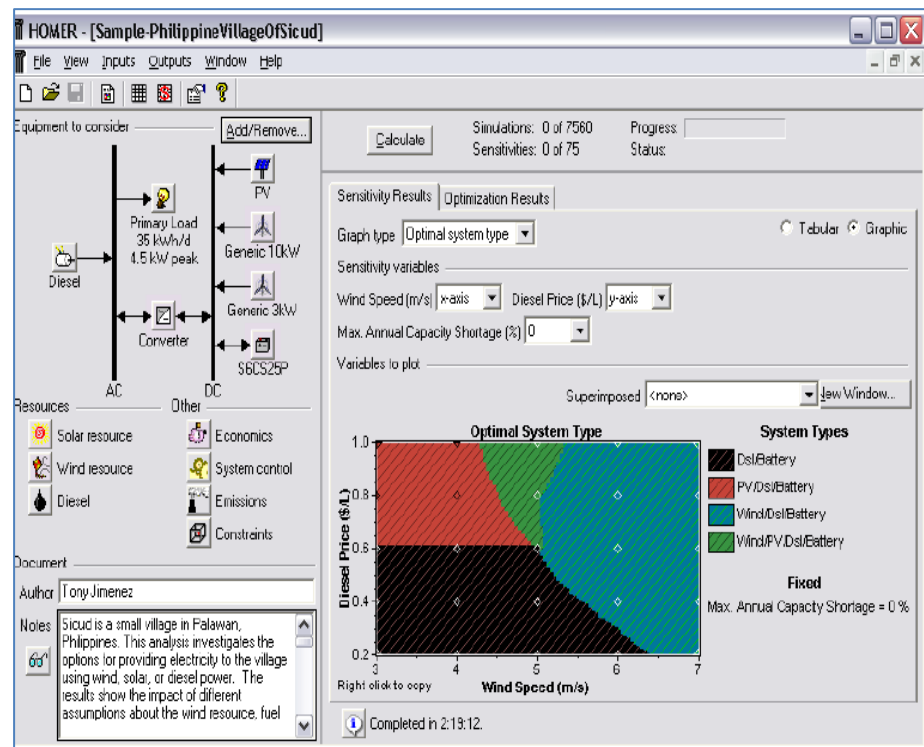
Softwares disponibles

Otras Utilidades

Sistemas híbridos

- DIAFEM (Agencia Andaluza de la Energía)
- DIMAS (Waliki)
- HOMER (Homer Energy, LLC)

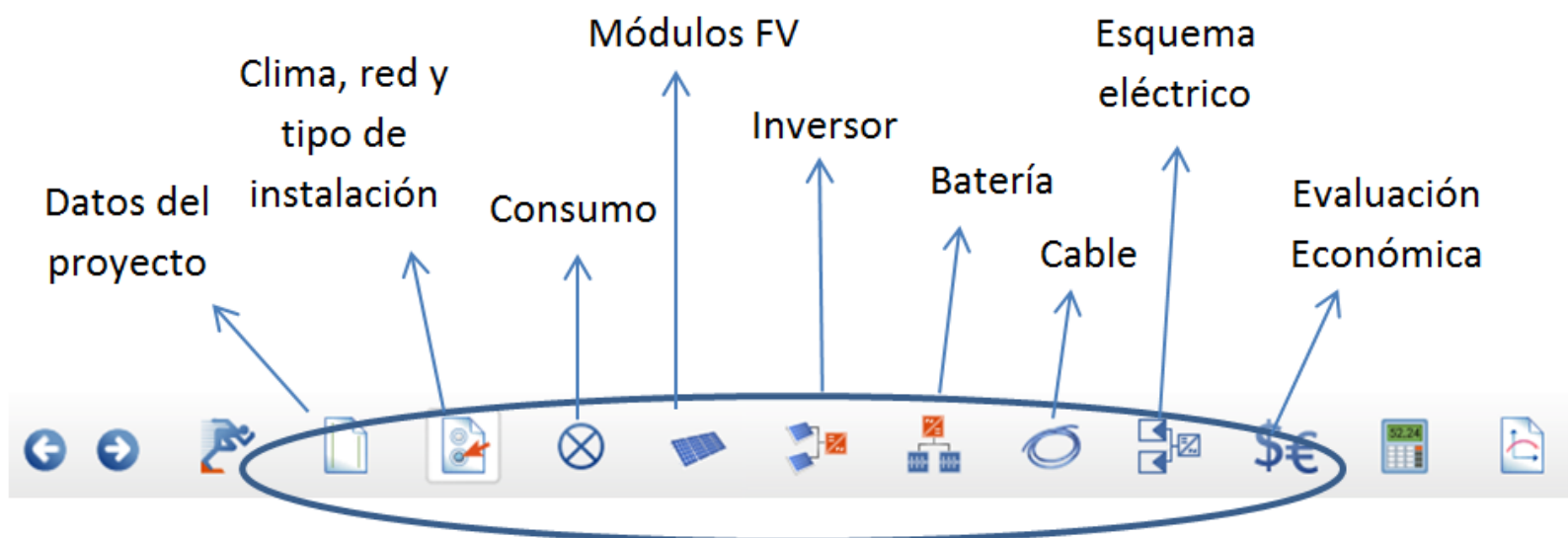
Descripción de la Carga	Nº de Cargas	Intensidad (A)	Tensión (V)	Potencia AC (W)	Ciclo diario (horas/día)	Ciclo semanal (días/semana)	Rendimiento de conversión	Tensión nominal del sistema (V)	Consumo Amp-Hora (Ah/día)	
CARGAS EN AC										
Lamparas eficientes	50	0,05	220	594,00	4,0	7	0,9	48	55,00	
Alumbrado Público	30	0,13	220	858,00	5,0	7	0,9	48	93,31	
TV	14	0,45	220	1.386,00	3,0	7	0,9	48	56,25	
Radio-cassete	12	0,03	220	66,00	5,0	7	0,9	48	7,64	
Frigorífico	12	0,38	220	1.093,20	8,0	7	0,9	48	195,78	
Ordenador	2	0,38	220	167,20	4,0	7	0,9	48	15,48	
Cargas Comunes	2	13,50	220	5.940,00	3,0	2	0,9	48	117,86	
				0,00				48	0	
			Potencia Total (W)	10.014,40					Consumo Total (Ah/día)	577,31
Potencia DC Total (W)	Potencia AC Total (W)	Tensión Nominal del Sistema (V)	Intensidad pico (A)	Consumo Total Ah/día	Factor de rendimiento de cableado	Factor de rendimiento de la batería	Consumo Total corregido (Ah/día)			
0	10.014,40	48	208,63	577,31	0,98	0,95	620,10			



PV-SOL

DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Funcionamiento



PV-SOL

Funcionamiento

Datos del proyecto

The image shows a screenshot of the PV*SOL 7.0 (R3) Versión demo software interface. The window title bar indicates the version and language (Spanish). The menu bar includes 'Archivo', 'Bases de datos', 'Opciones', 'Idioma', and 'Ayuda'. The toolbar contains various icons for navigation and editing. The main content area is titled 'Datos del proyecto' and is divided into two columns of input fields.

