

Soluciones de energía solar aplicadas a la agricultura

Arturo Andrés

676188180

*Gerente*

Email: [arturo@plugandplay.energy](mailto:arturo@plugandplay.energy)

Web: <https://plugandplay.energy>



15  
años

## DE EXPERIENCIA

- Especialistas en servicio técnico.
- Clientes a nivel peninsular e insular.
- Ofreciendo soluciones a cualquier sistema basado en FV.



## LOGROS

- Colaboración en proyectos de renombre europeo.
- +30 MW de inversor funcionando.
- +15 MW de paneles entregados sin incidencias.

## TIPOS DE SOLUCIONES



Sistemas aislados de red



Autoconsumo conectado a red



Bombeo solar

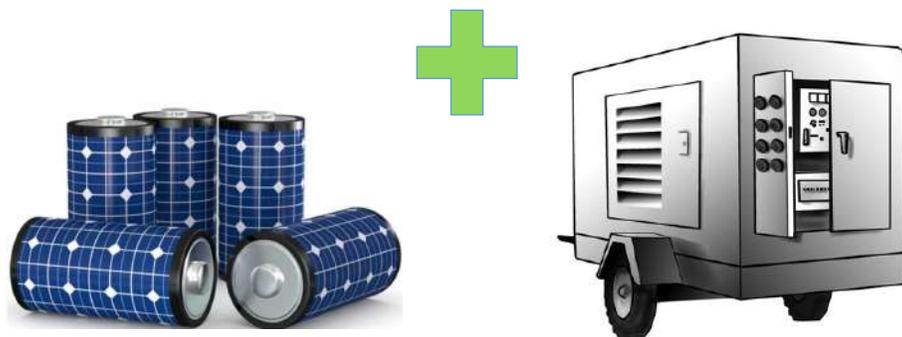
## SISTEMAS AISLADOS

**PLUG &  
PLAY  
ENERGY**

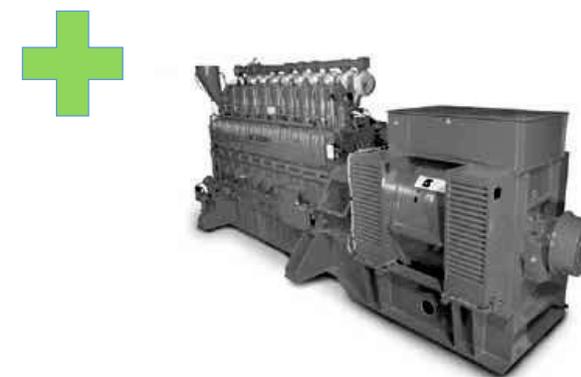


## OPCIONES SISTEMAS AISLADOS

### SISTEMA HÍBRIDO CON ACUMULACIÓN



### SISTEMA HÍBRIDO SIN ACUMULACIÓN



## ¿PORQUÉ INVERTIR EN SOLAR?

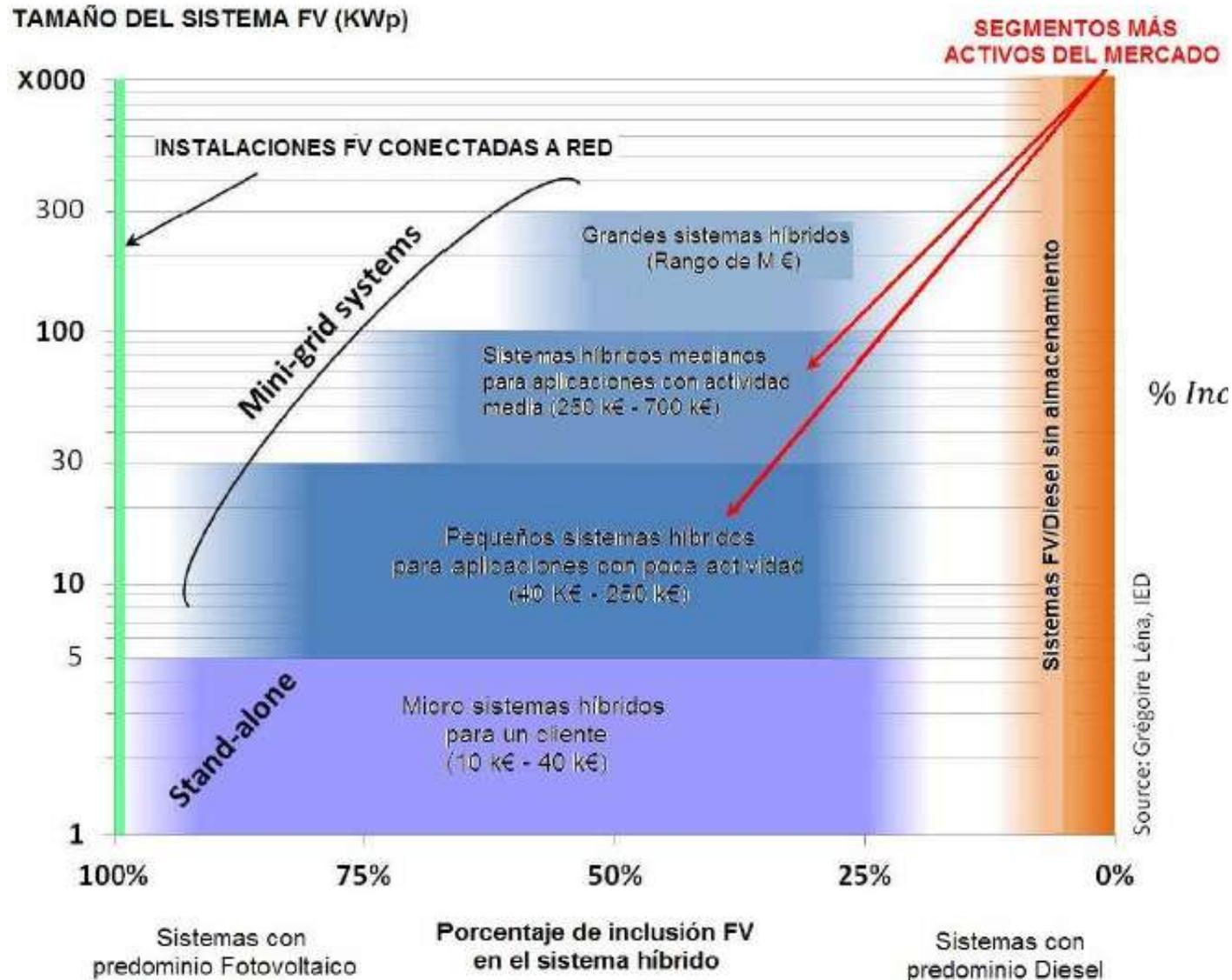
Conocemos el coste del kWh de hoy y de los próximos 25 años

LCOE España (1350 – 1900 kWh/kWp ); WAAC\* entre 5% y 10%



Fuente: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems (ISE)

# INCLUSIÓN FV RECOMENDADA



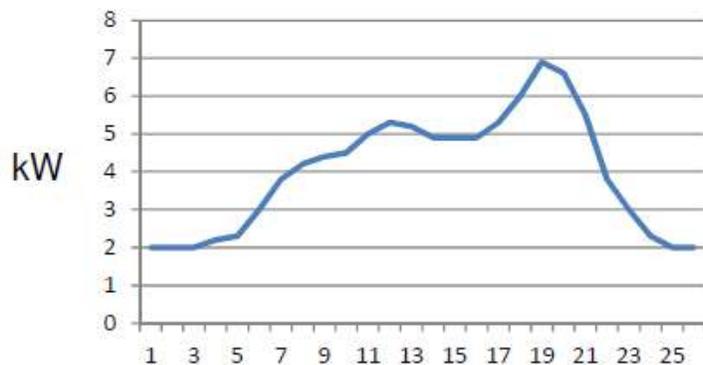
# SISTEMAS CON ACUMULACIÓN

- Instalaciones <300kW
- Hoteles, restaurantes, granjas y electrificación rural.
- Compuesto por: paneles fotovoltaicos e inversores, grupo electrógeno y **baterías**
- El inversor bidireccional alterna con el grupo electrógeno para formar la microred (V, Hz)
- El control para evitar sobrecarga o corriente inversa lo tiene el inversor bidireccional



## CONSUMOS HABITUALES

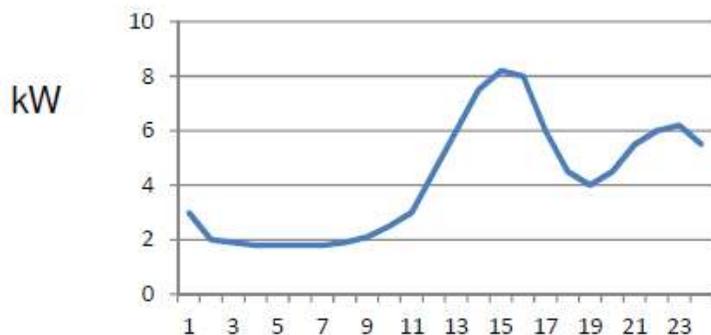
### RESIDENCIAL



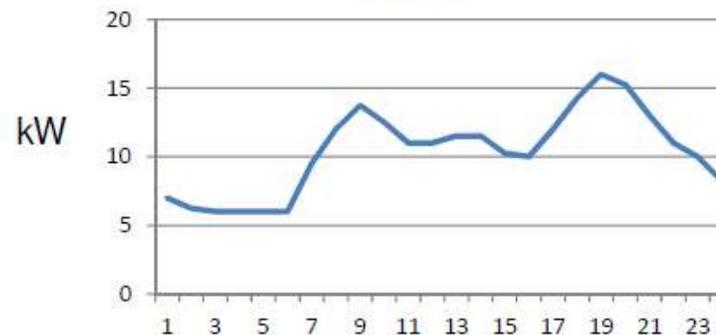
Característica principal:

- Picos de consumo
- Inexistencia de un red eléctrica fiable

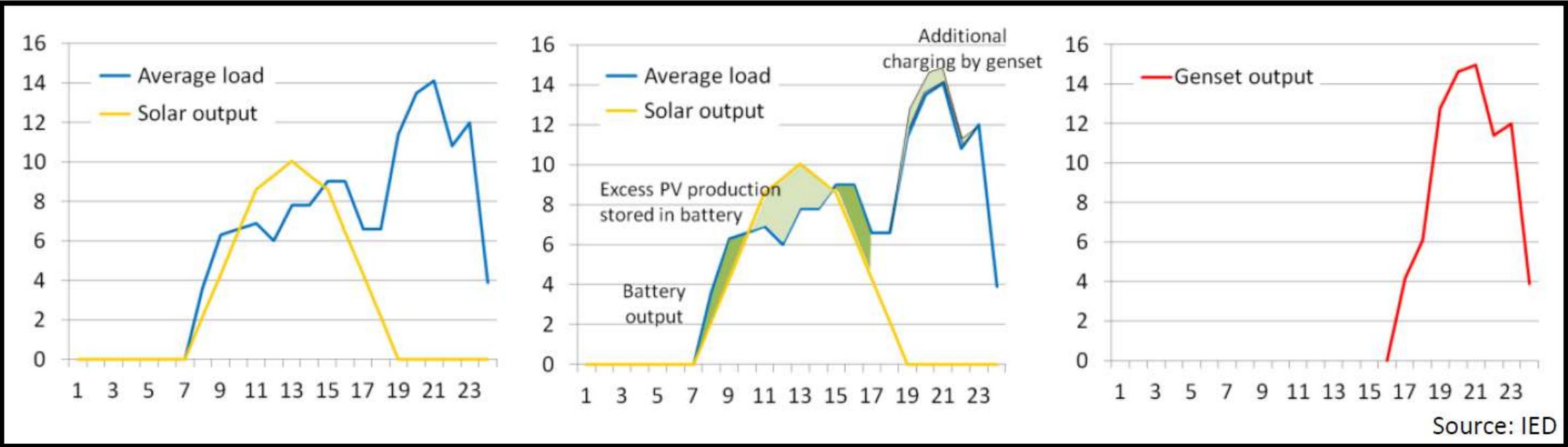
### RESTAURACIÓN



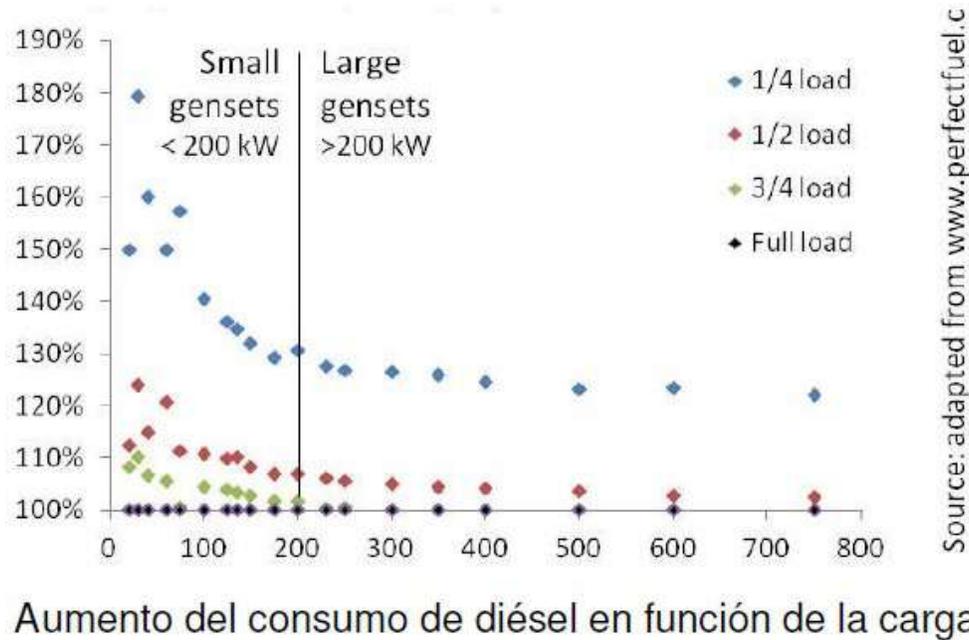
### HOTEL



# USAMOS EL GRUPO CUANDO ES NECESARIO



## OPTIMIZACIÓN DEL USO



- Aumenta el rendimiento
- Se reduce el número de horas de funcionamiento
- Aumenta su vida útil

