



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement No 101037080.

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the EU. Neither the CINEA nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.



# Sistemas de energía innovadores en la rehabilitación

**Alicia Kalms, investigadora del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)**

**IV JORNADAS DE LA AGENDA URBANA PAMPLONA 2030**

*El papel de los agentes locales en la transición energética*

Pamplona, 31/10/2024

Agenda Urbana  
**Pamplona 2030**



Hiri Agenda  
**Iruña 2030**

# CONTENIDO

## 1. Sistemas de energía innovadores

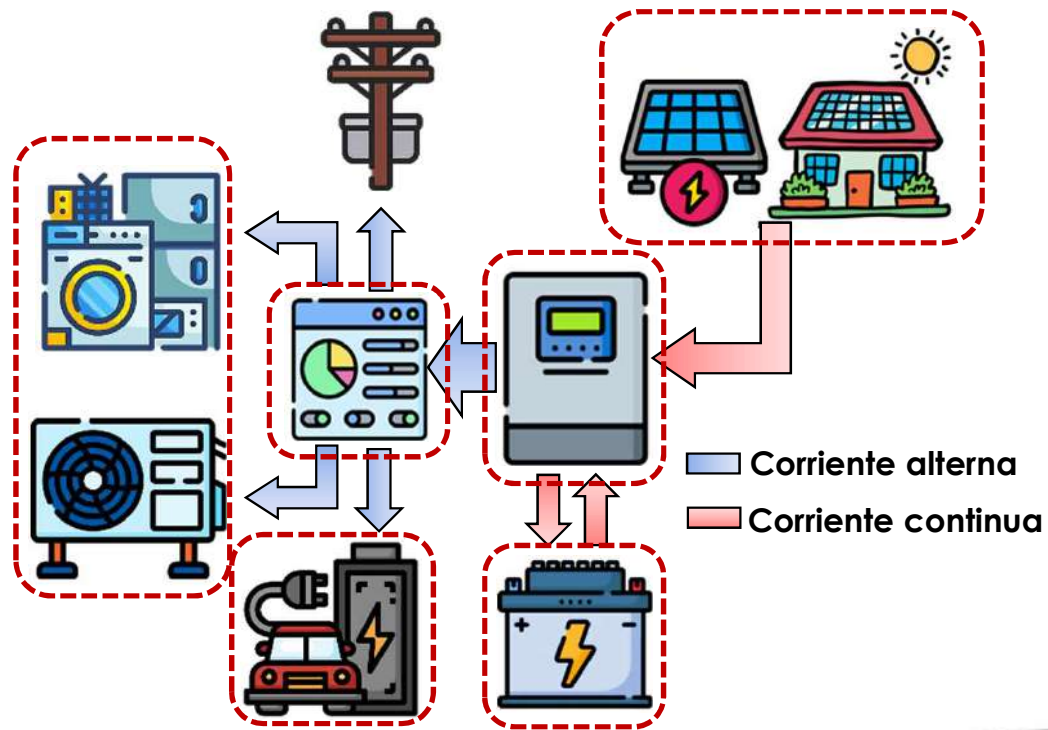
- i. Qué son
- ii. Ventajas
- iii. Detalles técnicos

