



# Aplicaciones pequeño almacenamiento

10 / 03 / 2016 Endesa Red – Head of Living Labs and innovation



# Agenda

Aplicaciones pequeño almacenamiento



¿Qué beneficios y/ campos de aplicación existen?

Aplicaciones piloto en Endesa

# Beneficios esperados del almacenamiento

Para el transporte y la distribución



1. Aumenta la eficiencia de la red.
2. Aumenta la capacidad efectiva de transporte y distribución debido a las posibilidades de carga y descarga a alta velocidad.
3. Mejora el factor de potencia.
4. Reduce faltas, como herramienta de fiabilidad. Algunos activos pueden reducir su “estrés” de trabajo.
5. Permite modificar planes de inversión en la red eléctrica debido a sus aplicaciones de “reducción de picos”.
6. Reduce los patrones de congestión de red, especialmente los diarios.
7. Incrementa la capacidad de distribuir energía cerca del consumo, reduciendo las pérdidas técnicas.

# Beneficios esperados del almacenamiento

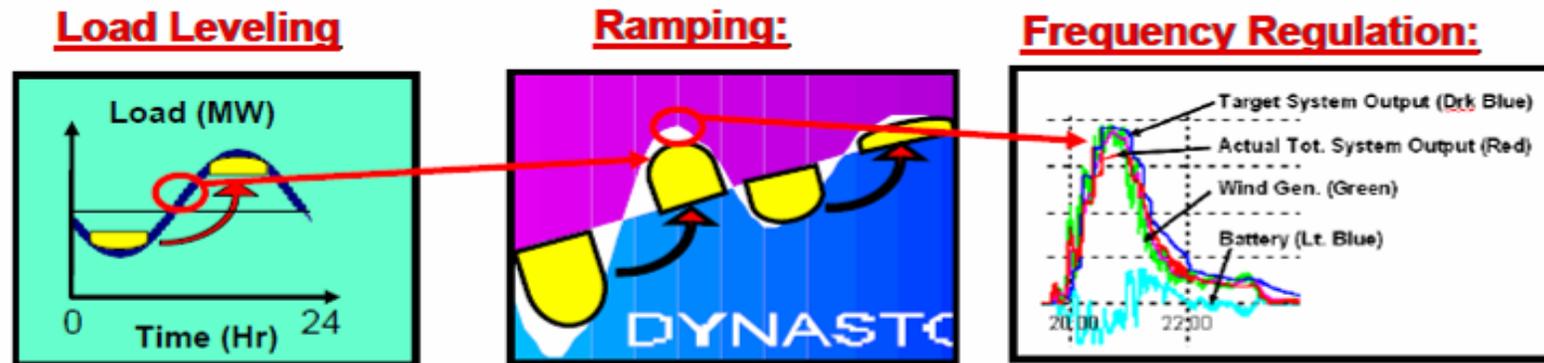
Para el transporte y la distribución



Las energías renovables se caracterizan por su variabilidad.

Disponer de la posibilidad de almacenar, cuando no se necesita, permitirá:

1. Disponibilidad de tener una generación renovable firme con alta disponibilidad.
2. Ofrecer servicios auxiliares al transporte.

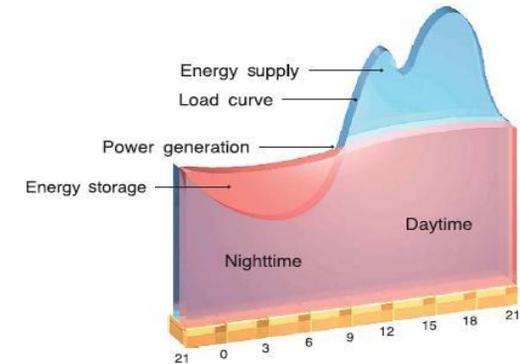


# Beneficios esperados del almacenamiento

Para los consumidores finales

1. Mejorar el sistema de control
2. Da la posibilidad de alcanzar elevados ratios de fiabilidad que pueden compensar el impacto de la generación distribuida “descontrolada”.
3. Permite capturar generación renovable distribuida, como la solar, fotovoltaica, y ser utilizada después de su almacenamiento conectada directamente o no a la red.
4. Optimizar el funcionamiento de la red, especialmente si el consumidor final puede coordinarse con la operación de la red, por ejemplo, para reducir picos de consumo.
5. La interacción G4V y V2G, permite utilizar la energía almacenada en vehículos eléctricos y tener la posibilidad de enviar este posible exceso de energía a la red cuando se necesite.

endesa

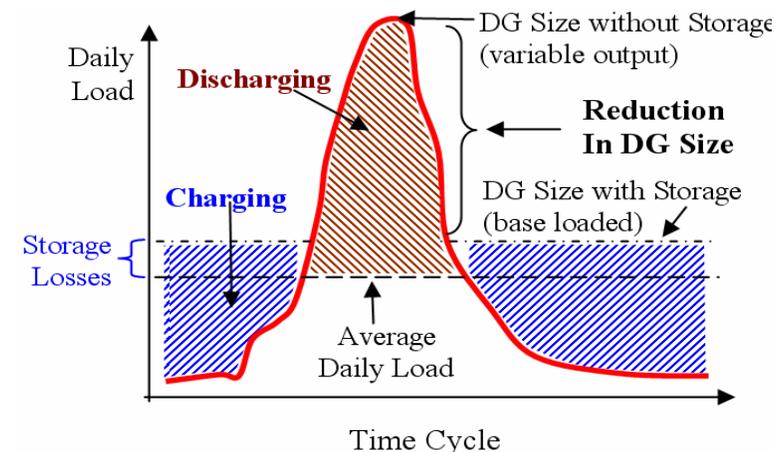


# Beneficios esperados del almacenamiento



Para la generación

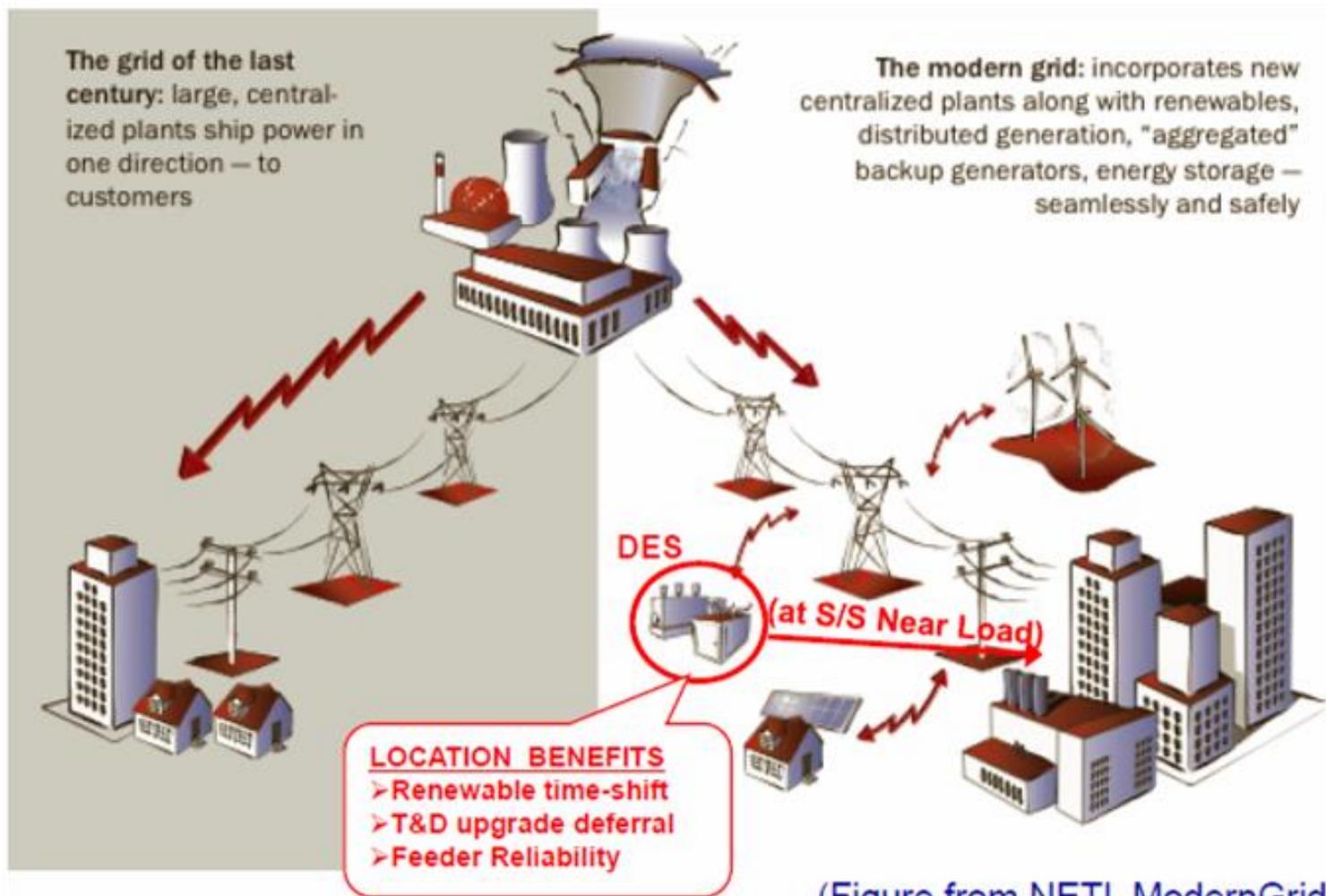
1. Aumentar la Generación Distribuida reduciendo su tamaño.
2. Incrementar la fiabilidad del sistema, por la segregación intencionada mediante el almacenamiento de energía, que tiene la capacidad de reducir e incluso eliminar “blackouts”.
3. Reducción de picos en el sistema. Debido a la planificación del sistema basada en picos de carga, la gestión de los activos es susceptible de mejora, y sus ciclos de vida aumentados.
  - Reduciendo el coste de equipos a través de la reducción de las necesidades de potencia.
4. Arbitraje de energía en tiempo real
5. Regulación de tensión y frecuencia



# VISIÓN del Almacenamiento de ENERGÍA

Cambio en la estructura del Sector con la introducción de DESS

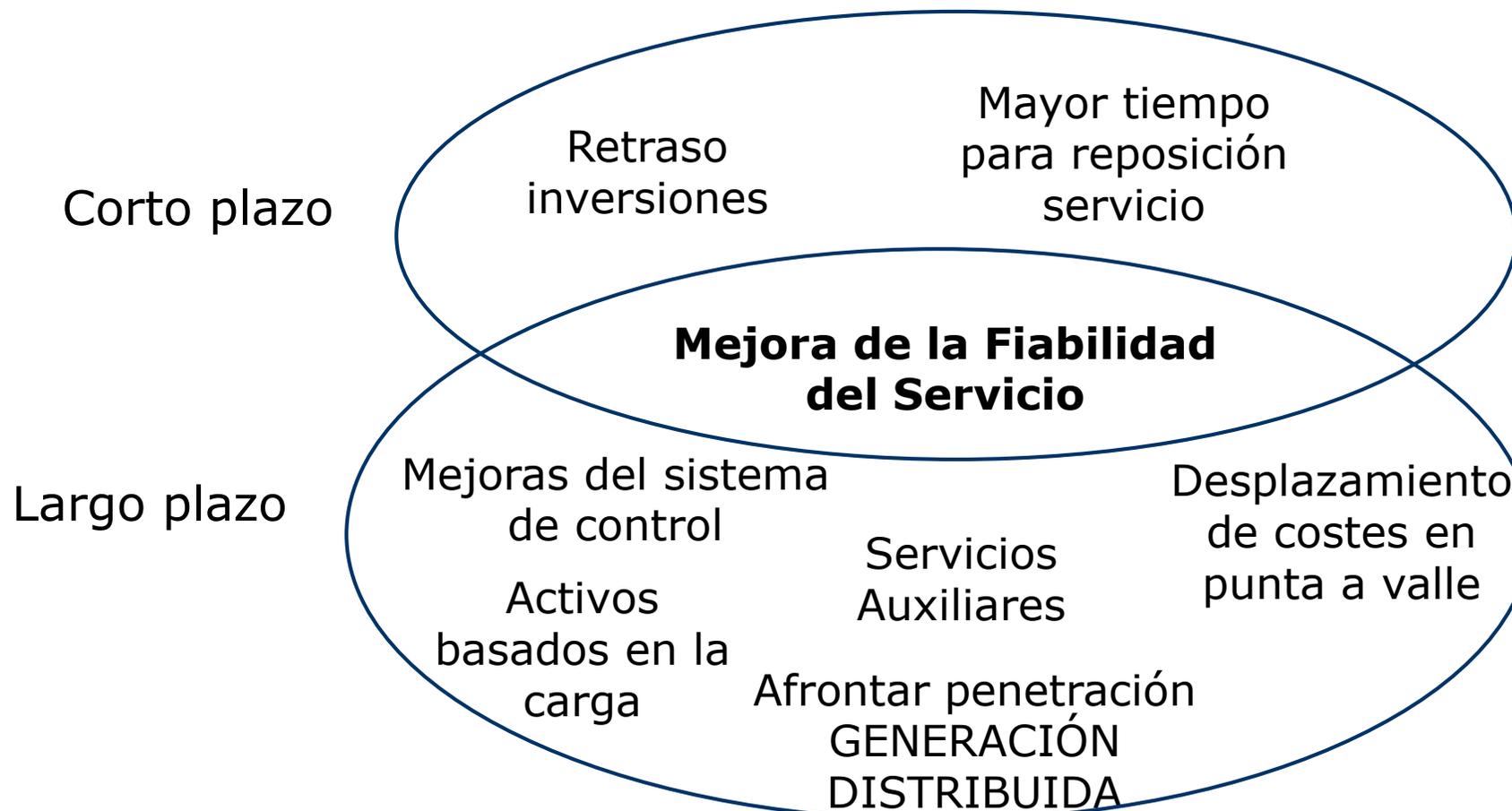
(Distributed Energy Storage Systems)