Se recomienda usar el grupo electrógeno con un factor de carga superior al 40%

## MAYOR DISPONIBILIDAD

Esquema instalación con generador como apoyo



Fuente: GENERGY

- 230V/400V 24h/365d
- Posibilidad de sumar potencia del generador con la del sistema, por ejemplo:

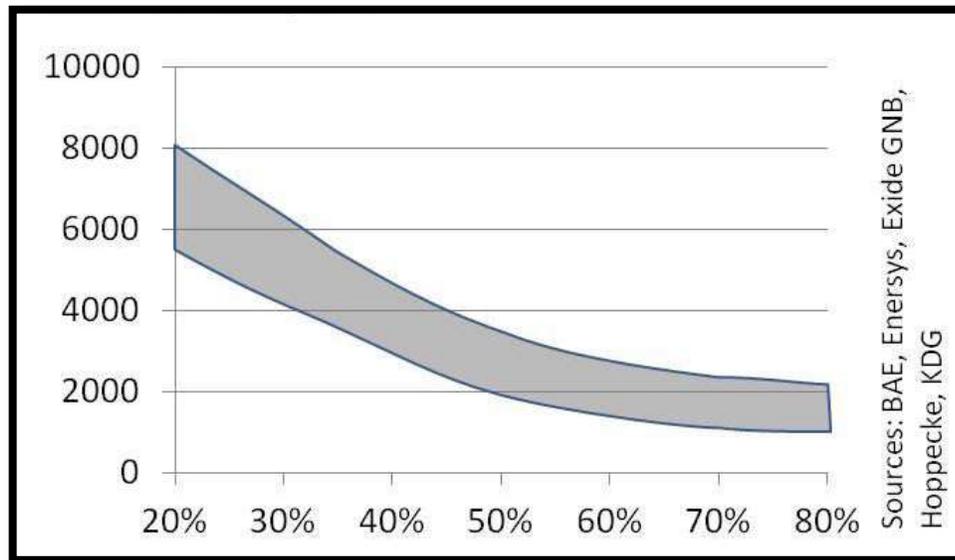
Inversor 3kVA con una corriente de entrada máxima de 50 A

$$(3000 / 230 = 13A)$$

$$\text{Salida: } 50 + 13 = 63A$$

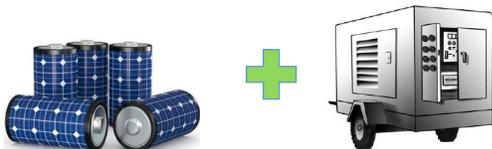
# OPTIMIZACIÓN DE LAS BATERÍAS

Controlamos el nivel de carga y por tanto protegemos la batería



- Reduce su capacidad y por tanto la inversión inicial
- Optimiza la carga compensatoria cada x ciclos
- Evita descargas profundas

Debido al coste inicial (20-30%), se recomienda diseñar el banco de baterías para que duren entre 6-10 años



## QUE MÁS OFRECEN ESTOS SISTEMAS

- Se trata de sistemas escalables



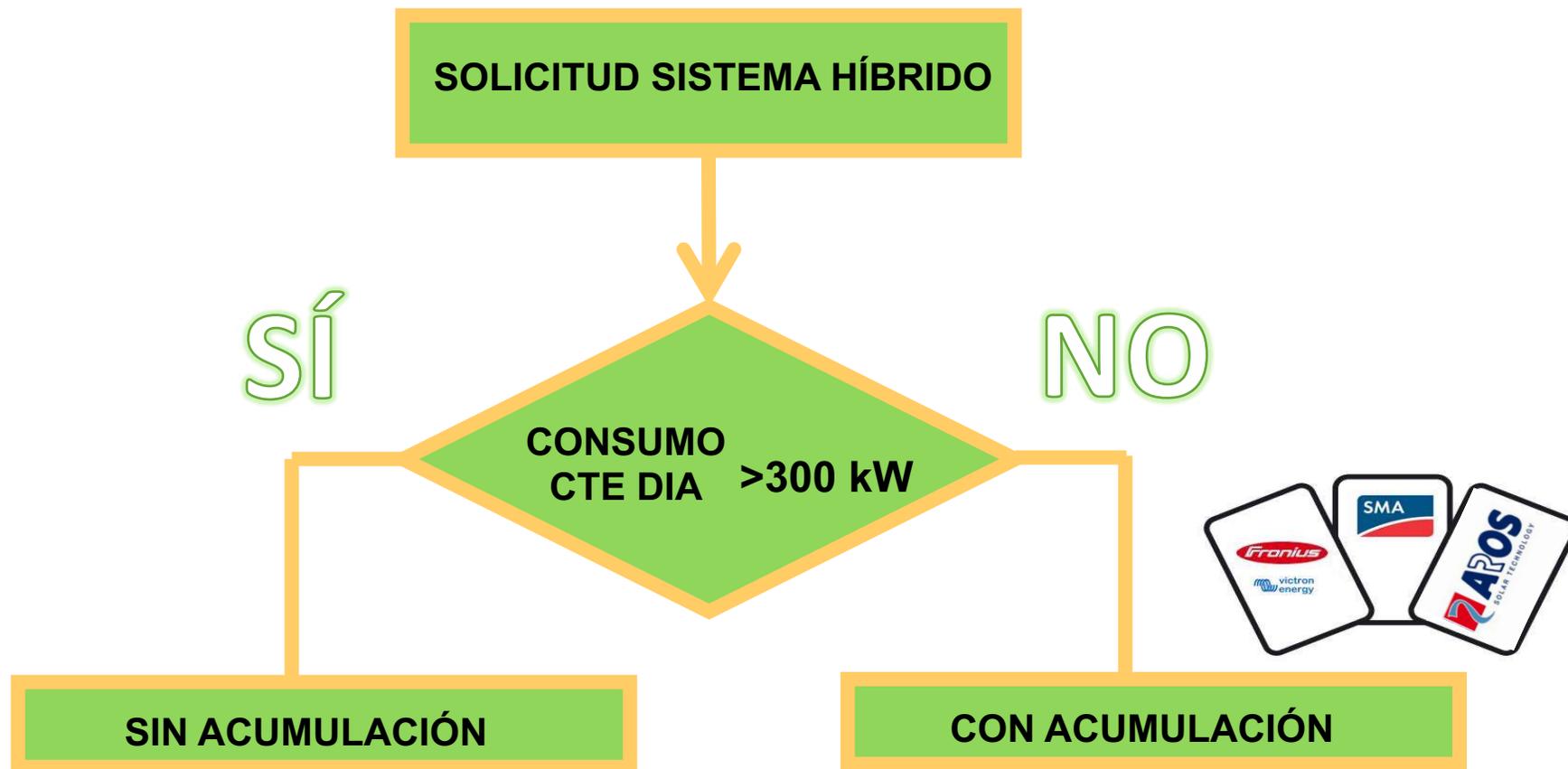
- Mayor independencia energética



- Reducimos emisiones de CO<sub>2</sub> y mejora la imagen



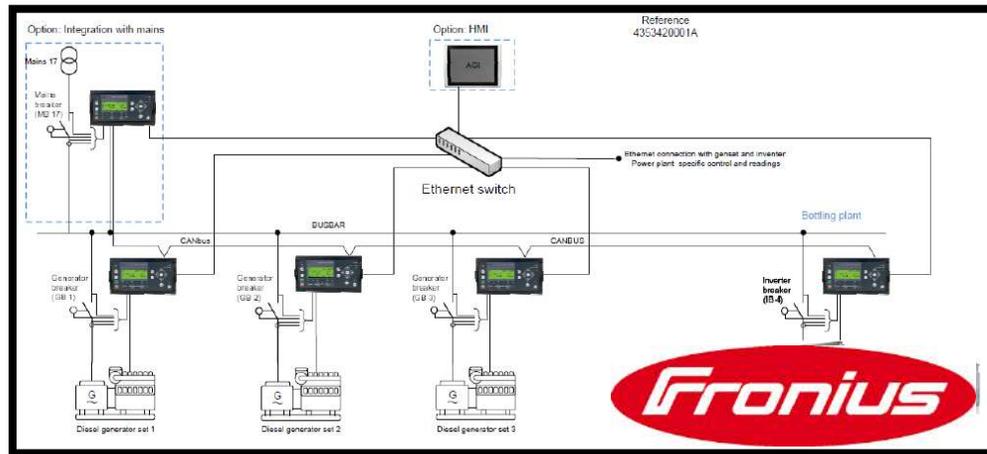
# MÉTODO DE ELECCIÓN DE PLUG AND PLAY ENERGY



# MÉTODO DE ELECCIÓN DE PLUG AND PLAY ENERGY

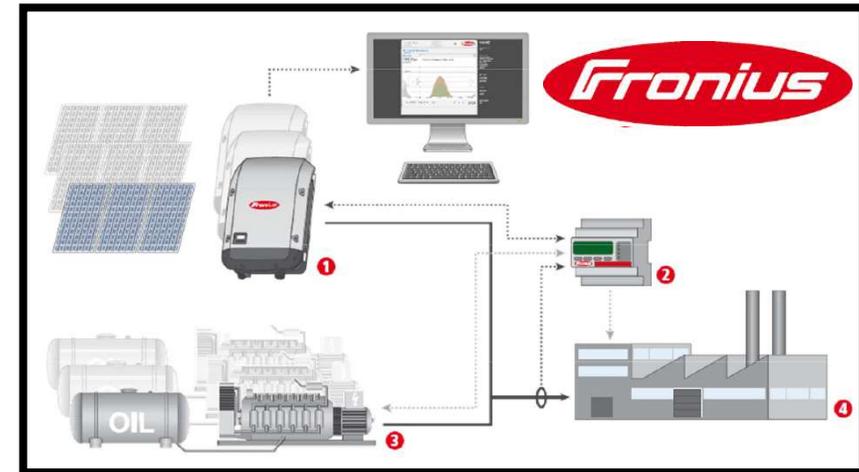


**CONTROL DIRECTO DE  
AMBAS FUENTES DE ENERGÍA**



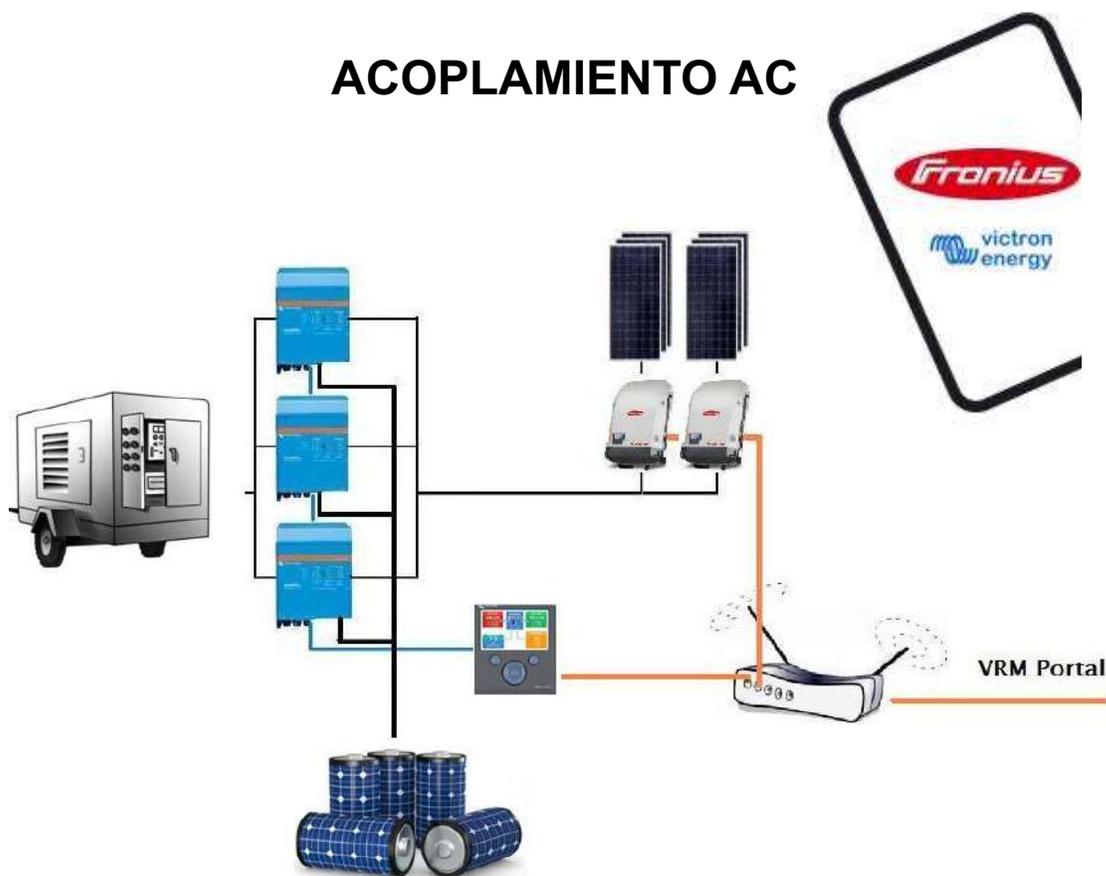
**MAXIMIZAS LA FV Y OPTIMIZAS EL  
CONSUMO DE DIESEL**

**CONTROL DIRECTO  
SOLO DE FV**



## OPCIÓN 1

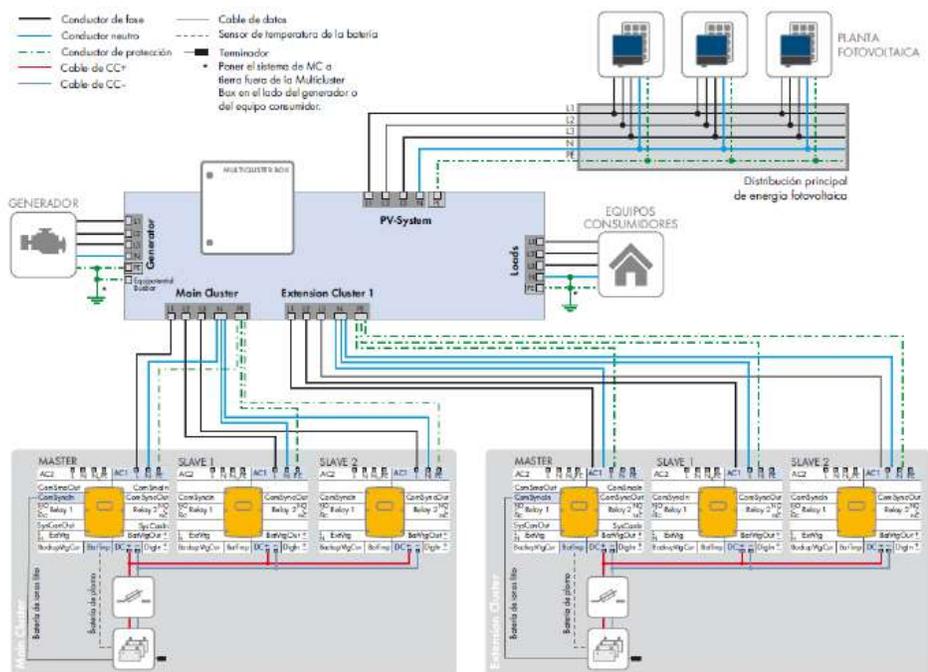
### ACOPLAMIENTO AC



- Gama de inversores de 0.8-15 kVA
- Máximo 6 en paralelo y 18 en trifásica o 180 kVA.
- Dos entradas CA y dos salidas CA (Todos los Quattro y varios Multiplus )
- Limitación de potencia FV lineal (Hz)
- Potencia FV 1:1 Potencia inversor (kVA)
- Compatibilidad con inversores con modo offgrid

