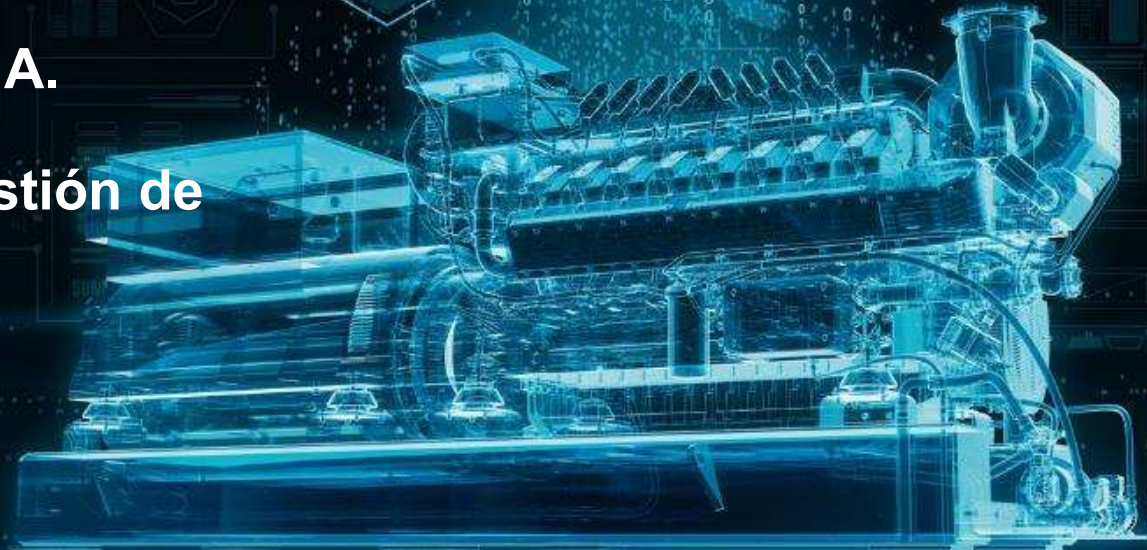


**MWM DIGITALPOWER**

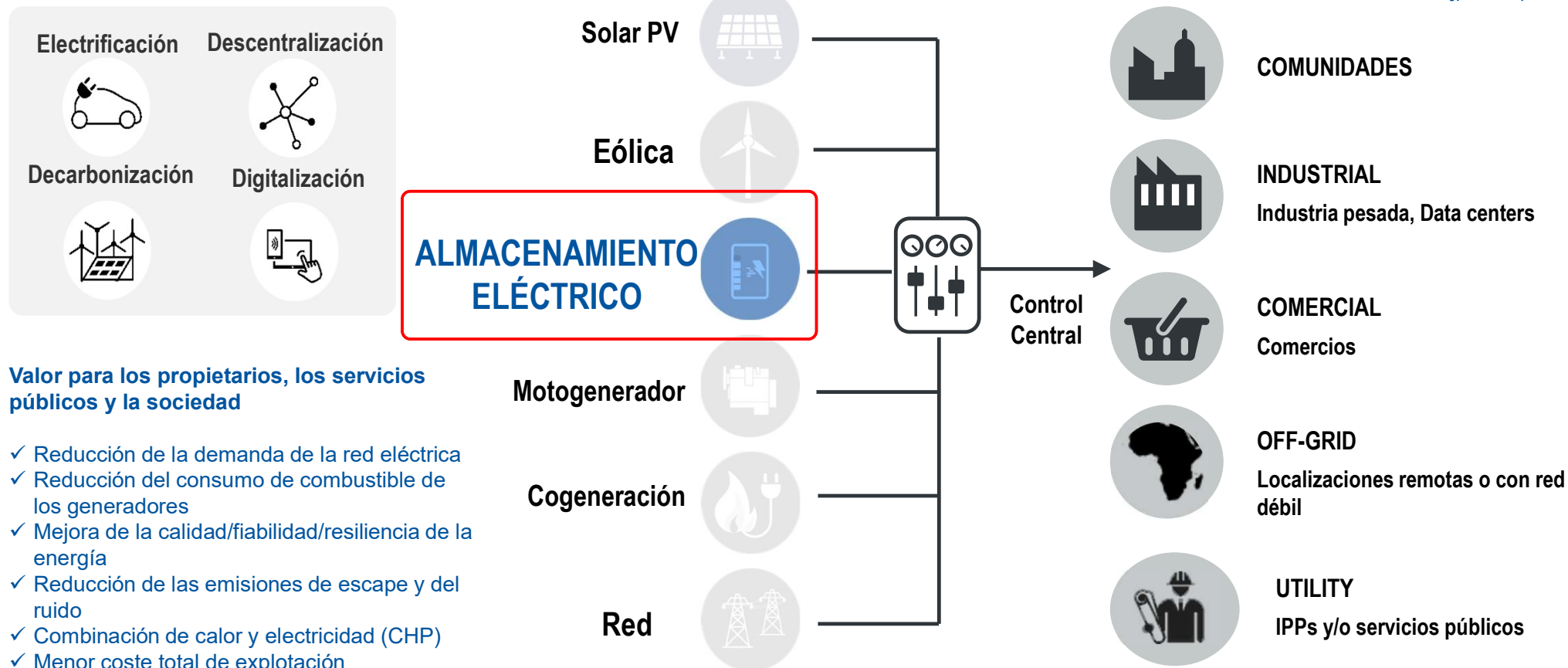


**Caterpillar Energy Solutions, S.A.**

**Almacenamiento eléctrico y gestión de la demanda**

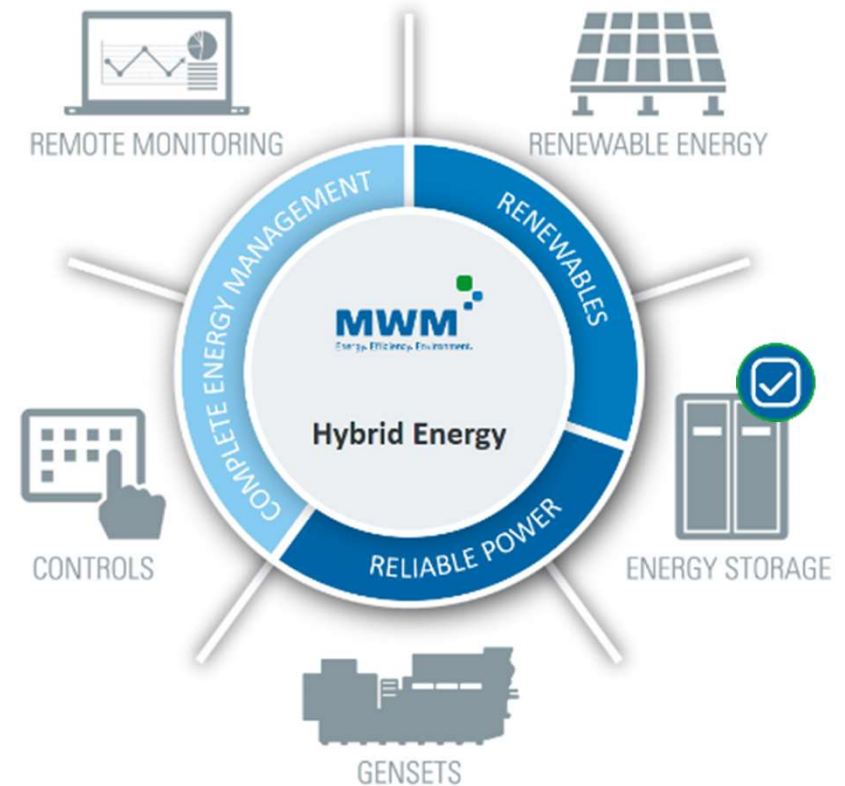


# Megatendencias de la Energía. Almacenamiento eléctrico.



# Agenda

1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)
3. Configuraciones del sistema
4. Aplicaciones BESS
5. Gestión de la demanda
6. Solución de hibridación (ejemplo)



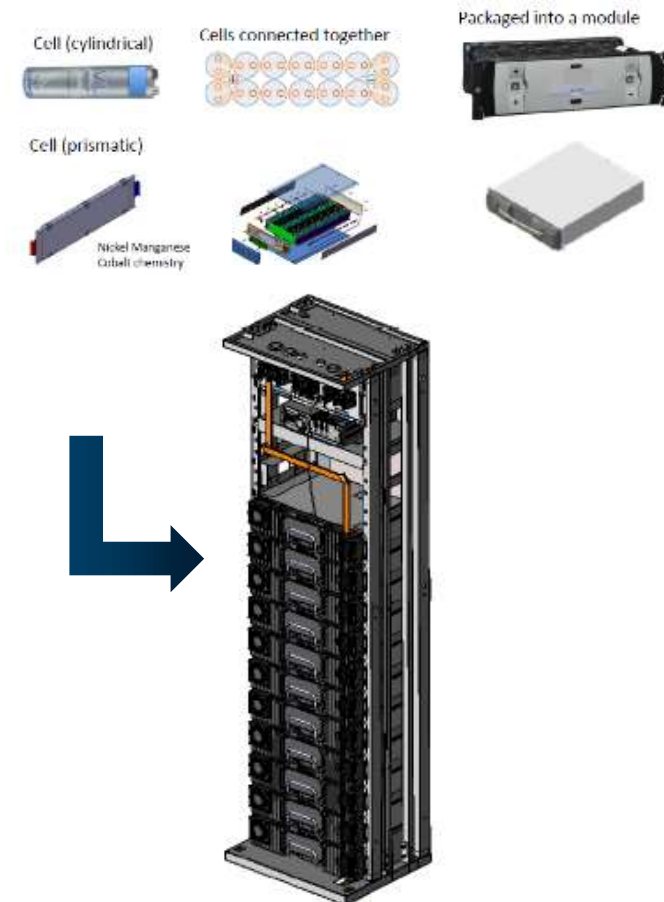
## Baterías Ión-Litio

### Módulos + gestión del rack + refrigeración + armario = rack

- Funciones de gestión del rack:
  - ✓ Recibe datos de todos los módulos
  - ✓ Comunicaciones para la gestión del banco
  - ✓ Contiene protección de circuitos e interruptores

### Múltiples racks + gestión de bancos = banco

- Funciones de gestión del banco:
  - ✓ Recibe datos de todos los bastidores
  - ✓ Establece límites al Sistema basados en los datos del rack
  - ✓ Comunicación con el sistema de conversión de potencia (Power Conversion System - PCS)



# Inversor bi-direccional (Bi-Directional Power Inverter – BDP)

## Características del inversor bi-direccional

- Línea interactiva
- Transición continua entre carga y descarga
- Seguimiento, reafirmación o formación de la red (“Grid following”, “firming”, “forming”)
- Funcionamiento:
  - ✓ Capacidad de eliminación de fallos (2PU)
  - ✓ VAR PF acondicionamiento (full-four quadrant)
  - ✓ Sobrecarga (50% por un periodo de tiempo)
  - ✓ Velocidad (sub-ciclo)





## Sistemas de seguridad

### Reducción del riesgo de calentamiento térmico del Ión-Litio

- Selección de componentes e integración de sistemas
- Protección de circuitos AC/DC y conexión a tierra
- Control de temperatura y flujo de aire
- Control activo de la temperatura del sistema
- Opción de detección de gas desconectado
- Sistema de extinción de incendios
  - ✓ Detección de humo y calor
  - ✓ Retardante de incendios en aerosol
  - ✓ Alarma contra incendios externa y estación de activación manual
- Opción de tubería de agua seca con rociador activado por calor
- Cerraduras de puertas y enclavamientos del sistema de interruptores
- NFPA 855 y UL9540A