(Figure from NETL ModernGrid)

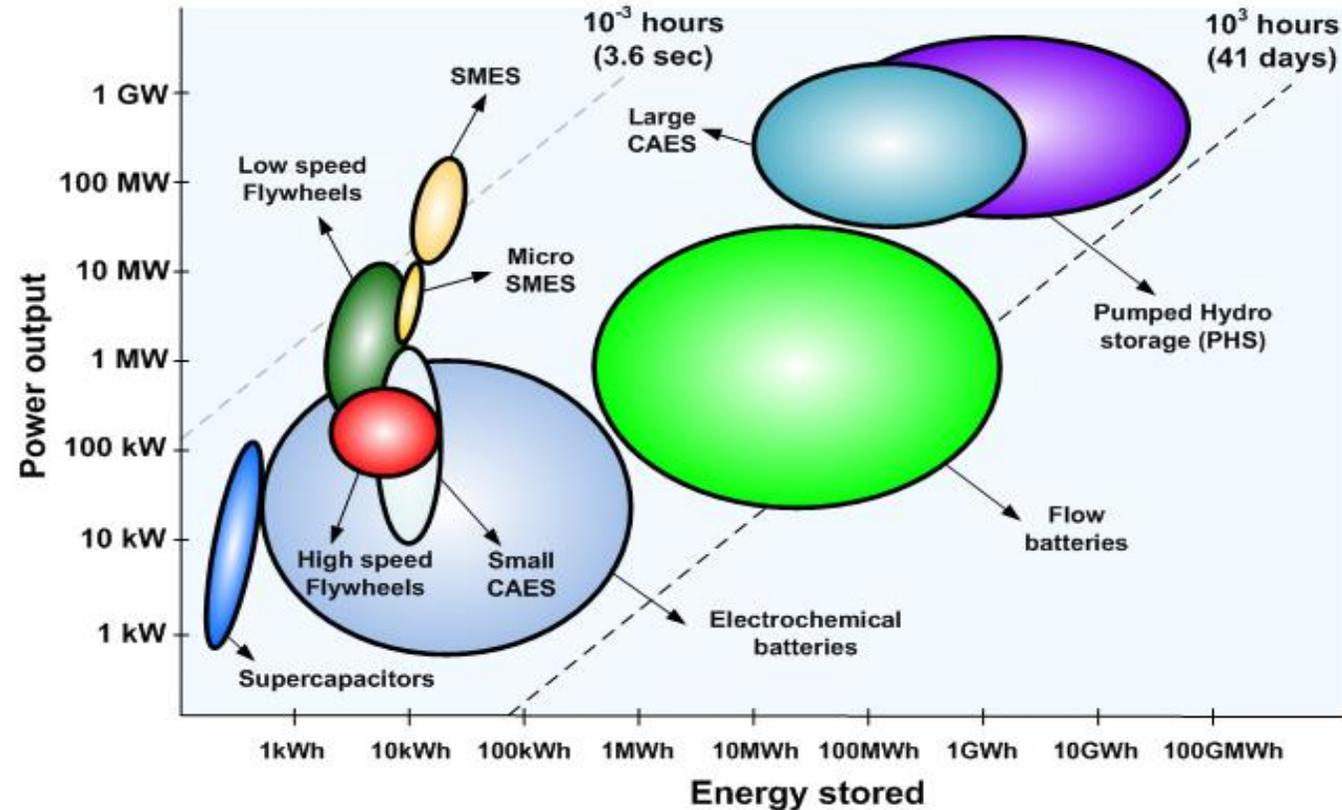
# VISIÓN del Almacenamiento de ENERGÍA

Beneficios Esperados



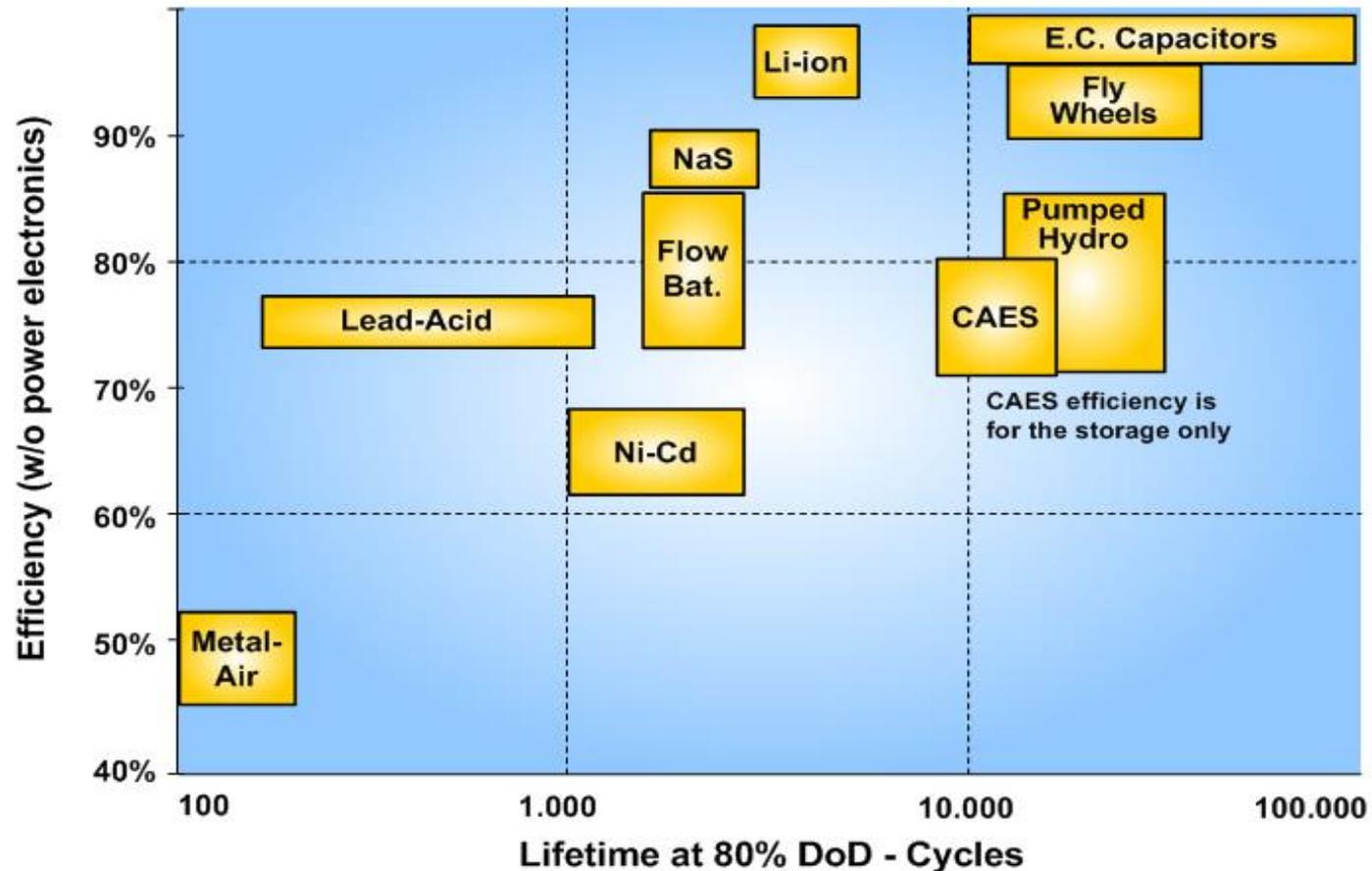
# Campos de aplicación

Campos de aplicación de las diferentes tecnologías de almacenamiento de energía, atendiendo a la energía almacenada y la potencia de salida



# Eficiencia y ciclo de vida

La eficiencia energética y las expectativas de duración, es decir, el máximo número de ciclos, constituyen dos parámetros importantes a considerar, entre otros, para optar por las distintas tecnologías de almacenamiento, puesto que afectan a los costes globales de almacenamiento.



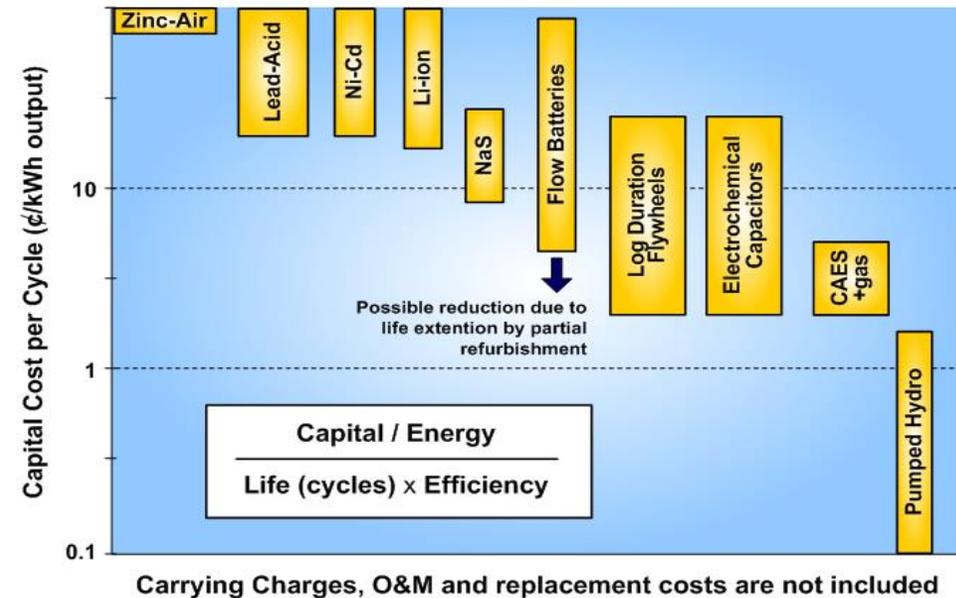
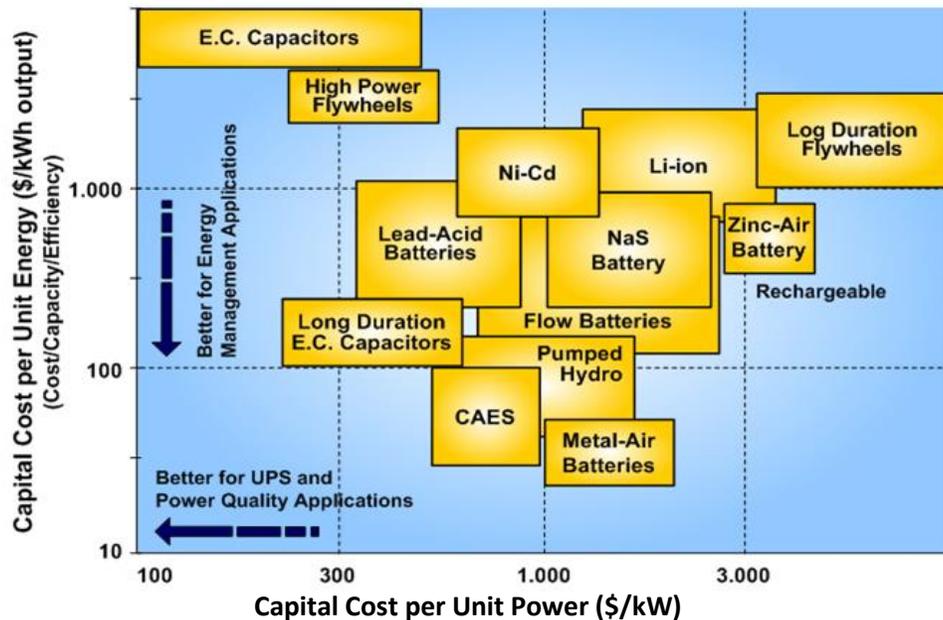
# Costes de inversión



El análisis de los costes asociados a cada tipo de almacenamiento es un parámetro económico importante, y a efectos al coste total de la producción de energía.