# OPCIÓN 2

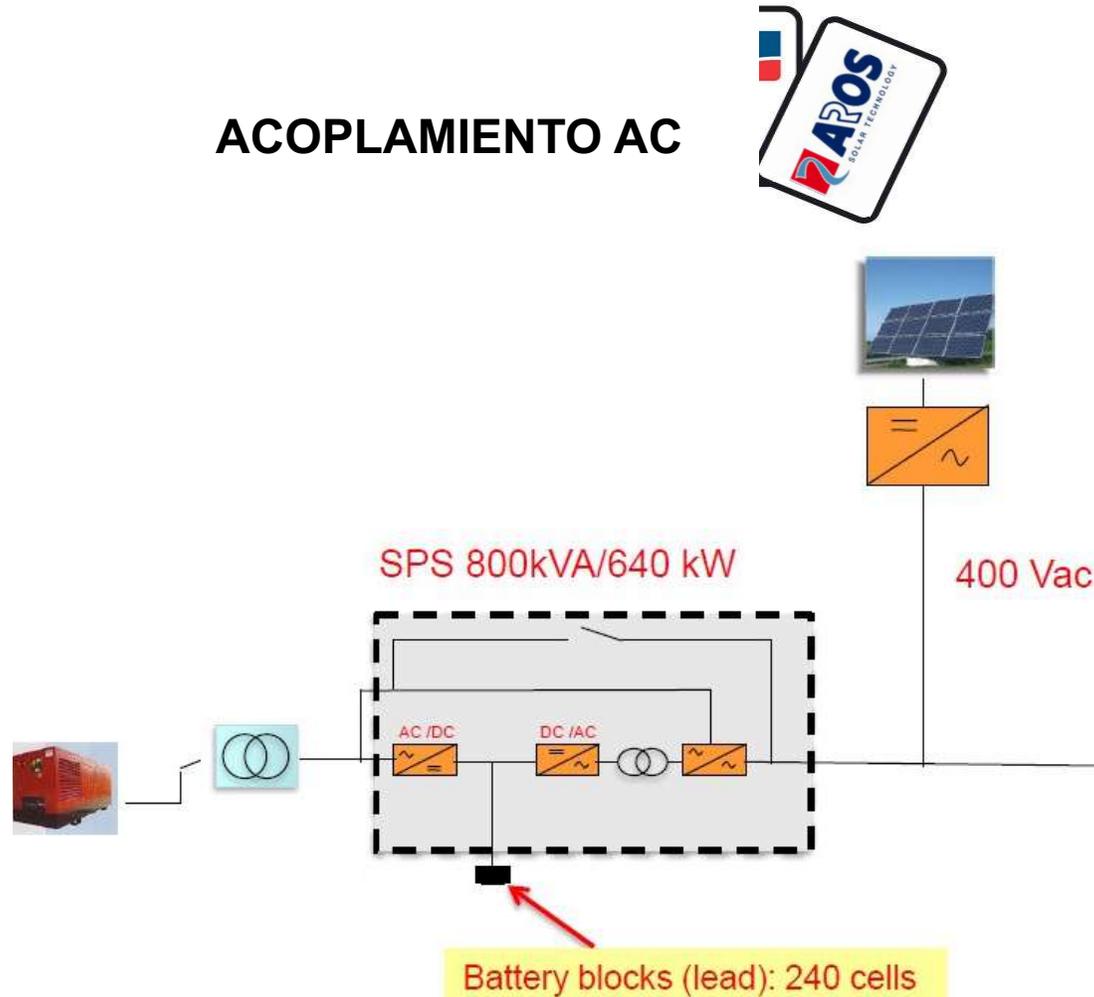
## SISTEMA MULTICLUSTER



- Inversores Sunny Island de 4.4-8 kVA
- Fácil de usar, robusto y flexible.
- Permite instalaciones del tamaño de 3 hasta 300 kWp
- Sistema multicluster
- 100Ah mínimo por cada 1kWp (Plomo)
- 50Ah mínimo por cada 1kWp (Litio)
- Relación de potencia 2:1

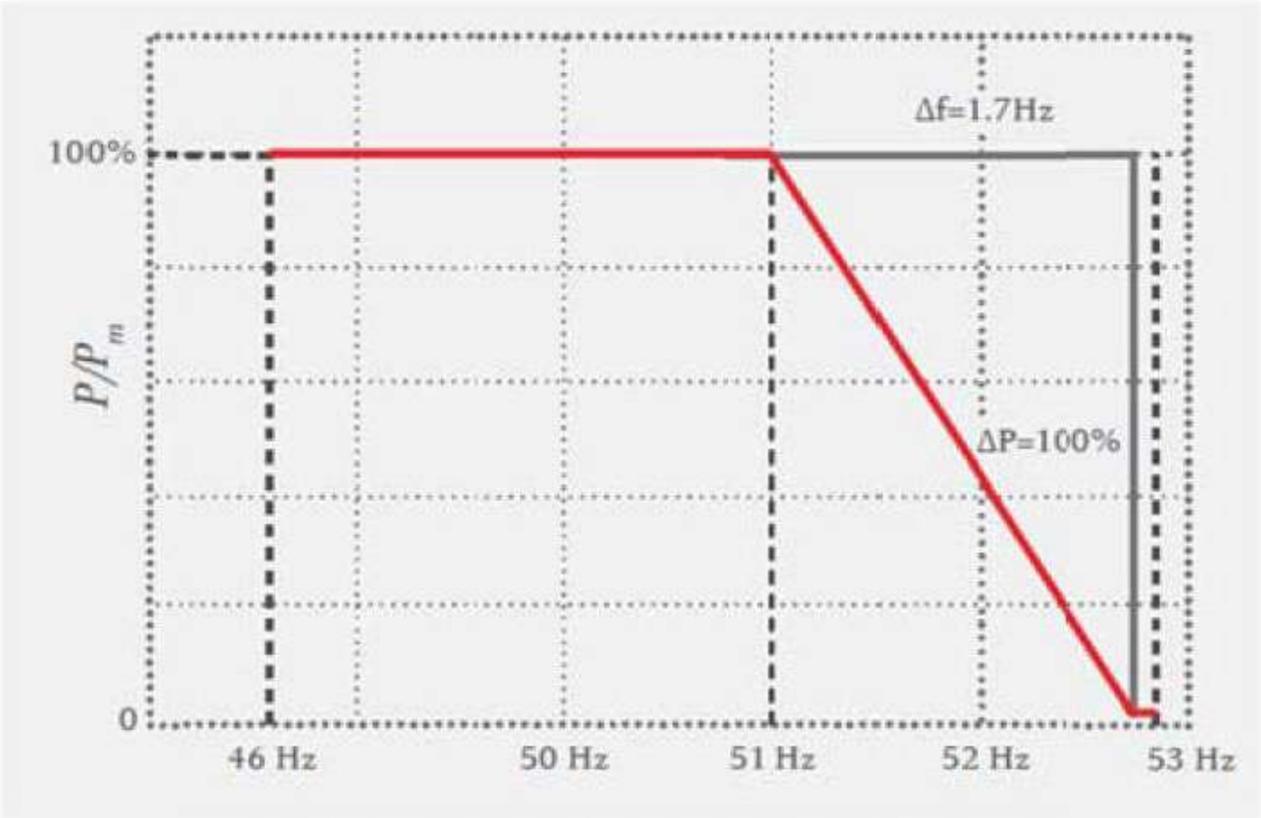
## OPCIÓN 3

### ACOPLAMIENTO AC



- Gama de inversores de 10-800 KVA
- Limitación de potencia FV lineal (Hz o V)
- Relación de potencia 2:1
- Compatible con plomo o Cegasa (litio)

# MODULACIÓN DE POTENCIA POR FRECUENCIA

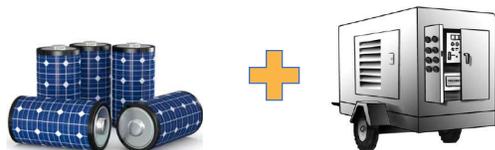


*/ Frequency droop function of Fronius inverters with MicroGrid setup.  
Fully adjustable to harmonise perfectly with the Inverter-Charger.*

# RESUMEN



<b>DENOMINACIÓN</b>	ACOPLAMIENTO AC FRONIUS VICTRON	SUNNY ISLAND MULTICLUSTER	ACOPLAMIENTO AC RIELLO SPS
<b>CONFIGURACIÓN A TRAVÉS DE</b>	ORDENADOR	ORDENADOR	DISPLAY
<b>LIMITACIÓN</b>	<180 kW	<300 kW	<800 kVas
<b>RELACIÓN DE POT INV RED : INV BID</b>	1:1	2:1	2:1



# BATERÍAS



**CEGASA, una marca líder en sistemas de almacenamiento y gestión de energía.**

**Más de 75 años aportando soluciones energéticas para las familias y la industria.**

- **Expertos en tecnologías de acumulación de energía de última generación basadas en Litio-ION.**
- **Fabricantes de soluciones con acumulación electroquímica.**
- **Una marca sinónimo de calidad y servicio.**
- **Un grupo empresarial nacional comprometido con el desarrollo sostenible de nuestro entorno.**



CEGASA

PLUG &  
PLAY  
ENERGY

• Cegasa's manufacturing plant

• Oñati – Gipuzkoa - SPAIN.



CEGASA

**GAMA DE PRODUCTOS**

<p>FAMILIA</p>	<p><b>Rook</b> Soluciones de generación y almacenamiento de energía para el mercado residencial</p>	<p><b>Bick</b> Almacenamiento modular de energía para aplicaciones de escala comercial e industrial</p>	<p><b>Lion</b> Baterías para tracción de maquinaria industrial</p>	<p><b>Nerlit</b> Baterías para OEM y diversas aplicaciones</p>	<p><b>Z8</b> Pilas industriales de bajo consumo y muy larga duración</p>
<p>PRODUCTOS</p>	<p><b>Rook Compact</b>  Solución modular entre 1 y 15 Kwh para autoconsumo residencial</p>	<p><b>Bick 180 Pro</b> Sistema modular entre 9 y 206 Kwh para soluciones de rango industrial y comercial </p> <p><b>Bick Ultra 100</b> Sistema compacto para instalaciones entre 9 y 35Kw </p>	<p><b>Lion</b>  Baterías de tracción para maquinaria industrial y de elevación</p>	<p><b>Nerlit Dynamic</b>  Sistema modular para aplicaciones de media potencia</p>	<p><b>Z8</b>  Pilas industriales de tecnología Zinc-Aire</p>

## GAMA PRO 13,4 KWh

**CECOSO**



*Figura 1. Módulo eBick*

### 1.2 Características eléctricas

Tensión nominal	48 Vdc
Tensión máxima	53 Vdc
Tensión mínima	41 Vdc
Capacidad nominal	180 Ah
Potencia almacenada	8,64 kWh
Corriente nominal de descarga	180 A
Corriente de sobrecarga	365 A / 15 segundos
Corriente nominal de carga	180 A

### 1.3 Características físicas

Peso	100 kg
Ancho	405 mm
Largo	768 mm
Alto	450 mm

Posibilidad de conectar en serie o en paralelo

## MÓDULO MCP

CECASA



*Figura 2. Módulo protecciones MCP*

- Necesario siempre un módulo de protecciones MCP, independientemente del número de módulos.
- Incorpora
  - mediciones de corriente,
  - control de corte en continua y
  - una pantalla táctil de 7" para interactuar con el software del sistema
  - módulo de comunicaciones CAN o Modbus para conexión a inversor.

# MÓDULO MCP



The screenshot displays the CEGASA Battery Health monitoring software interface. The top menu bar includes 'Application' and 'Help'. The main window is divided into several sections:

- Alarm:** A green indicator light and buttons for 'Reset' and 'History...'
- Battery Health:** A battery icon showing a green level, with 'SoC' at 47% and 'SoH' at 100%. Below the icon are 'Disconnect' and 'Start Equalization' buttons.
- CEGASA Logo:** The company logo with the tagline 'Parallel Energy'.
- Parameters:**
  - Total current: 100.0 A (with 'INV' and 'Calibration...' buttons)
  - Bus voltage: 549.2 V
  - Total Cell table:

	Vcell	Tcell
min	3330 mV	21.0 °C
max	3393 mV	22.8 °C
  - mec1 table:

	Vcell	Tcell
min	3354 mV	21.7 °C
max	3393 mV	22.8 °C
- MECs:** A list of status indicators for MECs1, MECs2, and MECs3, including 'SoC Min Reached Discharging', 'SoC Max Reached Charging', 'Min Cell Discharge V. Reached', 'Max Cell Charging V. Reached', 'Short Circuit in Charge', 'Short Circuit in Discharge', 'Connection Prog. Finished', 'Disconnection Prog. Finished', 'Balance Request', 'Balance At Rest Done', and 'Full Charge Reached'.