## 2. Gemelo digital

## 3. Casos de funcionamiento en las instalaciones de San Pedro

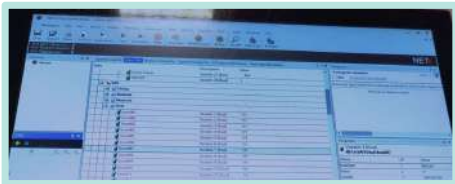
## 4. Conclusiones

# Esquema general de la instalación



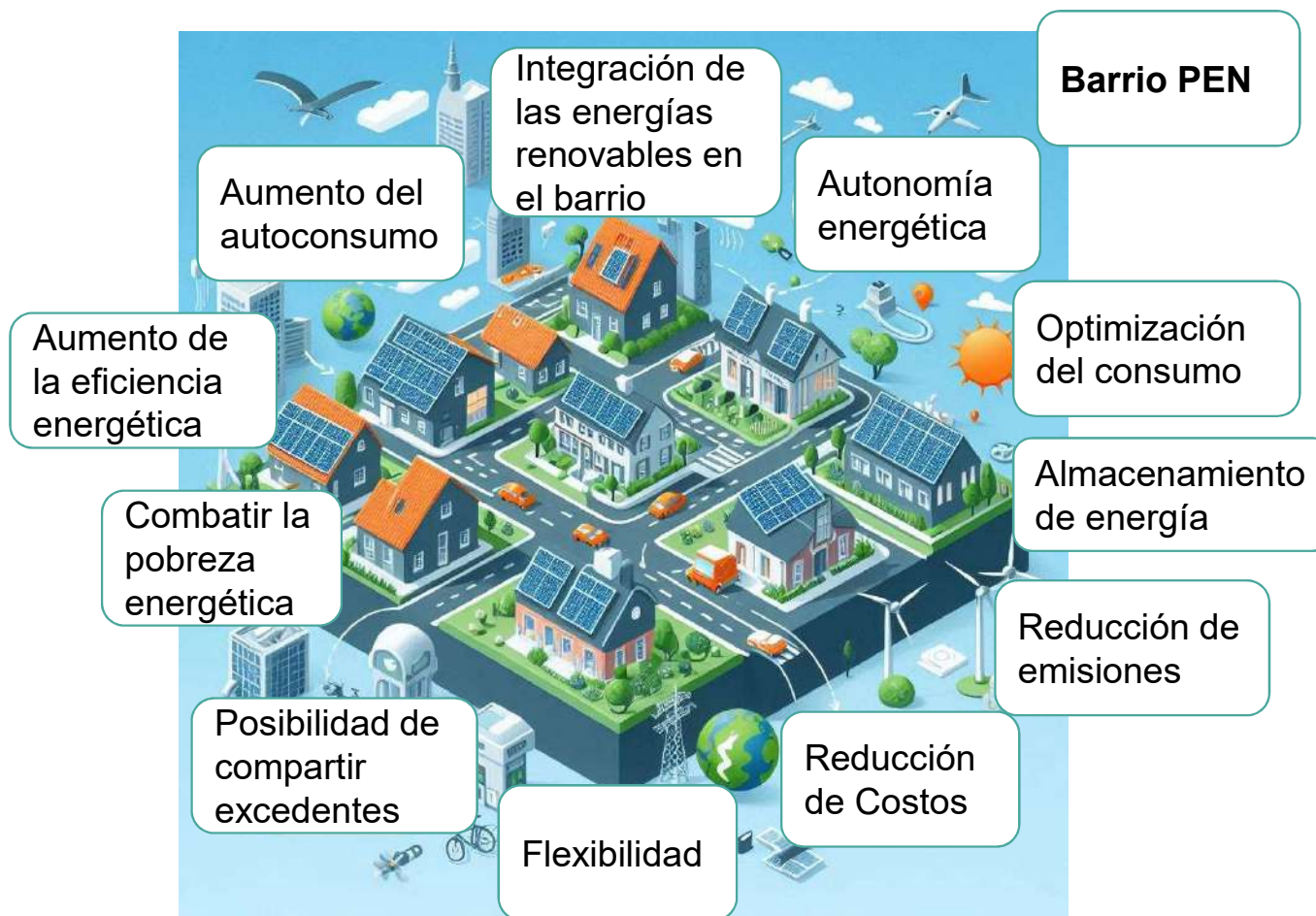
# Sistemas de energía innovadores

## ¿qué son?



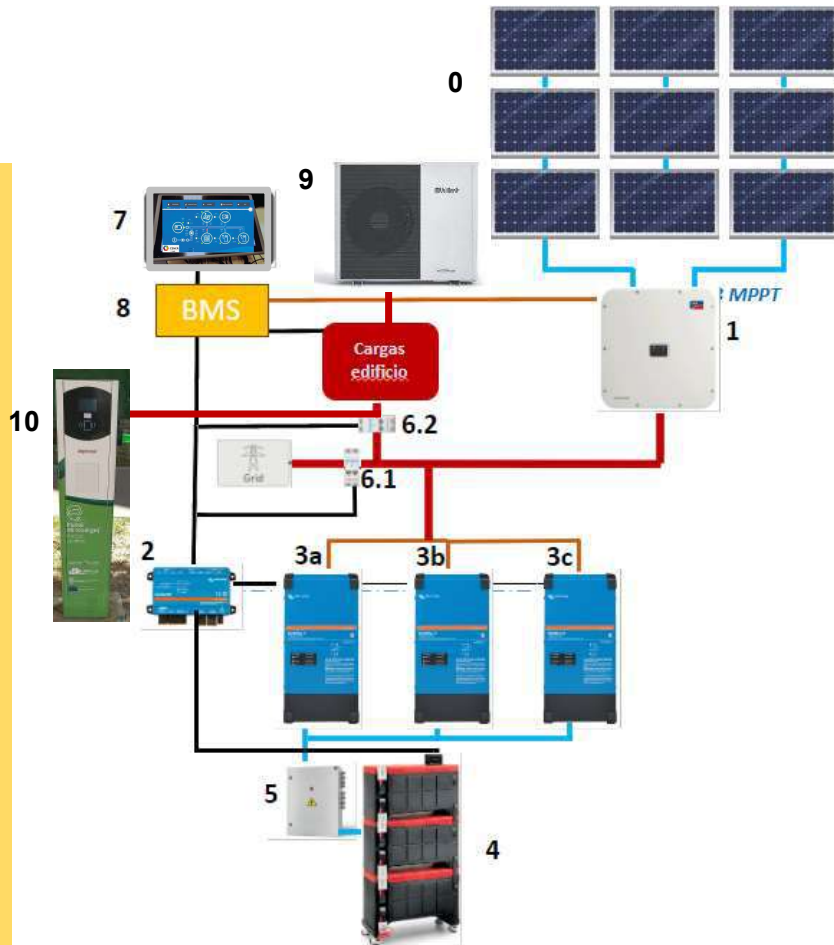
31/10/2024

# Ventajas de los sistemas de energía innovadores en la rehabilitación



# Sistemas innovadores de la energía

Instalado en San Pedro (por portal)



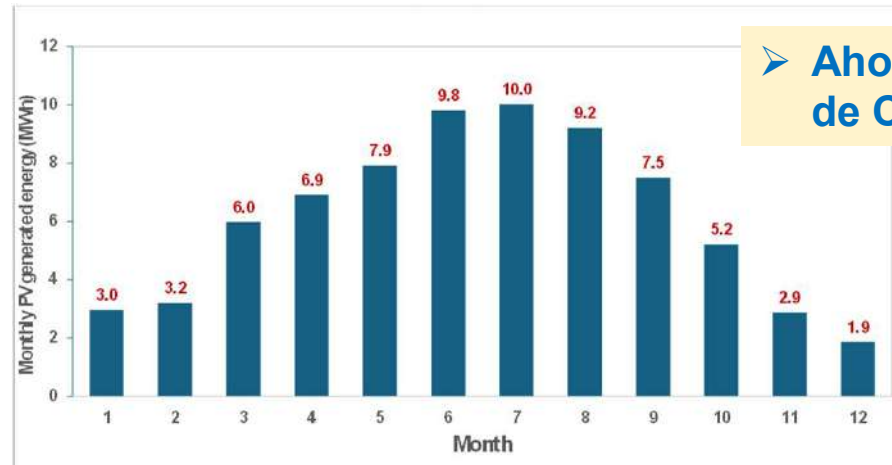
0. Módulos FV
1. Inversor FV trifásico
2. Centro de comunicación
3. Inversor monofásico / cargador
4. Baterías de litio
5. Cabina de control y protección
6. Medidores de energía (6.1-consumo del edificio; 6.2-generación)
7. EMS-HMI (Interfaz persona-máquina de gestión de los sistemas de energía)
8. BMS (Sistema de gestión de edificios)
9. Bombas de calor y depósitos
10. Poste de recarga vehículo eléctrico

# Sistemas innovadores de la energía

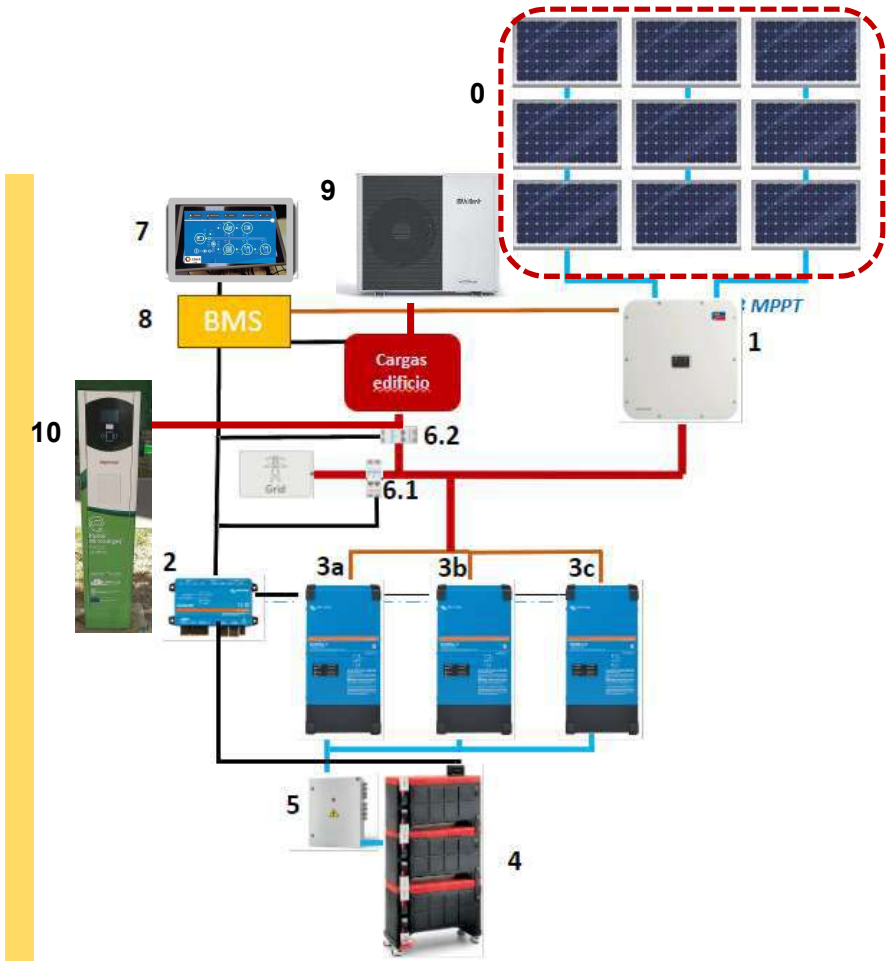
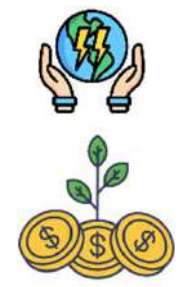
## Instalación FV en cubierta