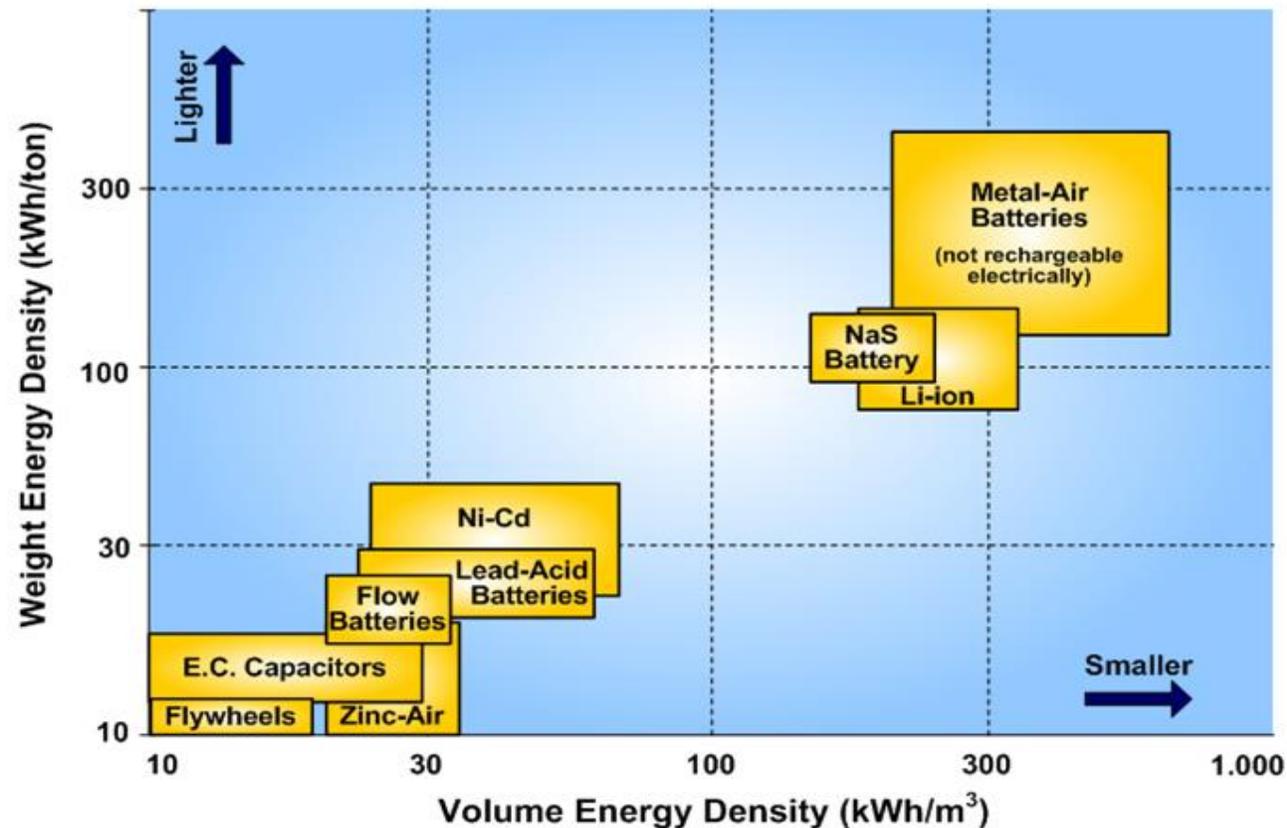
Costes de inversión de las distintas tecnologías de almacenamiento de energía por unidad de potencia o unidad de energía

El coste por ciclo podría ser el mejor camino para evaluar el coste de un sistema de almacenamiento diseñado para aplicaciones con frecuentes cargas y descargas.



# Densidad de energía

Las diferentes tecnologías de almacenamiento pueden ser clasificadas en función de la disponibilidad de energía y potencia máxima por densidad de volumen o por densidad de masa. Esta comparativa es particularmente importante para la transmisión de energía, aplicaciones portátiles y zonas aisladas.



# Agenda

Aplicaciones pequeño almacenamiento



¿Qué beneficios y/ campos de aplicación existen?

Aplicaciones piloto en Endesa



# CONTENTS



**-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA**

**-STORAGE FOR FAST CHARGING**

**-V2G MICROGRID PROJECTS**

**-2ND LIFE FROM EVs**

**-SUNBATT**

**- LA GRACIOSA**



# CONTENTS



**-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA**

-STORAGE FOR FAST CHARGING

-V2G MICROGRID PROJECTS

-2ND LIFE FROM Evs

-SUNBATT

-LA GRACIOSA

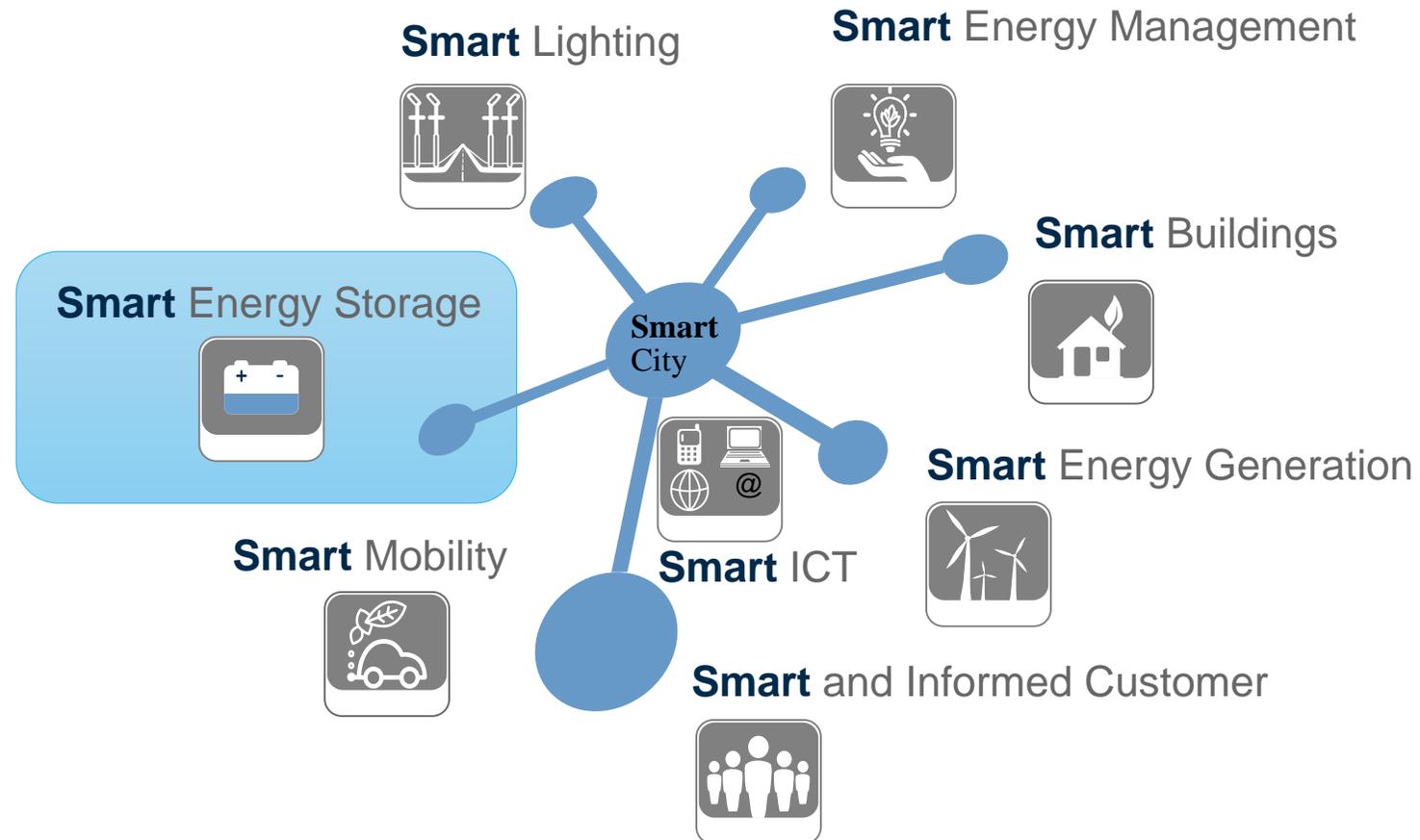
# Proyecto Smartcity Málaga

The electric company of the future



The smart grid is a highly automated, flexible and integrated environment that includes control and intelligence to enable a new generation of smart energy services.

SmartCity will demonstrate key concepts of “Smart Energy” needed to contribute to the 20-20-20 by the 2020

