



Paneles Solares & Reguladores Solares MPPT y PWM

Paneles Solares



El voltaje de una célula puede llegar hasta 0,5V

Para cargar una batería, se necesita un voltaje superior al de la batería.
Para crear un panel solar con un voltaje suficientemente alto, se conectan las celdas en serie.

Existen tres construcciones de paneles el mercado:

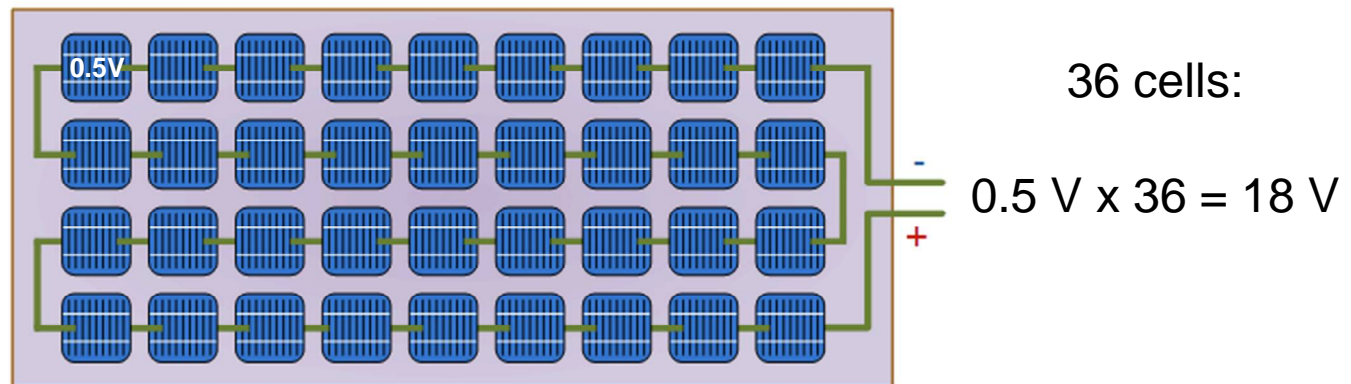
Paneles con 36 células en serie = 18V

Paneles con 60 células en serie = 30V

Paneles con 72 células en serie = 36V

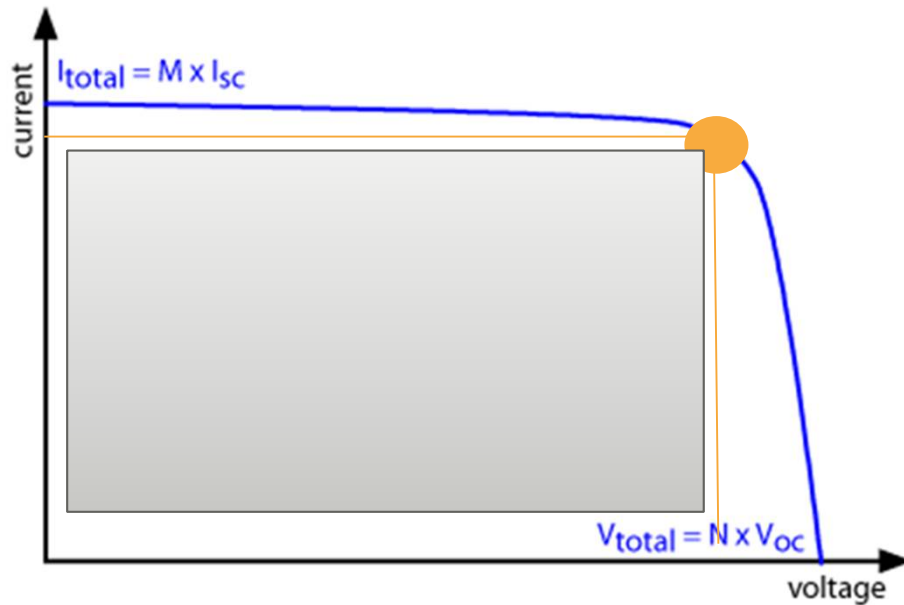
Paneles solares

- 36 células en serie se convierten en 18 V (12 Vnom) panel
- 60 células en serie se convierten en 30 V (20 Vnom) panel
- 72 células en series se convierten en 36 V (24 Vnom) panel



Voltaje y corriente de una célula solar




La corriente de salida (I) de un panel solar en función de la tensión de salida (V).



El punto de máxima potencia (MPP) es el punto P_{max} de la curva. El resultado del producto $I \times V$ alcanza su máximo

Punto de máxima potencia se representa si el área del rectángulo es máxima

Paneles solares comparación de diferente tipos

	Monocrystalline Panels	Polycrystalline Panels	Thin Film Panels
Type			
Efficiency	14% - 18% cell efficiency	12% - 14% cell efficiency	5% - 6% cell efficiency
Temperature Tolerance	0% +5%	-5% +5%	-3% +3%
Life Time	25-30 year life span	20-25 year life span	15-20 year life span

El Sol

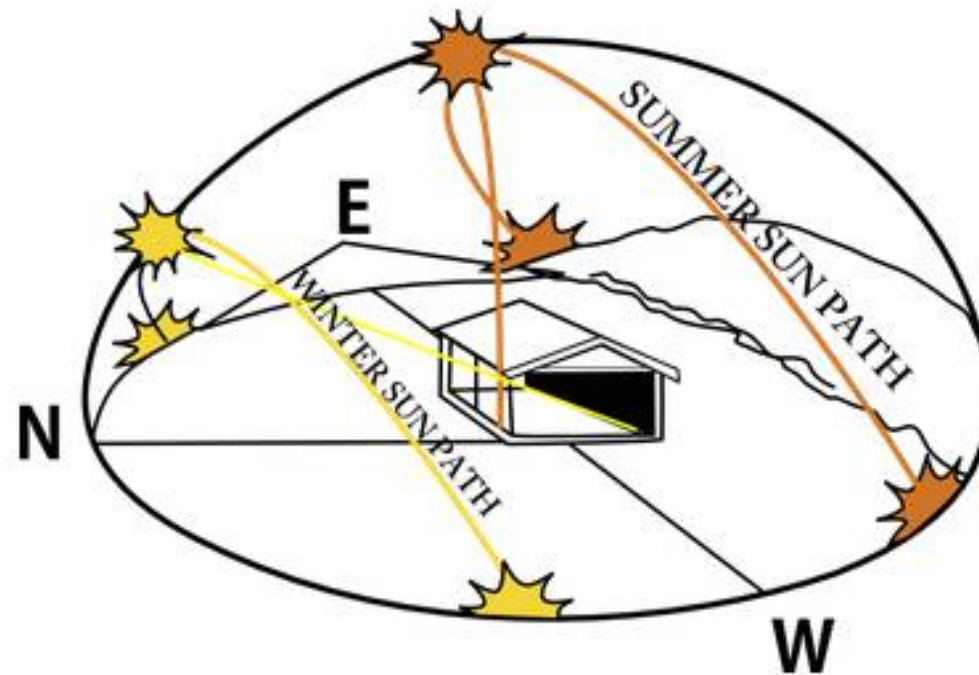
¿Cuánta energía puedes obtener del sol??

