

# Estación Pedagógica de Energía Fotovoltaica EXO

## EPEF Profesional EXO

La estación EPEF Profesional EXO es un sistema móvil orientado a realizar prácticas de instalaciones de energía solar fotovoltaica y está dirigido a la capacitación de instaladores profesionales.

EPEF Profesional EXO permite realizar prácticamente cualquier configuración posible de las instalaciones convencionales que se encuentra actualmente en el mercado, combinando las tecnologías más modernas como ser sistemas On Grid, Off Grid con alimentación de red y sistemas aislados.



La estación EPEF Profesional es completamente modular, incluye un conjunto de 12 paneles fotovoltaicos mono cristalinos, tres inversores, un regulador de carga, un banco de 4 baterías, protecciones eléctricas, cables de conexiones, instrumental de medición para ensayos de laboratorio y un medidor bidireccional.

Todos sus elementos son componentes industriales similares a los del mercado, que son utilizados actualmente en instalaciones profesionales.

EPEF Profesional incluye una guía de ensayos para indicar los tipos de instalaciones fotovoltaicas más utilizadas en el mercado y poder analizar las ventajas y puntos débiles de cada opción. Sin embargo la modularidad y versatilidad de sus componentes ofrecen un elevado número de opciones adicionales que el docente puede aprovechar según su criterio.

*Fue pensado para hacer más eficientes y más sencillas las prácticas requeridas para la capacitación de instaladores en energías renovables. Además de ser un sistema móvil sencillo de trasladar, puede ser replegado en un gabinete anti vandálico para conservar su integridad y no requiere de ninguna instalación particular para funcionar.*



**CARACTERÍSTICAS**

**a.** La unidad posee 4 robustas ruedas con freno incorporado, facilitando de esta forma no solo su traslado sino también su inmovilidad al estar trabajando dentro de la misma.



**b.** Cuenta además con 2 robustas patas de apoyo para la cama de paneles, dándole estabilidad y equilibrio a toda la unidad. Todos sus elementos constitutivos, estructura, paneles y cables, caben dentro del gabinete anti vandálico en forma completa; con lo cual puede desplazar todo el sistema desplazando solamente el carro.



**c.** Una de las ventajas más notables de esta estación es que todo el sistema que se ve montado en las imágenes superiores puede ser guardado de forma completa dentro del carro. De esta forma, la estación puede ser desarmada, llevada a otro sitio, y luego rearmada. Y eso tan solo en una maniobra. En esta imagen se ve acomodados en la parte superior del gabinete, la cama de paneles completa, ya embalada para el transporte.



**d.** En la imagen superior se aprecia el arreglo de paneles ya ubicados dentro del carro. Detrás de los paneles se encuentran alojados los cables de conexión, y en el bolsillo de puerta lateral derecha se encuentran las herramientas, el instrumental, las morsetas y la tornillería requerida para su ensamble. Una vez que todas las partes constituyentes y accesorios han sido guardados en el gabinete, la estación está lista para su traslado, tal cual se puede ver en la Imagen 4.


**DIMENSIONES DE LA UNIDAD**

	CM
Dimensiones del carro	100x87x50
Dimensiones de la cama de paneles	154x148
Altura superior de la cama de paneles	111
Altura inferior de la cama de paneles	32,5
Angulo de inclinación de la cama de paneles	30°


**ELEMENTOS CONSTITUTIVOS**

A continuación se detallan los elementos que contiuyen el EPEF, incluidos dentro del gabinete:

- 12 paneles fotovoltaicos Sunyooo Modelo SY-M20W-12 de 1,21A 20W
- 1 Inversor On Grid monofásico Growatt modelo 750 S
- 1 Inversor Off Grid monofásico Growatt modelo SPF 1200TL HVP-S
- 1 Inversor monofásico de señal modificada Seisa SUVPR Modelo DY-8105
- 1 Regulador de carga solar EPEVER Modelo LS0512EU
- 2 Switch aislador DC no polarizado ZJBENY Modelo BYHR-32M1 con MC4
- 4 Baterías de ácido – plomo regulado por válvula MCA modelo FC12-20
- 1 Bornera de paneles solares
- 1 Bornera de baterías
- 1 Bornera VCA
- 1 Térmica SICA 230VCA / 15A
- 1 Disyuntor CNZQ F362 230V / 25A
- 1 Medidor de energía monofásico MODBUS SDM230
- Cables de conexión pre armados
- Instrumental
  - 1 Multímetro (Incluye puntas de medición)
  - 1 Pinza amperométrica DC y AV
- Herramientas
  - 1 Destornillador (Con punta Philips)
  - 1 Llave fija hexagonal de 8 mm.
- 1 Guía de ensayos

En las páginas siguientes detallamos las características de cada uno de los elementos aquí listados.

## ➤ PANELES FOTOVOLTAICOS SUNYOO

### Modelo SY-M20W-12 de 1,21A 20W

(12 Unidades - Medidas: 430 x 355 mm.)

Los paneles solares son dispositivos que aprovechan la energía del sol para generar calor o electricidad. Pueden configurarse en diversos arreglos en serie, paralelo o mixto, dependiendo las necesidades de tensión y corriente requeridas. En particular, los paneles usados en esta estación son del tipo de células mono cristalino. Eso significa que el mismo está constituido por un solo cristal de grandes dimensiones que es cortado en finas láminas, generalmente de azul uniforme. Son las más avanzadas, el coste de fabricación es superior y proporcionan un superior rendimiento bajo determinadas condiciones.



### PV Module Electricity Performance Parameter

Maximum power (Pmax)	20W
Voltage at Pmax (Vmp)	17.4V
Current at Pmax (Imp)	1.16A
Open-circuit voltage (Voc)	22.0V
Short-circuit current (Isc)	1.21A
Max. System Voltage	1000V
Standard test condition	1000W/m <sup>2</sup> , AM1.5 and 25°C

## ➤ INVERSOR ON GRID MONOFÁSICO GROWATT

### Modelo 750 S

(1 Unidad - Medidas: 430 x 355 mm.)

Un inversor On-Grid es un equipo con conexión a la red que convierte la corriente continua (CC) de los paneles solares en una corriente alterna (CA) adecuada para inyectar en una red eléctrica.



### Input Data

Max. recommended PV power (for module STC)	970W
Max. DC voltage	450V
Start voltage	50V
MPP work voltage range	50V-450V
Nominal voltage	120V
Max. input current	10A
Max. input current per string	10A
Number of independent MPP trackers/strings per MPP tracker	1/1

### Output (AC)

Rated AC output power	750W
Max. AC power	750W
Max. output current	3.3A
AC nominal voltage	220V/230V/240V
AC grid frequency; range	50Hz,60Hz / ±5Hz
Adjustable power factor	0.8leading...0.8lagging
THDI	<3%
AC connection	Single phase

### General Data

Dimensions (W / H / D) in mm	271/299/141
Weight	6.4KG
Operating temperature range	- 25°C ... +60°C
Noise emission (typical)	≤25 dB(A)
Self-Consumption night	<0.5 W

### Efficiency

Max. efficiency	97.2%
Euro weighted efficiency	96%
MPPT efficiency	99.5%

### Protection Devices

DC reverse polarity protection	yes
DC switch	yes
Output over current protection	yes
Output AC overvoltage Protection - Varistor	yes
Ground fault monitoring	yes
Grid monitoring	yes
Integrated all-pole sensitive leakage current monitoring unit	yes

### Features

DC connection	H4/MC4(opt)
AC connection	Connector
Display	LCD
Interfaces: RS232/RF/Wi-Fi/LAN/GPRS	yes/opt/opt/opt/opt
Warranty:5 years/10 years	yes/opt

### General Data

Topology	Transformerless
Cooling concept	Natural
Environmental Protection Rating	IP65
Altitude	2000m without derating
Relative humidity	100%

## ➤ INVERSOR OFF GRID MONOFÁSICO GROWATT

**Modelo SPF 1200TL HVP-L**  
(1 Unidad)

Este tipo de inversores funcionan independientemente de la red eléctrica permitiendo alimentar consumos que no estén conectados a la misma. Admite la conexión de baterías que almacenaran la energía necesaria para cubrir los consumos eléctricos durante la noche.