- 144 módulos FV instalados en las 5 orientaciones del nuevo tejado (**60 kWp total**)
- Generación FV anual estimada de **73.5 MWh / año** (6.1 MWh por vivienda)
- Garantía y rendimiento útil de 25 a 30 años

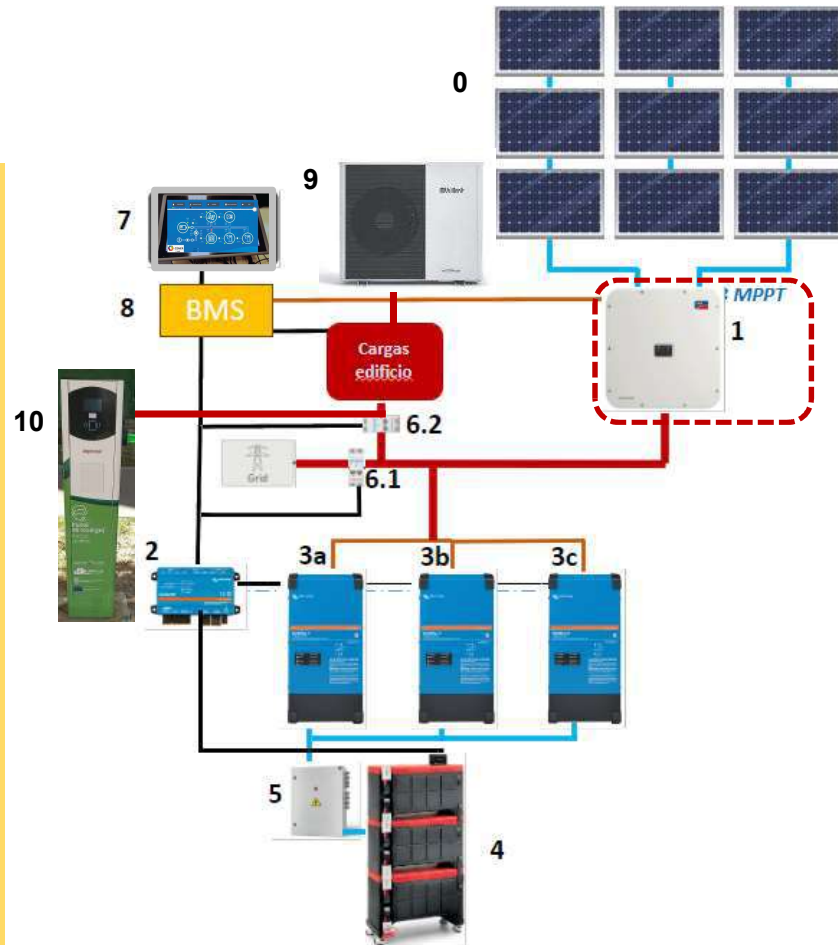


➤ Ahorro anual de 57 ton de CO<sub>2</sub>



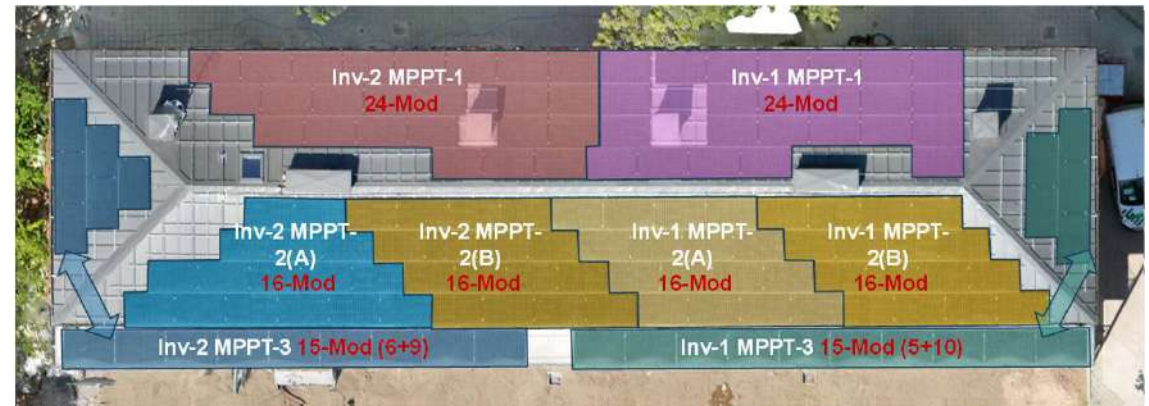
# Sistemas innovadores de la energía

## Inversor FV



➤ Inversor FV (SMA) de 25 kW instalados (uno por portal)

➤ Cada inversor presenta 3 MPPTs

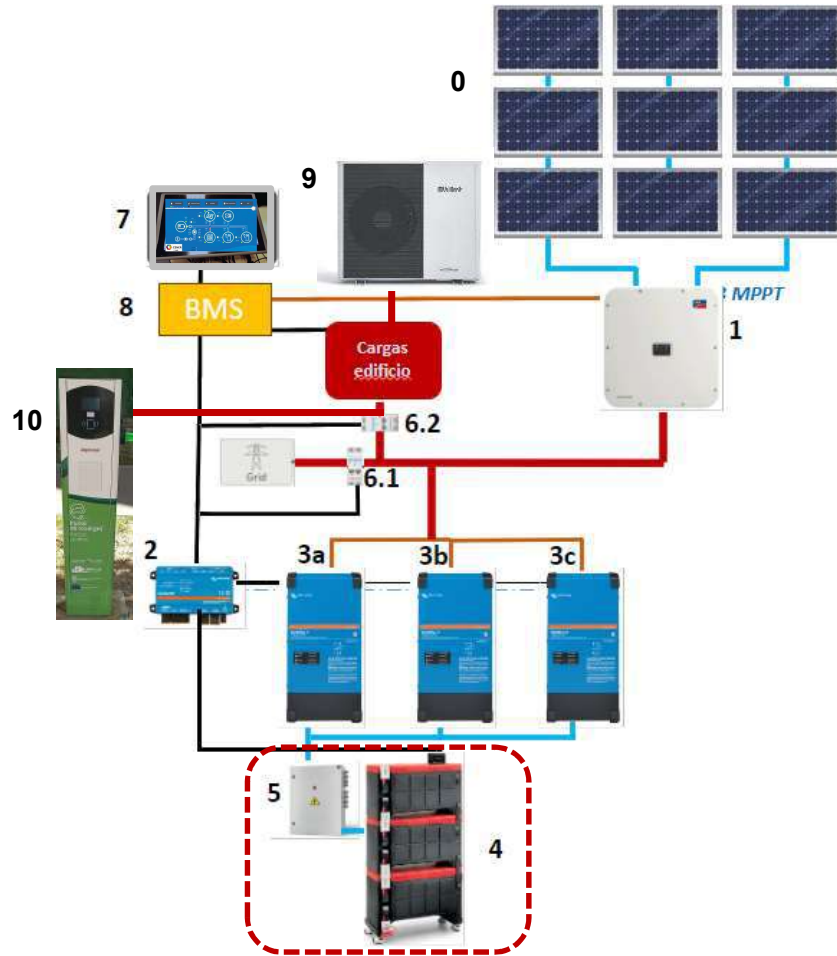


➤ La configuración eléctrica de la instalación FV se diseña en base al inversor seleccionado, para minimizar las pérdidas