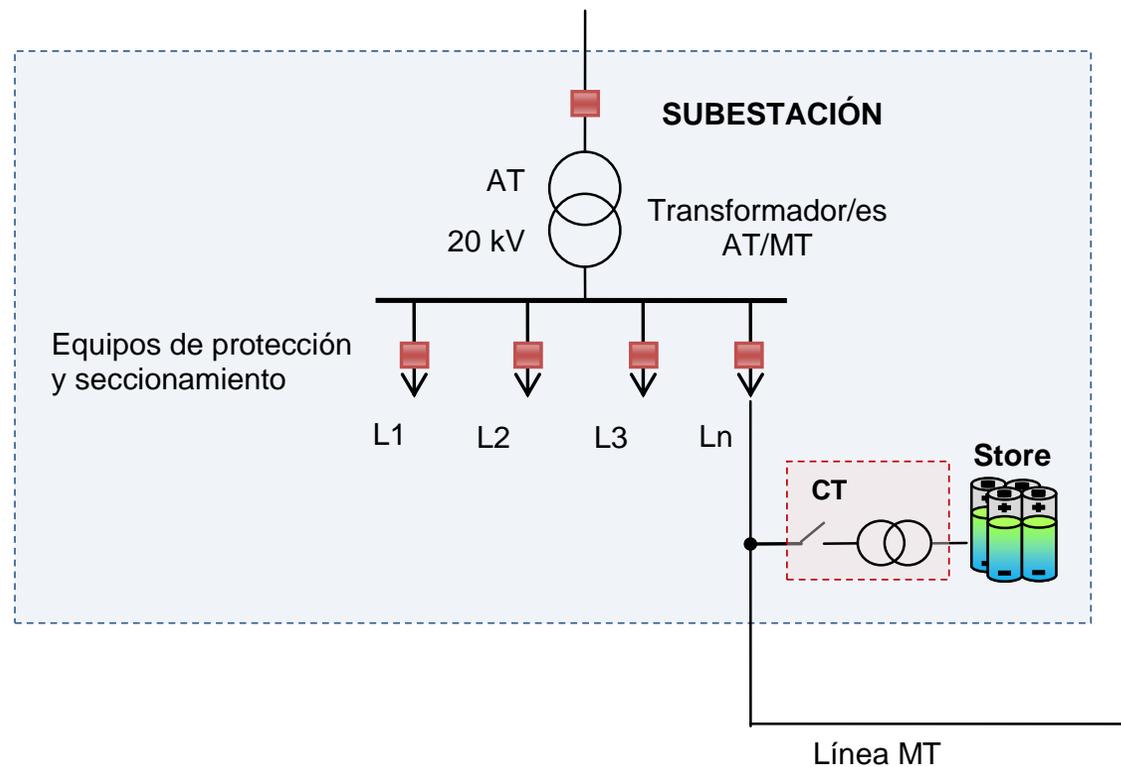


# Proyecto SmartCity Málaga



4 SITES TO TEST STORAGE IN DISTRIBUTION

Storage in HV SS with dedicated MV SS



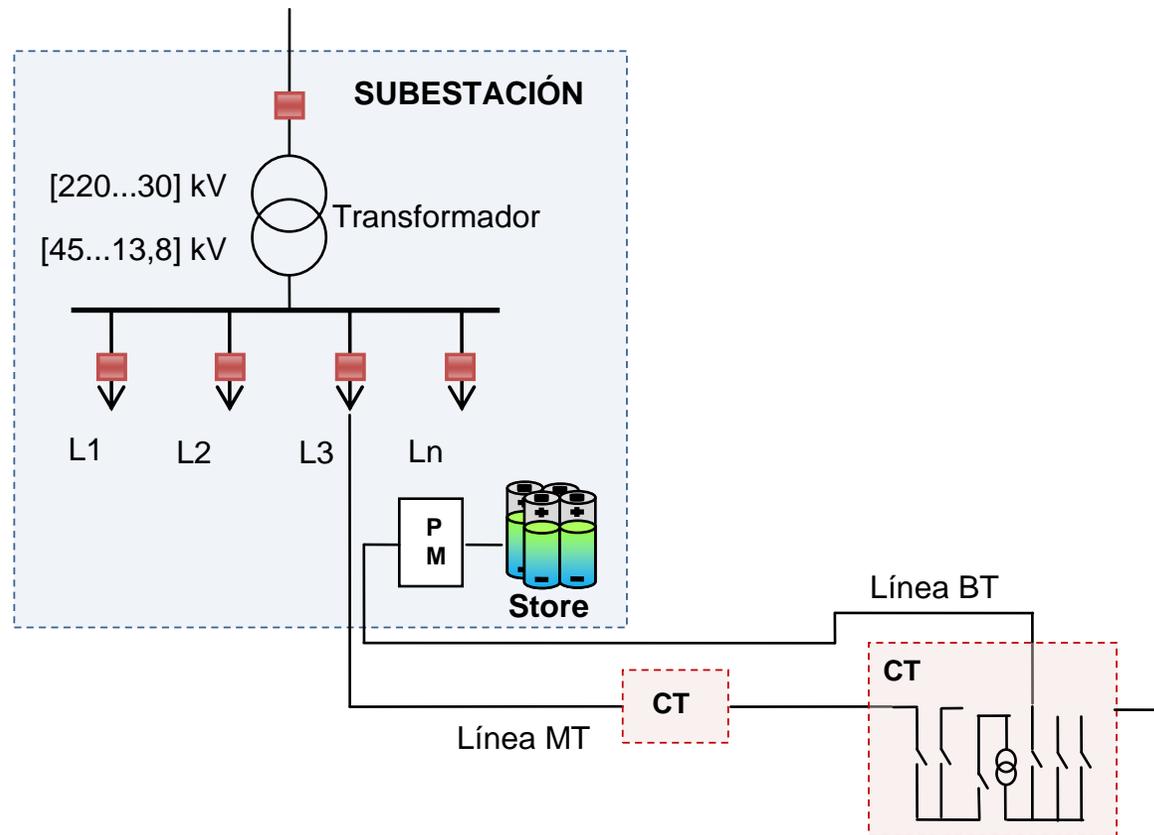
2008

# Proyecto SmartCity Málaga



4 SITES TO TEST STORAGE IN DISTRIBUTION

Storage in HV SS, LV connected, installed in a Smart City line.

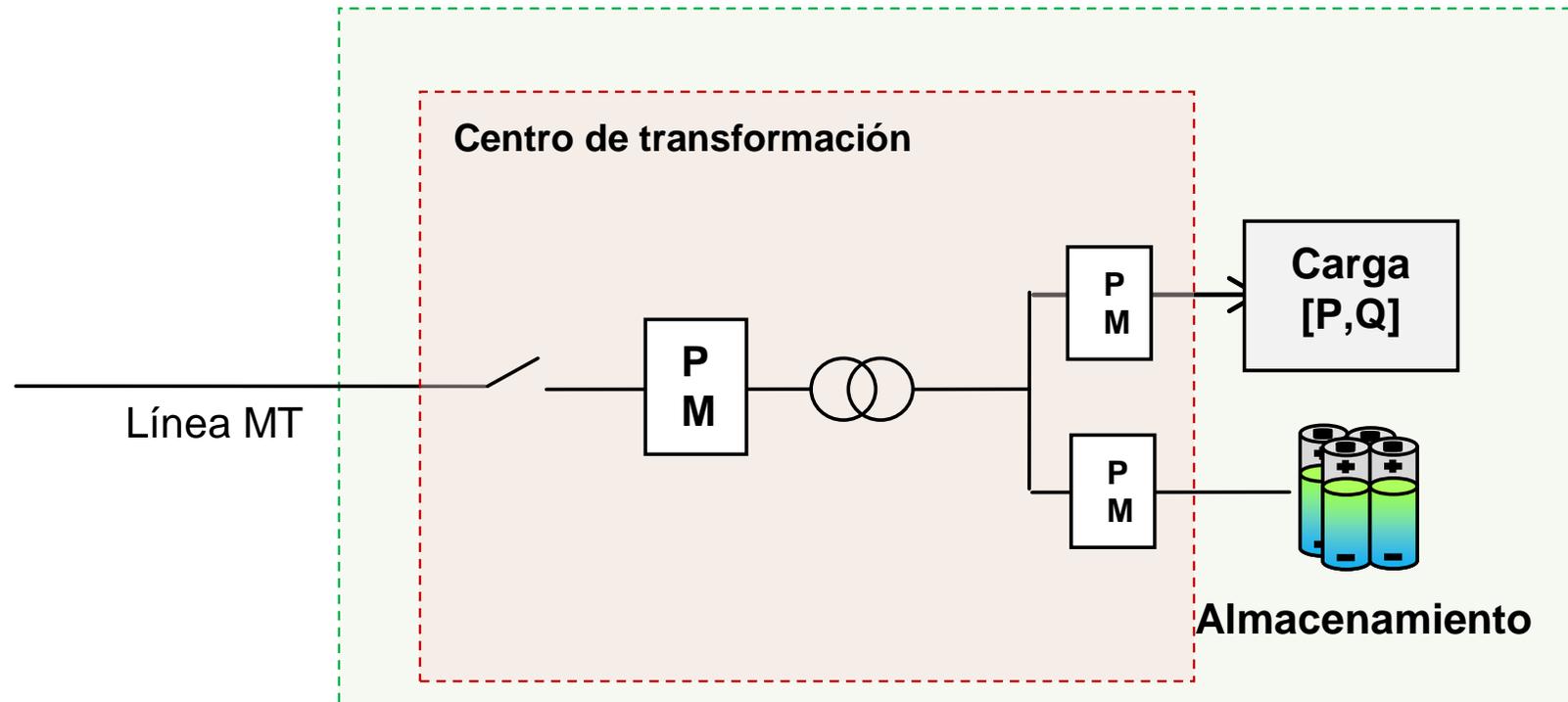


# Proyecto SmartCity Málaga



4 SITES TO TEST STORAGE IN DISTRIBUTION

Storage in HV SS installed in a Smart City line without Generation.

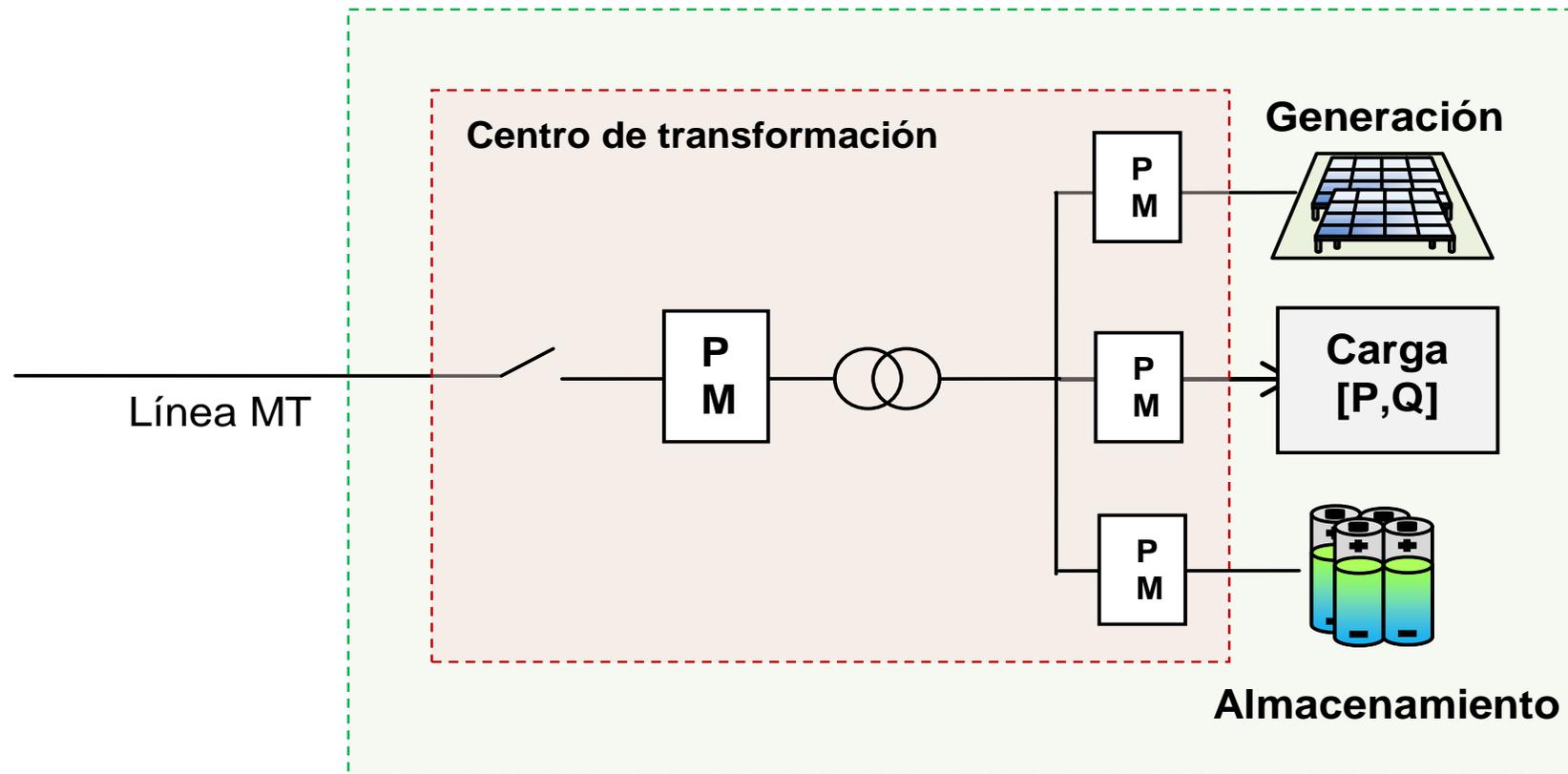


# Proyecto SmartCity Málaga



4 SITES TO TEST STORAGE IN DISTRIBUTION

Storage in HV SS installed in a Smart City line with Generation and Loads.