The bottom status bar shows 'User: admin Nodes (100) - SocketCAN RAW' and 'load'.

Desde la misma se puede ver un resumen de los datos más significativos de la batería:

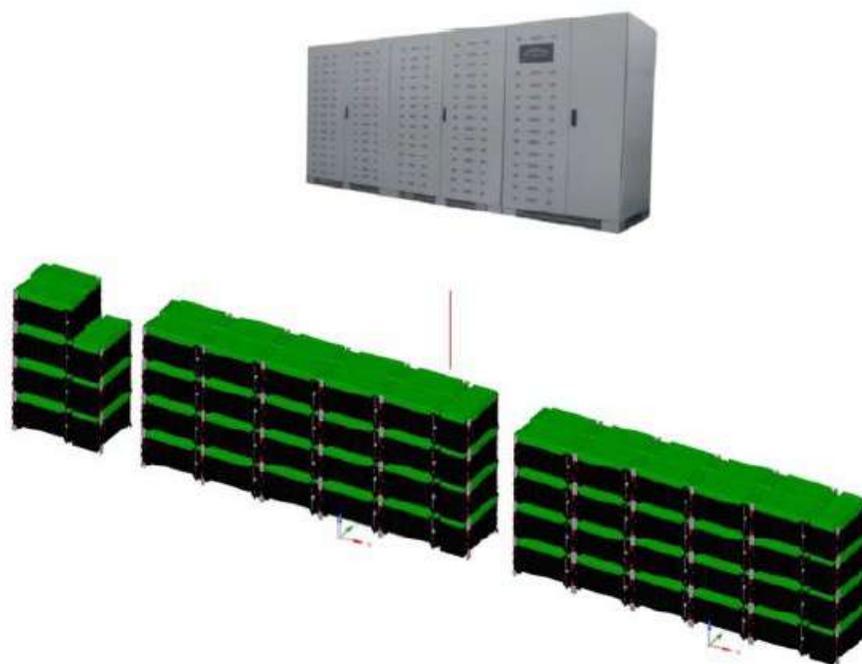
- Estado de carga (SOC)
- Estado de vida (SOH)
- Valor de corriente en el string
- Valor de tensión del string
- Valores mínimos y máximos de temperatura y tensión en string y por módulo
- Estado de la batería (carga, descarga, balanceo, en espera...)
- Alarmas y flags

EJEMPLOS

**CECASA**



## MÍNIMO DE BATERÍA RECOMENDADA



Tensión nominal	528 Vdc
Tensión máxima	583 Vdc
Tensión mínima	541 Vdc
Energía almacenada	855,36 kWh
Corriente nominal de descarga	1620 A
Corriente de sobrecarga	3200 A / 15 segundos
Corriente nominal de carga	1620 A / recomendada 810 A
Ciclabilidad 80% DOD	> 5.000

Mín: 1 kWh x 1 kWp  
 Recom: 2 kWh x 1 kWp

# SISTEMAS SIN ACUMULACIÓN

- Instalaciones >300kW y <50MW
- Minería o empresas con consumos elevados.
- Compuesto principalmente por uno o varios grupos electrógenos, paneles fotovoltaicos e inversores, un sistema eficaz de control y monitorización
- El grupo o los grupos electrógenos se encargan de formar la microred (V, Hz)
- Un controlador evita sobrecarga o corriente inversa hacia el grupo y garantiza el “spinning reserve”

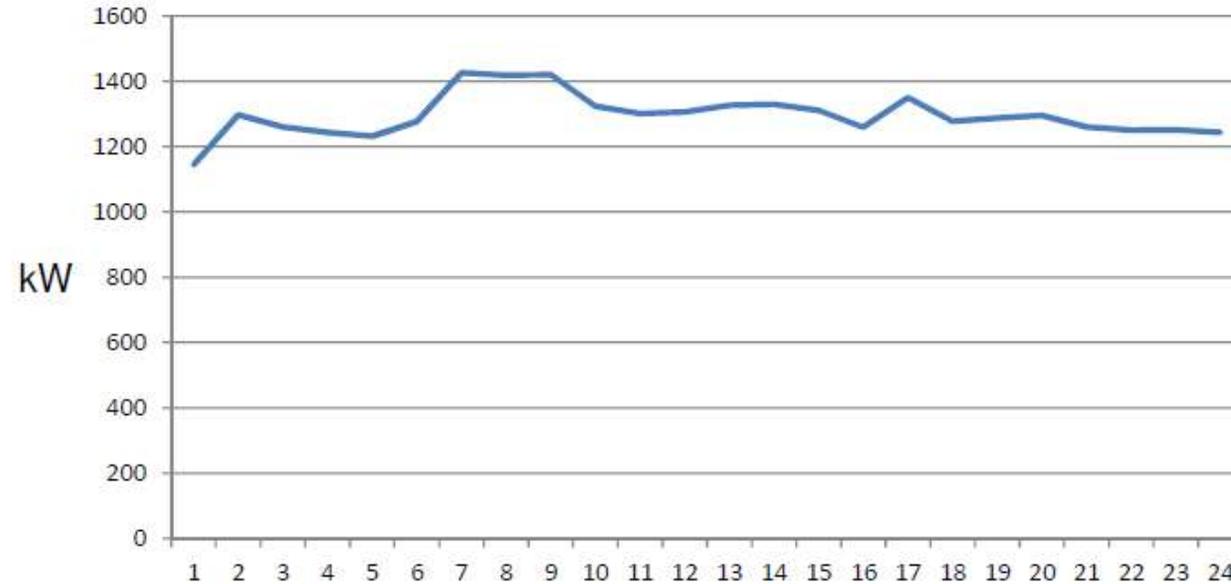


Control y monitorización



# CONSUMOS TÍPICOS

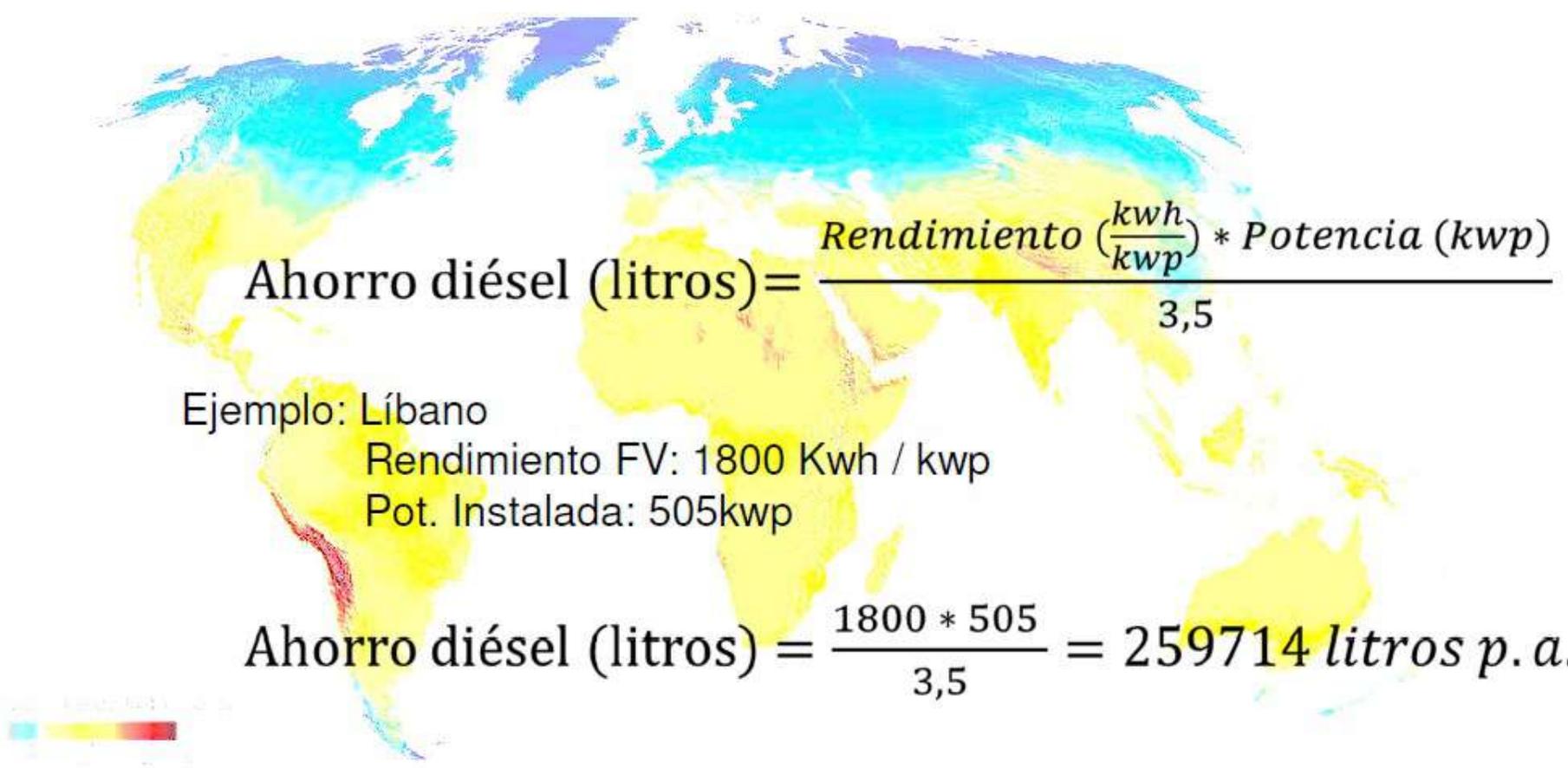
## INDUSTRIAL



Características principales:

- Consumos continuos y elevados
- Inexistencia de un red eléctrica fiable

## ¿COMO CALCULAR EL AHORRO?


$$\text{Ahorro diésel (litros)} = \frac{\text{Rendimiento } \left(\frac{\text{kwh}}{\text{kwp}}\right) * \text{Potencia (kwp)}}{3,5}$$

Ejemplo: Líbano

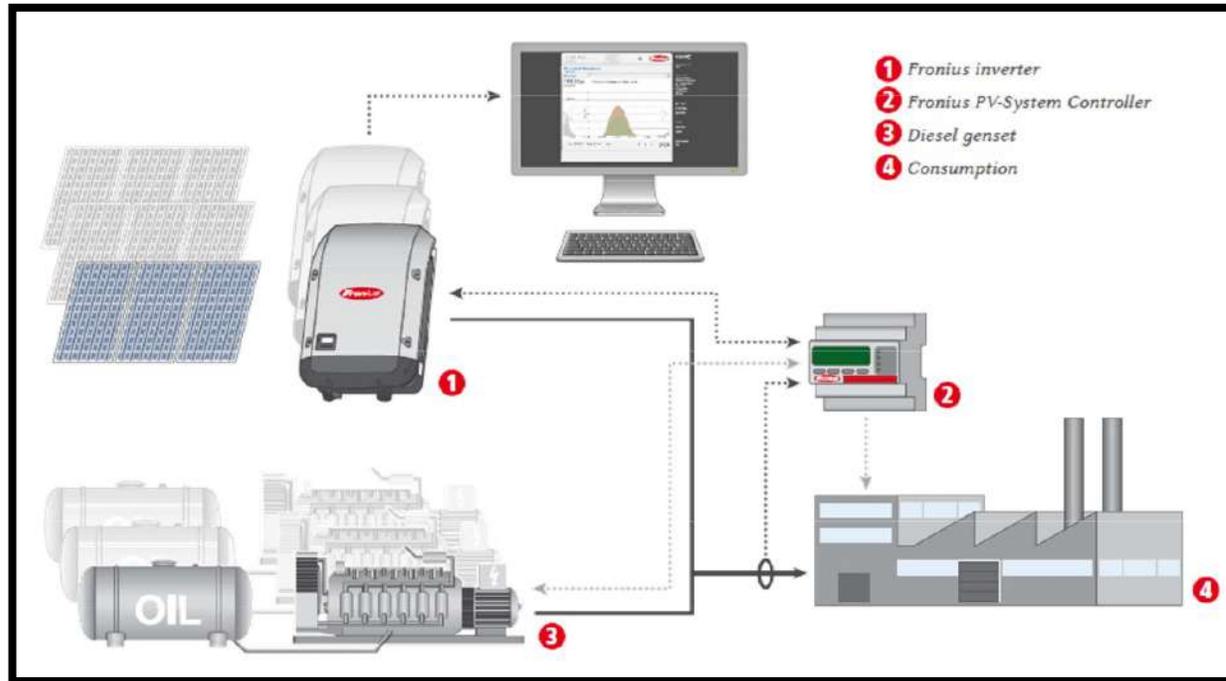
Rendimiento FV: 1800 Kwh / kwp

Pot. Instalada: 505kwp

$$\text{Ahorro diésel (litros)} = \frac{1800 * 505}{3,5} = 259714 \text{ litros p. a.}$$

# OPCIÓN 1

## PV SYSTEM CONTROLLER

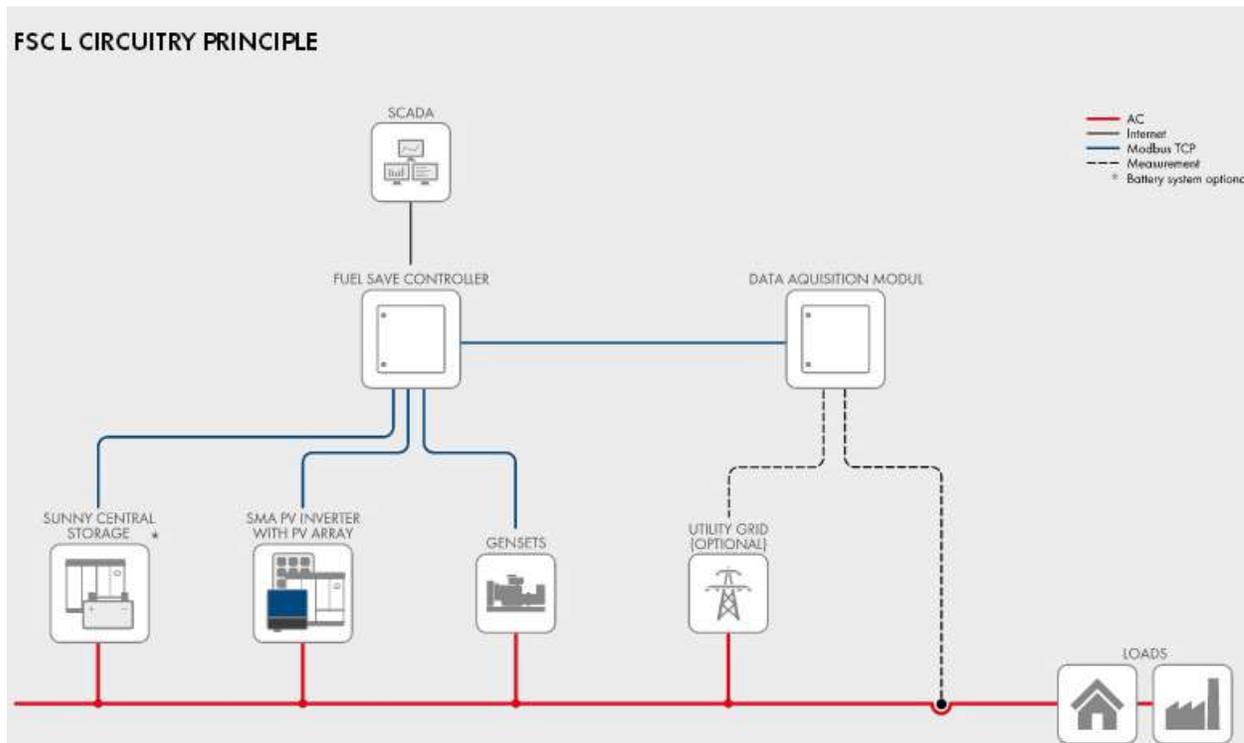


### Características:

- Control inteligente de los inversores
- Protege y optimiza el generador
- Escalable y modular
- Preparado para la integración con baterías

## OPCIÓN 2

### FUEL SAVE CONTROLLER L

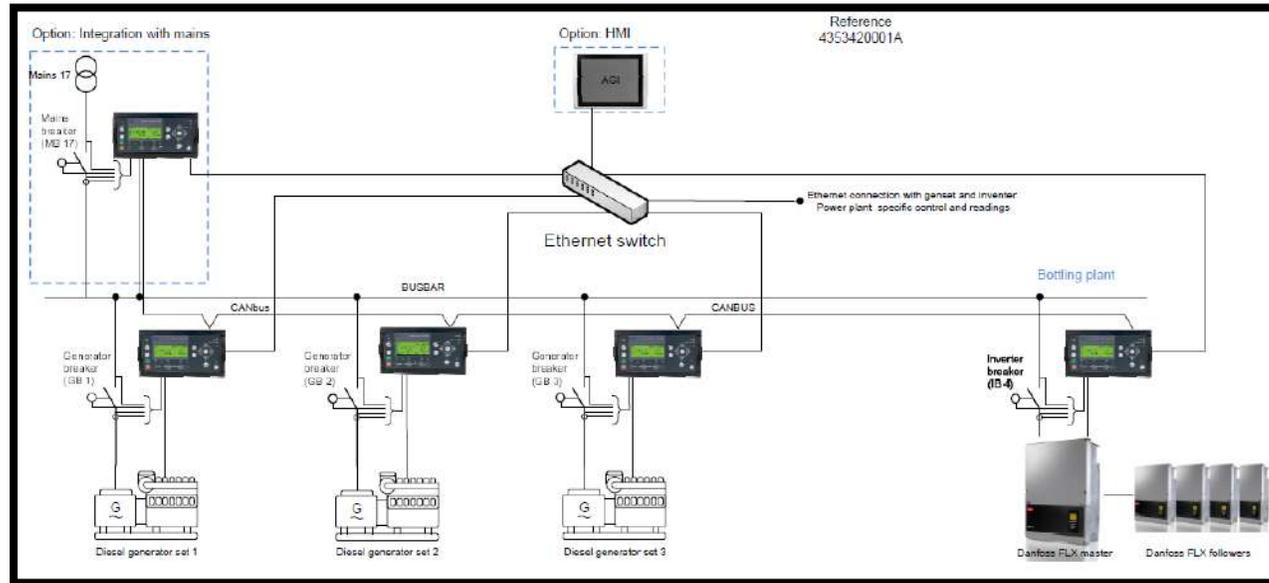


Características:

- Modular
- Inclusión FV de hasta el 75%
- Escalable y modular
- Los módulos básicos son:
  - Fuel Save controller
  - Data acquisition module
- Preparado para la integración con baterías
- Posible monitorización y ajuste de parámetros vía remoto

# OPCIÓN 3

## INVERSORES CON INTERFACE MODBUS Y DEIF



### Características:

- Gestión inteligente de ambas fuentes de energía
- Escalable y modular
- Los módulos básicos son:
  - Solar controller
  - Genset controller
  - Mains controller
  - HMI

# RESUMEN



DENOMINACIÓN	PV SYSTEM CONTROLLER	FUEL SAVE CONTROLLER M, L Y PERSONALIZADO	DEIF HÍBRIDO
GESTIONA AMBAS FUENTES	NO	NO	SÍ
LIMITACIÓN	100 kW a 1 MW	100 kW a 50 MW	< 32 grupos electrógenos < 8 plantas FV
% INCLUSIÓN FV MAXIMA	<60%	<75%	<60%
POSIBILIDAD DE AÑADIR ACUMULACIÓN	NO	SÍ	SÍ
MODULOS BÁSICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV System Controller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel save controller</li> <li>Data Acquisition Module</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solar controller</li> <li>Genset controller</li> <li>Mains controller</li> <li>HMI</li> </ul>

# VENTAJAS DE USAR SISTEMAS CON ACUMULACIÓN

## Sistemas con acumulación



## El grupo electrógeno

- Ineficiencia cuando funciona con bajos factores de carga.
- Es importante para asegurar la calidad del servicio automáticamente cuando la carga de las baterías es baja o cuando la potencia demandada es alta.
- Debe reducirse al mínimo, ya que es costoso.

## La energía solar fotovoltaica

- Requiere almacenamiento cuando no se utiliza.
- Importante inversión inicial.
- Bajo coste de mantenimiento.
- El inversor de aislada es el encargado de gobernar la red.

La combinación de ambas tecnologías ofrecen **OPTIMIZACIÓN, DISPONIBILIDAD, E INDEPENDENCIA ENERGÉTICA** en miniredes locales de hasta 300 kW.

## VENTAJAS DE USAR SISTEMAS SIN ACUMULACIÓN

### Sistemas sin acumulación

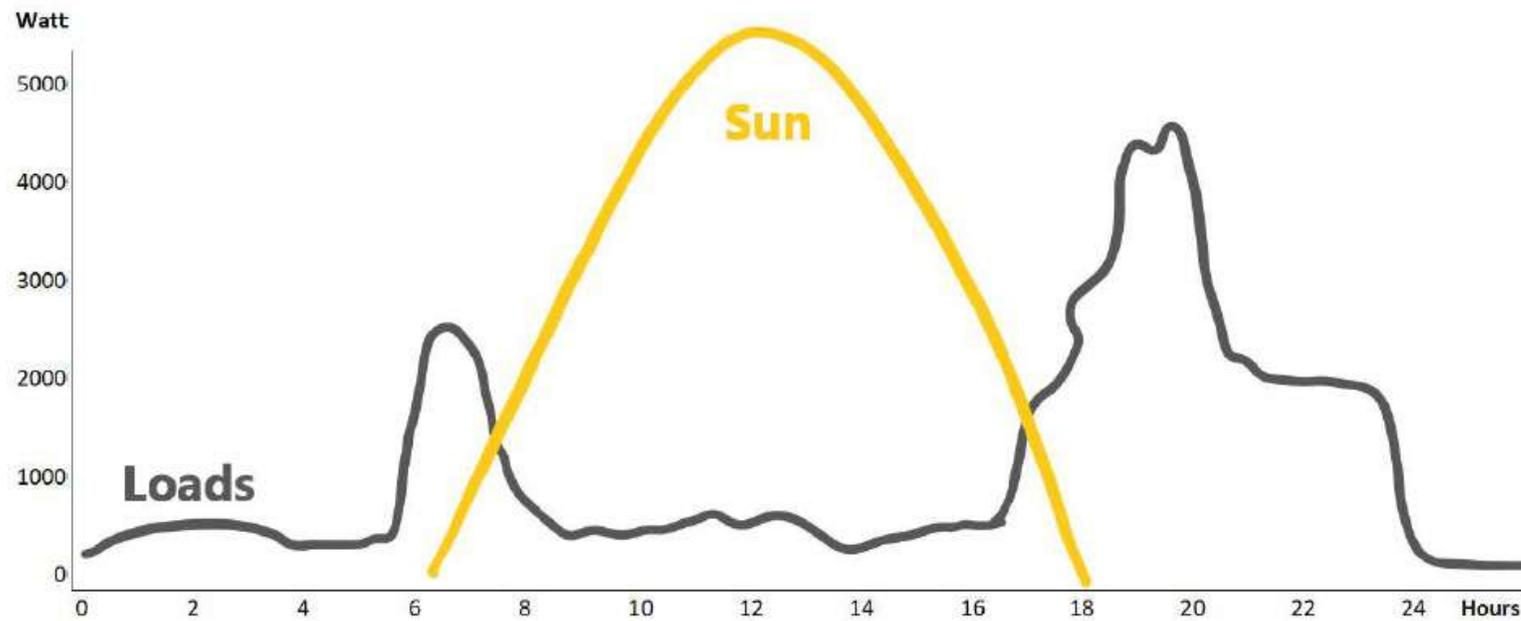


- La comunicación, el establecimiento de los puntos de ajuste, y la monitorización son elementos clave para la combinación de ambas tecnologías en este tipo de sistemas
- El generador o generadores diesel se encargan de formar la red
- Hasta X MW
- Sistema modular
- Retorno de la inversión de 4-5 años, dependiendo del tamaño y localización
- Mayor independencia energética
- Importante reducción en emisiones de CO2

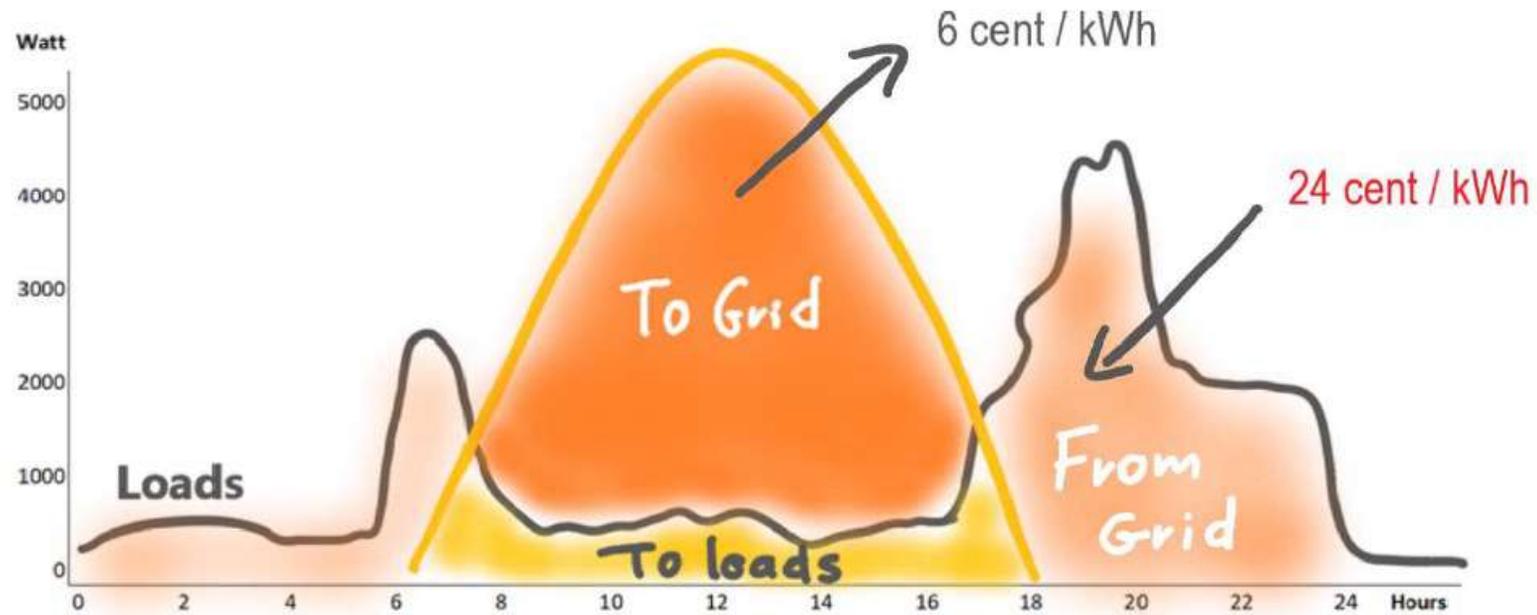
# AUTOCONSUMO



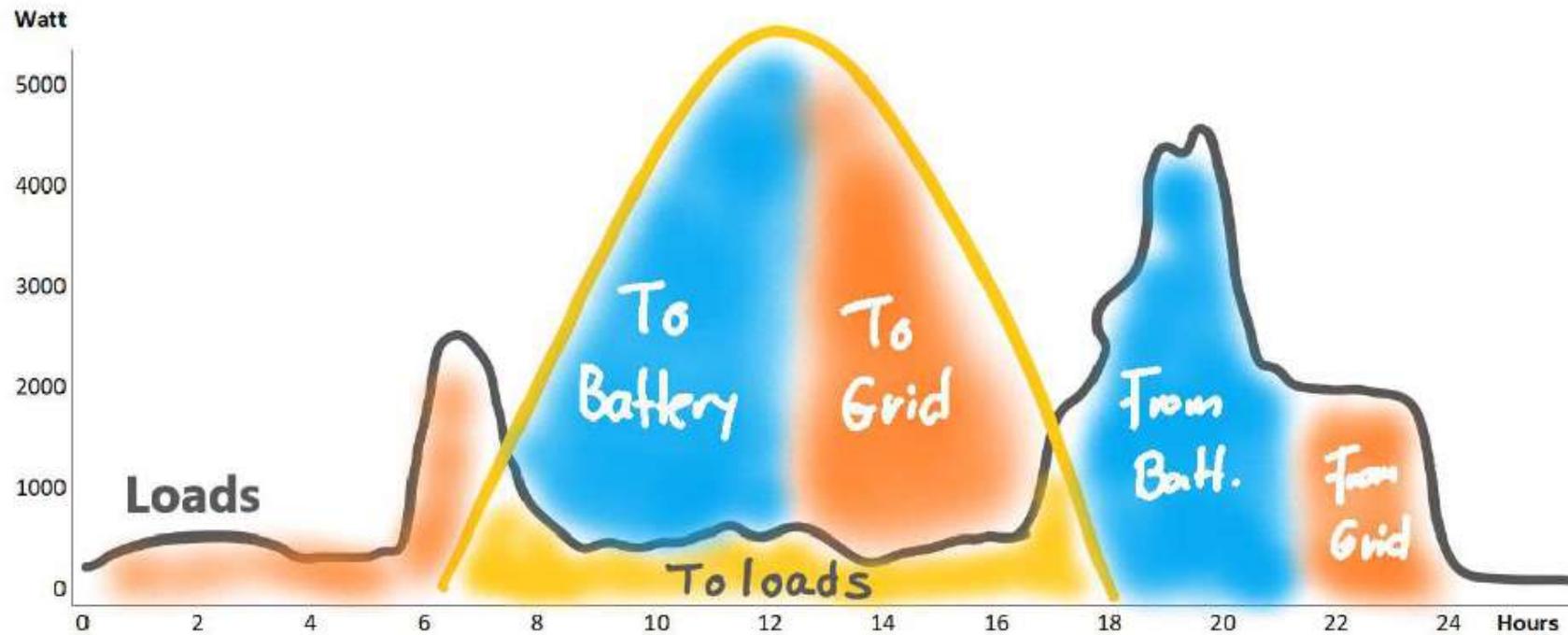
# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AUTOCONSUMO



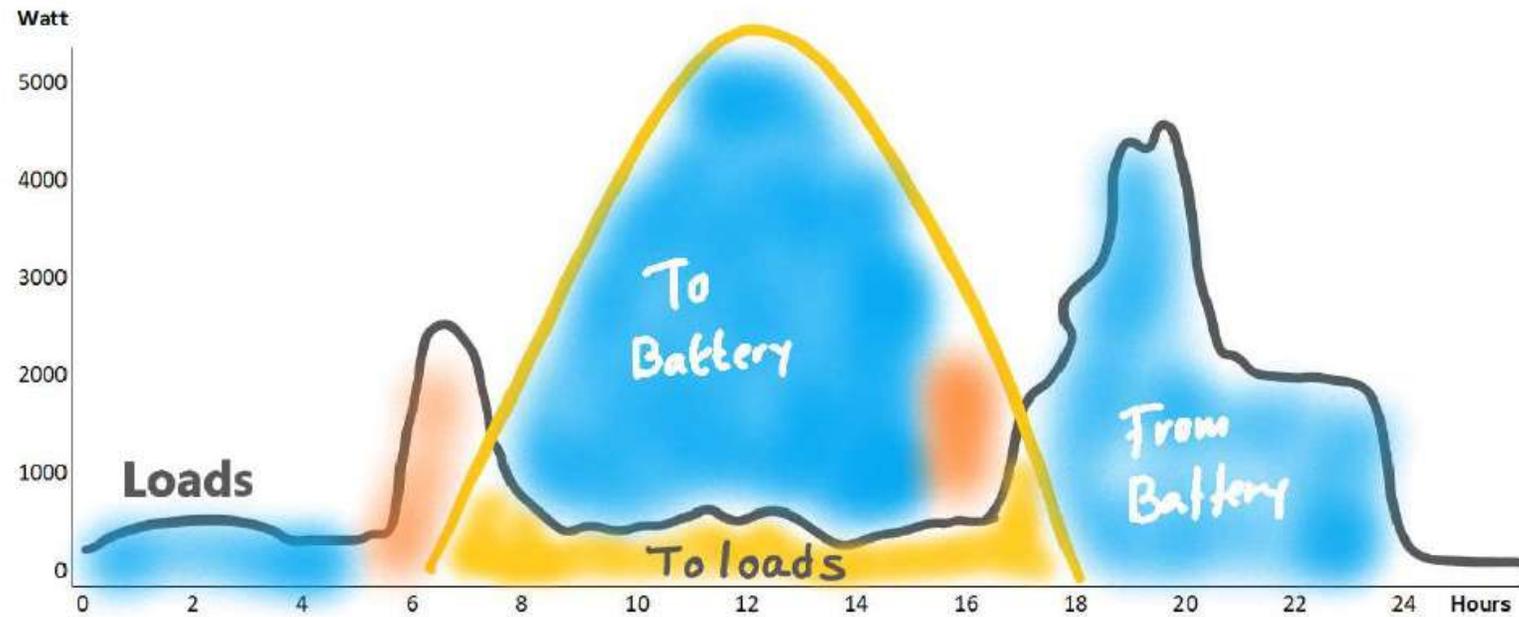
# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AUTOCONSUMO



# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AUTOCONSUMO

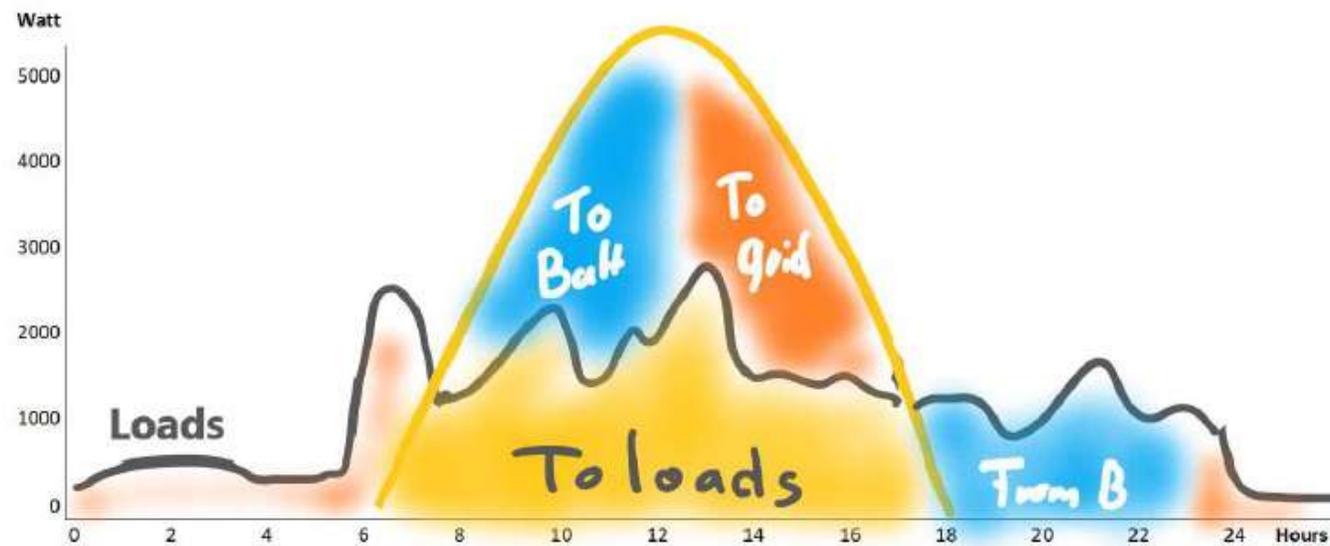


# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AUTOCONSUMO



# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AUTOCONSUMO

Mover grandes cargas durante el día cuando el sol brilla



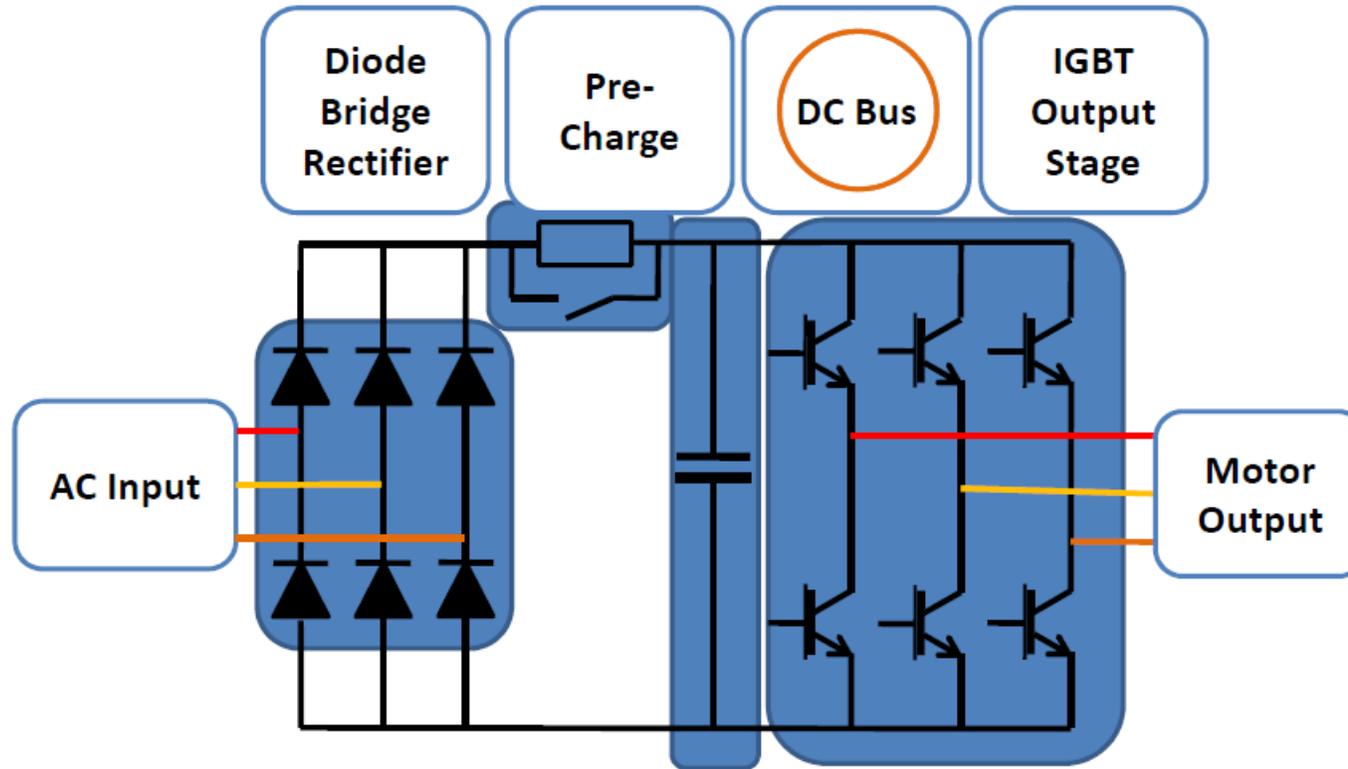
## BOMBEO SOLAR



## APLICACIONES PRINCIPALES

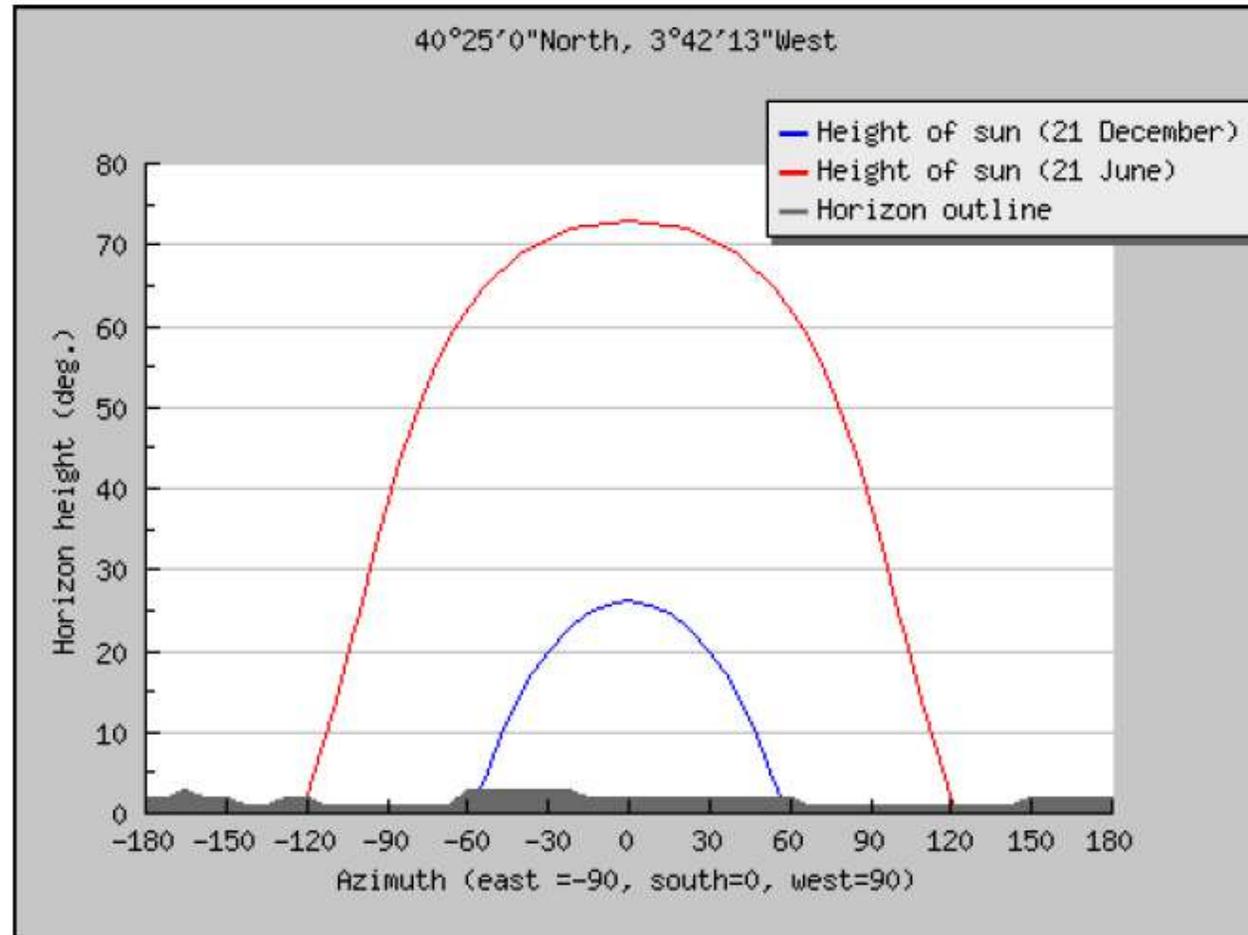
- ✓ Pozos / Sondeos
- ✓ Trasvases entre cotas para acumulación (balsas, depósitos...)
- ✓ Sectores de riego a presión cuasi-constante
- ✓ Aplicaciones con bombas trabajando en paralelo, ajustando caudal o presión. Ejemplo: distribución a consumo de pequeños municipios.
- ✓ Idóneo cuando se dispone de uno o mas grupos en reserva. Actuando con FV sobre una parte de ellos que trabajará como base de bombeo y el resto ajustará la demanda. Esto puede permitir por ejemplo una reducción de la potencia de suministro.

# VARIADORES DE FRECUENCIA



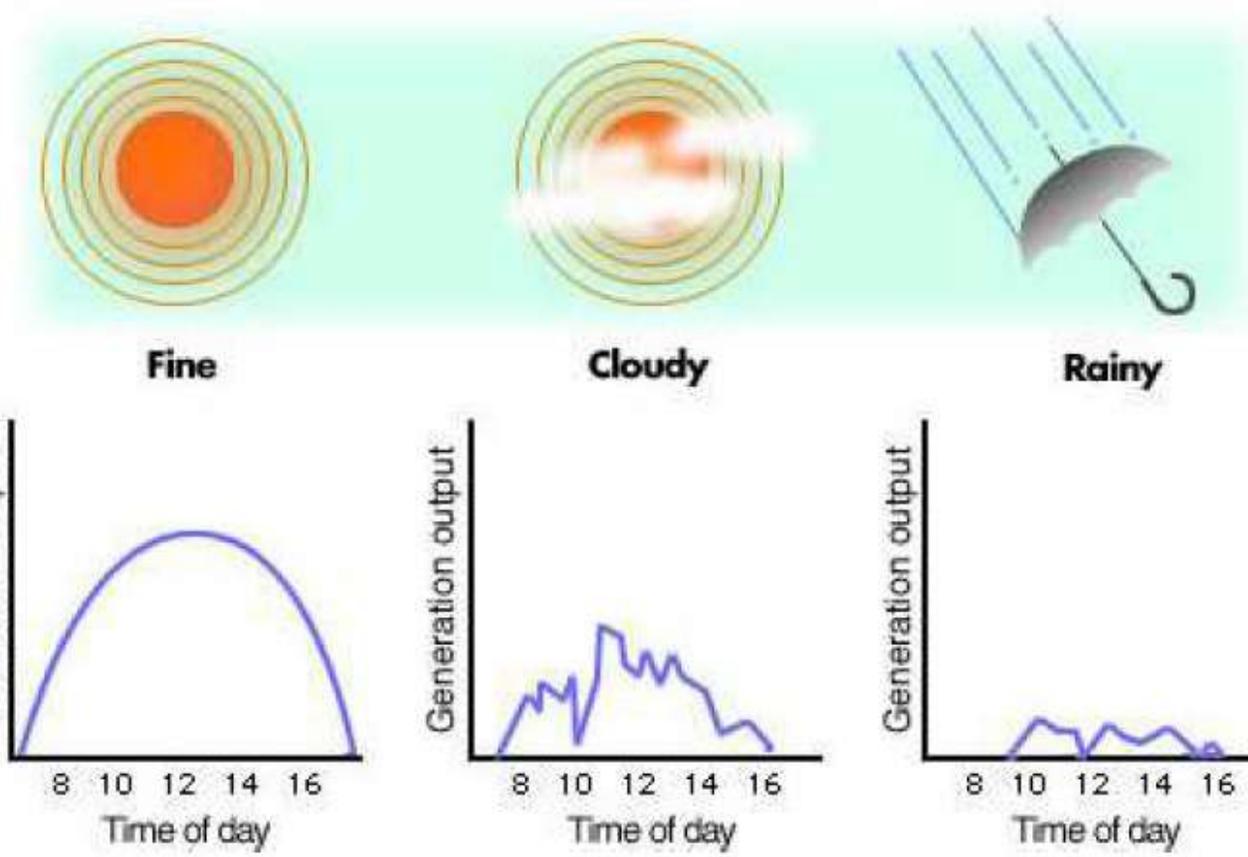
Fuente: Invertek

# PRODUCCIÓN FV



# METEOROLOGÍA VARIABLE

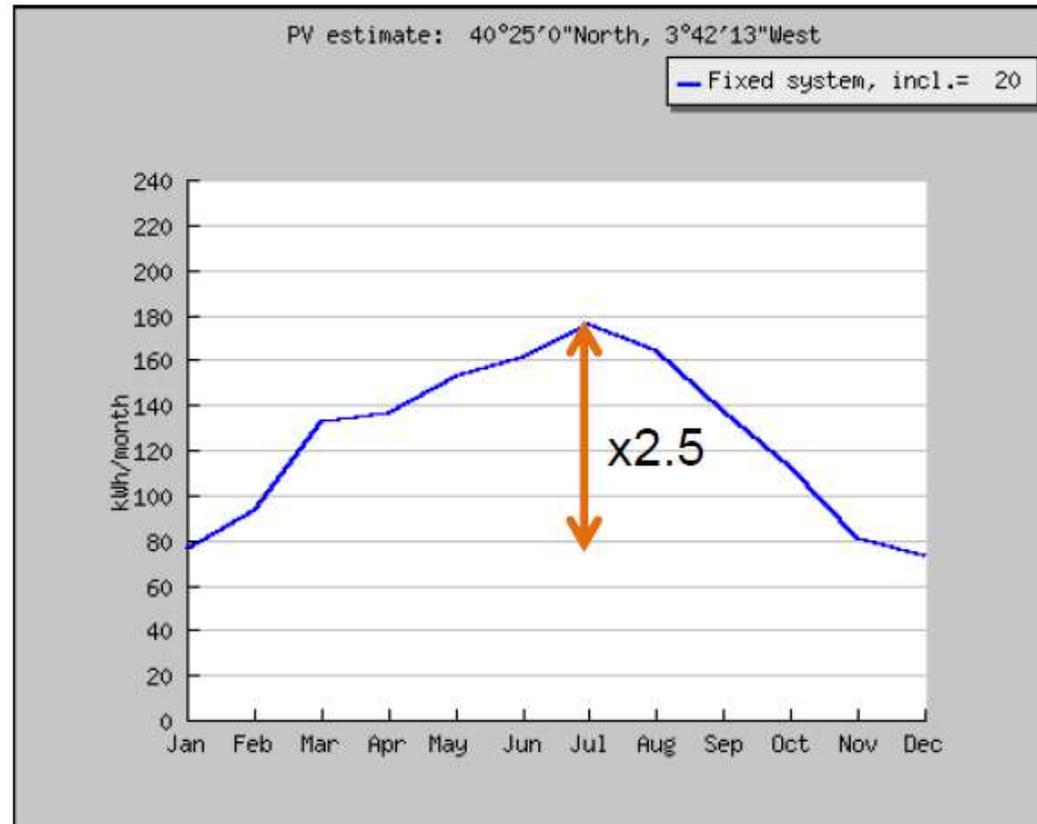
Meteorología variable



# PRODUCCIÓN FV

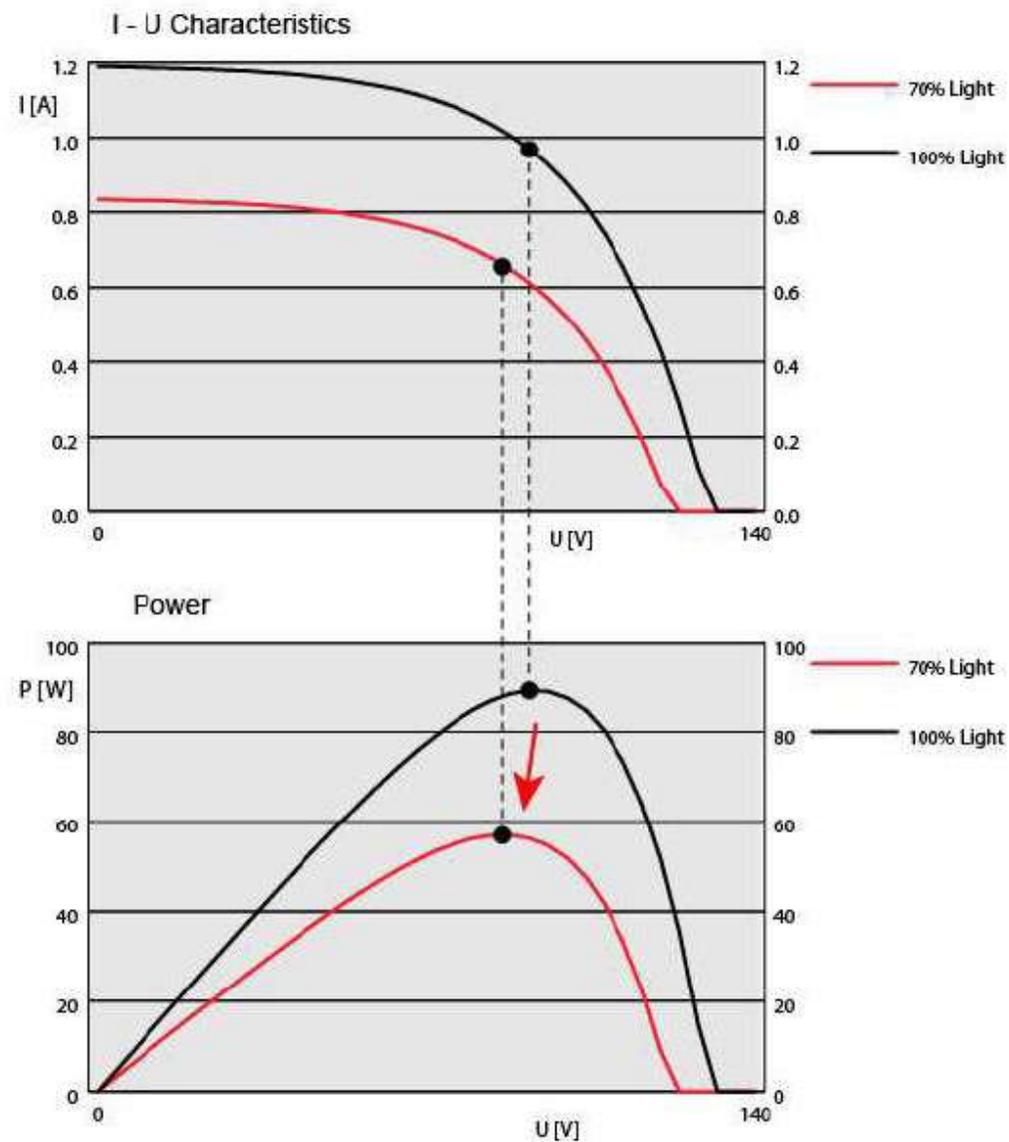
MADRID:

➤ Diciembre: 2.3 Heq - Julio 5.7 Heq



# REGULACIÓN MPPT DEL VARIADOR

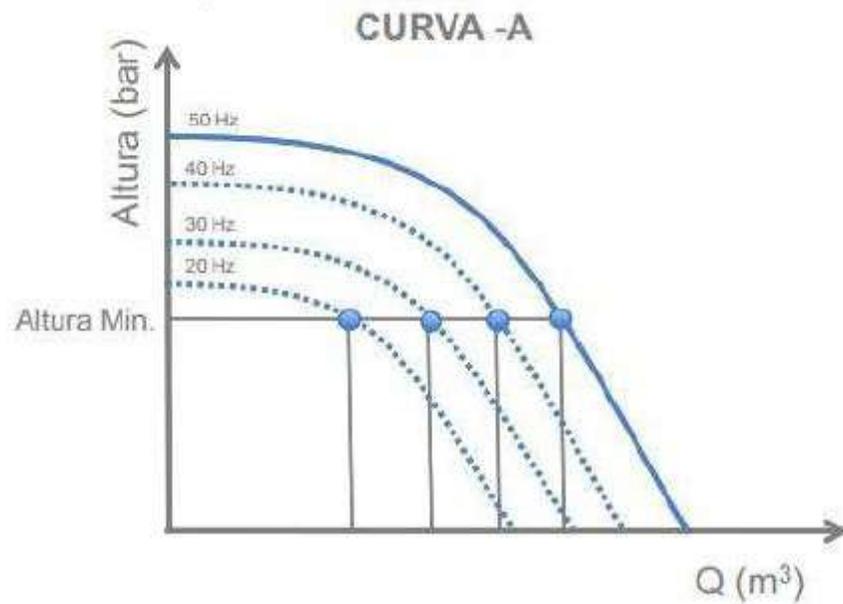
Regulación MPPT del variador



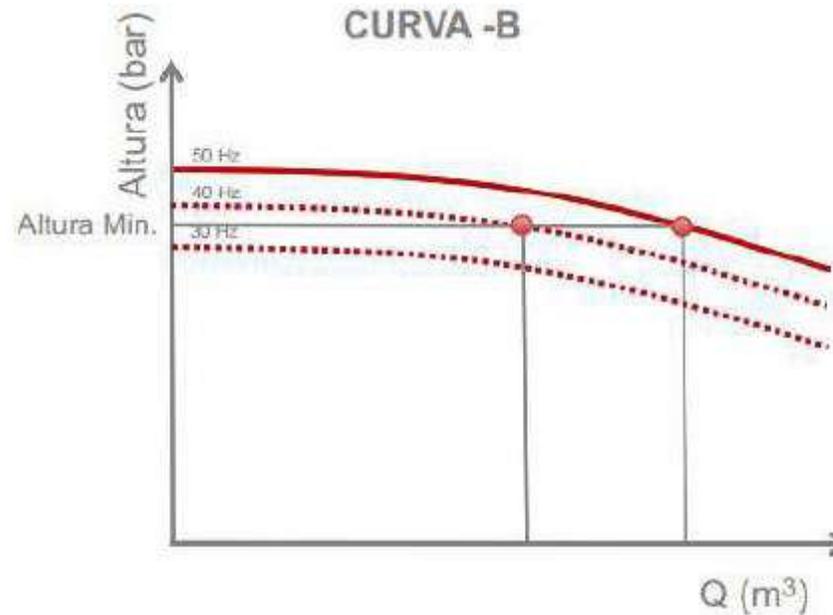


## CURVA DEL SISTEMA DE VARIADORES

Curva del sistema de variadores



- Curvas con gran pendiente ofrecen buena regulación
- Mejor regulación genera mayor ahorro



- Curvas planas ofrecen peor regulación
- El ahorro energético está limitado por el rango de regulación

# INFORMACIÓN REQUERIDA

## PARA SIMULAR ADECUADAMENTE UN SISTEMA DE BOMBEO FV:

- Ubicación geográfica del bombeo.
- Necesidades o requerimientos de volumen a trasegar. Al menos para cada mes del año, y preferiblemente con un perfil semanal\*
- Datos del punto de trabajo actual (caudal, alturas...). Curvas. Datos globales del sistema (distancias, diámetros...)
- En caso de pozo o sondeo: parametrización o comportamiento del nivel freático a diferentes caudales. (Asumimos que no esquilamos el sondeo).