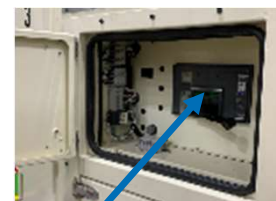
Panel control antincendios



Conexión dpto. bomberos



Aerosol retardante incendios



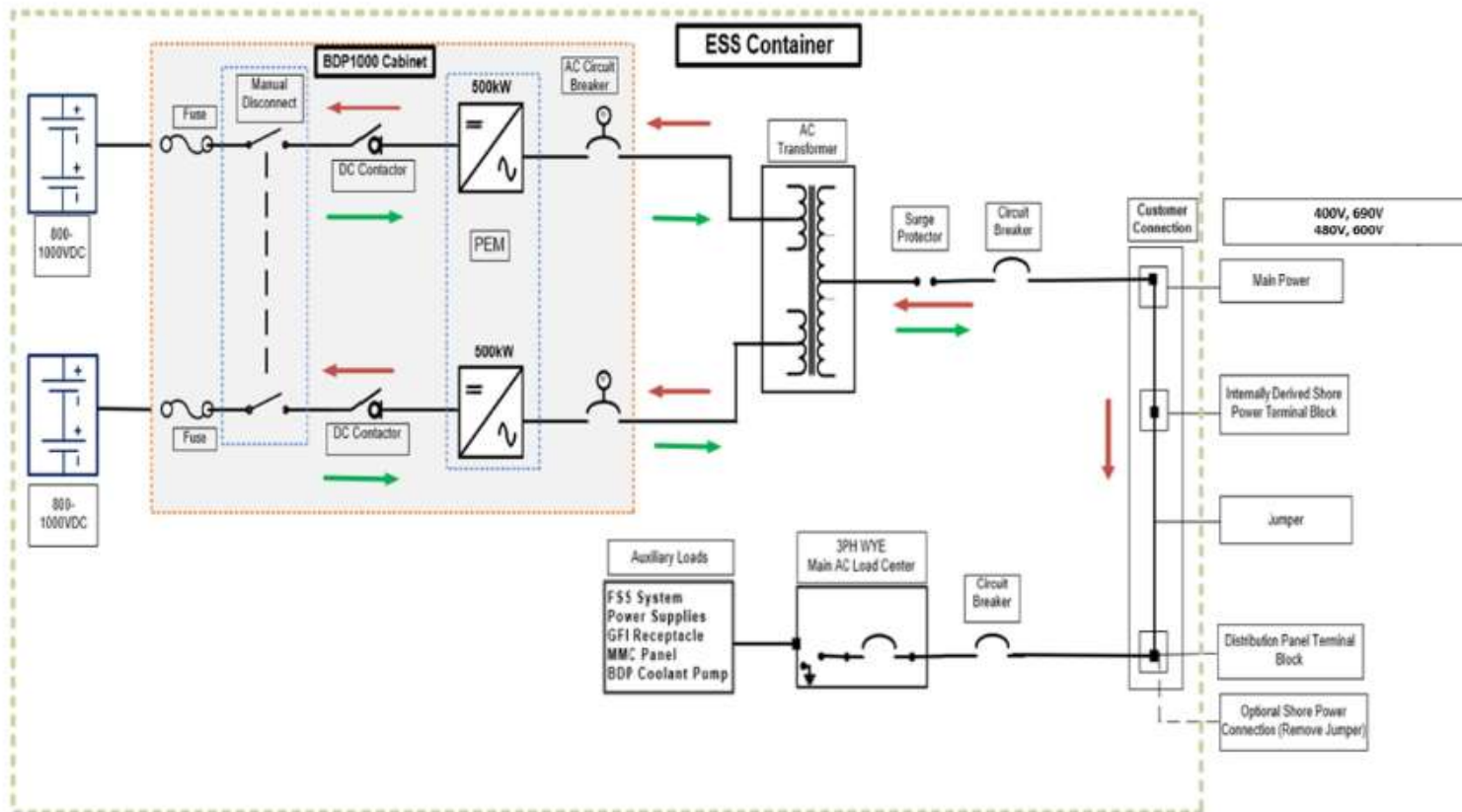
AC Interruptor



Interruptor puerta

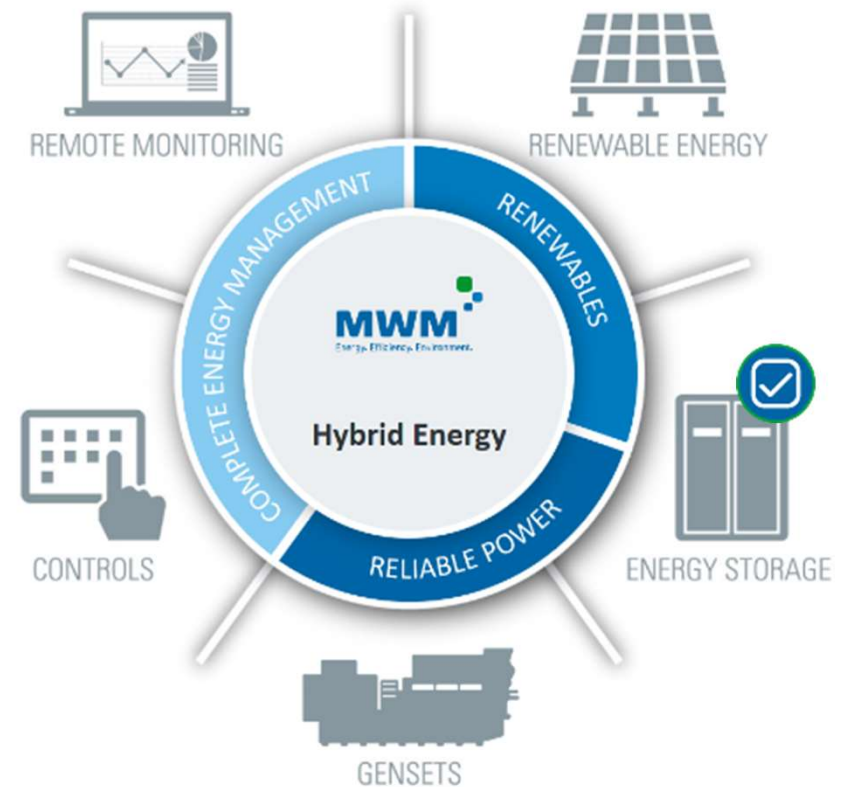
## 1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías

# Esquema componentes sistema almacenamiento energía (Energy Storage System – ESS)



# Agenda

1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
- 2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)**
3. Configuraciones del sistema
4. Aplicaciones BESS
5. Gestión de la demanda
6. Solución de hibridación (ejemplo)





## Potencia vs. Energía

**BESS (Battery Energy Storage System):** Sistema que integra dispositivos de almacenamiento de energía (baterías), inversor bi-direccional, y otro equipamiento de soporte dentro de un cerramiento para protección.



La **potencia** es la tasa de transferencia de energía (Watts)

- Varía para adaptarse a la carga
- Es análoga a los CV del motor de un coche o a la potencia de un grupo motogenerador



La **energía** es la cantidad de potencia que se puede mantener durante un tiempo determinado (Watt-hour)

- Suma de la potencia a lo largo del tiempo
- Análogo a la cantidad de combustible de un depósito.