Depende de:

- Ubicación
- Orientación de panel
- Ángulo del panel hacia el sol
- Horas de sol
- Temperatura de panel
- Suciedad



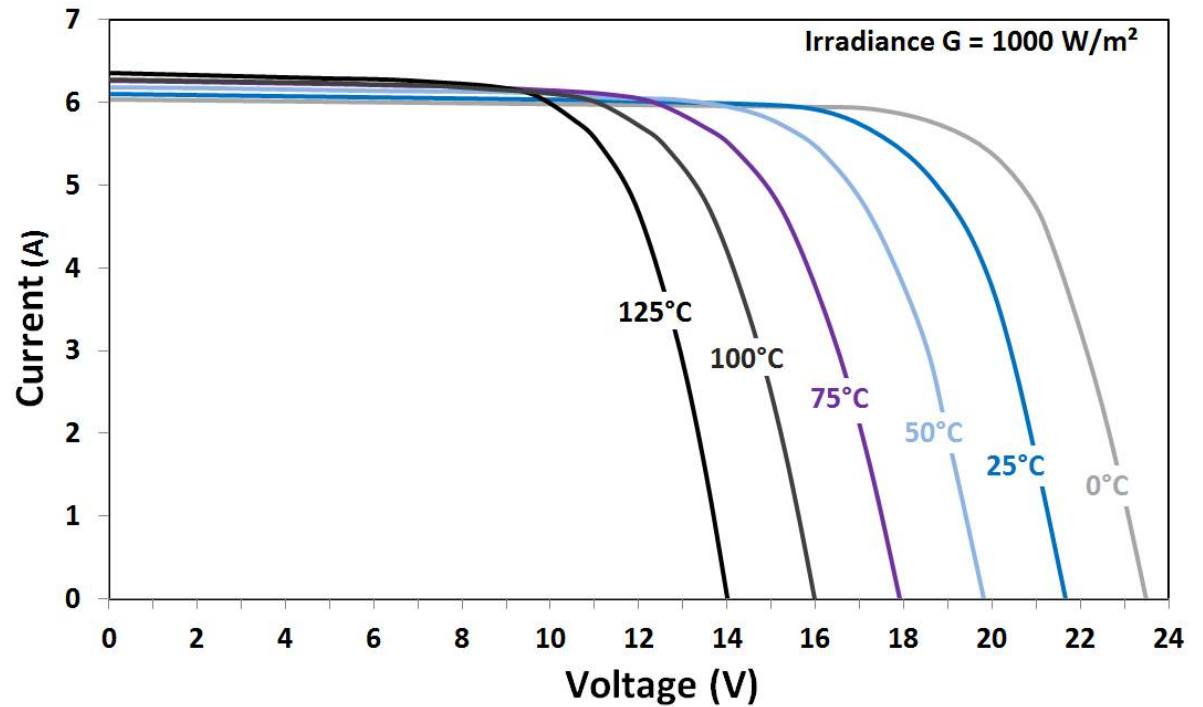
Trayectoria del sol y diferencias estacionales (Temporada)



Influencia de la temperatura

A más temperatura menos producción

A menos temperatura más tensión de circuito abierto

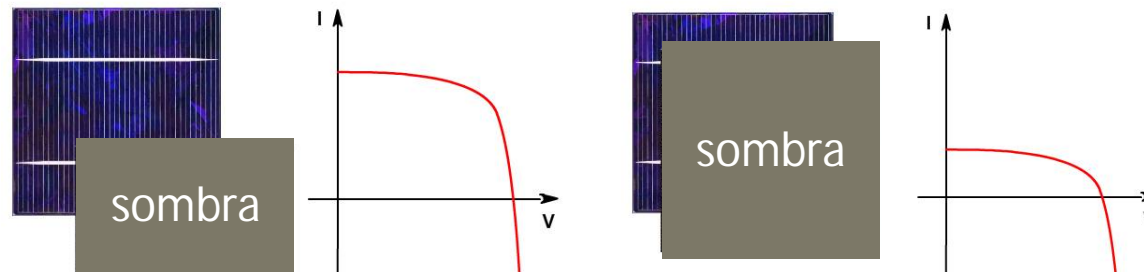


Efecto del sombreado de una célula

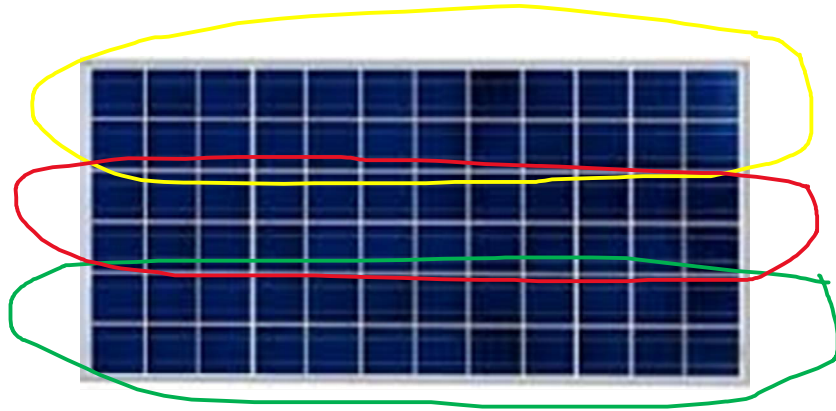
La salida de una celda disminuye cuando está sombreada por una rama de árbol, un edificio o polvo sobre el módulo.

La salida disminuye proporcionalmente a la cantidad de sombreado

El sombreado no afecta igual según se produzca



Sombras en Paneles



Sombras en Paneles

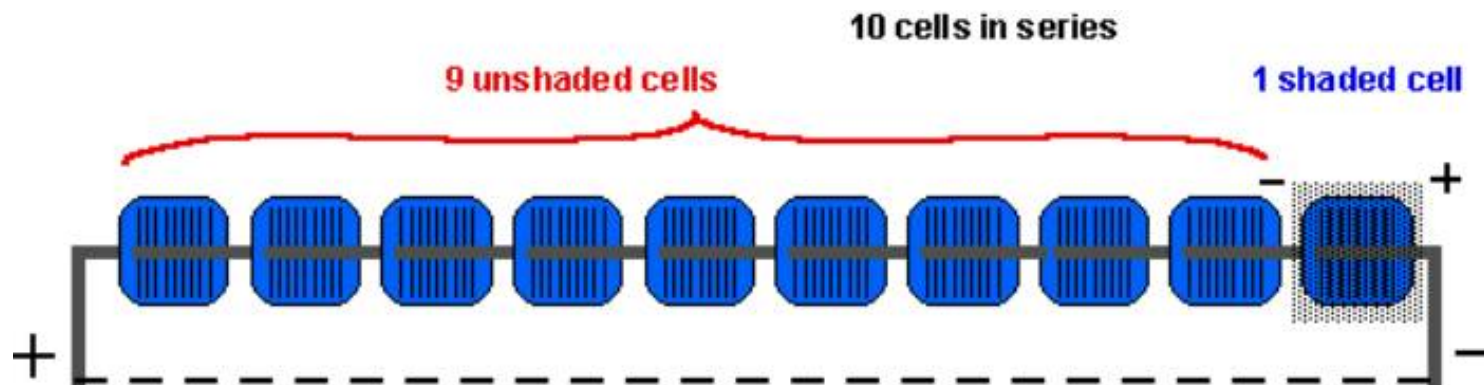
La mejor opción



El sombreado celular puede crear un punto caliente en un panel solar

Si una o varias celdas en un panel solar están sombreadas, la corriente de las celdas no sombreadas se disipa en la celda **sombreada**.

Se crearán "puntos calientes" que dañarán esta célula.