Field Name	Value
Número de oferta	1
Autor	Carratalá Mezquita - Sales Setién
Datos del cliente	Editar
Puesta en marcha	18/01/2015
País (Ubicación de la instalación)	España
Calle	Introduzca la dirección de la instalación.
Código postal	
Ciudad	Castellón
Estado	Introduzca la región de la instalación.
Dirección	
Nombre del proyecto	Ejemplo PV SOL
Descripción del proyecto	
Representación del proyecto	

Buttons: Cargar, Borrar

PV-SOL

Funcionamiento

Clima, red y tipo de instalación

Climá, red y tipo de instalación

Datos climáticos

País		Ubicación	
Estados Unidos De Norteamérica		WASHINGTON DC REAGAN AP	
Ciudad	WASHINGTON DC REAGAN AP	Suma anual de irradiación global	1457 kWh/m ²
País	Estados Unidos de Norteamérica	Media anual de temperatura	14.1 °C
Latitud	38° 50' 59" (38.85°)	Periodo de tiempo	1991 - 2005
Longitud	-77° 1' 0" (-77,02°)		
Huso horario	UTC-5		

[Parámetros de simulación](#)

The screenshot shows the MeteSyn software interface. On the left, there is a search bar for the postal code (12002) and a list of locations including Castellón, Valencia, Teruel, Tarragona, Zaragoza, Cuenca, Huesca, and Barcelona. The 'Castellón' location is selected. Below the list is a button labeled 'Generar datos climáticos'. On the right, a map shows the location of Castellón with a callout box displaying the climate data: 1621 kWh/m² and 16.7 °C. The map also shows the coordinates 0.29289, 40.34958. At the bottom, there is an 'Información' section and buttons for 'Aceptar' and 'Cancelar'.

PV-SOL

Funcionamiento

Clima, red y tipo de instalación

The image shows a software interface for configuring AC grid parameters. On the left, a sidebar titled 'Red de CA' contains an 'Introducir' button and a list of parameters: 'Tensión (N-L1)', 'Número de fases', 'cos φ', and 'Limitación de la potencia de inyección'. The main window, titled 'Red de CA', displays the following settings:

Parameter	Value	Unit / Note
Tensión de red entre fase y neutro	230 V	
Número de fases	1-fásico	
Factor de desfase (cos φ)	+/- 1,00	
<input type="checkbox"/> Limitación de la potencia de inyección	70	% de la potencia FV
Ahorro específico de CO ₂ por uso de energía solar fotovoltaica	600	g/kWh

At the bottom of the window, there are four buttons: 'Reset a estándar', 'Guardar como estándar', 'Aceptar', and 'Cancelar'.

PV-SOL

Funcionamiento

Clima, red y tipo de instalación



Sistema FV conectado a la red – Inyección total a la red



Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos – Inyección del excedente en la red

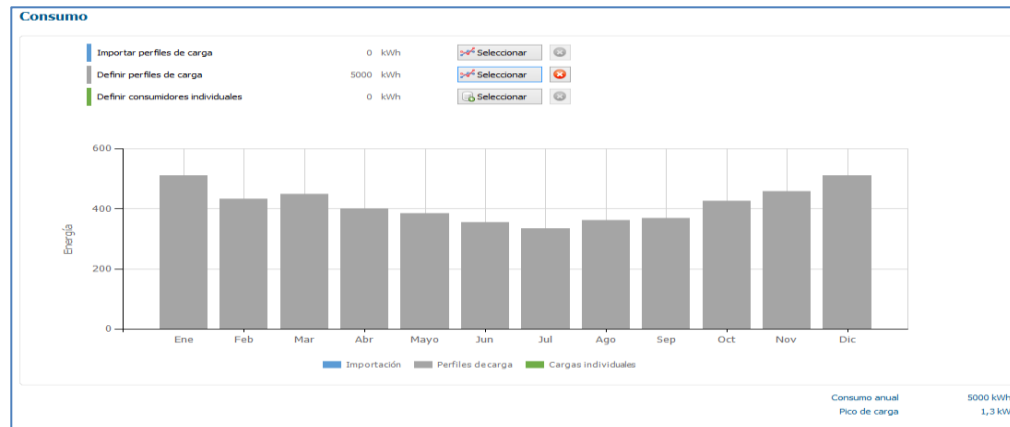


Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos e instalación de batería – Inyección del excedente en la red

PV-SOL

Funcionamiento

Consumo



Consumidor eléc. por perfil de carga

Nombre

Demanda de electricidad

Demanda anual de energía [kWh]

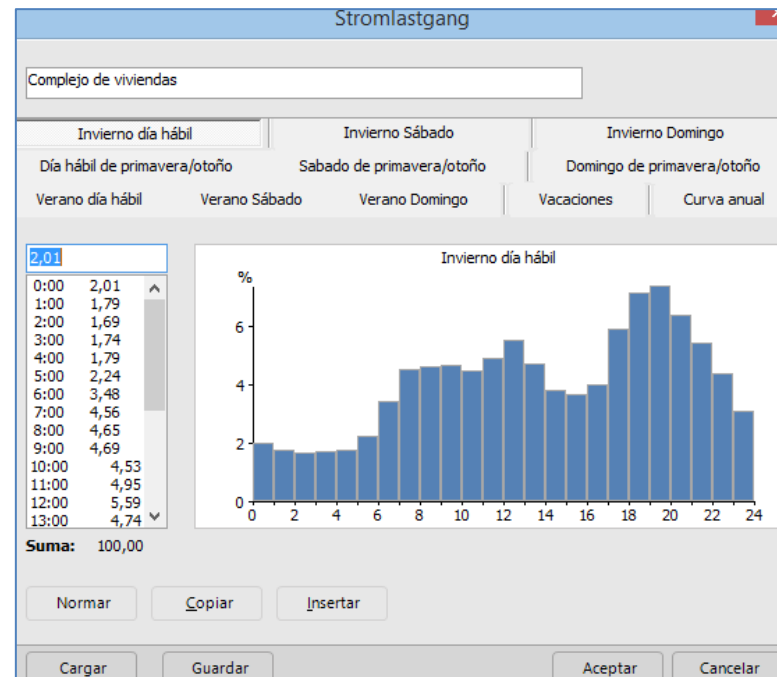
Consumo durante los fines de semana [como % del día hábil]*