## Definiciones para especificaciones

### Potencia nominal en placa – 1 MW

- Potencia nominal continua del inversor expresada en vatios
- El inversor puede tener capacidad de sobrecarga si está correctamente ajustado a las baterías

### Capacidad nominal de energía en placa - 3,04 MWh

- Capacidad nominal de la batería expresada en kWh.
- La cantidad de energía que podría almacenarse en una batería si se cargara al 100% de SOC y se descargara al 0% de SOC

### Estado de carga (SOC%) - Ejemplo 11% - 96%

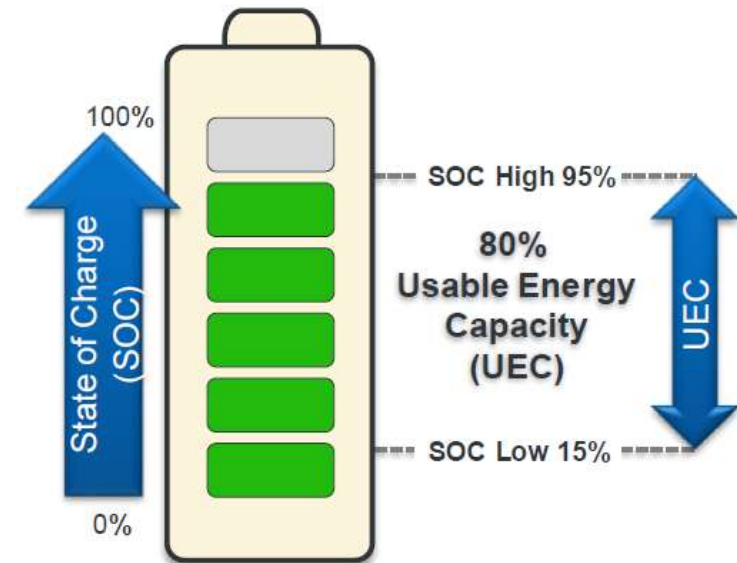
- Expresión de la capacidad actual de la batería como porcentaje de la capacidad nominal.

### Capacidad de energía utilizable (UEC) - Inicio de vida útil (BOL) ~ 2.58 MWh

- Cantidad de energía (kWh) almacenada en una batería que puede suministrarse en una sola descarga cuando está NUEVA
- Ejemplo: 85% medido desde un SOC máximo del 96% hasta un SOC mínimo del 11%.

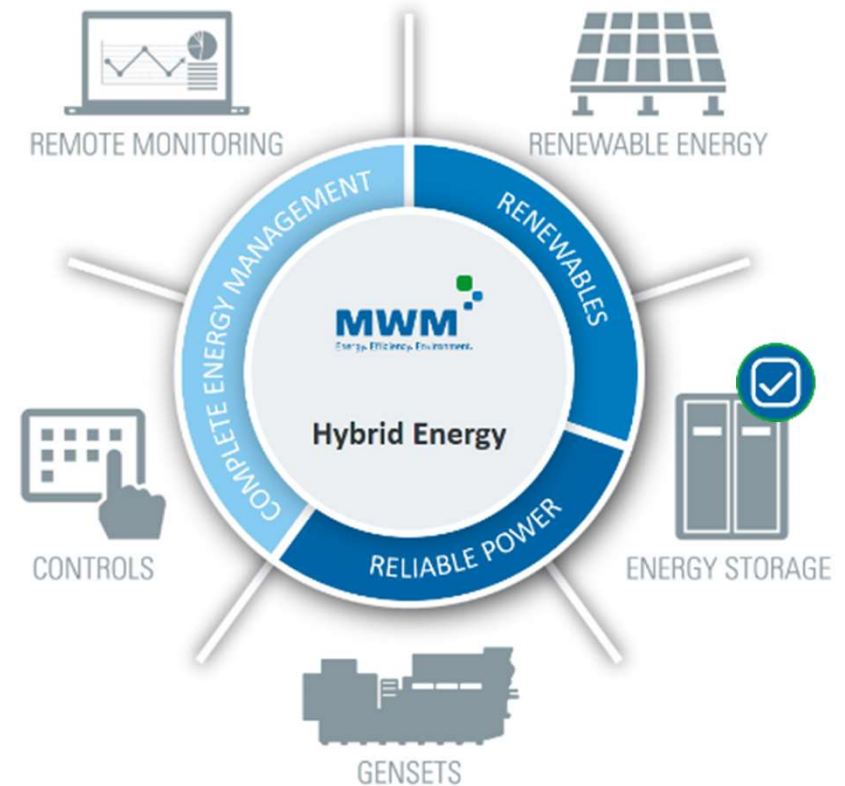
### Capacidad de energía utilizable (UEC) - Fin de vida útil (EOL) ~ 1,55 MWh

- Cantidad de energía almacenada en una batería que puede suministrarse en una sola descarga, definida por el usuario como el 60-80% del SOC
- Las baterías se degradan de forma lineal en relación con el producción en kWh.



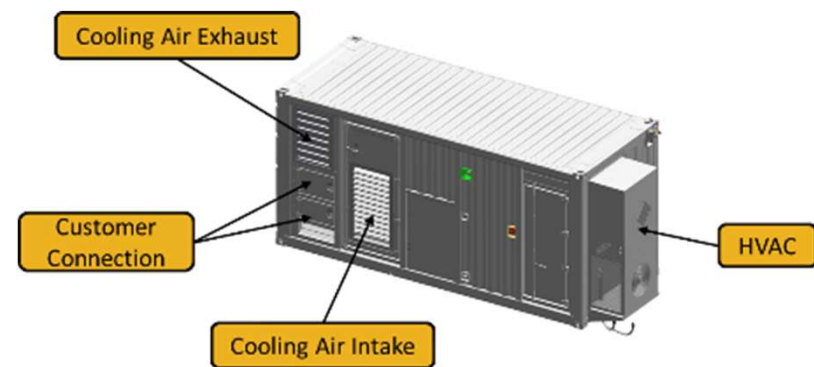
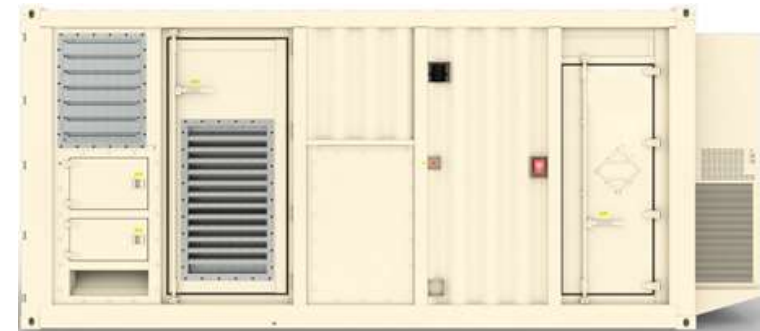
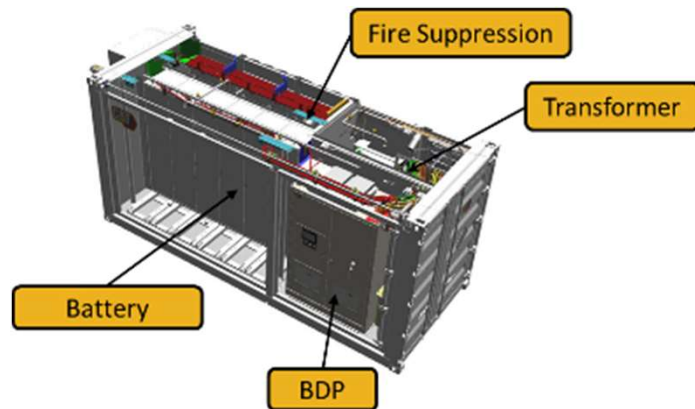
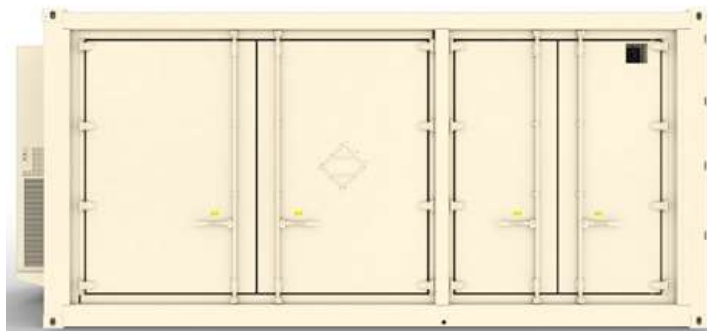
# Agenda