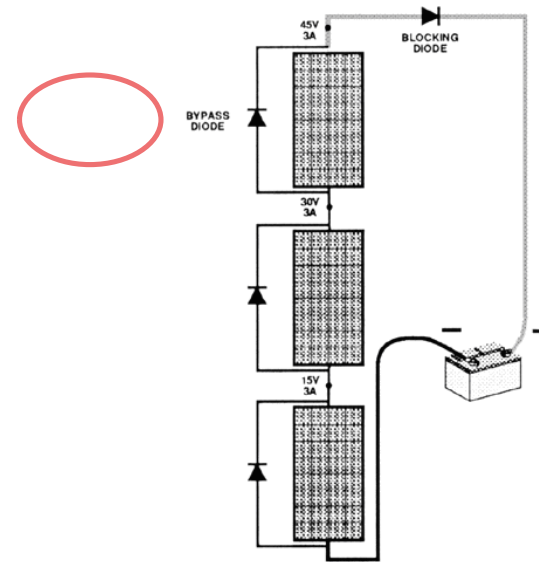


If the terminals of the module are connected (module Isc), the power from the unshaded cells is dissipated across the shaded cell.

Diodo de derivación (Bypass diode)

Un diodo de derivación es un diodo que está conectado a través de una o más celdas.

El diodo de derivación protege contra los efectos negativos del sombreado de celdas



Cuando las cosas van mal, por qué....?



Reguladores Solares PWM

Controladores de carga solares PWM



PWM Light				
12 / 24 V	5	10	20	30
48V		10	20	30



PWM - Pro				
12 / 24 V	5	10	20	30



BlueSolar PWM LCD & USB New				
12 / 24 V	5	10	20	30
48V		10	20	30

New BlueSolar PWM LCD & USB

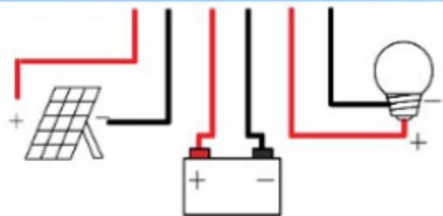


- Pantalla LCD para programación e información
- Salida de carga DC programable
- Selección de algoritmo de carga de batería
- 2 x USB Ports



12 & 24V	48V
5A	
10A	10A
20A	20A
30A	30A

Nuevo PWM con LCD & USB



Controladores de carga BlueSolar

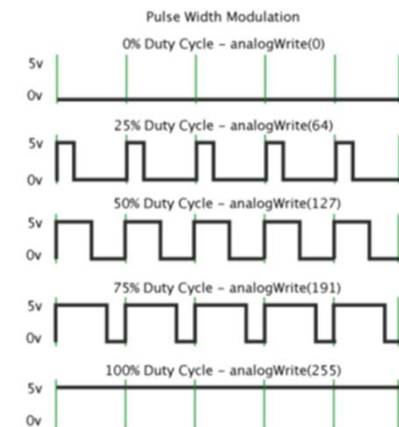


2 x USB 5V/2Aamps

Controladores de carga PWM



El controlador PWM (Pulse Width Modulation), Modulación por anchura de pulso, trabaja como un interruptor que conecta los paneles solares a una batería. El resultado es que el voltaje de los paneles se reducirá casi al de la batería.



BlueSolar PWM – Pro & BlueSolar PWM – Light



Regulador PWM (**P**ulse **W**idth **M**odulation)

Programable con el RemotePanel for BlueSolar PWM-Pro o con BlueSolar PWM-Pro to USB interface cable y software for BlueSolar PWM-Pro.

Todos los modelos tienen un temporizador para iluminación



Accesorios:

Panel remoto

Sensor de Temperatura

PWM

- Económico
- Adecuado solo para pequeños sistemas
- Los paneles solares que necesitan son más costosos

Reguladores Solares MPPT

Controladores de carga solares MPPT



BlueSolar VE.Direct										
75 V	10	15								
100 V		15	20 20 (48V)	30			50			
150 V					35	45		60	70	



SmartSolar VE.Direct										
75 V	10	15								
100 V		15	20 20 (48V)	30			50			
150 V					35	45		60	70	85 100
250 V					35	45		60	70	85 100



SmartSolar VE.Can & VE.Direct										
150 V							45	60	70	85 100
250V								60	70	85 100

Los modelos con tensión de entrada de 75 & 100VDC desde FV ofrecen salida a batería de 12 ó 24VDC.
 Los modelos con tensión de entrada de 150 & 250VDC desde FV ofrecen salida a batería de 12, 24, 36 ó 48VDC.

Modelos 150/45 o superiores con opción MC4 & Tr

Controladores de carga MPPT: Accesorios

MPPT Wire Box



MPPT Display



VE Direct Smart Dongle



MC4



Smart Battery Sense



Tr

New

SmartSolar MPPT VE.Can Series



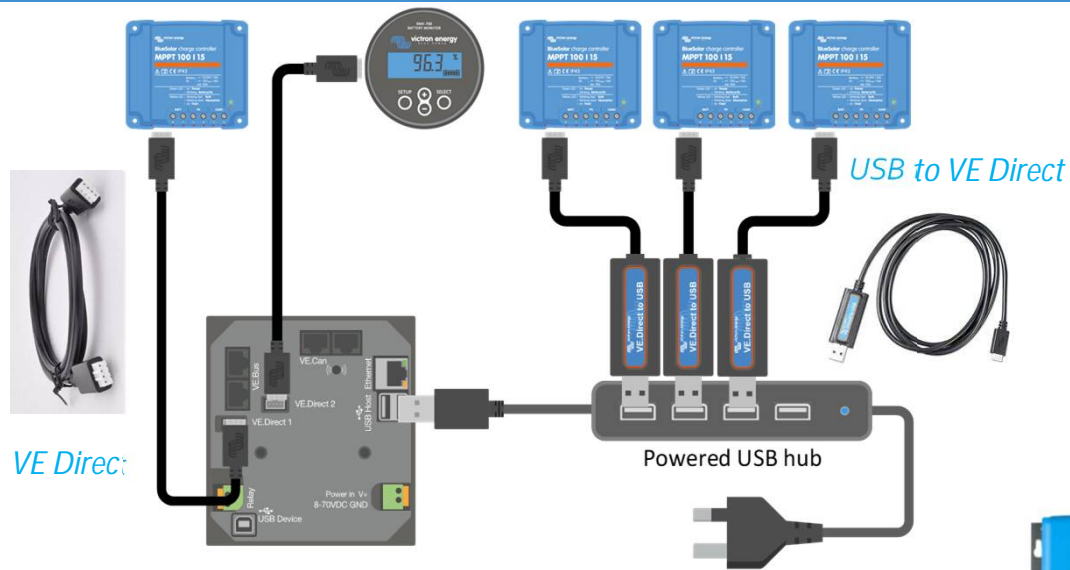
- Modelos de 150V / 70, 85 & 100 A & 250V / 70, 85 & 100 A
- Ideal para grandes sistemas
- Reemplaza a los anteriores 150 / 70 & 85 A VE.Can
- Conexión en "Daisy-chain" hasta 25 unidades



With VE.Can up to 25 Charge Controllers can be daisy-chained and connected to a Color Control GX or other GX device
Each Controller can be monitored individually, for example on a Color Control GX and on the VRM website

$25 \times 7KWp = 175KWp$

Conexión de Controladores VE Direct vs. VE Can



Los Controladores de carga VE Direct se conectan punto a punto

Los Controladores de carga VE Can se conectan en serie o Daisy Chain



Reguladores Solares MPPT

El controlador MPPT ajusta el voltaje de paneles solares para obtener la potencia máxima y luego transforma esta potencia en tensión y corriente para cargar la batería.