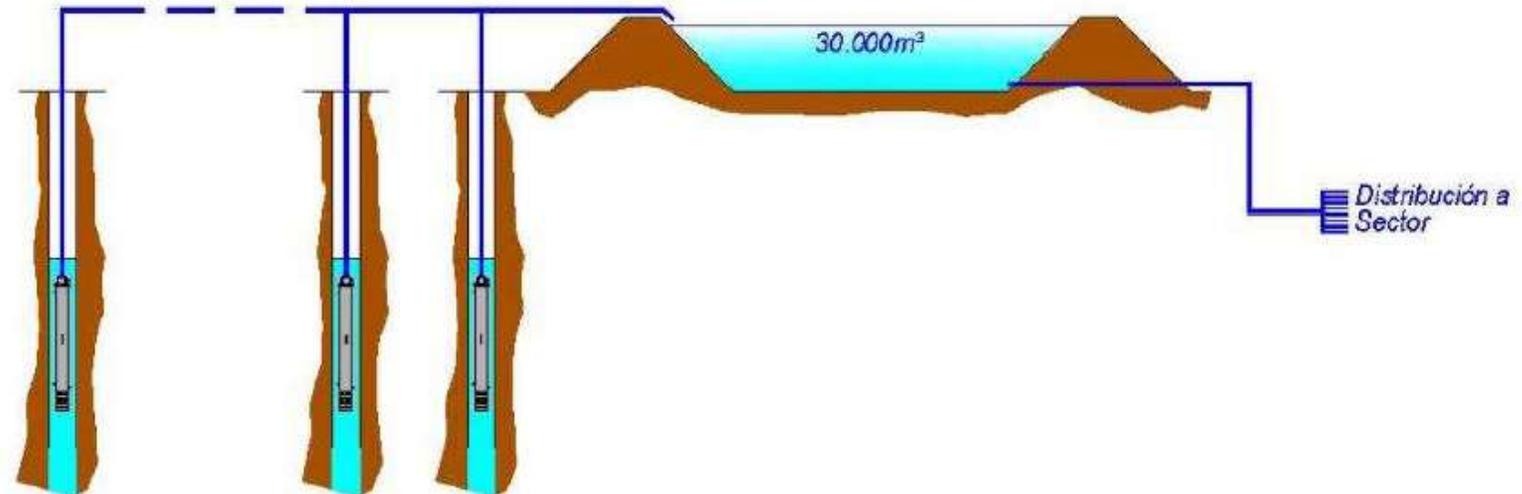
\* Detalle de horas de trabajo semanales y descripción de la regulación.

## FORMAS DE OPTIMIZAR

### OPTIMIZACIÓN

☀ Aislamiento de una (o varias) bomba en grupos en paralelo:

- Conseguir cubrir las necesidades base o mínimas con el funcionamiento aislado solar.
- Cubrir los picos de la demanda mediante el resto de bombas.
- Reducimos consumo y se puede reducir potencia contratada.



- \* La rentabilidad de un bombeo solar dependerá de distintos factores:
  - Fuente energética sustituida (electricidad o gasoil).
  - Correcto dimensionado, tratando de obtener un rendimiento de bombeo FV lo mas alto posible. Dependencia de bomba existente y su punto de trabajo.
  - Funcionamiento anual > 1.600-1.800 h/año. Dependencia de las necesidades anuales de bombeo o regadío.
  - Factores económicos diversos: posibles subvenciones o financiación favorable...
  
- \* Amortizaciones posibles de 6 a 12 años.
- \* TIR obtenidos a 25 años de entre un 8% a un 15%
- \* Factor competitivo muy importante! → Mayor estabilidad del coste de explotación energético durante los próximos 25 años.

# EJEMPLO GRANJA DE CERDOS

Datos iniciales:

- Consumo diario aproximado:
  - Época estival 250 kWh
  - Resto del año 50 kWh
- 2 generadores diésel 100kVA y 20 kVA

Configuración propuesta:

- 30 kW REC 245PE
- 2 x Fronius SYMO 15.0-3-M y 3 x Victron Quattro 48V 10000VA
- Almacenamiento de 3000 Ah C10



# SISTEMA AISLADO

Datos iniciales:

- Consumo diario aproximado:
  - Época estival 7000 kWh/mes
  - Resto del año 3500 kWh/mes
- 1 generadores diésel 50kVA

Configuración propuesta:

- 48 kW Axitec 275 Wp
- 1 x Fronius ECO 27.0-3-M, 1 x Symo 15.0-3 y 6 x Victron Quattro 48V 10000VA
- Almacenamiento de 5000 Ah C5



## EJEMPLO GRANJA DE POLLOS

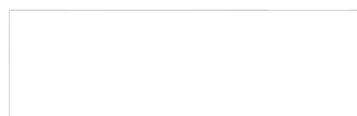
### Datos iniciales:

- Consumo diario aproximado:
  - Época estival 8000 kWh/mes
  - Resto del año 4000 kWh/mes
- 2 grupos electrógenos de 100 kVA y 60kVA



### Configuración propuesta:

- 32,5 kW Luxor 250 Wp
- 1 x Fronius ECO 27.0-3-M y 3 x Victron Quattro 48V 10000VA
- 1 x Regulador MPPT 100/70
- Almacenamiento de 4000 Ah C5



## FV-DIESEL SIN ACUMULACIÓN EN MALDIVAS

### FV-DIESEL SIN ACUMULACIÓN EN MALDIVAS

Datos iniciales:

- Consumo diario aproximado: 900 kW – 1300 kWp
- 3 generadores diésel 625 – 1000 - 500
- Coste kWh combustible: 28 c€/kWh

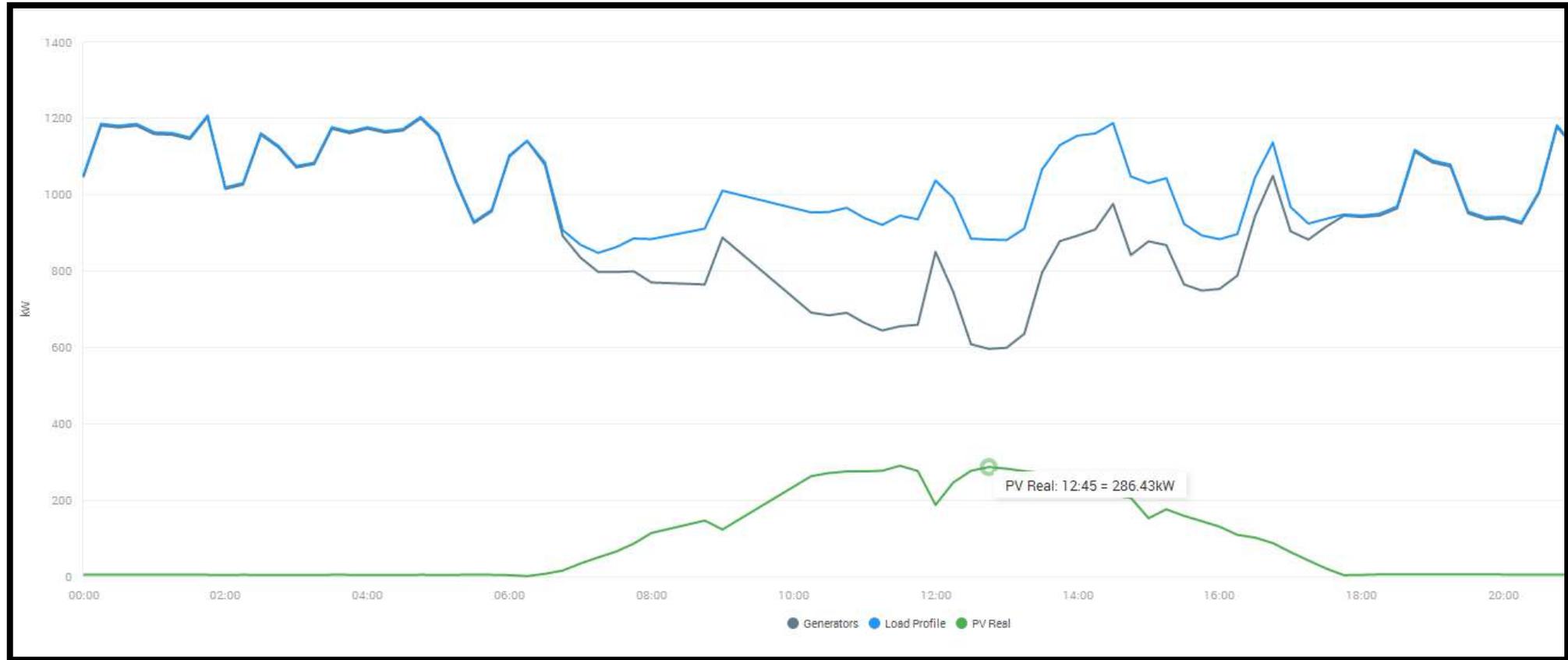
Configuración propuesta:

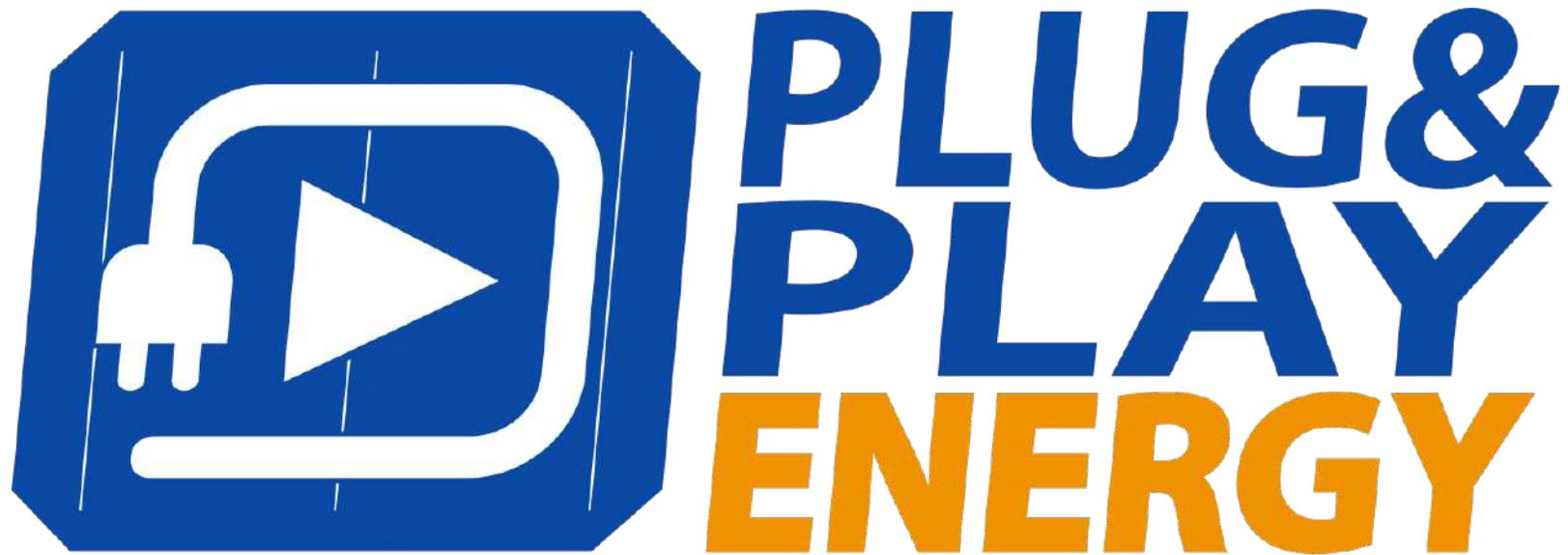
- 374 kW potencia instalada
- 1 x Plant Management Solar Controller
- 2 x AGC Plant Management Genset
- 1 x AGC Plant Management Mains Controller
- 1 x HMI

Coste aproximado de la instalación: 1,4 €/kWp



# SERVICIOS OFRECIDOS





Soluciones de energía solar y acumulación

Arturo Andrés

676188180

*Gerente*

Email: [arturo@plugandplay.energy](mailto:arturo@plugandplay.energy)

Web: <https://plugandplay.energy>