# Proyecto SmartCity Málaga

## Conclusiones



1. Con un pequeño almacenamiento no se obtienen impactos en la instalación
2. Pero se pueden ayudar mantener la tensión
3. El lugar donde se sitúe el almacenamiento afecta a como disminuyen las pérdidas técnicas.
4. Pero tiene que existir un compromiso entre la disminución de las pérdidas técnicas del sistemas y los beneficios económicos
5. Con un tamaño adecuado, podría funcionar también como UPS (SAI)



# CONTENTS



-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA

**-STORAGE FOR FAST CHARGING**

-V2G MICROGRID PROJECTS

-2ND LIFE FROM Evs

-SUNBATT

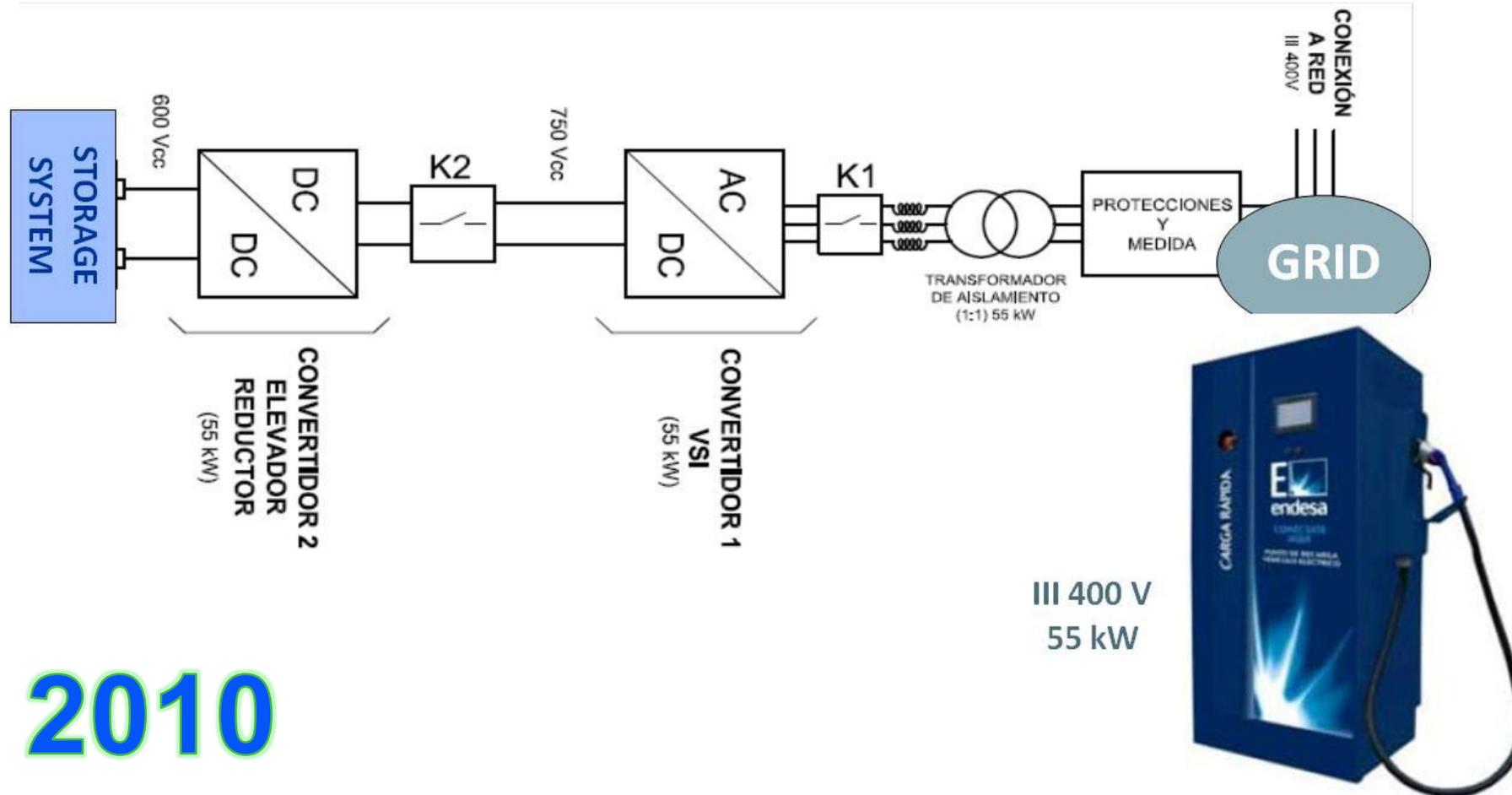
-LA GRACIOSA

# Proyecto CRAVE

Development of a Storage System associated to EV chargers



Optimal system to reduce the impact of charging in the grid



2010

# Proyecto CRAVE



## Development of a Storage System associated to EV chargers

Main characteristics:

- Bidirectional storage system.
- LV connected
- Focused on Lithium ion batteries
- Reactive power compensation
- For industrial, commercial or residential usage



# Proyecto CRAVE

## Características del almacenamiento



---

<b>Rango de tensión de entrada máximo</b>	440 Vac
<b>Rango de tensión de entrada en operación</b>	340 - 440 Vac
<b>Frecuencia máxima de entrada</b>	48 - 51 Hz
<b>Máxima corriente de entrada</b>	29 Arms por fase
<b>Máxima potencia en lado de red</b>	20 kW
<b>Máxima potencia aparente en lado de red</b>	20 kVA
<b>Máxima potencia reactiva en lado de red</b>	20 kVAr
<b>Temperatura ambiente de operación</b>	-20/+50°C
<b>Interfaces físicos de comunicación</b>	RS-422/485 RS-232/USB Bus CAN
<b>Contenido armónico de la corriente</b>	EN61000-3-12
<b>Protecciones anti-isla (según ITC-BT 40)</b>	Relé mínima tensión (27) al 85% de tensión nominal de red. Temporización máxima 0,5 segundos.  Relé de máxima tensión (59) al 110% de la tensión nominal de red. Temporización máxima 0,5 segundos.  Relé de máxima y mínima frecuencia (81m/81M) ajustados a 51 y 48 Hz durante 5 periodos.

---



# CONTENTS



-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA

-STORAGE FOR FAST CHARGING

**-V2G MICROGRID PROJECTS**

-2ND LIFE FROM Evs

-SUNBATT

-LA GRACIOSA

# proyecto ZEM2ALL



# 2011

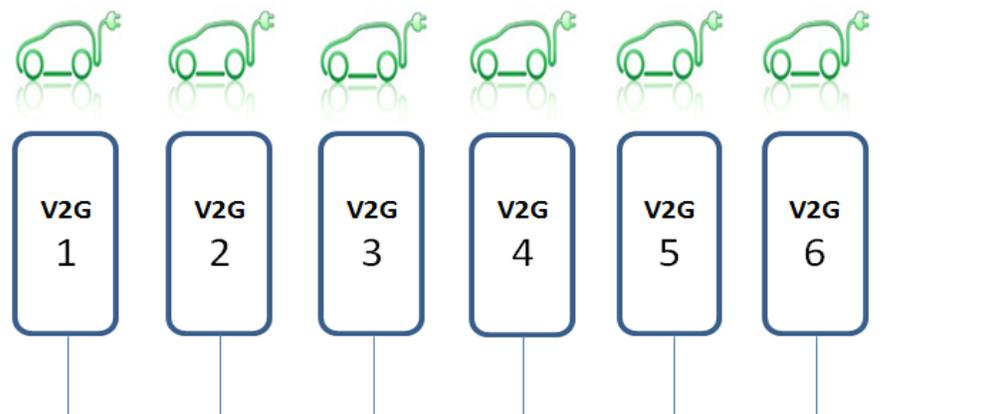
The current activities and achievements of the ZEM2ALL Project thanks to the participants. ZEM2ALL

 <b>Traveling Distance</b> Total: <b>1,938,178 km</b>  This Month: <b>61,474 km</b> (Last Month: 158,162 km)  Today: <b>2 km</b> (Yesterday: 5,732 km)	 <b>Charging Count</b> Total: <b>47,442 times</b>  This Month: <b>1,416 times</b> (Last Month: 3,867 times)  Today: <b>0 times</b> (Yesterday: 137 times)	 <b>Participating Vehicles</b> Total: <b>202</b>  Traveling: <b>2</b>  Charging: <b>23</b>
		 <b>Average Speed for the Past 30 Minutes</b>  <b>0 km/h</b>
		 <b>Effective amount of CO2 reduction</b>  This Month: <b>4,373 kg / 14 trees</b>  Total: <b>137,881 kg / 459 trees</b>

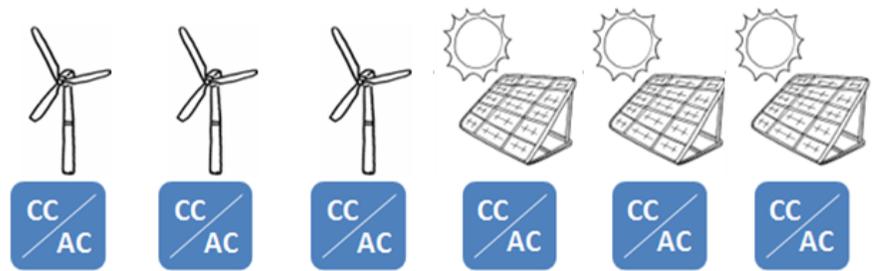
Language: Español English

Overview Electricity Consumption Map (by recharger) Electricity Consumption Map (by vehicles) EV Traffic Map 6/13/2014 00:09

# proyecto ZEM2ALL

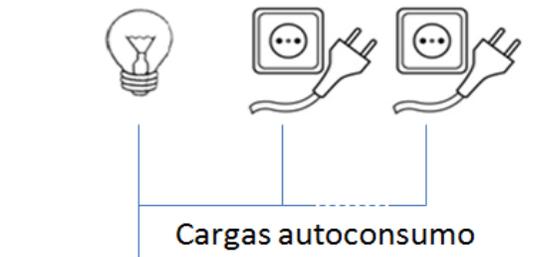


Puntos de recarga V2G ZEM2ALL – Red privada en BT



Generación renovable (eólica y solar) Smartcity

Red de distribución de ENDESA en BT Málaga

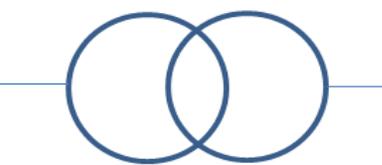


Cargas autoconsumo



CT Tabacalera-Museo Automovilístico (Privado)

Red de distribución de ENDESA en MT Málaga



CT S. Sebastián (ENDESA)