# Sistemas innovadores de la energía

## Almacenamiento electroquímico: Baterías



### Batería de ion-litio



48 V  
840Ah  
40.5 kWh  
1 ciclo diario

### Control Batería (BMS)



Módulo  
280Ah  
13.5 kWh por módulo  
Celdas de LFP (LiFePO4)

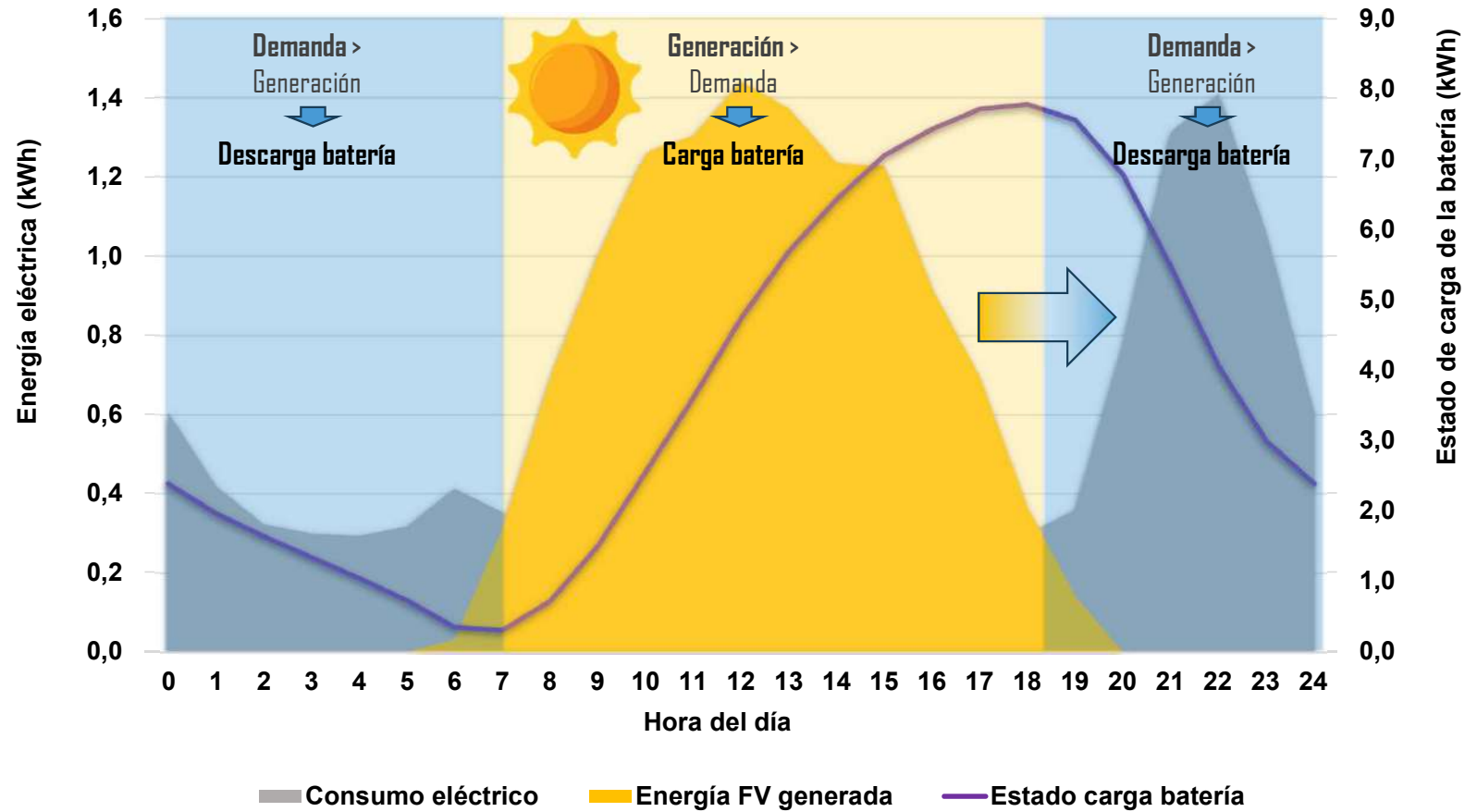
3- **Inversores monofásicos 10kVA** Victron Multiplus-II/48V/140-100 (3a: Maestro; 3b,3c:Esclavos)

4- **Bateria 48 V** con 3 módulos en paralelo CEGASA eBick ULTRA 175

5- **Armario de control y protecciones (Pcm)** CEGASA

Vida útil de hasta 15 años en condiciones de trabajo intensivo y 25 años en condiciones normales.

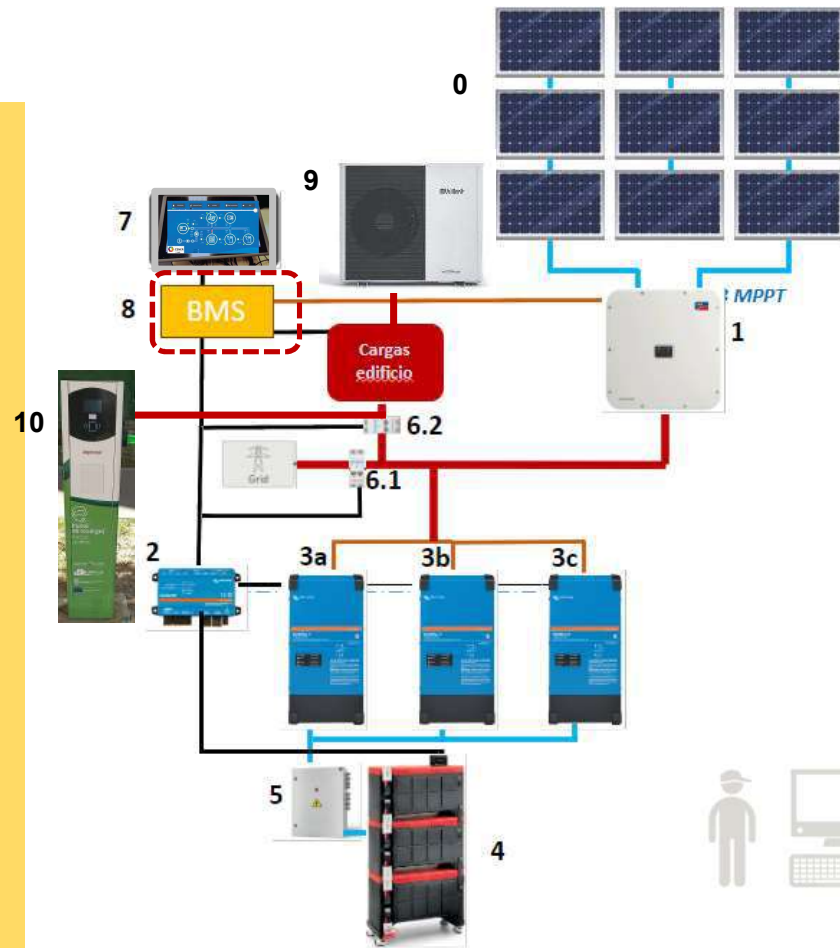
# Funcionamiento instalación fotovoltaica con baterías