BatteryLife: gestión inteligente de la batería
Programable para Iluminación/farolas con function dimming

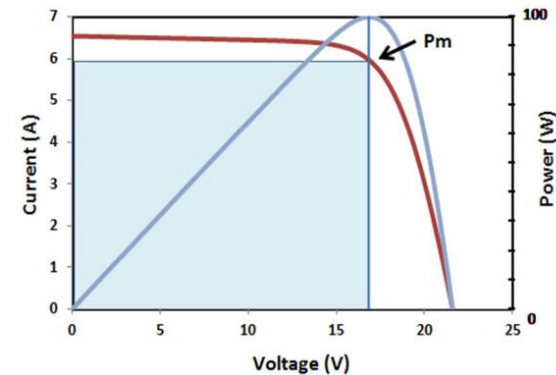
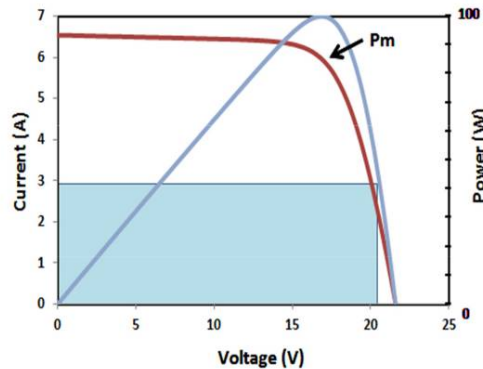
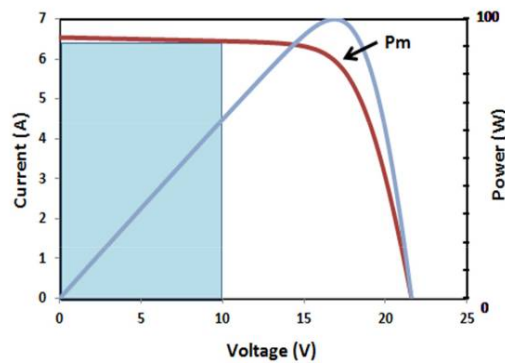
Para 12V, 24V, 36V y 48V



Maximum Power Point

El punto de máxima potencia se alcanza cuando la superficie del Cuadrado inferior de las curvas es máximo.

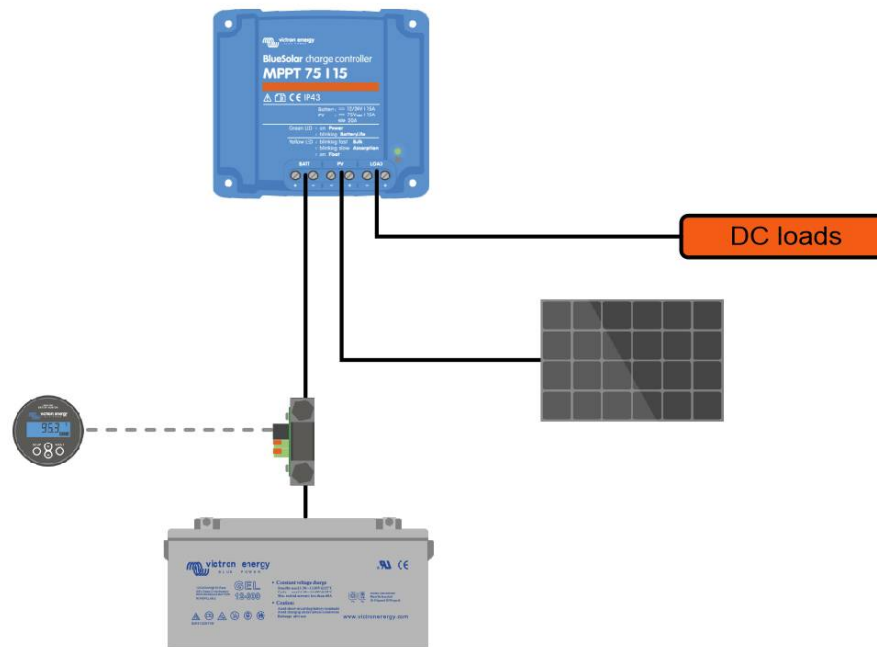
La potencia alcanzada es menor cuando el voltaje es demasiado alto o demasiado bajo.



MPPT para farolas solares



Sistemas solares: Sistema MPPT solo DC

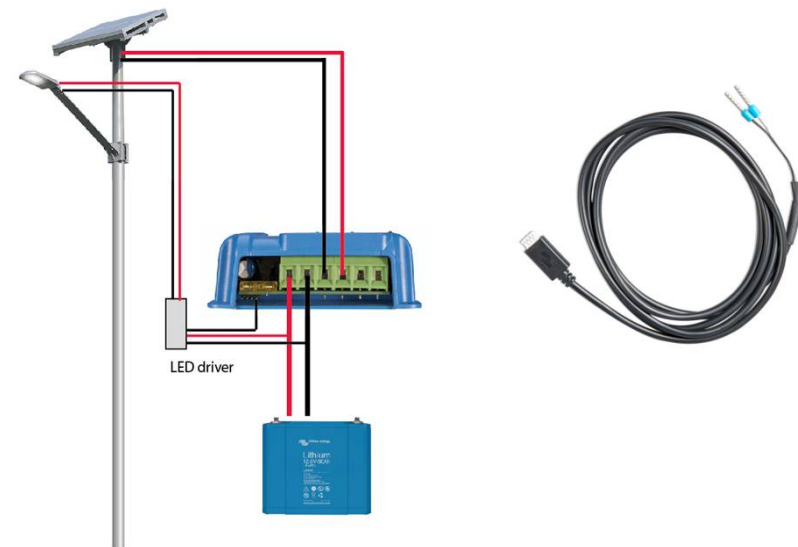


Sistema DC: Iluminación Solar

- Salida DC Programable



Driver de control de LED´s usando el puerto VE Direct (señal PWM)
(se necesita un cable especial)