# proyecto ZEM2ALL

endesa





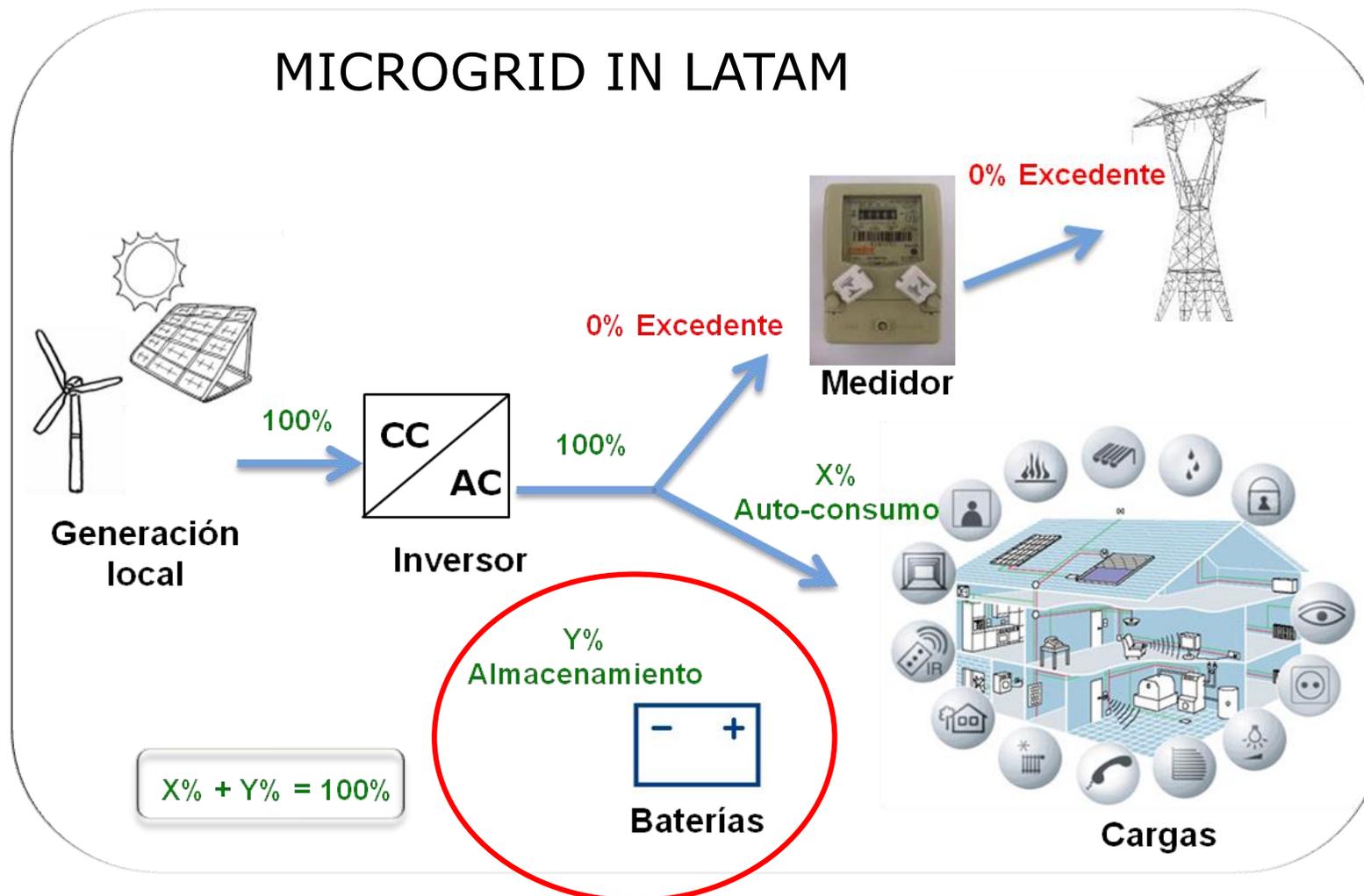
proyecto ZEM2ALL  
integración de generación de origen renovable



# Microredes LATAM

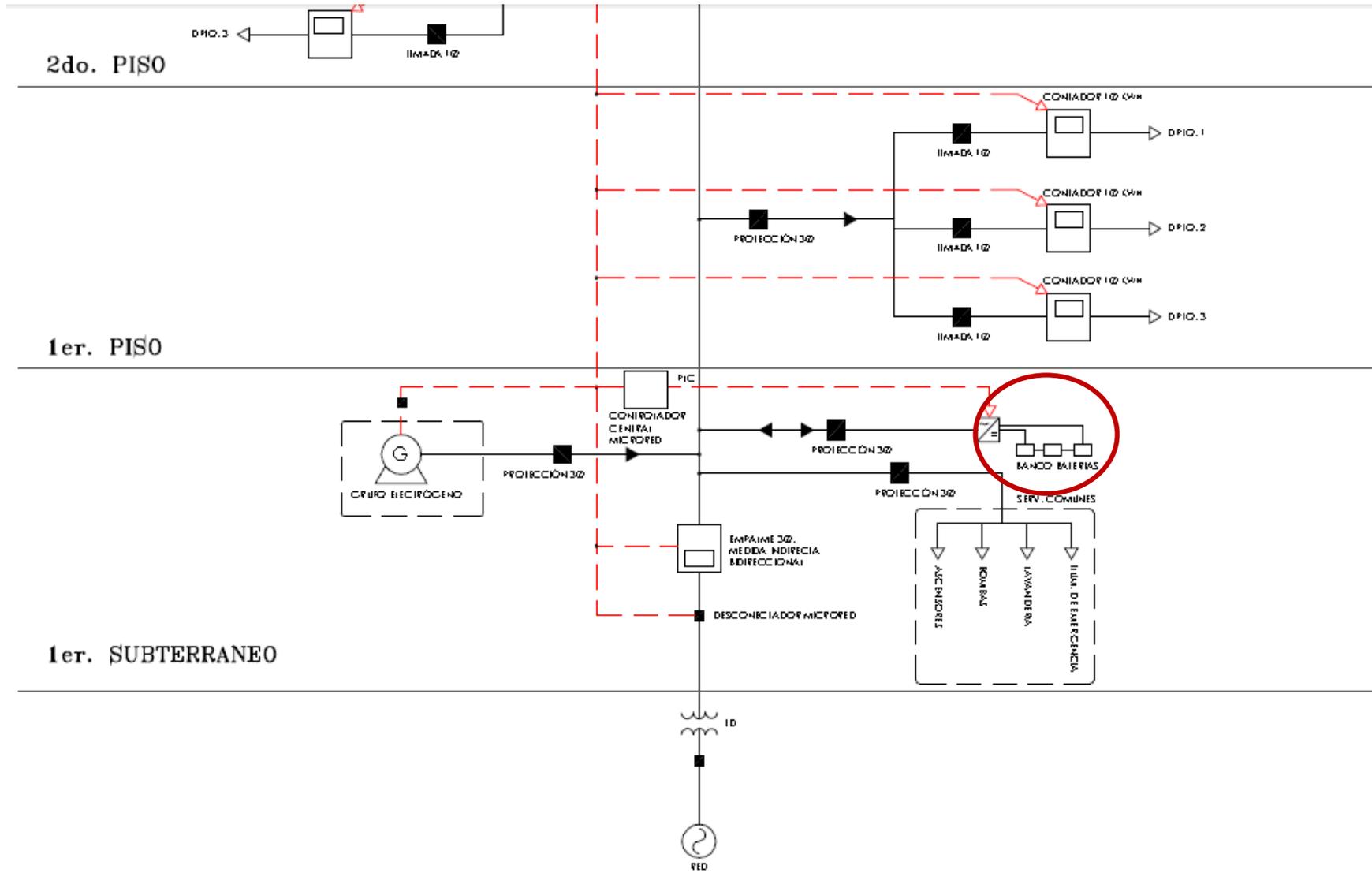


## MICROGRID IN LATAM



2014

# Microredes LATAM





# CONTENTS



-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA

-STORAGE FOR FAST CHARGING

-V2G MICROGRID PROJECTS

**-2ND LIFE FROM EVs**

-SUNBATT

-LA GRACIOSA

# 2nd life of EV batteries

Green eMotion Project E-Mobility solutions: 2<sup>nd</sup> life batteries



# 2nd life of EV batteries

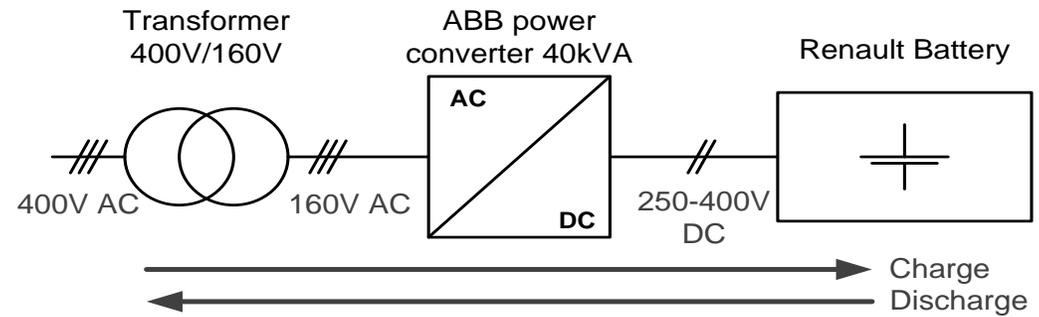


## Battery

Configuration pack	96 series / 2 parallel
Supplier	Nissan
<b>Cells</b>	
Cell capacity	32.4Ah
Cell nominal voltage	3.75V
Cell min. voltage	2.50V
Cell max. voltage	4.15V
<b>Modules</b>	
No. cells in series	96
No. cells in parallel	2
<b>Pack</b>	
Nominal energy pack	23.33kWh
Weight	282 kg
Dimensions	1200x750x300 mm