### Datasheet

Battery Voltage	12 VDC	<b>AC CHARGER</b>	
RATED POWER	1200VA/ 720W	Charge Current	10A / 20A (Can be set)
<b>INVERTER OUTPUT</b>		<b>AC BYPASS</b>	
AC Voltage Regulation (Battery Mode)	230VAC $\pm$ 5%	Transfer Time	Typical 15~20ms, 40ms max
Efficiency (Peak)	>80%	Max Bypass Current	10A
Waveform	Simulated sine wave	<b>PHYSICAL</b>	
<b>PWM SOLAR CHARGER</b>		Dimension, D x W x H (mm)	290*235*88mm
Maximum PV Array Power	700W	Net Weight (kgs)	2.6
PWM Range @ Operating Voltage	15VDC ~ 18VDC	<b>OPERATING ENVIRONMENT</b>	
Maximum PV Array Open Circuit Voltage	45VDC	Operating Temperature	0°C ~ 50°C
Maximum Solar Charge Current	50A	Audible Noise	50db MAX
Maximum Efficiency	>95%		
Standby Power Consumption	<2 W		

## ➤ INVERSOR MONOFÁSICO DE SEÑAL MODIFICADA SEISA SUVPR

**Modelo DY-8105**  
(1 Unidad)

Este dispositivo cambia o transforma una tensión de entrada de corriente continua a una tensión simétrica de salida senoidal modificada de corriente alterna. Al ser un inversor de señal modificada y no un inversor de señal senoidal pura, tiene la limitación de poder alimentar sólo cargas resistivas. No debe utilizarse este inversor en cargas inductivas (motores, tubos fluorescentes, etc.)



### Características Técnicas

Voltaje de Entrada	DC 12Vcc
Voltaje de Salida	AC 220Vac
Puerto de Salida	USB
Potencia	350W
Inversor de Voltaje	de 12Vcc a 220Vac de 350W
Convierte la energía de la batería de corriente continua a corriente alterna.	

## ➤ REGULADOR DE CARGA SOLAR EPEVER

### Modelo LS0512EU

(1 Unidad)

El regulador de carga solar se coloca entre el campo fotovoltaico y el campo de baterías y básicamente se encarga de controlar el flujo de energía que circula entre ambos equipos. El control del flujo de energía se realiza mediante el control de los parámetros de Intensidad (I) y Voltaje (V) al que se inyecta en la batería.

Este flujo de energía depende del estado de carga de las baterías y de la energía generada por el campo fotovoltaico. El regulador de carga solar controla constantemente el estado de carga de las baterías para hacer el llenado óptimo y así alargar su vida útil.



### Características Técnicas

Nominal system voltage	12V	Nominal systSelf-consumption	≤5mA(12V); ≤7mA (24V)
Rated charge current	5A	Temp. compensation	-5mV/°C/2V
Rated discharge current	5A	Enclosure	IP20
Battery input voltage range	8~16V	Grounding	Common Positive
Max. PV open circuit voltage	30V	Overall dimension (mm)	109.7x65.5x20.8
Equalize charging voltage	Gel: ---, Sealed: 14.6V, Flooded: 14.8V	Mounting dimension	100.9mm
Boost charging voltage	Gel: 14.2V, Sealed: 14.4V, Flooded: 14.6V	Mounting hole size	∅4.5
Float charging voltage	Gel / Sealed / Flooded: 13.8V	Terminals	14AWG / 2.5mm <sup>2</sup>
Low voltage reconnect voltage	Gel / Sealed / Flooded: 12.6V	Net weight	0.09kg
USB output port	5VDC/1.2A	Working temperature	-35°C~+55°C
Charge circuit voltage drop	≤0.13V	Humidity	≤95% N.C.
Discharge circuit voltage drop	≤0.17V		* Technical data for 12V system at 25°C, twice in 24V system.