1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)
- 3. Configuraciones del sistema**
4. Aplicaciones BESS
5. Gestión de la demanda
6. Solución de hibridación (ejemplo)



### 3. Configuraciones del sistema

## Configuraciones del sistema: Unidad de potencia para estabilización de la red (Power Grid Stabilization – PGS)

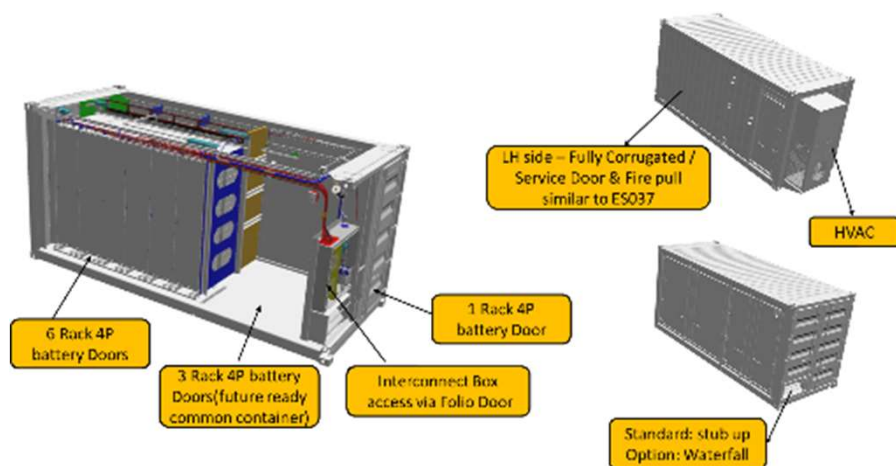


Modelo base: 1,26MW pico; 1 MW en continuo; 672 kW-hr

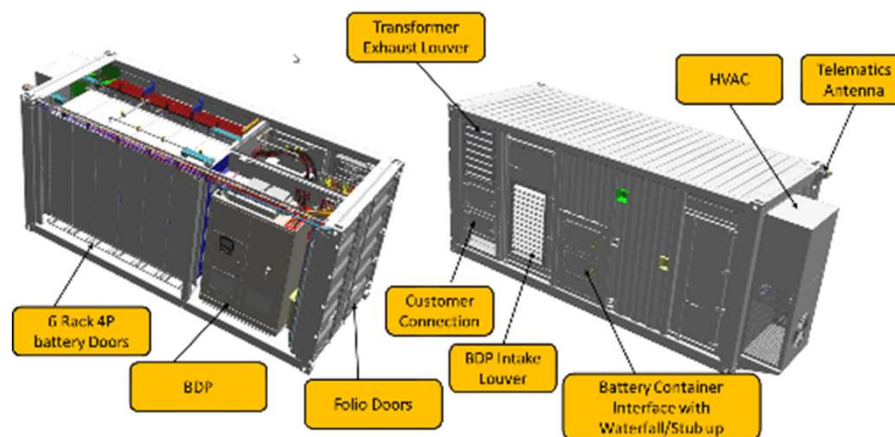
### 3. Configuraciones del sistema

## Configuraciones del sistema: Gestión energía en el tiempo Energy Time Shift – ETS / Energy Capacity Extension – ECE)

Contenedor baterías



Contenedor Potencia

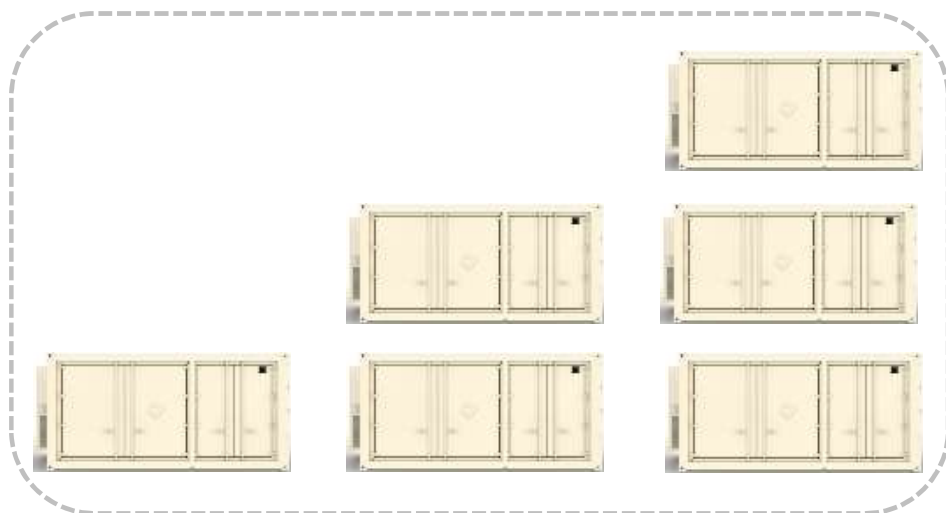


Modelo base: 1MW en continuo; 3MW-hr escalable de 3-9MW-hr

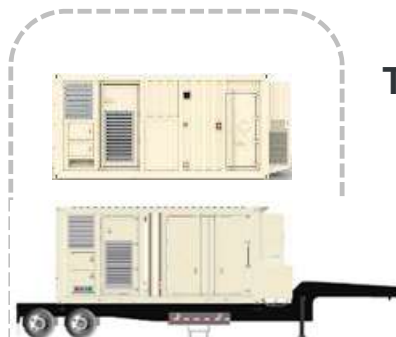


## Línea de Productos y escalabilidad

Cada línea de productos puede conectarse en paralelo para añadir potencia y capacidad