## AC/DC Converter



## Communications Gateway

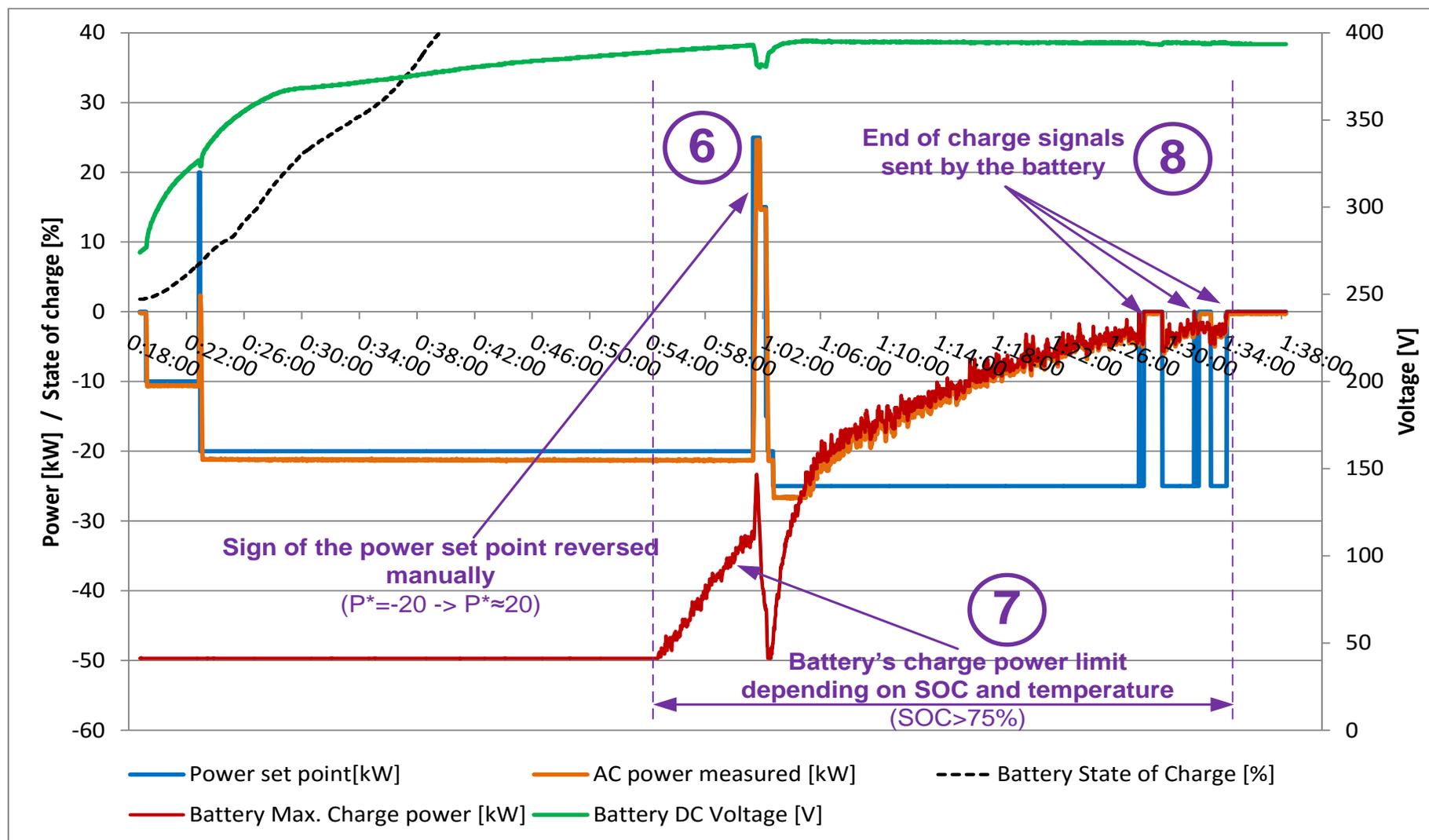


2010

# 2nd life of EV batteries



## CHARGE OF THE BATTERY: TEST OF THE AUTOMATIC LIMITATION OF POWER





# CONTENTS



-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA

-STORAGE FOR FAST CHARGING

-V2G MICROGRID PROJECTS

-2ND LIFE FROM EVs

**-SUNBATT**

-LA GRACIOSA

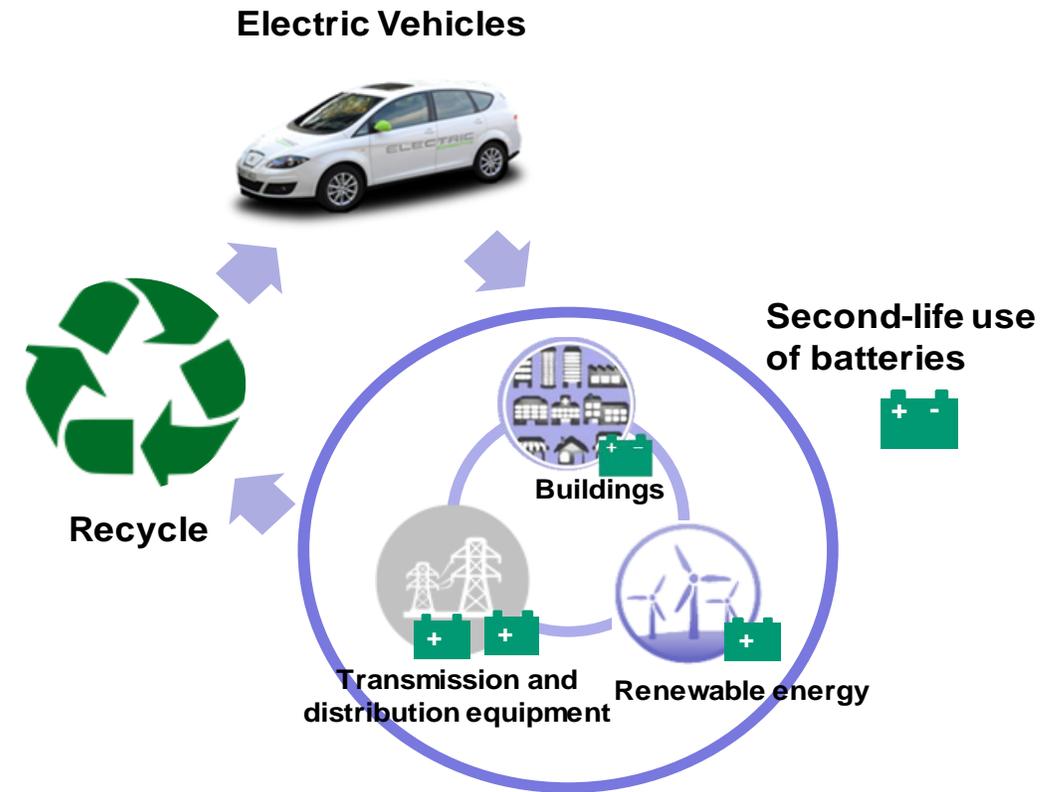
# Sunbatt: Second Life Battery System

## Objectives



### 2<sup>nd</sup> life usage of EV batteries: main challenges to be addressed

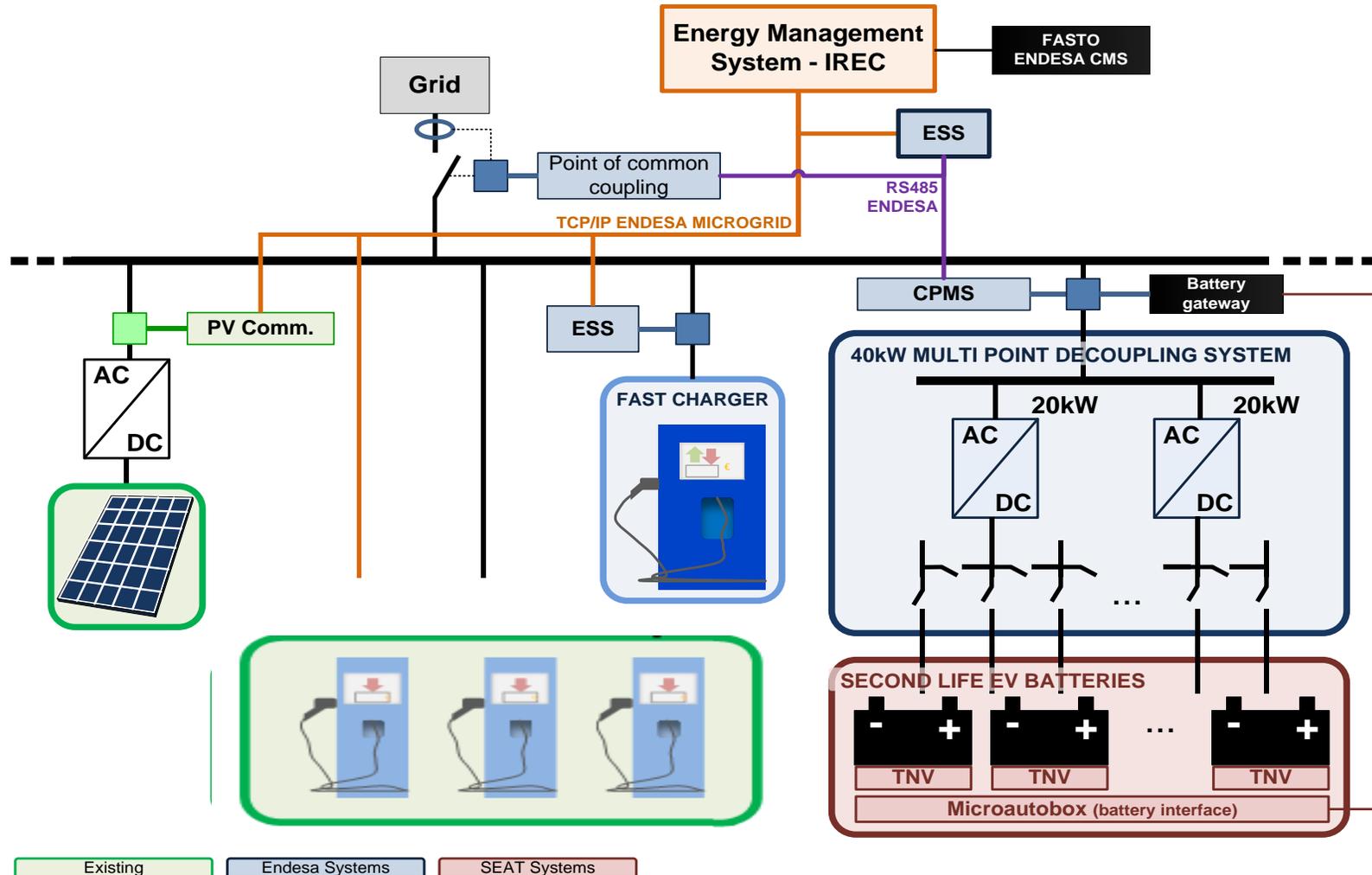
- Business models identification
- Product specification
- Technical barriers:
  - Power electronics
  - Standard communications
  - Energy management systems
- Field testing:
  - Real figures of CAPEX & OPEX
  - Battery degradation analysis



2014

# Sunbatt: Second Life Battery System

System overview



# Sunbatt: Second Life Battery System

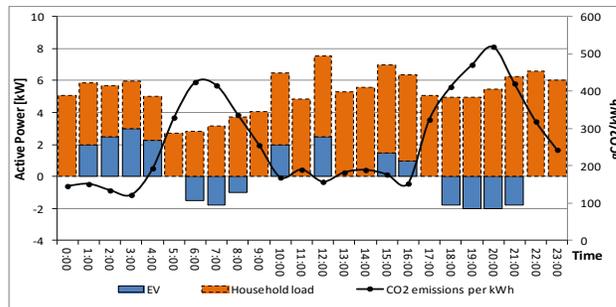
Scope: main functionalities to be demonstrated



## ENERGY: time shift applications

Time shift applications of 2<sup>nd</sup> life storage systems involve **energy storing for hours or days**.

The **energy rating** and the **roundtrip efficiency** are the main parameters to be considered in this kind of applications.



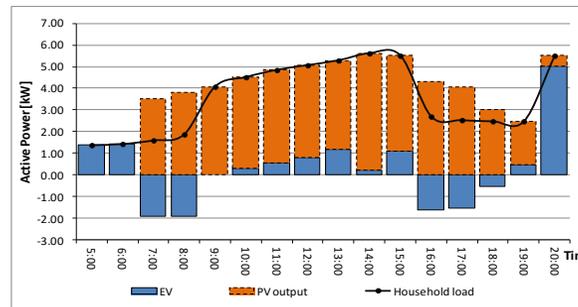
### Potential applications

- Energy arbitrage
- Peak shaving
- CO2 minimization

## POWER: power balancing

In this application storage systems would be used for **smoothing production/consumption**.

This involves **both energy and power ability** and **fast changes** between both charge/discharge and discharge/charge.



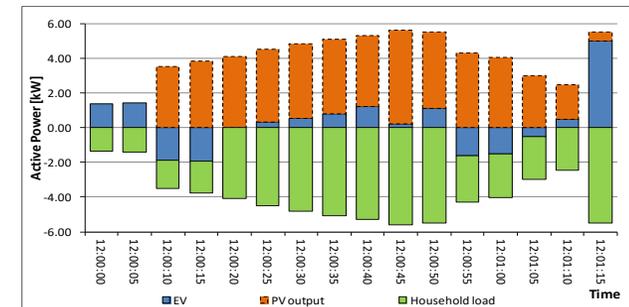
### Potential applications

- Demand flattening
- Generation smoothing
- Congestion management

## FAST: power quality

In this case storage systems are used to provide **pulse power** for ancillary grid services depending on grid conditions.

In this category the **response time** is the dominant property of the storage system.



### Potential applications

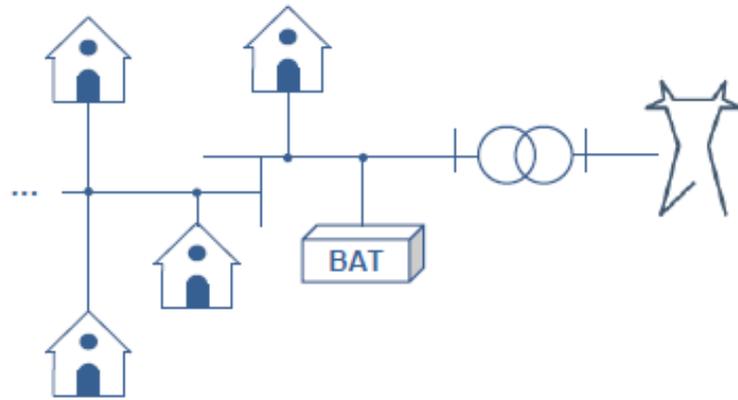
- Voltage/VAR control
- Islanding

# Sunbatt: Second Life Battery System

2nd Life Batteries for Investment Deferral in Distribution Networks



## 1 Diagram

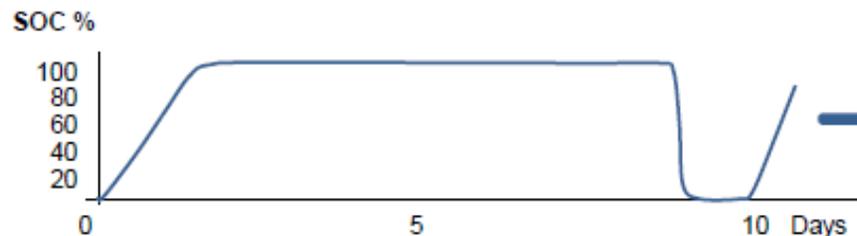


## 2 Benefits

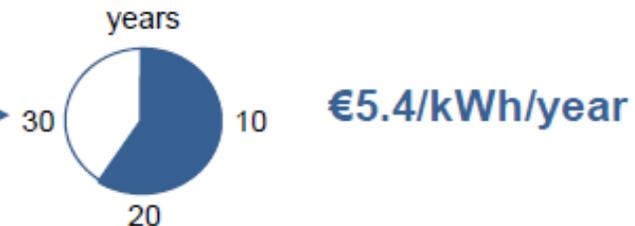
Second life battery systems could<sup>1</sup>:

- ✓ Eliminate distribution asset investment
- ✓ Increase asset utilisation
- ✓ Avoid congestion-related costs and charges

## 3 Battery cycling profile



## 4 Lifetime and economic profitability

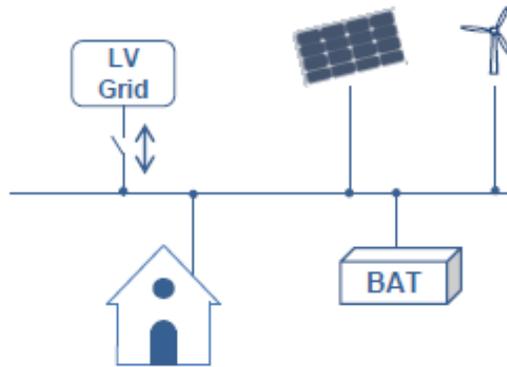


# Sunbatt: Second Life Battery System

2nd Life Batteries for Time-Shift applications and Frequency Regulation



## 1 Diagram



## 2 Benefits

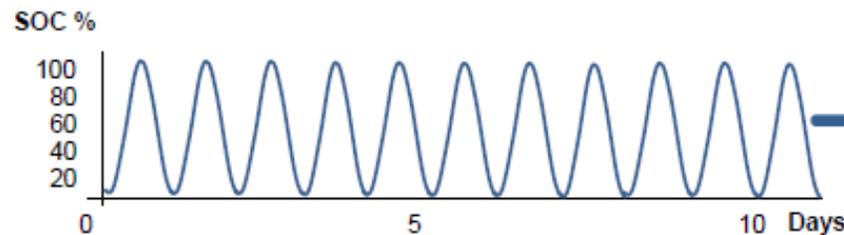
Second life battery systems will provide the following services to the LV distribution grid:

- ✓ Congestion Management
- ✓ Frequency regulation

The end-user will benefit from:

- ✓ Lower electricity tariffs at off-peak time
- ✓ Possibility of under-sized electrical power contract
- ✓ Incomes from capacity regulation services

## 3 Battery cycling profile



## 4 Lifetime and economic profitability

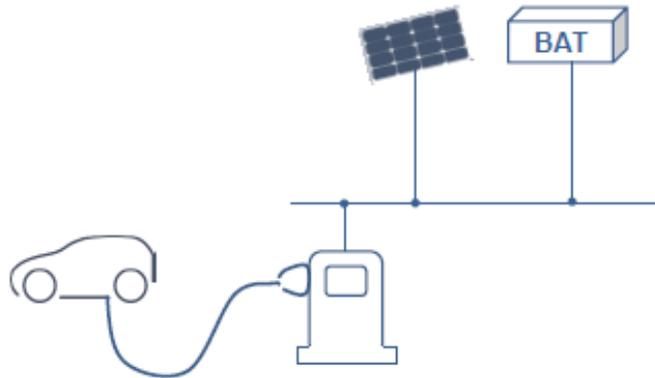


# Sunbatt: Second Life Battery System

2nd Life Batteries to reduce grid impact of EVs fast charging stations



## 1 Diagram

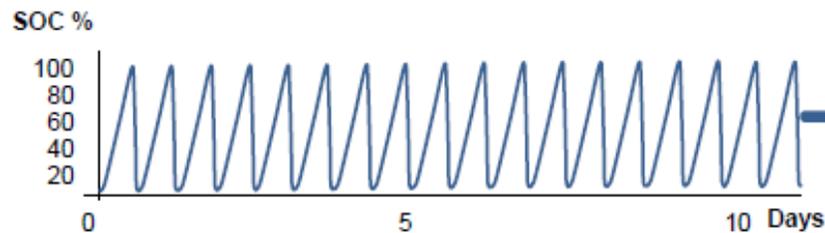


## 2 Benefits

Second life battery could ensure:

- ✓ Power grid quality and stability in a fast charging EV station
- ✓ Penetration of Renewable resources in an EV charging station

## 3 Battery cycling profile



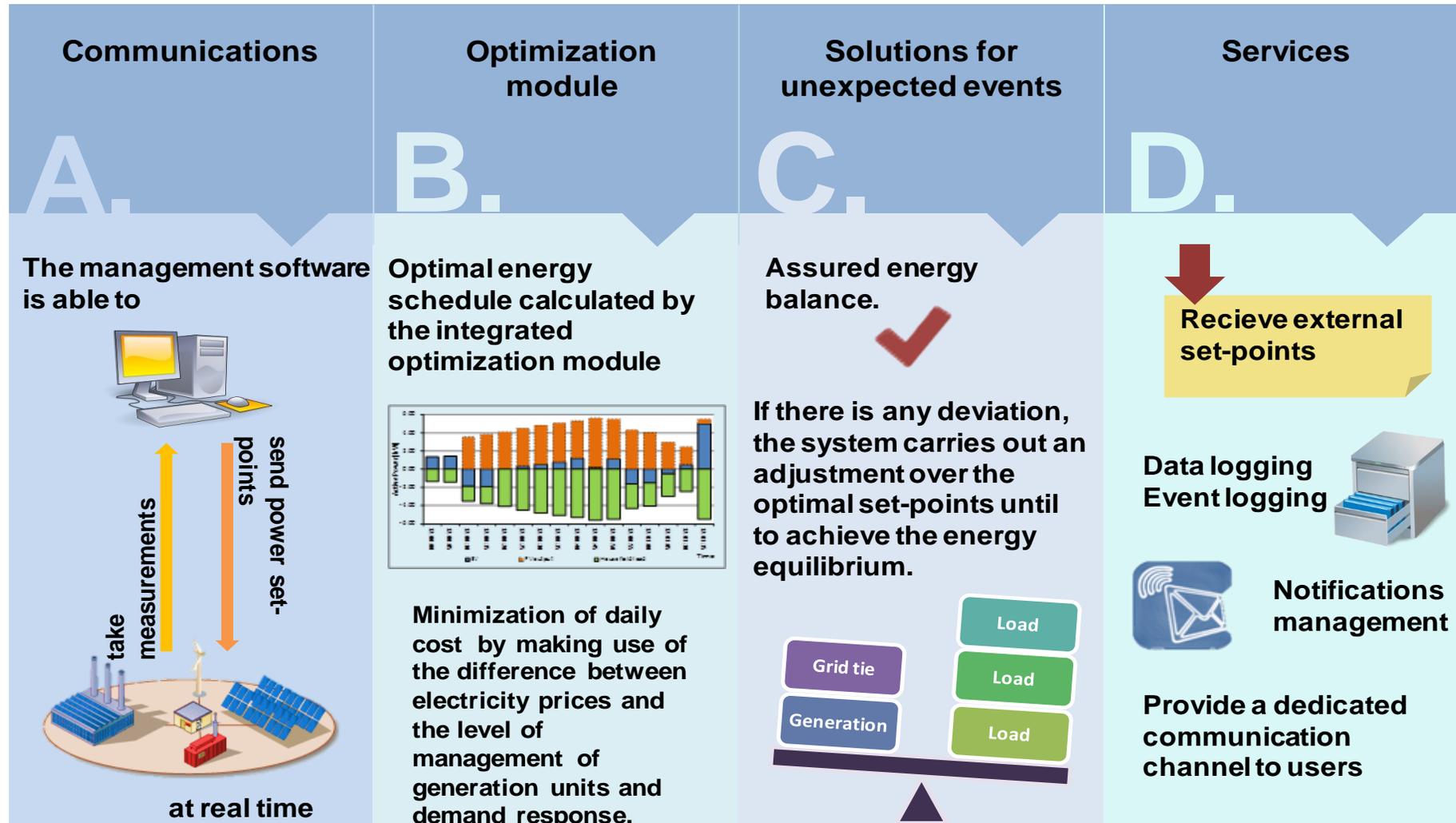
## 4 Lifetime and economic profitability



€76.5/kWh/year

# Sunbatt: Second Life Battery System

Key enabler technology: Energy Management System



# Sunbatt: Second Life Battery System

Applications: possible energy services



## Stationary services

High power  
and energy.



Generators/ Distributors of the grid

Low power  
and energy



Industry and  
homes



Island  
systems



## Portable systems

Portable



Festivals and  
feries or parties



Mobility low benefits





# CONTENTS



-SMALL STORAGE IN SMART CITY MÁLAGA

-STORAGE FOR FAST CHARGING

-V2G MICROGRID PROJECTS

-2ND LIFE FROM EVs

-SUNBATT

**-LA GRACIOSA**

# La Graciosa: Islanding

## Project



Little island located at the north of Lanzarote ocean. Live approximately 400 people, supplied by a 20 kV cable (partially marine) connected to Lanzarote. Submarine part of the cable is owned by TSO.



*Graciosa view from Lanzarote*

### Partners:

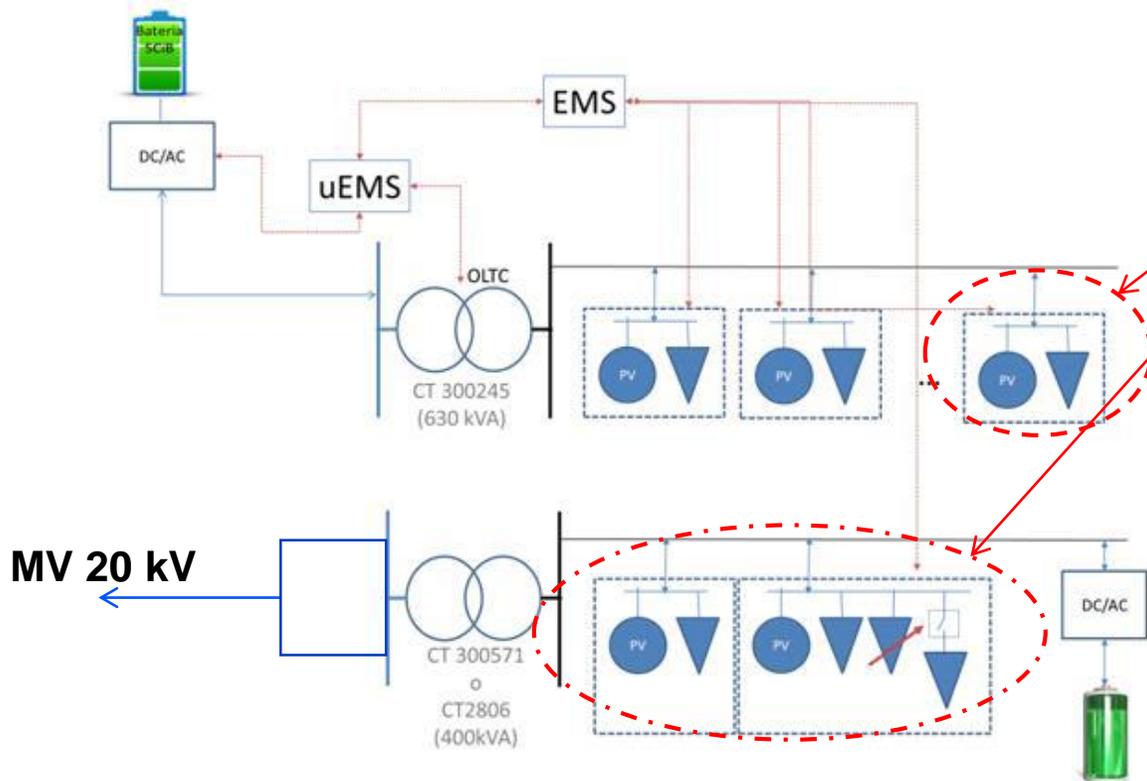
Endesa Distribución (1M€), Endesa Energía, Win Inertia (storage and BMS), ITC

Schedule: 2.5 years

**2015**

# La Graciosa: Islanding

## Project Scheme



- 2 customers  
microgrids - DERs**
- V2G
  - PV
  - Consumptions
  - Local storage

### Activities

1. Scenarios definition
2. Smart Citizens
3. Smart Storage
4. Smart Grid (EMS & management)
5. Final demo and impact analysis





# Gracias



**Jacob Rodriguez Rivero**  
**[jacob.rodriiguez@enel.com](mailto:jacob.rodriiguez@enel.com)**