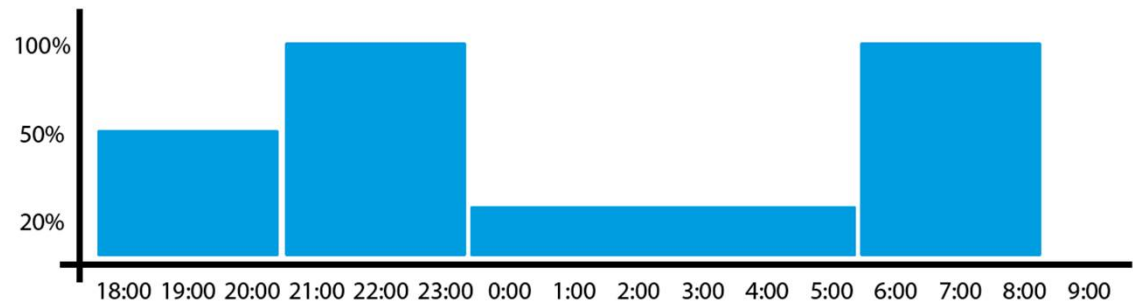


Ejemplo: MPPT 100/15

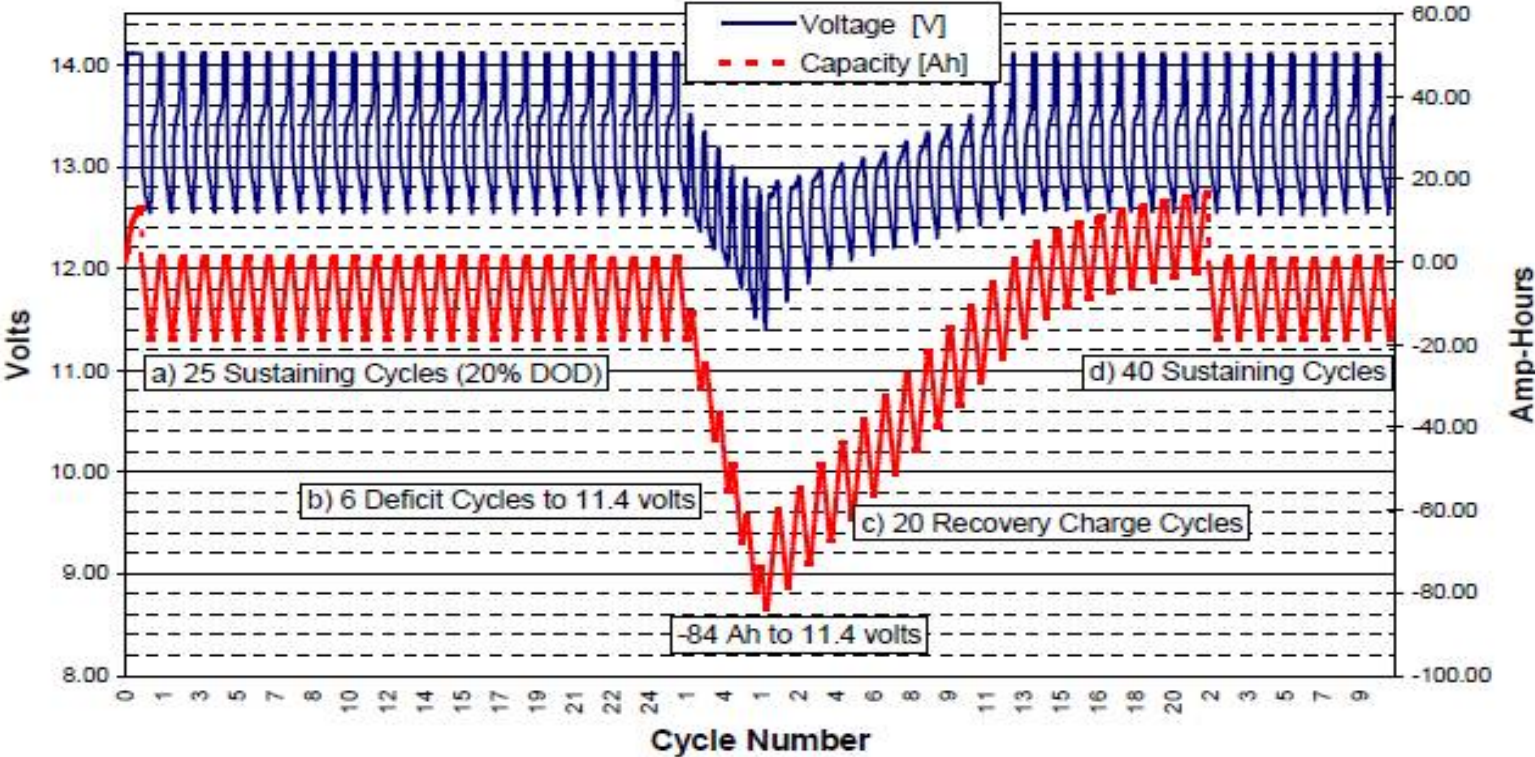


Día/Noche programación con dimmer (regulador de intensidad)

Control de LED-driver con VE direct port (PWM signal) para MPPT

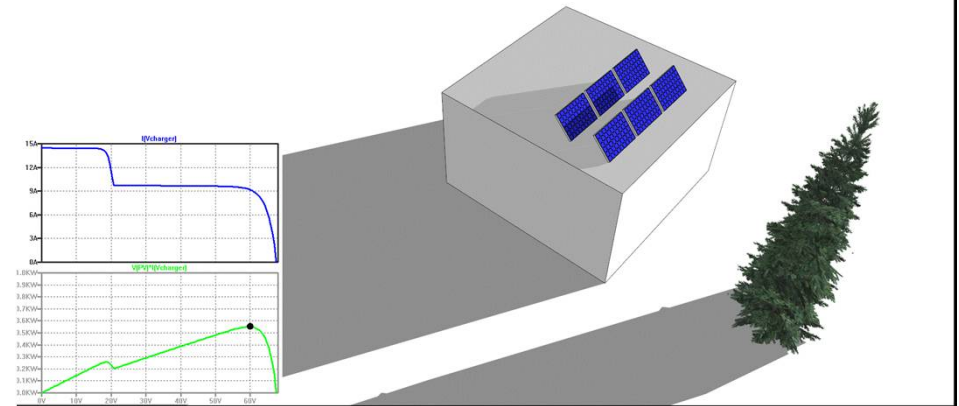


BatteryLife Algorithm



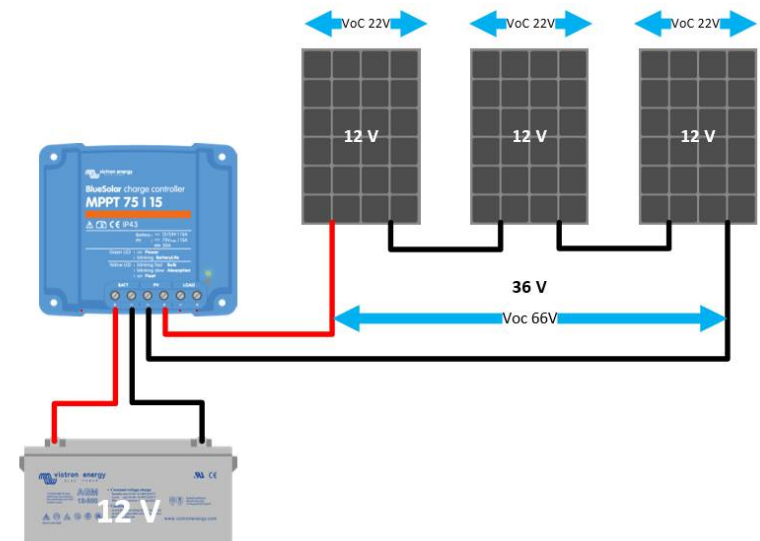
Encontrar el Maximum Power Point

- La mayoría de los controladores MPPT suponen que el punto de máxima potencia se encuentra en el lado derecho del gráfico.
- Nuestros controladores contienen un algoritmo que busca activamente el punto de máxima potencia, incluso si este punto se encuentra en otra parte del gráfico.
- Ver animación:



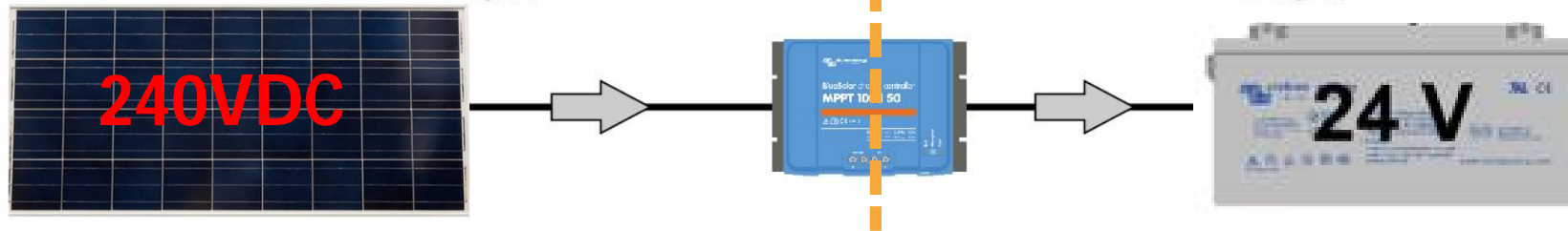
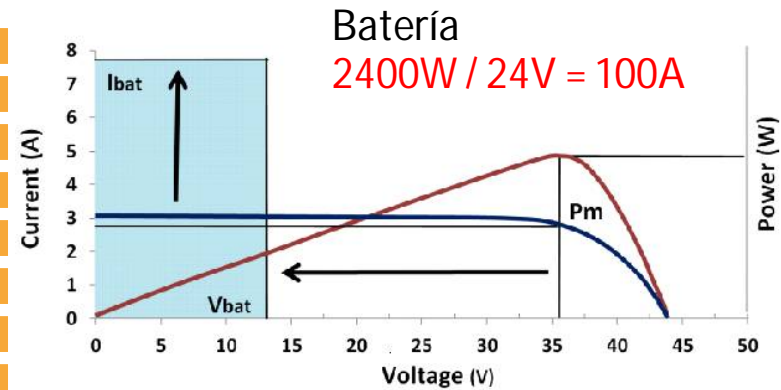
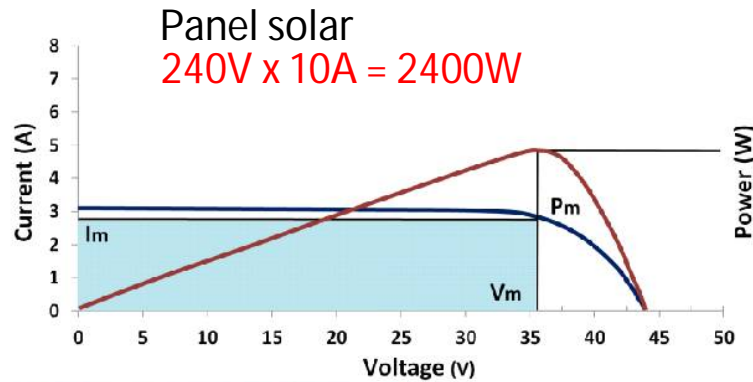
Tensión de entrada