Baterías



Tipo Producto, Potencia, Energía

**PGS**, 0.84-1.26MW, 0.44/0.67MWh

**PGS-HD**, 1.26MW, 0.67MWh



**ES**, 0.5MW, 1.5 MWh

**ES**, 1MW, 3/3.5/4 MWh

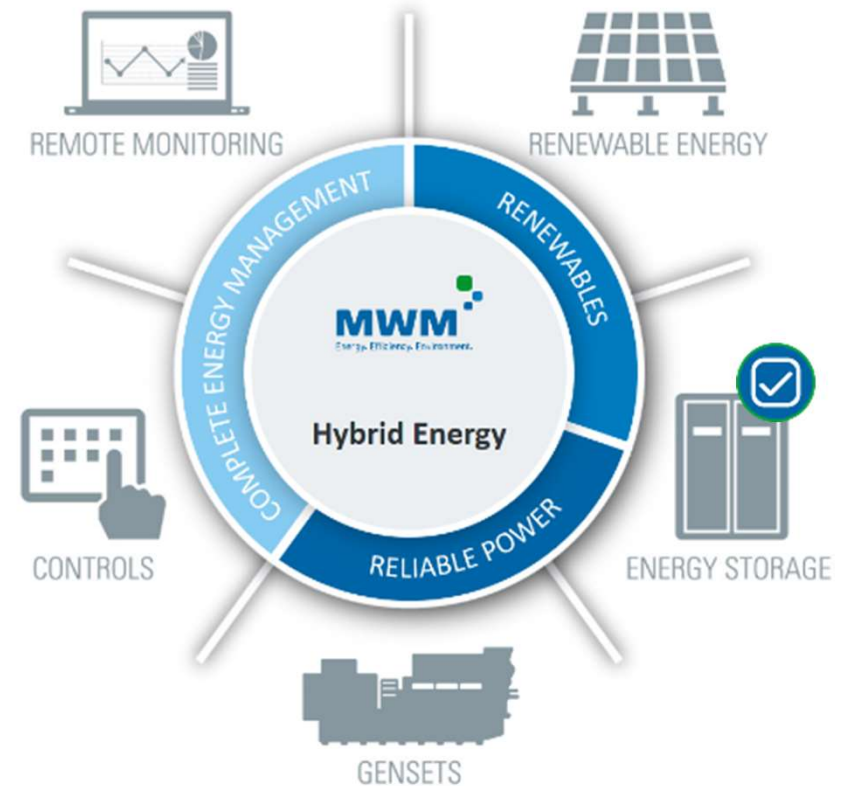
**ES**, 1MW, 5.5/6/6.5 MWh

**ES**, 1MW, 8/8.5/9 MWh

Potencia + Batería

# Agenda

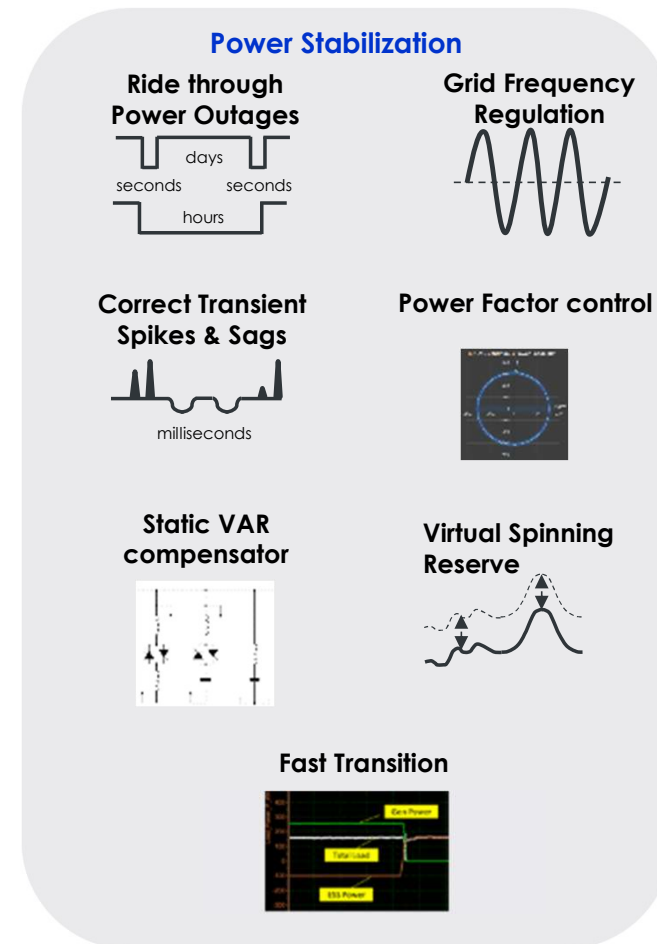
1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)
3. Configuraciones del sistema
- 4. Aplicaciones BESS**
5. Gestión de la demanda
6. Solución de hibridación (ejemplo)