# Sistemas innovadores de la energía

## BMS "Building Management System"

### Sistema de gestión del edificio



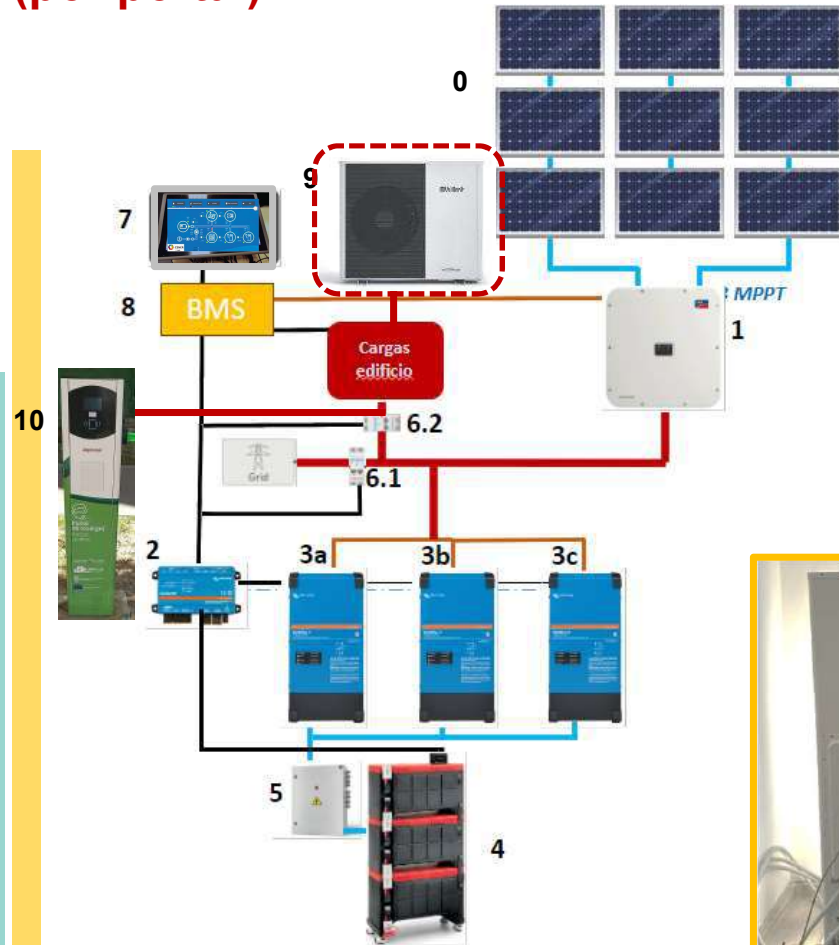
## 8) BMS

Entorno: NetXAutomation



# Sistemas innovadores de la energía

## Bombas de calor y almacenamiento térmico (por portal)

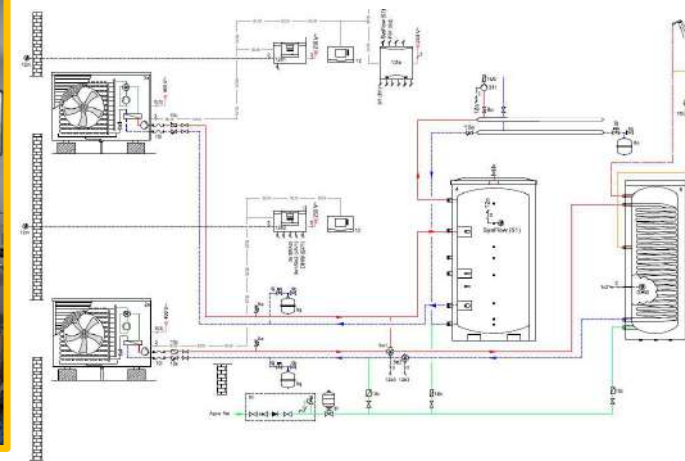


9) aroTHERM plus (2x)

Modelo: VWL 125/6 S3 (Unidad exterior)

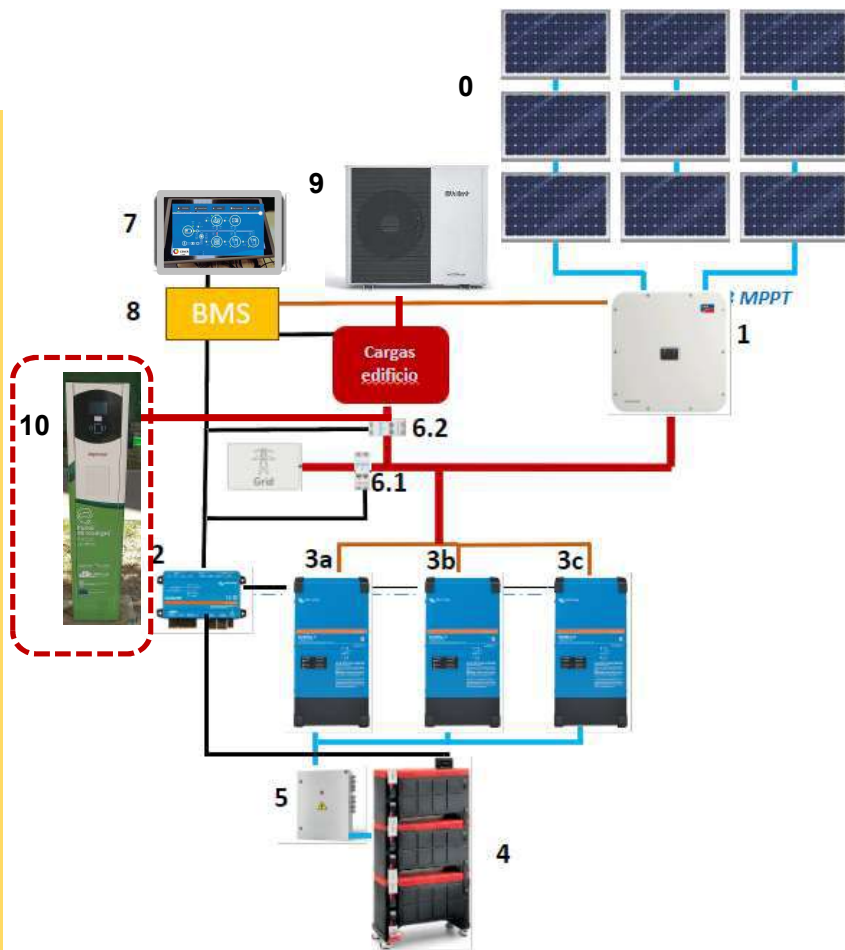
Control: VRC720, VR71, VR32

Con almacenamiento térmico (600 I)



# Sistemas innovadores de la energía

## Cargador de vehículo eléctrico (portal 11)



10) aroTHERM plus (2x)