- Según las especificaciones de un panel solar de 12V el Voc es de unos 22VDC
- Para un MPPT 75/15 MPPT el voltaje de Voc puede ser como **máximo** 75V.
- Esto le permitirá conectar hasta 3 paneles de 12V en serie. (66Voc).
- Este valor se produce a primera hora de la mañana
- **Un voltaje más alto que 75 V destruye el equipo.**



MPPT – Convertidor DC a DC

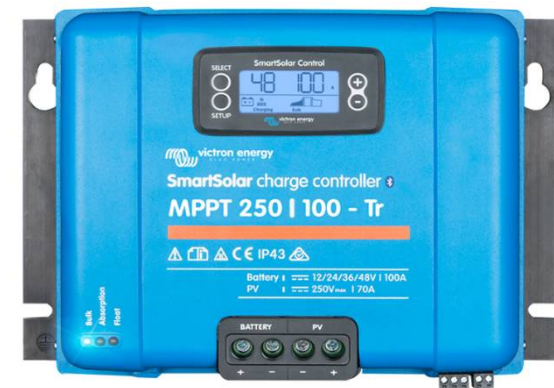
Los MPPT tienen una entrada de tensión alta de DC en la parte de conexión a los paneles fotovoltaicos y baja en la parte de conexión al banco de baterías



Nomenclatura Controladores de Carga MPPT

Ejemplo: SmartSolar 250/100 - Tr

- Esta unidad tiene un voltaje de circuito abierto (Voc) desde el campo fotovoltaico máximo de 250VDC.
- La máxima corriente de carga hacia la batería es de 100A (12, 24, 36 ó 48VDC)
- Tr: bornera (MC4)
- Potencia Máxima: $250 \times 100 = 25000W???$



Potencia máxima de un MPPT

- Para un MPPT 250/100, la máxima corriente de carga de batería es de 100 A
- A más tensión de batería es posible conseguir más energía del regulador



$$100A \times 12V = 1200W \quad 100A \times 24V = 2400W \quad 100A \times 48V = 4800W$$
$$100A \times 15V = 1500W \quad 100A \times 30V = 3000W \quad 100A \times 60V = 6000W$$

Potencia máxima recomendada de entrada en controladores de Carga

Para el regulador de la imagen:

Tensión Nominal del Sistema	Potencia Máxima Entrada (PV)
12 VDC	1800 Wp
24 VDC	3600 Wp
48 VDC	7200 Wp



V_{max} (Carga de la Bateria) x I_{max} (Corriente de salida del regulador) +20%

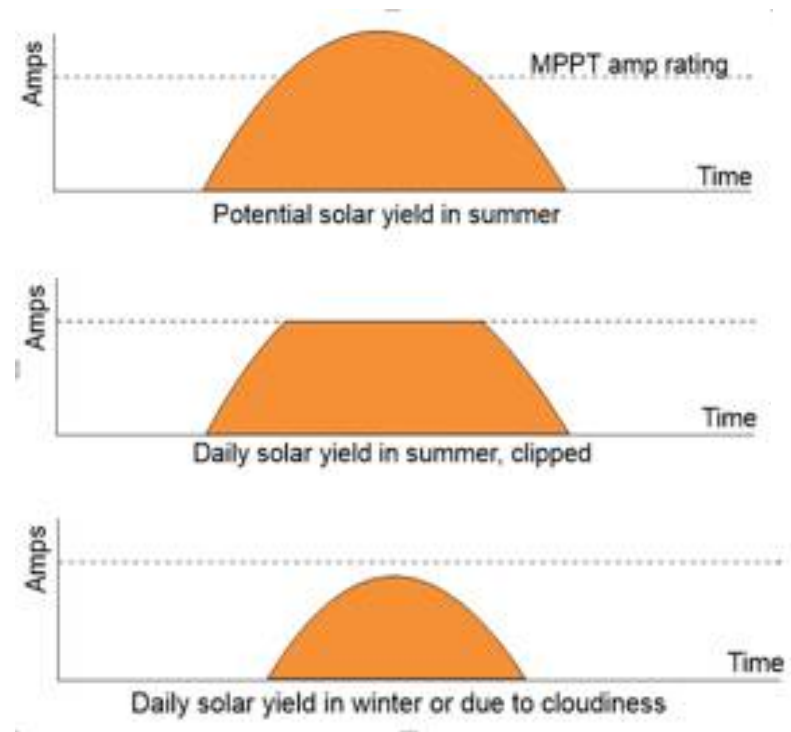
Limitación de corriente de carga: sobredimensionado del campo FV

La corriente de carga de los controladores solares MPPT está limitada. Más potencia de paneles disponible no causará daño.

Esto significa que es recomendable sobredimensionar los paneles solares.

En verano obtendrás menos producción pero esto será compensado fácilmente por las horas más largas del día

Durante un tiempo nublado o en invierno, se beneficiará del sobredimensionado de paneles solares.



MPPT

El MPPT detecta el voltaje de la batería automáticamente (la primera vez que se conecta)

Por lo tanto, es importante que conecte primero las baterías y luego conecte los paneles solares.

En sistemas que se desconectan de las baterías, desactiva la función de detección automática.

Tienen que hacer un mantenimiento? cambiar el voltaje de batería después con "VictronConnect" o VRM

Cuándo empezar a cargar?

- El MPPT empieza a trabajar solo si el voltaje de FV excede el voltaje de la batería +5V
- Una vez funcionando la tensión fotovoltaica para seguir trabajando tiene que superar el voltaje de la batería +1 V.

Otros factores a tener en cuenta

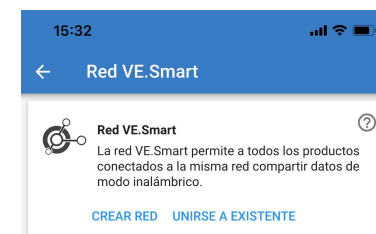
- Temperatura del lugar de instalación
 - Superior a 25 grados centígrados
 - Inferior a 25 grados centígrados
- Altura sobre el nivel del mar del lugar de instalación
 - Hasta 2000 m.s.n.m.
 - Superior a 2000 m.s.n.m.