## Uso del almacenamiento

### Estabilización de potencia

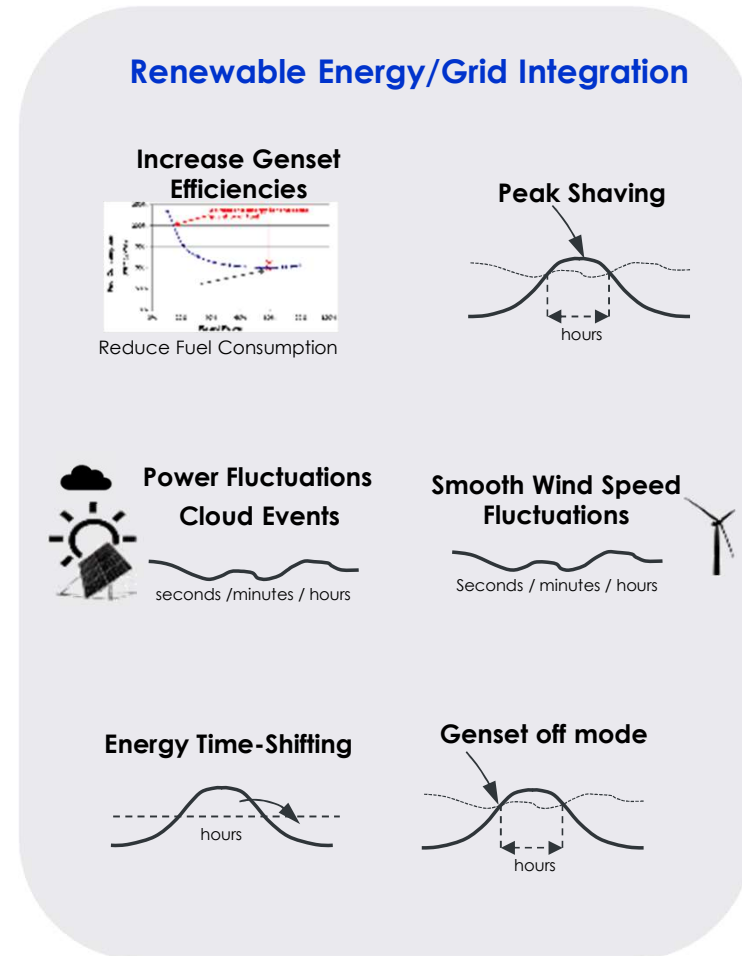
- Permite que los grupos motogeneradores de gas de combustión pobre y alta eficiencia funcionen en modo isla.
- Permite el apagado de uno o más grupos electrógenos para ahorrar combustible.
- Permite una alta calidad de potencia en cargas transitorias altas con transición casi ininterrumpida durante un corte de red.
- Servicios auxiliares a la red (factor de tensión/potencia, soporte de frecuencia)



## Uso del almacenamiento (continuación)

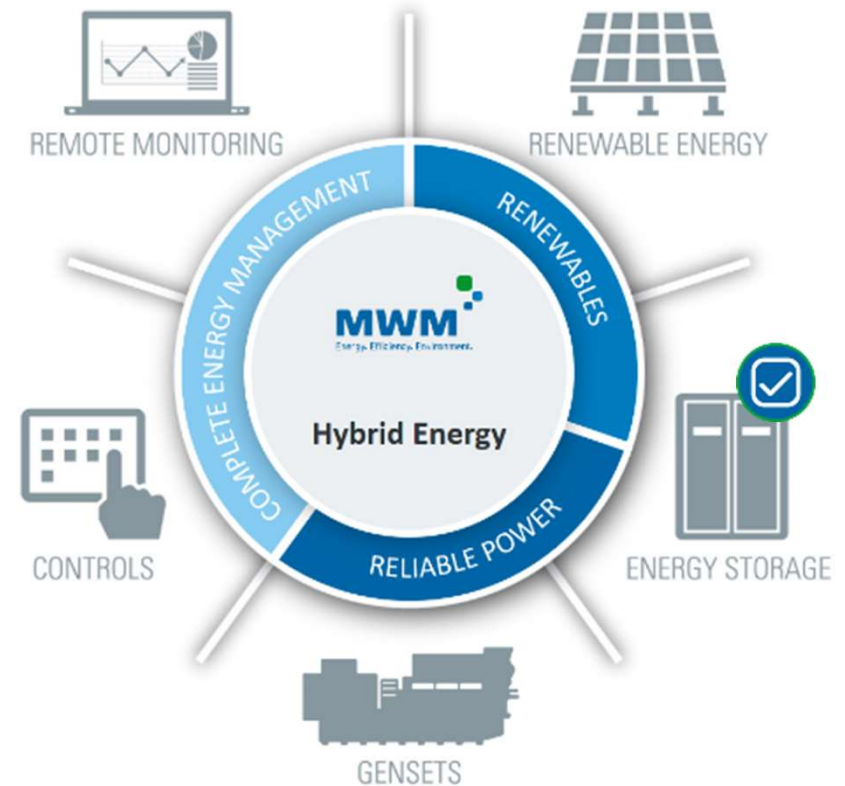
### Energías renovables/Integración en red

- Atenuación de la intermitencia de las energías renovables
- Desplazamiento temporal de la energía renovable para aumentar el contenido renovable
- Desplazamiento temporal de la energía para el arbitraje de precios
- “Peak shaving” sin emisiones
- Back-up de las instalaciones con cero emisiones



# Agenda

1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)
3. Configuraciones del sistema
4. Aplicaciones BESS
- 5. Gestión de la demanda**
6. Solución de hibridación (ejemplo)



## Beneficios de la gestión de la demanda



- **Reducción de costes** mediante la generación de electricidad más barata para el autoconsumo, “peak shaving”, la disminución de la dependencia del diésel/gas natural y el aplazamiento de la necesidad de mejorar la red eléctrica.
- **Acceso a nuevas fuentes de ingresos**, como los servicios auxiliares.



- **Resiliencia a la Red** y fiabilidad para el usuario.
- **Acceso de alta calidad a la energía** en zonas remotas o donde la capacidad de la red es limitada.