Modelo: Ingeteam Fusion Street (FS3)

2 tomas: 22 kW + 22 kW

con DLM

Posibilidad de expansión:



Gestión inteligente y dinámica de potencia



# Sistemas de energía innovadores en la rehabilitación

Barrio PEN

Integración de las energías renovables en el barrio

Aumento de la eficiencia energética

Flexibilidad

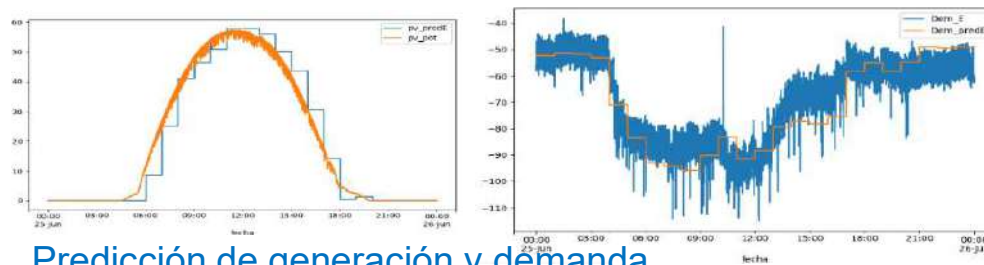


Aumento del autoconsumo

Autonomía energética

Almacenamiento de energía

Reducción de Costos



Predicción de generación y demanda

Posibilidad de compartir excedentes

Optimización del consumo

## EMS - Sistema de gestión de la energía

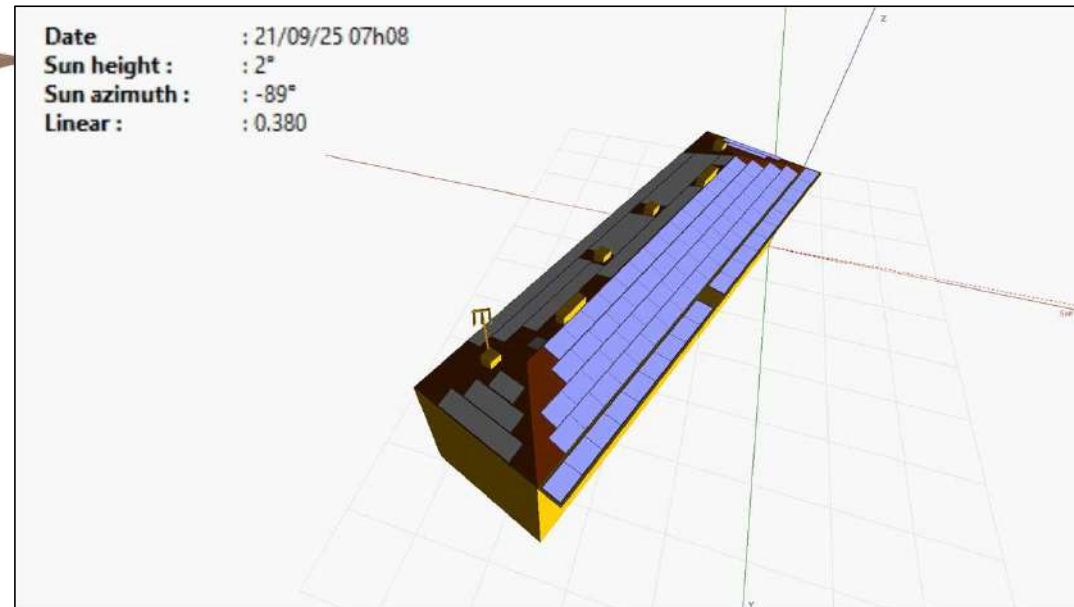
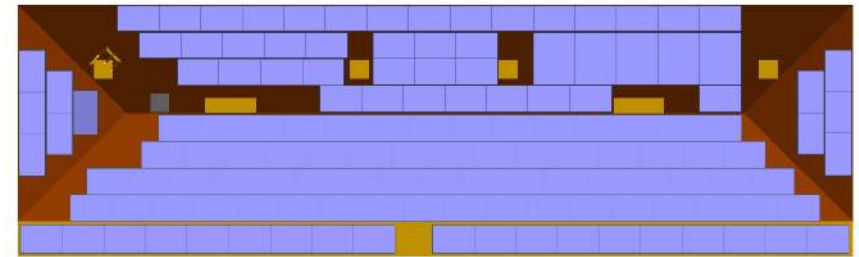