Ventajas de los MPPT

- Mejor rendimiento que los PWM (10 a 40%)
- Mejor rendimiento cuando hay un sombreado parcial
- Mejor rendimiento en caso de baja radiación solar
- Cualquier panel fotovoltaico puede usarse
- Menores caídas de tensión en instalaciones donde los paneles están lejos del regulador al trabajar en tensión DC elevada (250V)
- Menor costo de instalación y menores pérdidas en el cableado. Al instalar más paneles en serie se puede disminuir el número de paralelos, la sección de cable y el número de protecciones

Varios controladores en paralelo al mismo banco de baterías

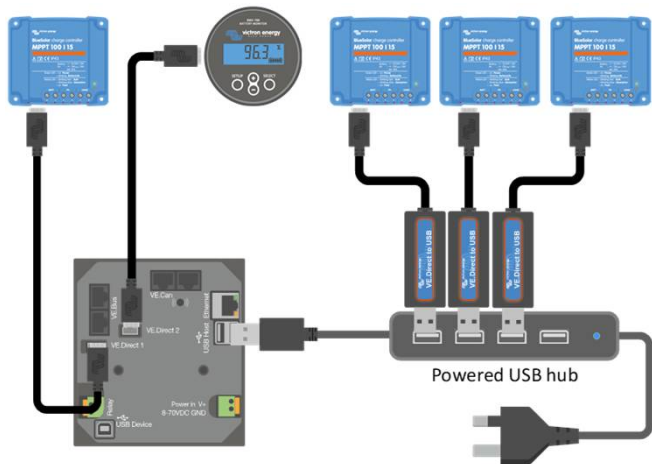
- Sin problema siempre que no se supere la máxima corriente de carga del banco de baterías:
 - Plomo-ácido: 20%
 - Litio: según fabricante, hasta 1C o 2C. Esto ha cambiado los diseños*
- Carga sincronizada: creando redes VE. Smart a través de Bluetooth se sincroniza la carga de los controladores (Smartsolar) conectados a dicha red, haciendo la carga más eficiente. Esto ya ocurre con los equipos VE CAN



* Instalaciones con grandes campos fotovoltaicos para recargar la batería en 1 hora

Nuevos diseños_1

Instalaciones con grandes campos fotovoltaicos para recargar la batería en 1-2 horas
Reducción del precio de los paneles fotovoltaicos (90%+)



Nuevos diseños_2

Instalaciones con generadores diesel para recargar la batería en el mínimo tiempo posible



Generador diésel de 10Kva
Consumo:

- 8 l/h a potencia total
- 3 l/h a potencia parcial



Sistema de carga de 210 A



Baterías de plomo
24V/600Ah (7,2 kWh)

- 1,4 h a potencia total → 11 ltr
- 4 h a potencia parcial → 12 ltr

Total por carga: 23 l / 5,4 h



Baterías de litio
25,6V/280Ah (7,2 kWh)

- 1,4 h a potencia total → 11 ltr

Total por carga: 12 l / 1,4 h

MPPT sizing calculator.

Find your solar charger [Reset](#)

Victron module Custom module

Victron solar modules: Series: Parallel:


Total pv power: 400 Watt peak


PV Module temperature [°C]: Min: Max:

System voltage [V]:

If you need advice, please contact your [nearest dealer](#)

2 Results

 [SmartSolar MPPT 100/30](#)
Article number: SCC110030210
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

 [BlueSolar MPPT 100/30](#)
Article number: SCC020030200
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

Find your solar charger [Reset](#)

Victron module Custom module

Victron solar modules: Series: Parallel:


Total pv power: 40 Watt peak


PV Module temperature [°C]: Min: Max:

System voltage [V]:

If you need advice, please contact your [nearest dealer](#)

2 Results

 [SmartSolar MPPT 75/10](#)
Article number: SCC075010060R
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

 [BlueSolar MPPT 75/10](#)
Article number: SCC010010050R
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

Find your solar charger [Reset](#)

Victron module Custom module

Victron solar modules: Series: Parallel:


Total pv power: 5400 Watt peak


PV Module temperature [°C]: Min: Max:


System voltage [V]:

If you need advice, please contact your [nearest dealer](#)

4 Results

 [SmartSolar MPPT 250/100 MC4](#)
Article number: SCC125110310
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

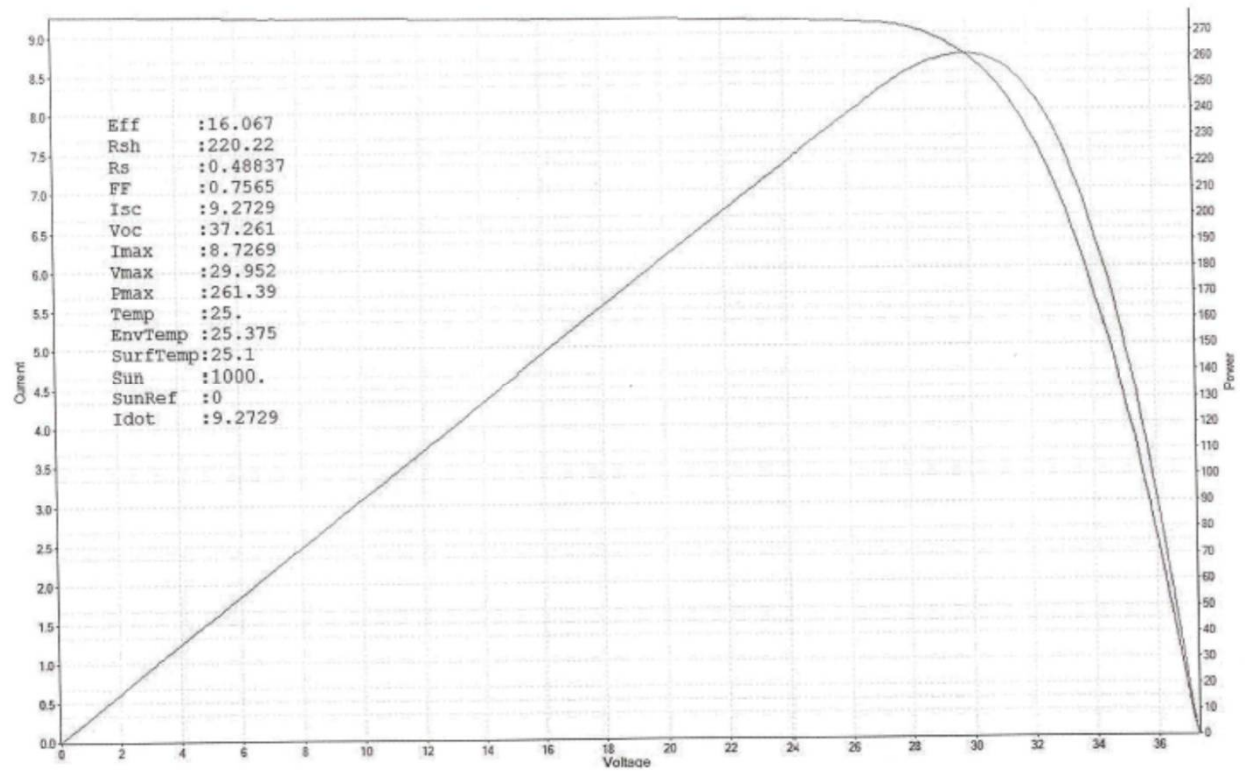
 [SmartSolar MPPT 150/100 MC4](#)
Article number: SCC115110311
Connector: MC4
✓ Bluetooth Smart
[Details](#) [Where to buy](#)