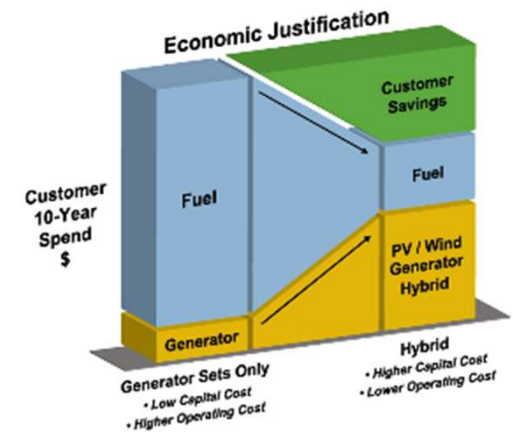
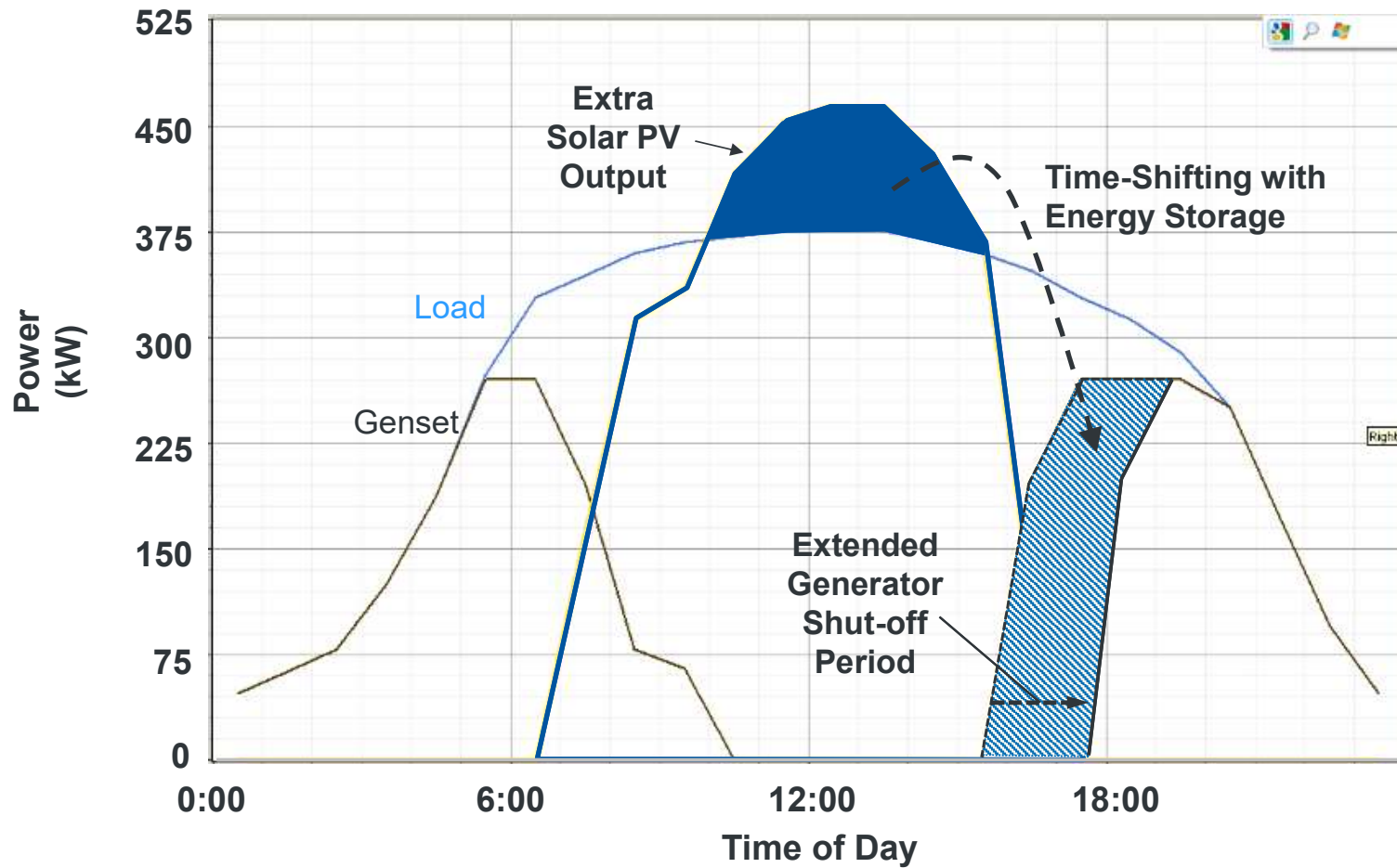
- **Consecución de los objetivos de descarbonización** mediante la integración de recursos energéticos renovables descentralizados en su combinación energética.



- **Reducción de los picos de carga y de las pérdidas de transmisión y distribución** mediante la ubicación de generadores cerca del punto de consumo.
- **Ayuda a la modernización de la Red** mediante la integración de tecnologías inteligentes capaces de proporcionar servicios de flexibilidad.

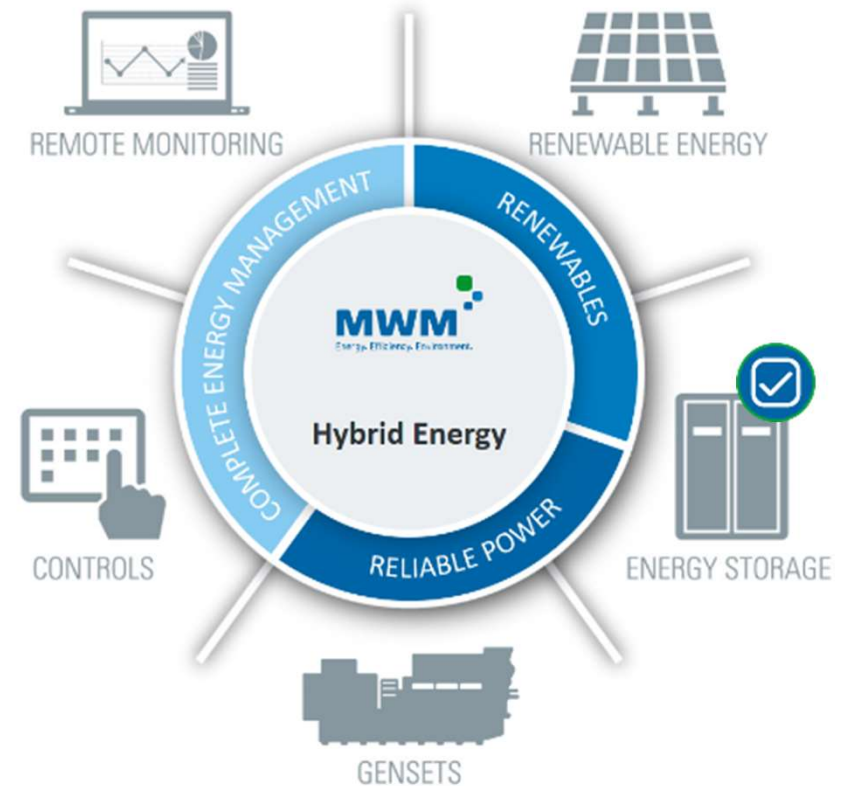


## Perfiles de generación y carga diarios



# Agenda

1. Componentes de los sistemas de almacenamiento de energía con baterías
2. Definiciones BESS (Battery Energy Storage System)
3. Configuraciones del sistema
4. Aplicaciones BESS
5. Gestión de la demanda
- 6. Solución de hibridación (ejemplo)**



## Ejemplo de sistema híbrido - Centro Logístico en Ámsterdam

### Antecedentes del proyecto

- Restricción de la Red cerca del aeropuerto de AMS.
- El usuario final es un operador de centros logísticos.
- El cliente es una PPA holandesa.

### Solución

- 2x „on-grid“ microrredes independientes
- **2x 800 kW grupos de gas natural**
- 2x Grupos diesel como back-up
- **2x 675 kWh sistema de almacenamiento de energía**
- **2x Microgrid Master Controller (MMC)**
- 2x 1.5 MWp sistema solar



**¡Muchas gracias por su atención!**

Melika Aali-Taleb Fernández  
Caterpillar Energy Solutions, S.A.  
e-mail: [melika.aali-taleb@mwm.net](mailto:melika.aali-taleb@mwm.net)  
Tel.: +34 918074555