## ➤ BATERÍAS DE ÁCIDO – PLOMO REGULADO POR VÁLVULA MCA

### Modelo FC12-20

(4 Unidades)

Debido a su tipo de fabricación, este tipo de baterías no requiere ventilación, se pueden montar en cualquier orientación (excepto con los bornes hacia abajo) y no precisa un mantenimiento constante. En la imagen de la izquierda podrá ver las características técnicas.



**➤ SWITCH AISLADOR DC NO POLARIZADO ZJBENY**

Modelo BYHR-32M1 con MC4  
(2 Unidades)

Este dispositivo constituye una llave de paso, abriendo o cerrando a voluntad los circuitos de batería y de paneles. Consta adicionalmente de fusible de protección acorde a la corriente máxima admitida por el dispositivo.

Identification	Rating data		
Switch, unenclosed - catalogue number (with DC-PV2 rating)	BYH.1-32, BYH.2-32		
Specific dedicated individual enclosure - catalogue number (with minimum IP56NW rating)	BYH-32 IP66NW		
Assembly of switch and specific dedicated individual enclosure - catalogue number	/		
/th on rated thermal current, unenclosed, at 40°C shade ambient air temperature	32 amps		
/the rated thermal current, indoors, at 40°C shade ambient air temperature, in a specific dedicated enclosure	32 amps		
/the rated thermal current outdoors at 40°C shade ambient air temperature without solar effects in a specific dedicated enclosure rated IP66NW	32 amps		
lthe solar current value outdoors at 60°C shade ambient air temperature (see D.8.3.11,table D3), with solar effects in a specific dedicated enclosure rated IP66NW	29 amps		
	<i>U<sub>e</sub></i> rated operational voltage DC Volts	<i>I<sub>e</sub></i> ; DC-PV2 rated operational current Amps	<i>I<sub>c</sub></i> /(make) and <i>I<sub>b</sub></i> /(break) DC-PV2 4 x <i>I<sub>e</sub></i> Amps
4-pole 2 pole in series ( _1/ _2/ _ ) 4	300 500 600 800 1000	32 32 13 9 9	128 128 52 36 36
2-pole 4 pole in series ( _1/ _2/ _3/ _4/ _ ) 4B	300 500 600 800 1000	32 32 32 32 32	128 128 128 128 128

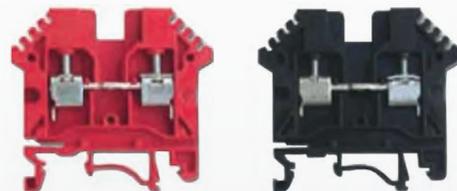

**➤ BORNERA DE PANELES SOLARES**

Consta de 6 bornes Zoloda BP-04-R0 y 6 bornes Zoloda BP-04-NE en disposición intermitente, para cable 4 mm. Las borneras son sujetas mediante riel DIN.



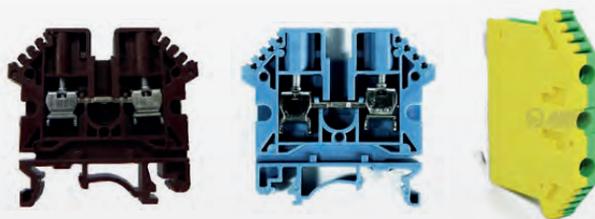
### ➤ BORNERA DE BATERÍAS

Consta de 5 bornes Zoloda BP-04-RO y 5 bornes Zoloda BP-04-NE en disposición intermitente, para cable 4 mm. Las borneras son sujetas mediante riel DIN.



### ➤ BORNERA VCA

Consta de 4 bornes Zoloda BP-04-MA, 4 bornes Zoloda BP-04-AZ y 4 bornes Zoloda BP-04-AV. Los conectores azules y marrones se encuentran en disposición intermitente, en tanto que los bornes verde – amarillo se encuentran en disposición secuencia. Todos los bornes mencionados son para cable 4 mm. Las borneras son sujetas mediante riel DIN.