 [SmartSolar MPPT 150/100 Tr](#)
Article number: SCC115110311

<https://www.victronenergy.com/solar-charge-controllers>

Ejemplo módulo Victron 260Wp

- Pmax: 261.39 W
- Voc: 37.261 VDC

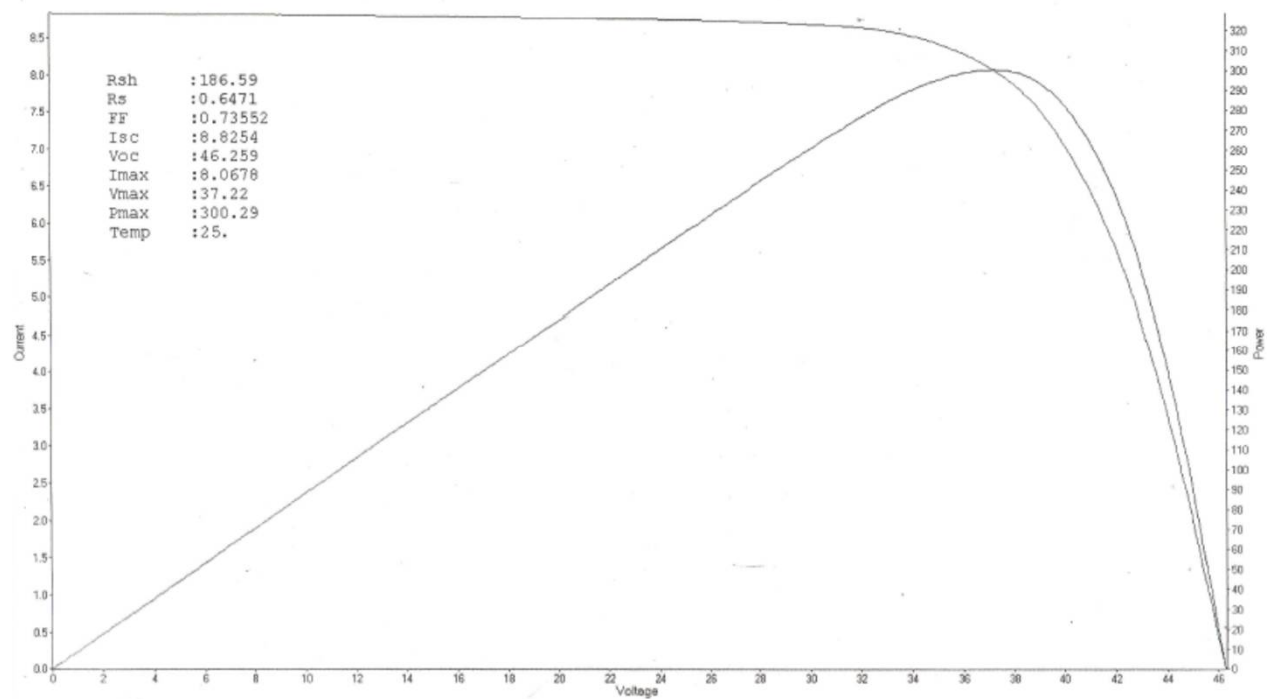


Cálculo y Selección de un MPPT

1. Campo fotovoltaico necesario en Wp → 4080Wp
 2. Tensión del banco de baterías → 24VDC (28)
 3. Corriente necesaria → $4080/24 = 170$ Amps DC (145.7)
 4. Número de controladores necesario → 2 x 85Amp (2 x 70)
 5. Tensión del campo fotovoltaico → 150 ó 250VDC (150/70) (250/70)
 6. Equipo seleccionado: Bluesolar ó Smartsolar 150/85 250/85
 7. Configuración de paneles: $4080/260 = 15.6$ → 15 (5p x 3s) (3p x 5s)
 8. $V_{oc} = 37.26V$ x3= 111.78 V_{oc} x6= 223.56 V_{oc} (150/70) (250/70)
- $4080Wp / 48VDC = 85$ Amps (4080Wp / 56VDC= 72.85 Amps)

Ejemplo módulo Victron 300Wp

- Pmax: 300.29 W
- Voc: 46.259 VDC

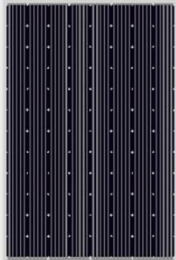


Cálculo y Selección de un MPPT

1. Campo fotovoltaico necesario en Wp → 4080Wp
2. Tensión del banco de baterías → 48VDC
3. Corriente necesaria → 85 Amps DC
4. Número de controladores necesario → 1 x 85Amp
5. Tensión del campo fotovoltaico → 150 ó 250VDC
6. Equipo seleccionado: Bluesolar ó Smartsolar 150/85 250/85
7. Configuración de paneles: $4080/300= 13.6 \rightarrow 15$ (5 x 3) (3 x 5)
8. $V_{oc} = 46.26V \times 3 = 138.78 V_{oc}$ $\times 5 = 231.3 V_{oc}$

$$4080Wp / 48VDC = 85 Amps \quad (4080Wp / 56VDC = 72.85 Amps)$$

Ejemplo módulo Bluesun 500Wp



what we offer
YOUR BEST PV SUPPLIER

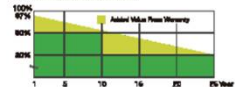
BSM500M-96 Monocrystalline 96 cells 440w-500w

1 Reliable Quality

- Proven power tolerance $\pm 0.05\%$
- 100% EL module inspection ensures modules are defect free
- Modules tested by expert to improve system performance
- Potential Induced Degradation (PID) Resistant

2 Superior Warranty

- 10-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



3 Key features

- Monocrystalline modules designed for maximum and safe solar g10-Bal applications
- High power output and highest conversion efficiency
- Anti-reflexive and anti-sailing surface reduces power loss from dirt and dust
- Outstanding performance in low-light irradiance environments
- Excellent mechanical load resistance: Certified to withstand high wind loads (2400N) and snow loads (4000N)
- High salt and ammonia resistance certified by TÜV NORD

Electrical Parameters

Module	BSM440M-96	BSM450M-96	BSM460M-96	BSM470M-96	BSM480M-96	BSM490M-96	BSM500M-96
Peak Power Watts-P _{MAX} (Wp)*	440	450	460	470	480	490	500
Power Output Tolerance-P _{MAX} (W)	0 ~ +5						
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	47.78	47.87	48.01	48.25	48.35	48.45	48.83
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	9.21	9.40	9.59	9.74	9.93	10.12	10.28
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	58.50	58.57	58.75	58.82	58.89	58.95	59.01
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	9.40	9.73	9.78	9.90	10.04	10.67	10.87
Module Efficiency η_m (%)	17.17	17.56	17.95	18.34	18.73	19.12	19.51
Temperature Coefficient of I _{SC} (αI _{SC})	+0.058%/°C						
Temperature Coefficient of Voc (βVoc)	-0.330%/°C						
Temperature Coefficient of P _{max} (γP _{mp})	-0.410%/°C						
STC				Irradiance 1000W/m ² , Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5			

- Pmax: 500 W
- Voc: 59.01 VDC

Cálculo y Selección de un MPPT

1. Campo fotovoltaico necesario en Wp → 4080Wp
2. Tensión del banco de baterías → 48VDC
3. Corriente necesaria → 85 Amps DC
4. Número de controladores necesario → 1 x 85Amp
5. Tensión del campo fotovoltaico → 150 ó 250VDC
6. Equipo seleccionado: 150/85 250/85
7. Configuración de paneles: $4080/500 = 8.16 \rightarrow 9$ (5 x 2) (3 x 4)
8. $V_{oc} = 59.01V \times 2 = 118.02 V_{oc}$ $\times 4 = 236.04 V_{oc}$

$$4080Wp / 48VDC = 85 Amps \quad (4080Wp / 56VDC = 72.85 Amps)$$





Energy. Anytime. Anywhere.