Sábado Domingo

Valor horario máximo: 1,26 kW

Complejo de viviendas

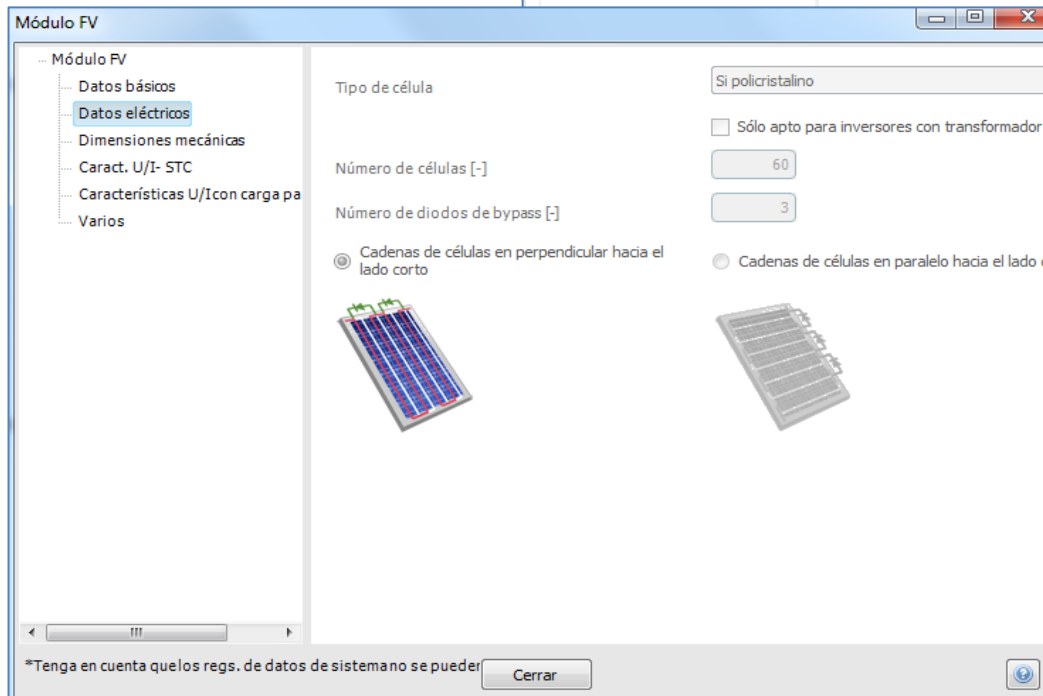
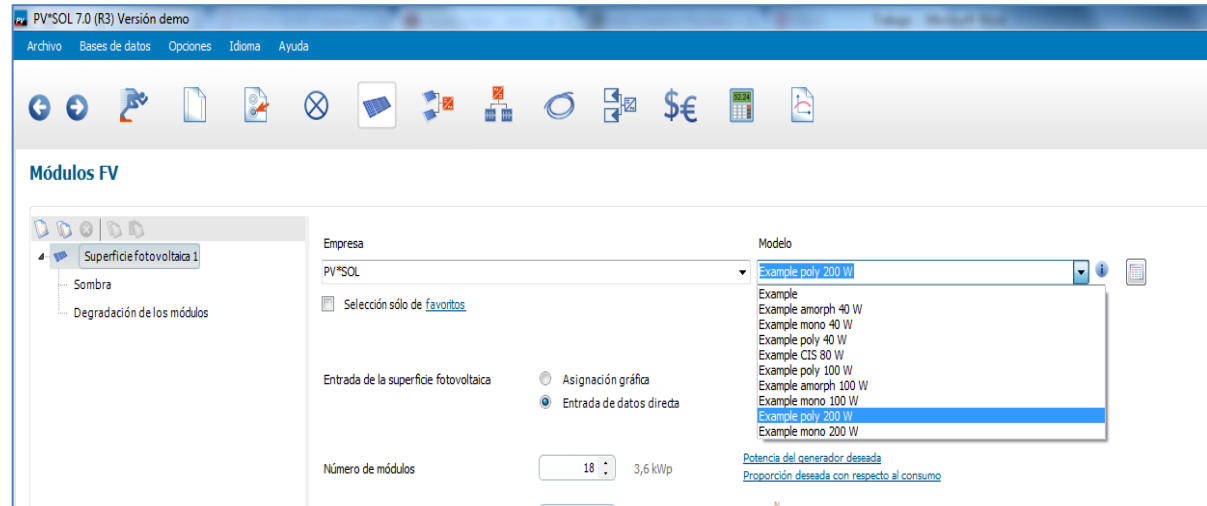
Borrar consumidor



PV-SOL

Funcionamiento

Módulos FV



PV-SOL

Funcionamiento

Módulos FV

- Cálculo automático del número de módulos necesarios para según la potencia del generador deseada
- Cálculo automático del número de módulos necesarios para suplir una porción específica del consumo definido
- Introducción manual del número de módulos a partir de una asignación gráfica simplificada
- Introducción manual del número de módulos a partir de una asignación gráfica con el módulo 3D Photo Plan

Número de módulos	<input type="text" value="18"/>	3,6 kWp
Orientación	<input type="text" value="180"/>	° Acimut 0 °
Inclin. de los módulos FV	<input type="text" value="30"/>	°

Potencia del generador deseada

Potencia del generador deseada kWp

Número de módulos	<input type="text" value="13"/>	2,6 kWp
Orientación	<input type="text" value="180"/>	° Acimut 0 °
Inclin. de los módulos FV	<input type="text" value="30"/>	°
Situación de montaje	<input type="text" value="Paralelo a la cubierta"/>	

Relación de energía fotovoltaica (CC) con respecto a la demanda

Proporción deseada %

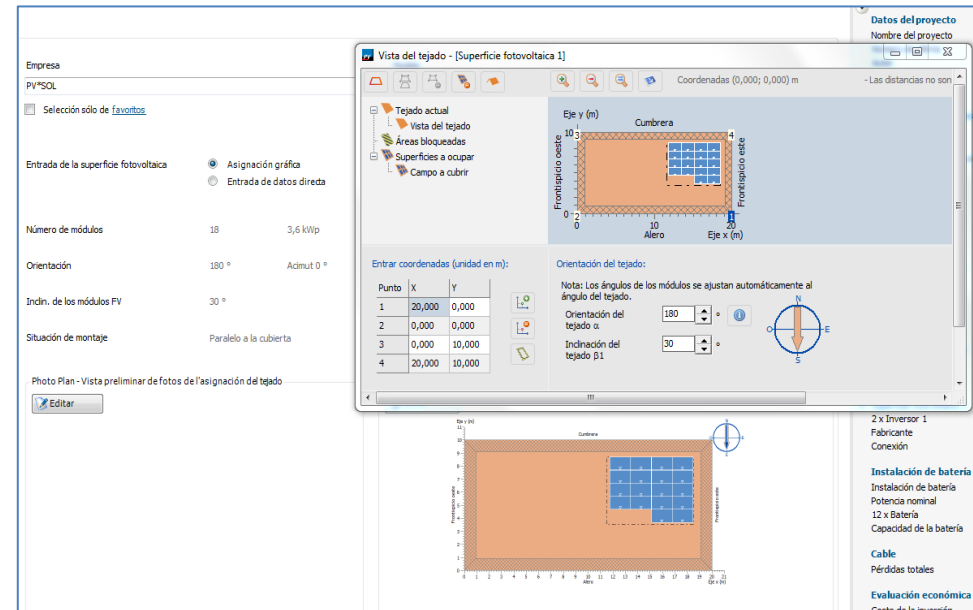
Periodo de consideración

PV-SOL

Funcionamiento

Módulos FV

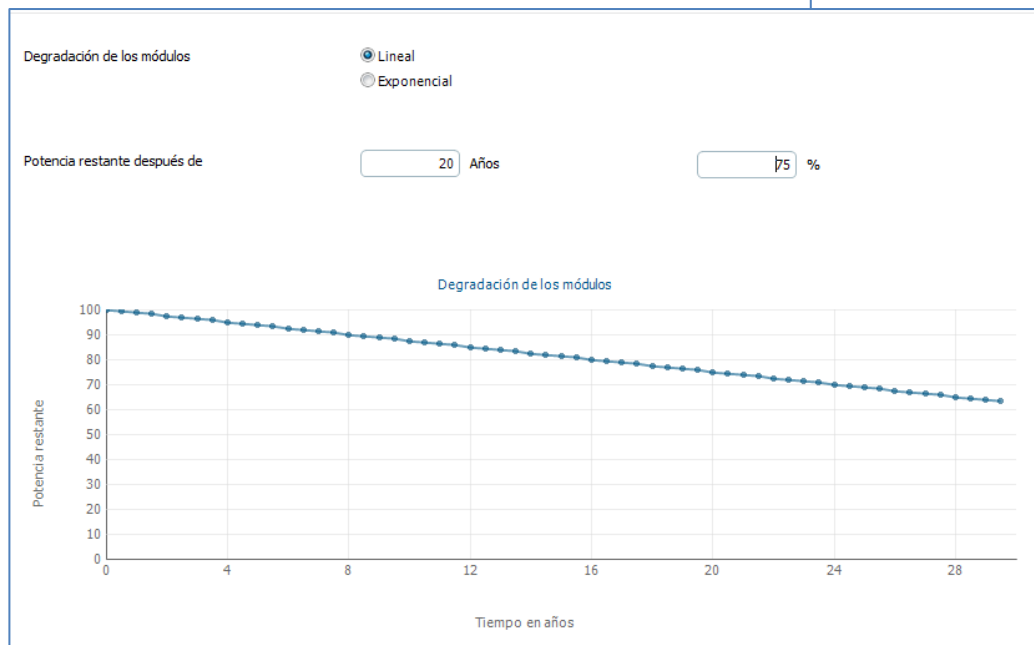
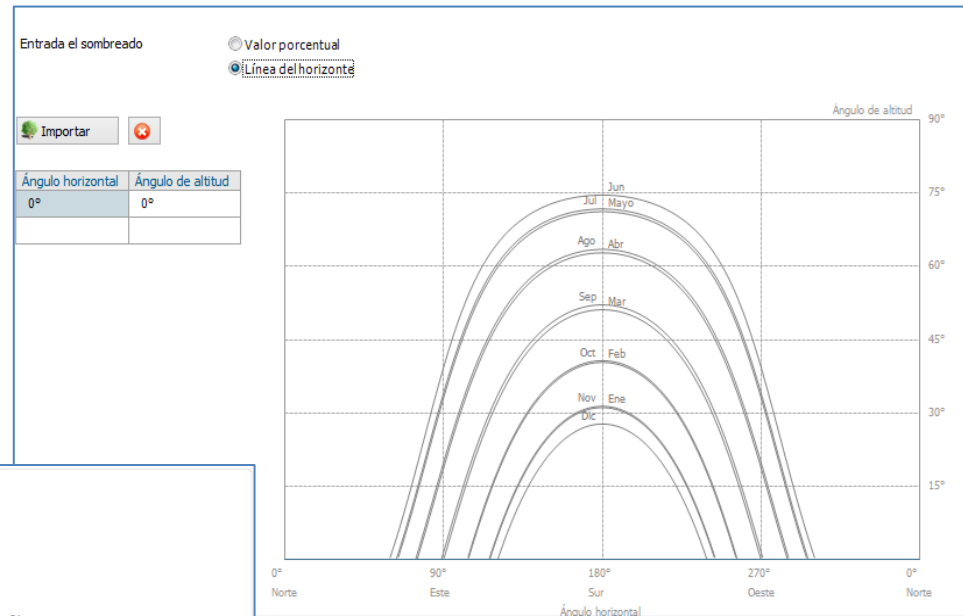
- Cálculo automático del número de módulos necesarios para según la potencia del generador deseada
- Cálculo automático del número de módulos necesarios para suplir una porción específica del consumo definido
- Introducción manual del número de módulos a partir de una asignación gráfica simplificada
- Introducción manual del número de módulos a partir de una asignación gráfica con el módulo 3D Photo Plan



PV-SOL

Funcionamiento

Módulos FV

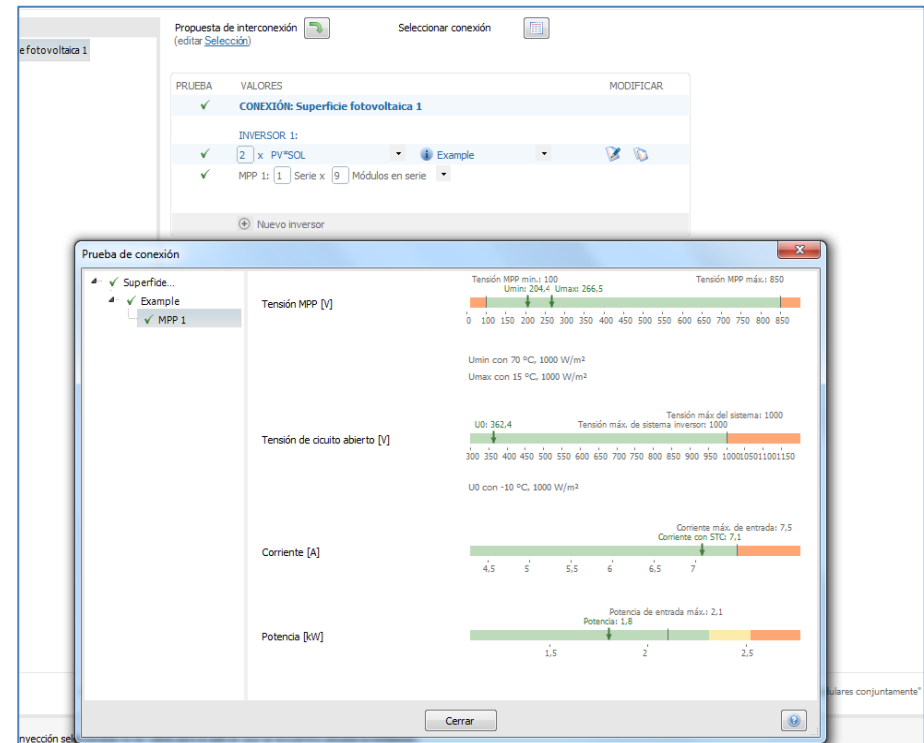


PV-SOL

Funcionamiento

Inversor

- Transformación de la DC generada por los módulos FV a la AC a tensión y frecuencia de la red eléctrica pública
- El seguidor de MPP integrado asegura que el generador FV funcione en el punto de potencia máxima



PV-SOL

Funcionamiento

Batería

Instalación de batería

Sistema de baterías con inversor de batería

Empresa: Modelo:

Selección sólo de [favoritos](#)

Inversor de baterías

Potencia nominal: kW

Potencia máx. de carga (30 min): kW

Potencia máx. de descarga (30 min): kW

[Grado de eficiencia de inversor de baterías](#)

SOC mínimo: 20 %

SOC máximo: 90 %

[Estrategia de carga](#)

Batería

Tensión CC de sistema de baterías: V

Tipo: 2V 1050 Ah valve
Tensión nominal: 2 V

Número de baterías per serie: 12 (24 V/2 V)

Número de series de baterías: ↓

Capacidad de la batería C10: 860,0 Ah

PV-SOL

Funcionamiento

Cable

Cable

Entrada pérdidas de cable

En detalle
 Pérdidas totales

Superficie fotovoltaica 1

Cable para Ejemplo (2x)

Cond. de línea

Superficie fotovoltaica 1

Línea de CA

del contador al inversor (simple) m 0,26 % (4,8 W)

Disyuntor
 FI/RCD

(de 1 polos)

Topología de CC por seguidor MPP

Selec. seguidor MPP
 Número de series en el campo FV 1
 Cantidad máx. de entradas en seguidor 1
 Unión de líneas con
 Seccionador de CC

Conductores de líneas (Seguidor MPP 1)

Cond. de línea (1x ida y vuelta) m 0,12 % (2,2 W)

Cable

Entrada pérdidas de cable

En detalle

Pérdidas totales %

PV-SOL

Funcionamiento

Evaluación Económica

► Parámetros generales

Periodo de consideración Años enteros

Interés del capital %

IVA

- Todos los valores son valores brutos
- Todos los valores son valores netos

► Financiación

Número de créditos Crédito

Suma de pagos: 3.874,50

Crédito 1

Nombre

Capital externo € Capital externo [% del volumen de la inversión] %

Tasa de pago en % del capital externo %

Duración Años

Interés del crédito %

Año iniciales sin devolución Años

Plazo de devolución

► Balance de costes

Inversiones amortizables € Entrada detallada

Únicos pagos (no amortizables) € Entrada detallada

Subvenciones € Entrada detallada

Costes anuales de operación €/a Factor de cambio de precios [%] Entrada detallada

Costes anuales ref. al consumo €/a Factor de cambio de precios [%] Entrada detallada

Diversos costes anuales €/a Factor de cambio de precios [%] Entrada detallada

Diversos ingresos / ahorros anuales €/a Factor de cambio de precios [%] Entrada detallada

► Impuestos

Considerar impuestos

Impuesto límite sobre la renta (personas/sociedades) [%]

Considerar cambio de límite de tasa de impuestos

Cambio de la tasa de impuestos después de años

Tasa nueva de impuestos [%]

Amortización

Plazo de amortización [años]

Tipo de amortización

- Lineal
- Degresivo

PV-SOL

Funcionamiento

Evaluación Económica

Evaluación económica

Parámetro de rentabilidad

Precio de la energía en comercialización directa €/kWh

Validez de la tarifa de inyección = Fecha de puesta en servicio

Tarifas de inyección aplicadas

Info	Nombre de la tarifa	Válido a partir de	Válido hasta	
	Real Decreto 1578/2008 - Instalaciones en techo (Tipo I)	01/04/2011	<input type="text" value="01/04/2036"/>	

Factor de cambio del precio de la remuneración por inyección a la red %/año

Tarifa de compra Tarifa estándar (Example)

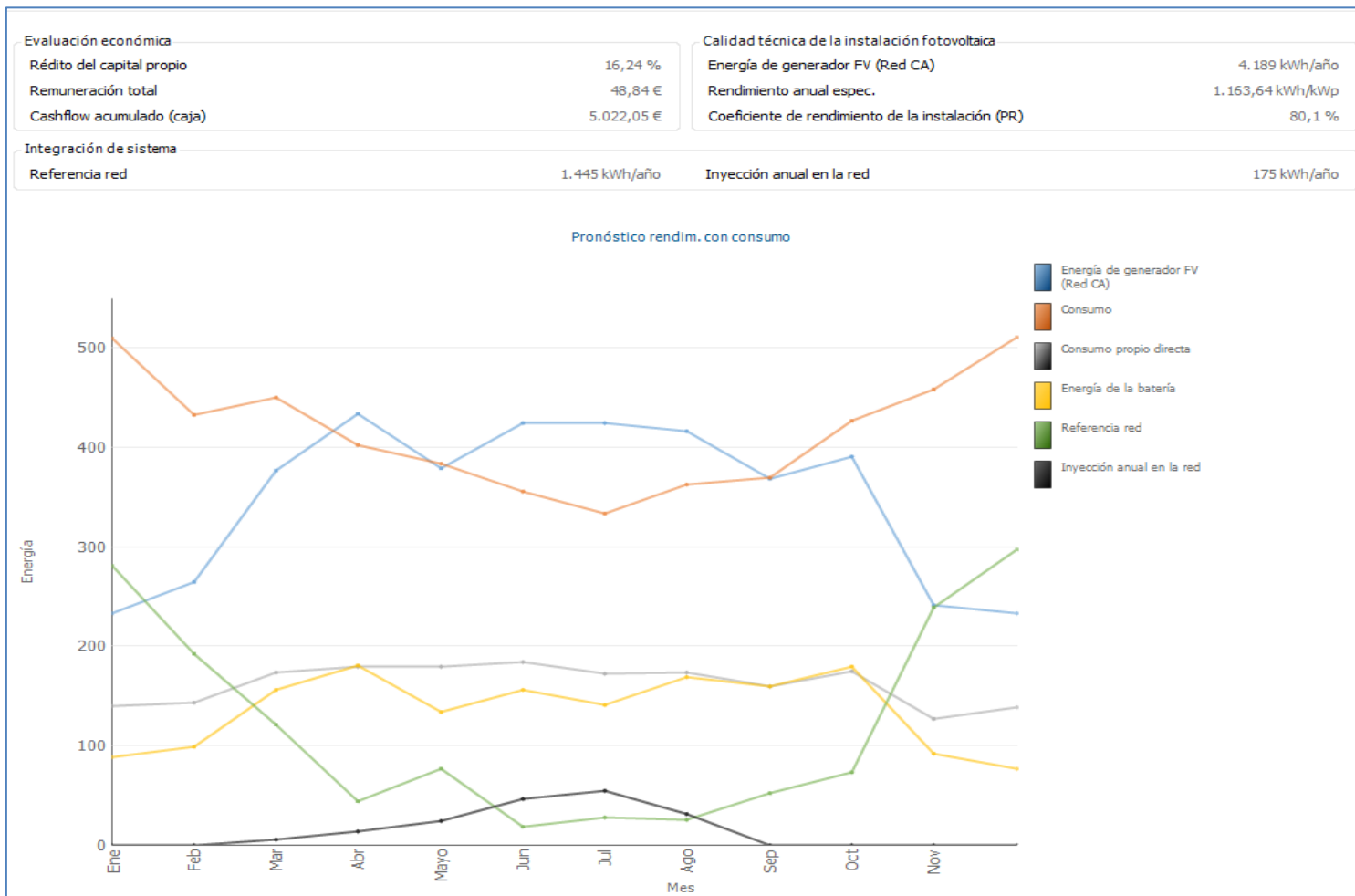
Factor de cambio del precio del costo del consumo energético %/año

PV-SOL

Resultados

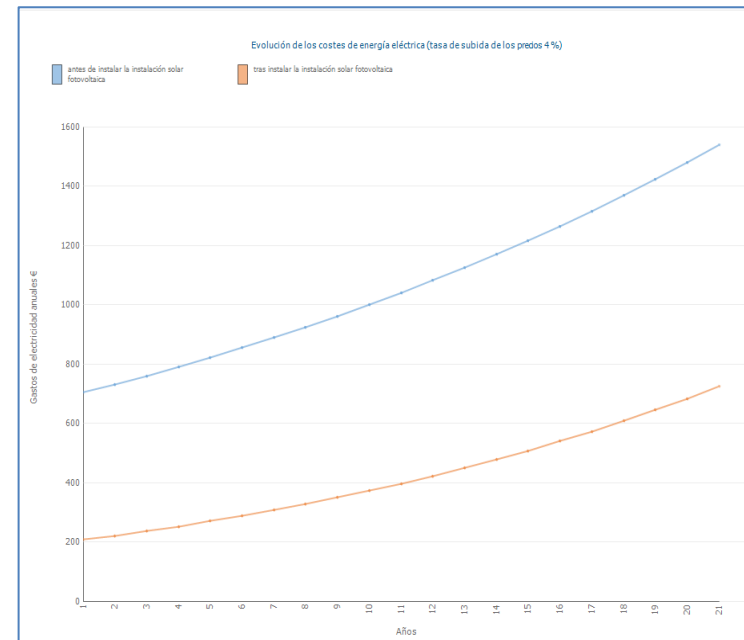
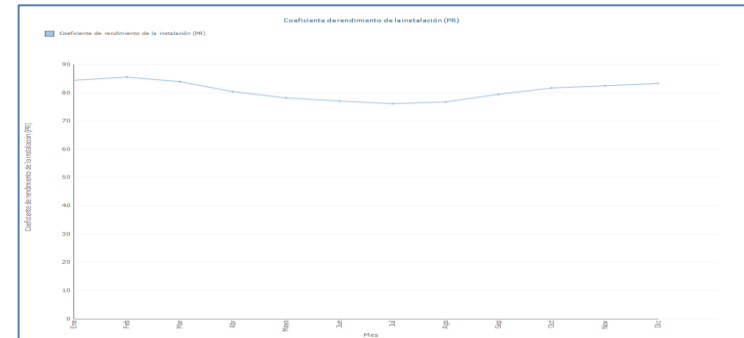
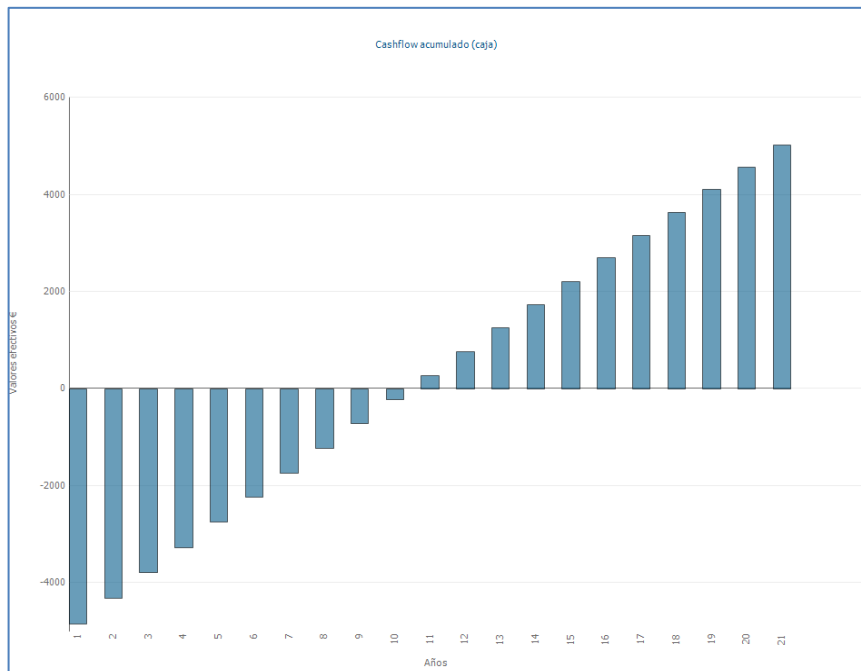
Visualización
de resultados

Exportación
de resultados



PV-SOL

Resultados



PV-SOL

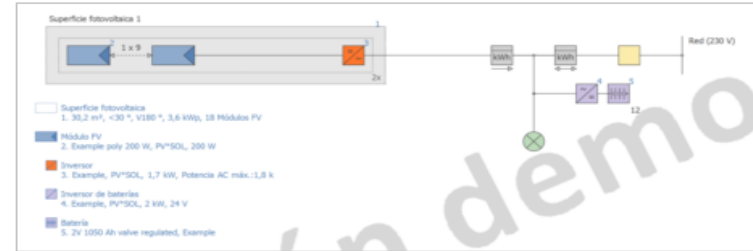
Resultados

Número de oferta: 1
 Fecha de oferta: 22/01/2015
 Ejemplo PV SOL

Autor: Cerealiá Mezquita - Sales Setién
 Empresa: Inbroduer en Opciones > Debs de usuario.

Sistema FV conectado a la red con consumidores eléctricos y instalación de batería - Inyección del excedente en la red

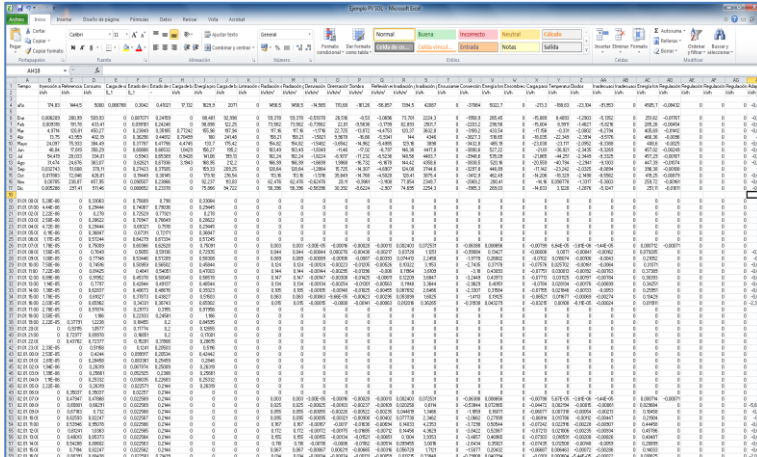
Ciudad	Castellón
Debs climáticos	WASHINGTON DC REAGAN AP
Potencia generador FV	3,6 kWp
Superficie generador	30,2 m ²
Cantidad Módulos FV	18
Cantidad Inversor	2
Cantidad Baterías	12



El rendimiento	
Energía de generador FV (Red CA)	4.189 kWh
Consumo propio	1.943 kWh
Inyección anual en la red	175 kWh
Inyección anual en la red incl. degradación de los módulos	174 kWh
Rendimiento anual espec.	1.163,64 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	80,1 %
Proporción de consumo propio	95,8 %
Grado de autonomía	71,1 %
Emisiones de CO ₂ evitadas	2.238 kg / año

Su beneficio	
Costes totales de inversión	5.400,00 €
Rédito del capital propio	16,24 %
Tiempo mínimo de operación de la instalación	10,4 Años
Costes de producción de energía	0,08 €

Los resultados han sido calculados mediante un método de cálculo matemático de la empresa Valentín Software GmbH (el programa PV/SOL). Los resultados reales de la instalación fotovoltaica pueden variar en ocasiones debido a las variaciones meteorológicas, curvas de eficiencia de los módulos o de inversores así como a otros factores.



SAM

VIABILIDAD DE PROYECTOS FOTOVOLTAICOS

Funcionamiento

Choose a performance model, and then choose from the available financial models.

Photovoltaic (detailed)

Photovoltaic (PVWatts)

High concentration PV

Wind

Biomass combustion

Geothermal

Solar water heating

Generic system

CSP parabolic trough (physical)

CSP parabolic trough (empirical)

CSP power tower molten salt

CSP power tower direct steam

CSP linear Fresnel molten salt

CSP linear Fresnel direct steam

CSP dish Stirling

CSP generic model

Residential (distributed)

Commercial (distributed)

PPA single owner (utility)

PPA partnership flip with debt (utility)

PPA partnership flip without debt (utility)

PPA sale leaseback (utility)

No financial model

SAM

Funcionamiento

Location and Resource

SAM 2014.11.24

untitled (1)

Photovoltaic, No financial

Location and Resource

Module

Inverter

System Design

Shading

Losses

Search for: Name

Name	Station ID	Latitude	Longitude	Time zone	Elevation	Source
Russian Federation RUS Moscow (INTL)	276120	55.75	37.63	3	156	IWEC
Russian Federation RUS Saint-Petersburg (INTL)	260630	59.97	30.3	3	4	IWEC
Senegal SEN Dakar (INTL)	616410	14.73	-17.5	0	24	IWEC
Serbia and Montenegro SCG Belgrade (INTL)	132720	44.82	20.28	1	99	IWEC
Serbia and Montenegro SCG Podgorica (INTL)	134620	42.37	19.25	1	33	IWEC
Slovakia SVK Bratislava (INTL)	118160	48.2	17.2	1	130	IWEC
Slovakia SVK Kosice (INTL)	119680	48.7	21.27	1	232	IWEC
Slovenia SVN Ljubljana (INTL)	130140	46.22	14.48	1	385	IWEC
Spain ESP Madrid (INTL)	082210	40.45	-3.55	1	582	IWEC
Spain ESP Palma (INTL)	083060	39.55	2.73	1	8	IWEC
Spain ESP Santander (INTL)	080230	43.47	-3.82	1	40	IWEC
Spain ESP Sevilla (INTL)	083910	37.42	-5.9	1	31	IWEC
Sri Lanka LKA Anuradhapura_(AFB) (INTL)	434210	8.33	80.42	6	89	SWERA
Sri Lanka LKA Batticaloa_(AFB) (INTL)	434360	7.72	81.7	6	12	SWERA
Sri Lanka LKA Colombo_(AFB) (INTL)	434500	7.17	79.80	6	0	SWERA

City Time zone Latitude

State Elevation Longitude

Country Data Source Station ID

Data file

-Annual irradiance and temperature summary-

Global horizontal kWh/m²/day Average temperature °C

Direct normal (beam) kWh/m²/day Average wind speed m/s

Diffuse horizontal kWh/m²/day

[Visit SAM weather data website](#)

Download a weather file from NREL Solar Prospector

Click Download and type a street address or coordinates (continental United States only) to download a weather file from the NREL Solar Prospector database. SAM will add the file to the solar resource library and display it in the list above. [Visit Solar Prospector website](#)

Tools

Simulate >

Parametrics Stochastic

P50 / P90 Macros

SAM

Funcionamiento

Module

SAM 2014.11.24

untitled (1)

Photovoltaic, No financial

CEC Performance Model with Module Database

SunPower SPR-445NA-WPT1-D	5.8	76.7	2.162	128	6.21	90.5
SunPower SPR-X20-445-COM	5.8	76.7	2.162	128	6.21	90.5
Sunpreme Inc. SNPM-GX-72-245	6.9	35.6	1.899	72	7.4	44.8
Sunpreme Inc. SNPM-GX-72-250	7	35.9	1.899	72	7.5	45.2

Module Characteristics at Reference Conditions

Reference conditions: Total Irradiance = 1000 W/m², Cell temp = 25 C

Sunpreme Inc. SNPM-GX-72-245

Nominal efficiency	12.9352 %	Temperature Coefficients	
Maximum power (Pmp)	245.640 Wdc		-0.410 %/°C -1.007 W/°C
Max power voltage (Vmp)	35.6 Vdc		
Max power current (Imp)	6.9 Adc		
Open circuit voltage (Voc)	44.8 Vdc		-0.350 %/°C -0.157 V/°C
Short circuit current (Isc)	7.4 Adc		0.140 %/°C 0.010 A/°C

Temperature Correction

Nominal operating cell temperature (NOCT) method

Heat transfer method

Refer to Help for more information about CEC cell temperature models.

NOCT method parameters

Mounting standoff: Ground or rack mounted

Array height: One story building height or lower

Heat transfer method parameters

Mounting configuration: Rack

Heat transfer dimensions: Module Dimensions

Mounting structure orientation: Structures do not impede flow underneath module

Module width: 1 m

Module length: 1.90 m

Rows of modules in array: 1

Columns of modules in array: 10

Temperature behind the module: 20 °C

Space between module back and roof surface: 0.05 m

Physical Characteristics

Material: HIT-Si

Module area: 1.899 m²

Number of cells: 72

Simulate >

Parametrics Stochastic

P50 / P90 Macros

SAM

Funcionamiento

Inverter

SAM 2014.11.24

untitled (1)

Photovoltaic, No financial

Inverter CEC Database

Search for: Name

Name	Paco	Vac	Mppt_low	Mppt_high
SMA America: SB3800U 240V [CEC 2005]	3800	240	250	480
SMA America: SB4000TL-US-22 (208V) 208V [CEC 2013]	4000	208	175	480
SMA America: SB4000TL-US-22 (240V) 240V [CEC 2013]	4000	240	175	480
SMA America: SB4000US 208V [CEC 2007]	3500	208	220	480
SMA America: SB4000US 240V [CEC 2007]	4000	240	250	480
SMA America: SB5000TL-US-22 (208V) 208V [CEC 2013]	5000	208	175	480

Efficiency Curve and Characteristics

SMA America: SB4000US 240V [CEC 2007]

CEC weighted efficiency %

European weighted efficiency %

Maximum AC power	<input type="text" value="4,000.000"/> Wac	C0	<input type="text" value="-0.000"/> 1/Wac
Maximum DC power	<input type="text" value="4,186.000"/> Wdc	C1	<input type="text" value="0.000"/> 1/Vdc
Power consumption during operation	<input type="text" value="19.739"/> Wdc	C2	<input type="text" value="0.002"/> 1/Vdc
Power consumption at night	<input type="text" value="0.170"/> Wac	C3	<input type="text" value="0.000"/> 1/Vdc
Nominal AC voltage	<input type="text" value="240"/> Vac		
Maximum DC voltage	<input type="text" value="600.0"/> Vdc		
Maximum DC current	<input type="text" value="18.0"/> Adc		
Minimum MPPT DC voltage	<input type="text" value="250.0"/> Vdc		
Nominal DC voltage	<input type="text" value="310.7"/> Vdc		
Maximum MPPT DC voltage	<input type="text" value="480.0"/> Vdc		

Simulate >

Parametrics Stochastic

P50 / P90 Macros

SAM

Funcionamiento

System Design

SAM 2014.11.24

Photovoltaic, No financial

Location and Resource

Module

Inverter

System Design

Shading

Losses

Simulate > Parametrics Stochastic P50 / P90 Macros

System Sizing

Specify desired array size
 Desired array size: 10 kWdc
 DC to AC ratio: 1.10

Specify modules and inverters
 Modules per string: 9
 Strings in parallel: 2
 Number of inverters: 1

Configuration at Reference Conditions

Modules		Inverters	
Nameplate capacity	4.422 kWdc	Total capacity	4.000 kWac
Number of modules	18	Total capacity	4.186 kWdc
Modules per string	9	Number of inverters	1
Strings in parallel	2	Maximum DC voltage	600.0 Vdc
Total module area	34.2 m ²	Minimum MPPT voltage	250.0 Vdc
String Voc	403.2 V	Maximum MPPT voltage	480.0 Vdc
String Vmp	320.4 V		

Sizing messages (see Help for details):
Actual DC to AC ratio is 1.11.

Voltage and capacity ratings are at module reference conditions shown on the Module page.

DC Subarrays

To model a system with one array, specify properties for Subarray 1 and disable Subarrays 2, 3, and 4. To model a system with up to four subarrays connected in parallel to a single bank of inverters, for each subarray, check Enable and specify a number of strings and other properties.

	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
-String Configuration				
Strings in array	2 (always enabled)	<input type="checkbox"/> Enable	<input type="checkbox"/> Enable	<input type="checkbox"/> Enable
Strings allocated to subarray	2	0	0	0
-Tracking & Orientation				
Azimuth	<input checked="" type="radio"/> Fixed <input type="radio"/> 1 Axis <input type="radio"/> 2 Axis <input type="radio"/> Azimuth Axis	<input checked="" type="radio"/> Fixed <input type="radio"/> 1 Axis <input type="radio"/> 2 Axis <input type="radio"/> Azimuth Axis	<input checked="" type="radio"/> Fixed <input type="radio"/> 1 Axis <input type="radio"/> 2 Axis <input type="radio"/> Azimuth Axis	<input checked="" type="radio"/> Fixed <input type="radio"/> 1 Axis <input type="radio"/> 2 Axis <input type="radio"/> Azimuth Axis
Tilt	<input type="checkbox"/> Tilt=latitude Tilt (deg): 20	<input type="checkbox"/> Tilt=latitude Tilt (deg): 20	<input type="checkbox"/> Tilt=latitude Tilt (deg): 20	<input type="checkbox"/> Tilt=latitude Tilt (deg): 20
	Azimuth (deg): 180	Azimuth (deg): 180	Azimuth (deg): 180	Azimuth (deg): 180

SAM

Funcionamiento

Shading

SAM 2014.11.24

untitled (1)

Photovoltaic, No financial

Location and Resource

Module

Inverter

System Design

Shading

Losses

Shading Losses

Open 3D shade calculator...

Use the shade calculator to draw a 3D representation of the photovoltaic system and nearby objects. The calculator generates a diurnal table of shading losses and automatically populates the shading factors table for each subarray in the system. (For systems with more than one subarray, use the group name in the shade calculator to identify subarrays.) See help for details.

	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
-External Shading				
Edit shading losses	Edit shading...	Edit shading...	Edit shading...	Edit shading...
-Self Shading				
Shading mode	None	None	None	None
Module orientation	Portrait	Portrait	Portrait	Portrait
Modules in subarray (from System Design page)	18	0	0	0
GCR (from System Design page)	0.3	0.3	0.3	0.3
Number of modules along side of row	2	2	2	2
Number of modules along bottom of row	9	9	9	9
Module area (from Module page)	1.8990 m ²			

GCR = length of side = row spacing
 module width = module area ÷ 1.7

modules (portrait)

number of modules along side

row spacing

number of modules along bottom

SAM

Funcionamiento

Losses

SAM 2014.11.24

+ New untitled v untitled (1) v

Photovoltaic, No financial

Location and Resource

Module

Inverter

System Design

Shading

Losses

DC Losses

	Subarray 1	Subarray 2	Subarray 3	Subarray 4
- Soiling				
Monthly soiling loss	Edit values...	Edit values...	Edit values...	Edit values...
Average annual soiling loss	5	5	5	5
- Loss Percentages				
Mismatch	2	2	2	2
Diodes and connections	0.5	0.5	0.5	0.5
DC wiring	2	2	2	2
Tracking error	0	0	0	0
Nameplate	0	0	0	0
Total DC power loss	4.440	4.440	4.440	4.440

The total DC power loss is $100\% * [1 - \text{the product of } (1 - \text{loss}/100\%)]$, not the sum of the percentages. See Help for details.

AC Losses

AC wiring	1 %
Step-up transformer	0 %
Total AC power loss	1 %

Total AC loss = $100\% * [1 - [(1 - \text{AC wiring}/100\%) * (1 - \text{transformer}/100\%)]$

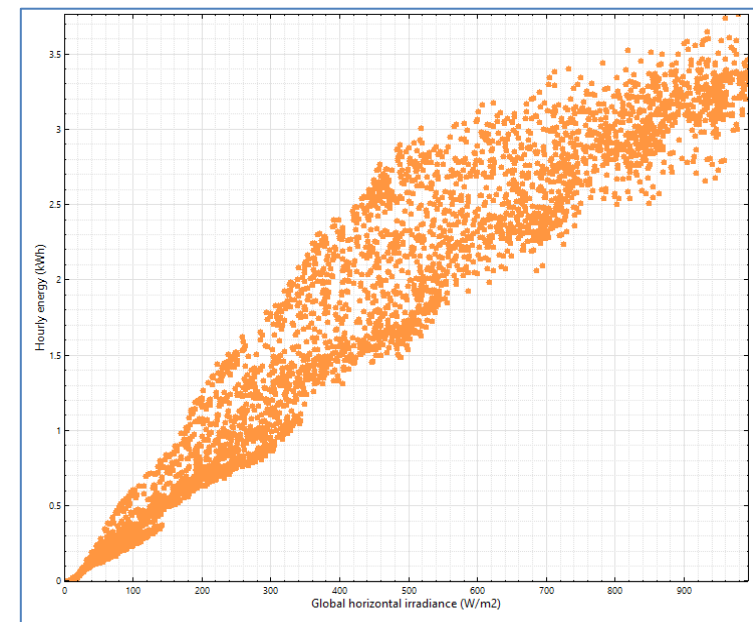
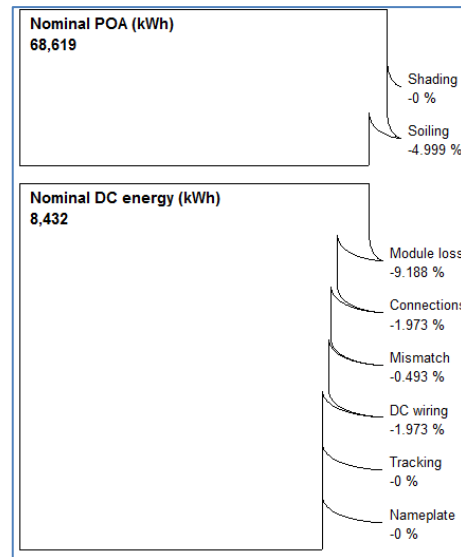
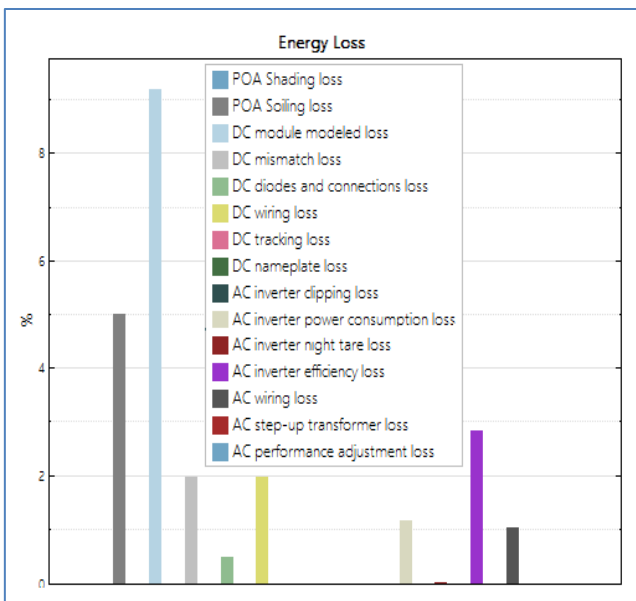
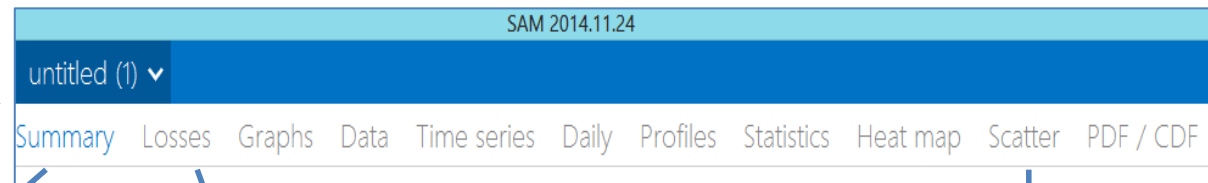
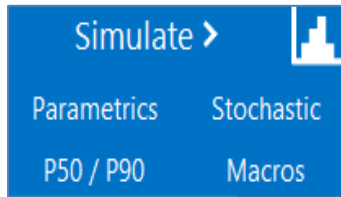
Curtailement and Availability

Curtailement and availability factors are annual or hourly factors that modify system output to represent system outages or other events.

Edit factors... Annual factor: 1.00
Hourly factors: None
Custom periods: None

SAM

Resultados



Conclusiones

1. Se ha realizado un inventario de los softwares relacionados con los sistemas fotovoltaicos.
2. El funcionamiento es fácil e intuitivo.
3. Se ha explicado el funcionamiento de los dos softwares más relevantes.
4. Son herramientas muy interesantes y completas y se adaptan a gran variedad de instalaciones y a las necesidades de los usuarios.

HERRAMIENTAS DE SOPORTE PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Pablo Carratalá Mezquita
Ester Sales Setién
SIV007 – Tecnología Fotovoltaica