Gestión inteligente de los sistemas de energía en tiempo real

Monitorización, seguimiento y evaluación de los sistemas de energía




# Gemelo digital de San Pedro

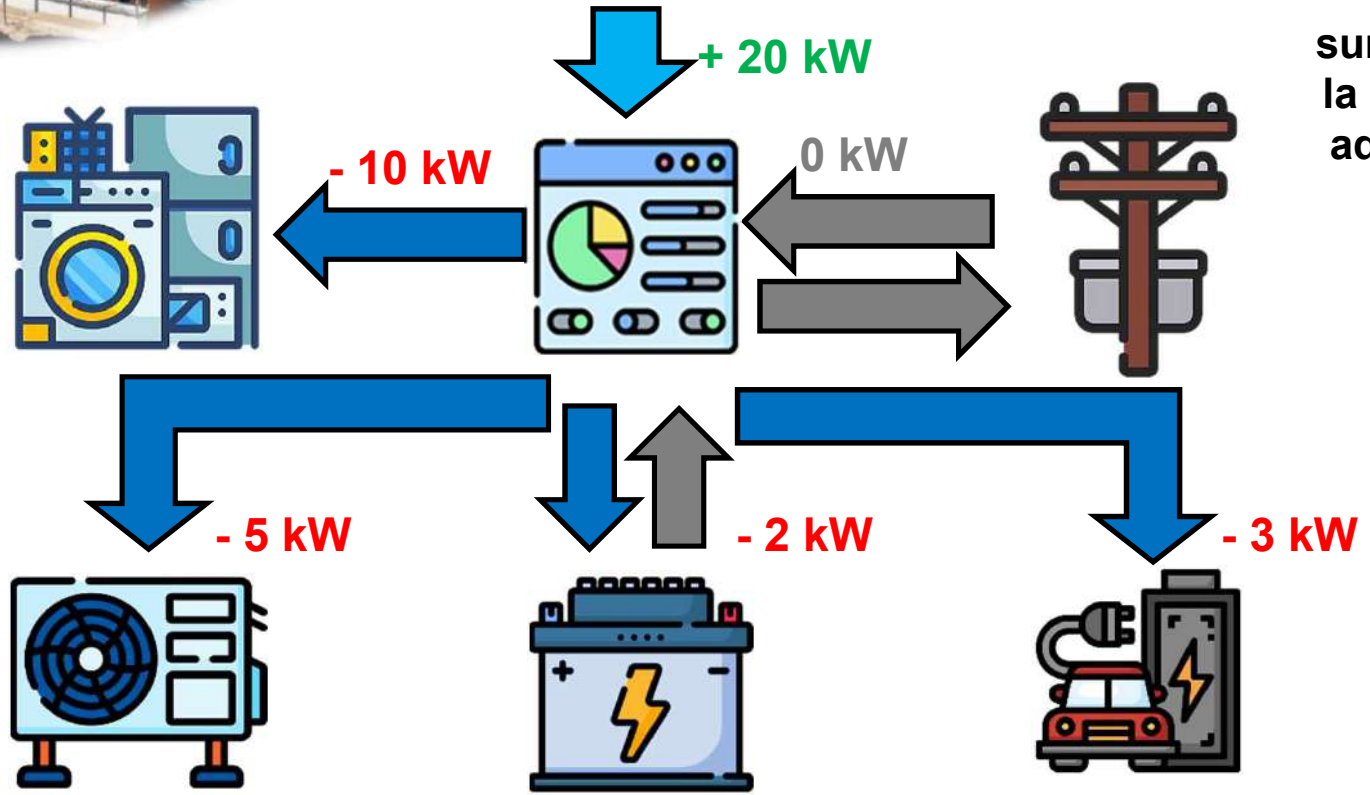


## Gemelo digital:

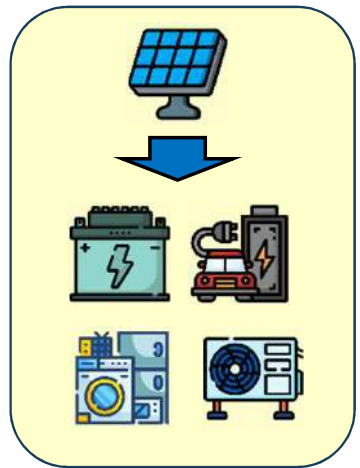
- 1) Gemelo BIM (Building Information Modeling)
- 2) Gemelo digital de energía: la clave está en los datos, lo que no se mide, no se conoce
  - 2.1) Consumos
  - 2.2) Generación
  - 2.3) Control
  - 2.4) Gestión



Momento de alta irradiancia 




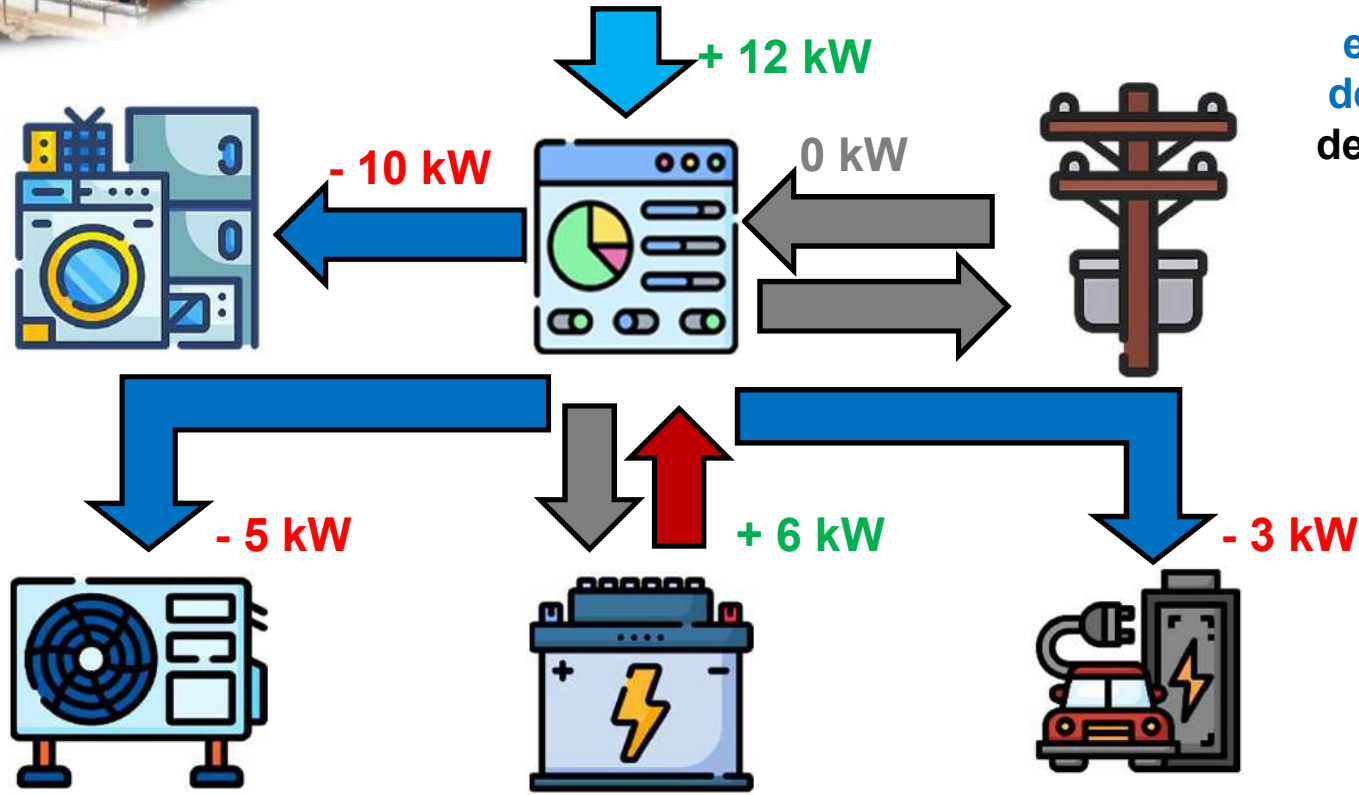
Energía FV generada es capaz de suministrar el **100%** de la energía consumida, además de cargar las baterías y el VE