### ➤ UNIDAD DIDACTICA RENOVABLE E009-DI / TABLERO ELECTRICO

El tablero perteneciente a la Unidad Didáctica, está munido de los siguientes elementos:



Térmica SICA 230VCA / 15A  
(1 Unidad)



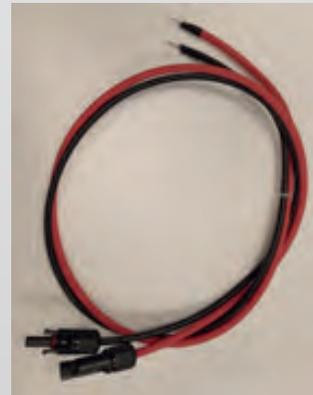
Disyuntor CNZQ F362 230V / 25A  
(1 Unidad)



Medidor de energía monofásico  
MODBUS SDM230  
(1 Unidad)

### ➤ CABLES DE CONEXIÓN PRE ARMADOS

Para facilitar el aprendizaje rápido e incrementar la seguridad, la estación cuenta con cables de conexión previamente armados, tanto con conectores MC4, sea macho u hembra, como así también conexiones a pin #3411. Las medidas de los cables de conexión son adecuadas a las experiencias a realizar



Las conexiones, al realizar las experiencias, son unívocas. No permite la posibilidad de error de conexión, ya que los propios conectores MC4 están dispuestos de tal forma que evita esa posibilidad.

Los cables de conexión además cuentan con colores identificatorios. Esto ayuda notablemente al entendimiento del concepto de polaridad, minimizando el riesgo de cortocircuitos y evitando experiencias desagradables.

La cantidad de cables provistos con la estación es necesaria y suficiente para realizar todas las actividades descritas en la guía de ensayos.

Otra ventaja digna de ser mencionada es cuando deben realizarse varias conexiones a un mismo punto, o bien desde una conexión puntual deben conectarse a varios puntos de un circuito. Para ese tipo de eventualidades la estación cuenta con accesorios de conexión múltiple denominados "Splitter". Estos accesorios ofrecen una solución simple y segura, evitando conexiones inestables y potencialmente peligrosas. Existen Splitters de 2 vías, 3 vías, 4 vías, etc. Todo depende de las necesidades puntuales de cada circuito en particular. En las imágenes laterales se muestran Splitters de 4 vías, a título de ejemplo.



## ➤ INSTRUMENTAL Y HERRAMIENTAS

La Estación Pedagógica de Energía Fotovoltaica EPEF Profesional viene munida con el instrumental necesario para realizar las mediciones didácticas que requiere cada experiencia a desarrollar. También contiene las herramientas necesarias para el armado mecánico de la estación. El instrumental necesario es:



← **Multímetro** con sus respectivas puntas de medición. Con este instrumento se pueden realizar exactas mediciones, entre otras, de tensión y corriente (para realizar esta última es necesario abrir el circuito bajo medición e intercalar el multímetro en función amperímetro en serie con el circuito a mensurar).

**Pinza amperométrica DC y AC.** Con este instrumento puede realizarse mediciones de intensidad de corriente sin necesidad de abrir el circuito bajo medición. Simplemente abrazando el cable con la pinza se realiza una medición indirecta de la corriente en base al campo magnético producido en los terminales de la pinza producto de la circulación de corriente por el cable bajo medición. Cuanto mayor es la corriente circulante, mayor es el campo magnético que se genera en el cable y, consecuentemente, en la pinza amperométrica.



Además del instrumental anteriormente citado, se necesitarán las siguientes herramientas: Destornillador punta Philips y Llave fija hexagonal de 8 mm.

## ➤ GUIA DE ENSAYOS

Una completa guía de práctica de instalaciones fotovoltaicas usuales para poder realizar experiencias didácticas. Ilustra como realizar instalaciones On Grid, Off Grid e instalaciones aisladas de red, con diferentes configuraciones de paneles.