Momento de media irradiancia 

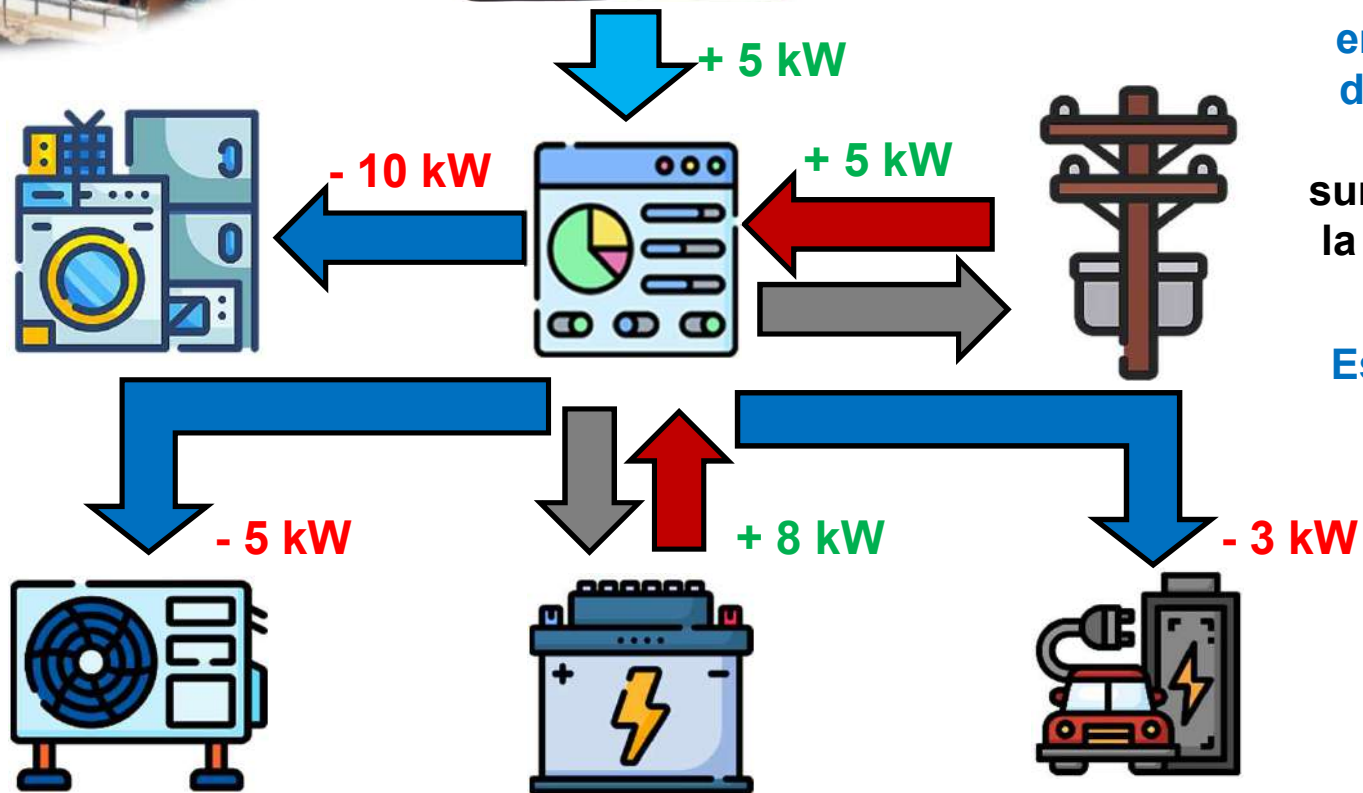


Energía FV generada con la ayuda de la energía almacenada de la batería es capaz de suministrar el **100%** de la energía consumida





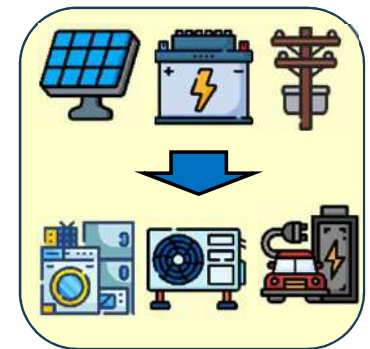
Momento de  
baja irradiancia



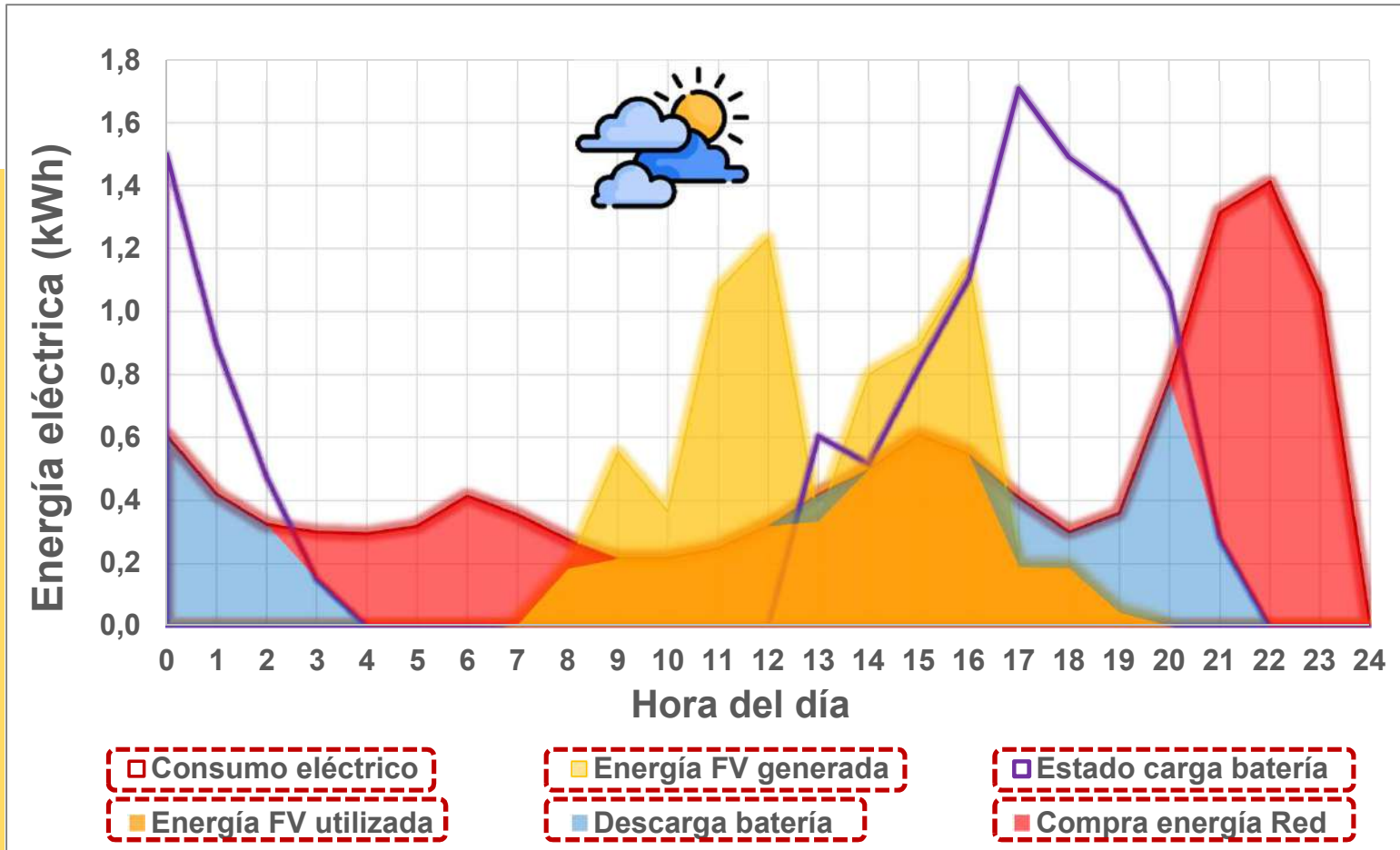
La energía FV  
generada más la  
energía almacenada  
de la batería **no** son  
capaces de  
suministrar el **100%** de  
la energía consumida



Es necesario **comprar**  
energía de la red



# Operación optimizada de la instalación



## Con almacenamiento

Consumo: 12 kWh

Generación FV: 7 kWh

Baterías: 1,5 kWh

Importación red: - 3,5 kWh

**Autoconsumo: 70,8%**

## Sin almacenamiento

Consumo: 12 kWh

Generación FV: 3,6 kWh

Exportación red : + 3,4 kWh

Importación red: - 8,4 kWh

**Autoconsumo: 30.0%**

# Conclusiones

- Se ha conseguido instalar los principales sistemas de energía necesarios para que las viviendas de San Pedro contribuyan de manera ventajosa al barrio, reduciendo su consumo, emisiones y posibilitar el compartir los excedentes de energía verde al barrio, hacia PEN.

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

# ESKERRIK ASKO ZUEN ARRETAGATIK

Alicia Kalms,  
Investigadora del Centro Nacional de Energías  
Renovables, CENER

[akalms@cener.com](mailto:akalms@cener.com)



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES