




SEMINARIO
ENERGÍAS RENOVABLES:
VISIÓN DE LARGO PLAZO ¿CÓMO ALCANZAR LAS METAS?

 www.cigre.cl  Cigre-Comité Chileno  [seminarioscigre](https://twitter.com/seminarioscigre)

HOTEL
INTERCONTINENTAL

12

SEPT 2016

Soluciones de Almacenamiento para la Integración de ERNC



info@greenpower.es
CIGRÉ, Sept. 2016

FACTS: Mejora de la Flexibilidad

Índice de Contenidos

1. Visión General de GP Tech

- Historia
- Track Record

2. Revisión de Conceptos

3. Objetivos del Almacenamiento

- Soporte/Regulación de Red
- Desplazamiento de Energía

4. Proceso de Diseño Conceptual para Soporte/Regulación de Red

5. Determinación del Perfil de Uso

Visión de la Compañía

Algunas cifras e hitos

GPTech es líder en diseño y provisión de sistemas de gestión de energía para proyectos a medida y/o llave en mano, resolviendo cualquier desafío en cuanto a la integración de sistemas para flexibilización de la red se refiere.

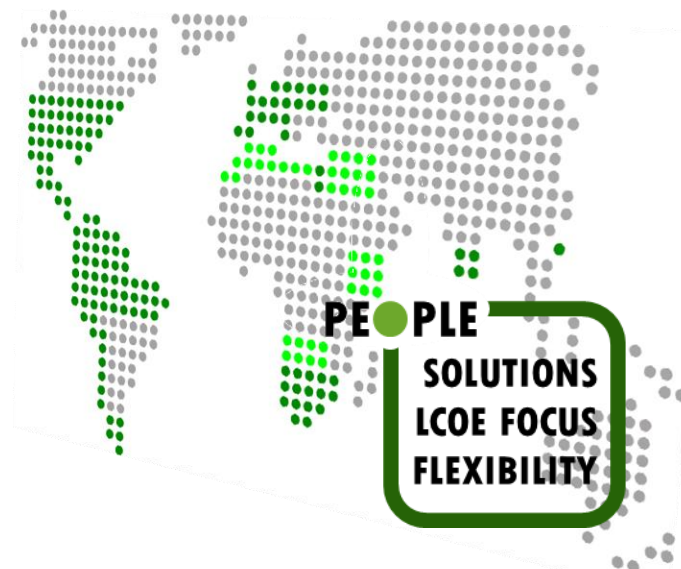
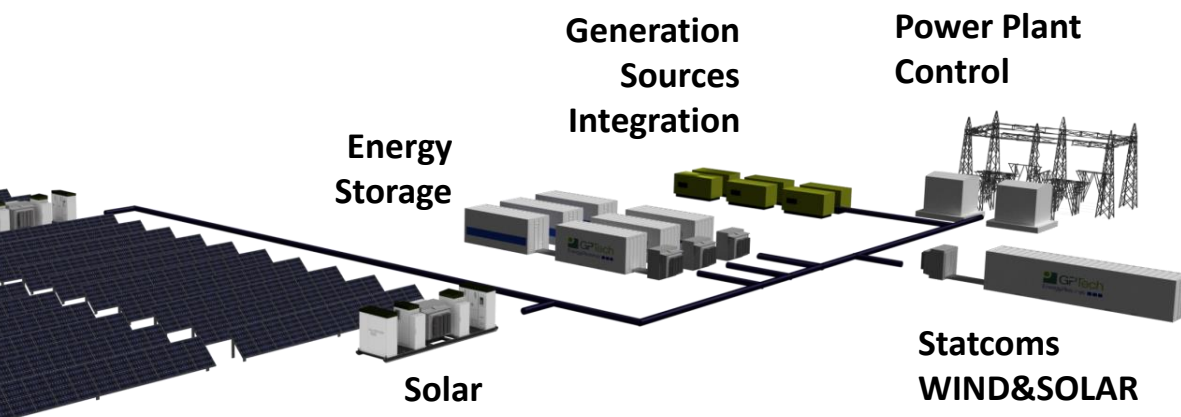
+2.5
GW **INSTALADOS**

20
PAÍSES

+15
AÑOS EXPERIENCIA

+1.5
GWYR **CAPACIDAD**

ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS



Revisión de Conceptos

Revisión de conceptos

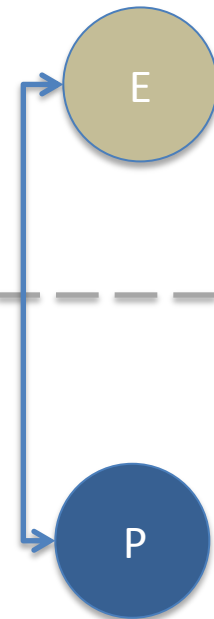
Capacidad energética y potencia

Capacidad energética:

- Contenido energético
- Unidades: Ah, Wh, **kWh**
- Tiene dependencia con la potencia de descarga

Potencia:

- Se suele relacionar con la capacidad energética
- **$P(kW) = k \times C(kWh)$**
- Al multiplicador **K** se le llama “C-Rate”
- Ejemplo:
 - C= 20kWh
 - ‘C-Rate’ = 5C
 - P = 5 x 20 = 100 kW de potencia



Revisión de conceptos

Por C-Rate y tiempo de descarga

Li-ion (Celdas Energía)
 Baterías Flujo
 Alta Temperatura (NaS)
 AHI (Aquion)

Li-ion (Celdas Media Potencia)

Li-ion (Celdas Alta Potencia)
Ultracondensadores

C-Rate $\leq 1C$

C-Rate $< 1C \rightarrow 3C$

C-Rate $3C \rightarrow 5C$



1h-Varias horas



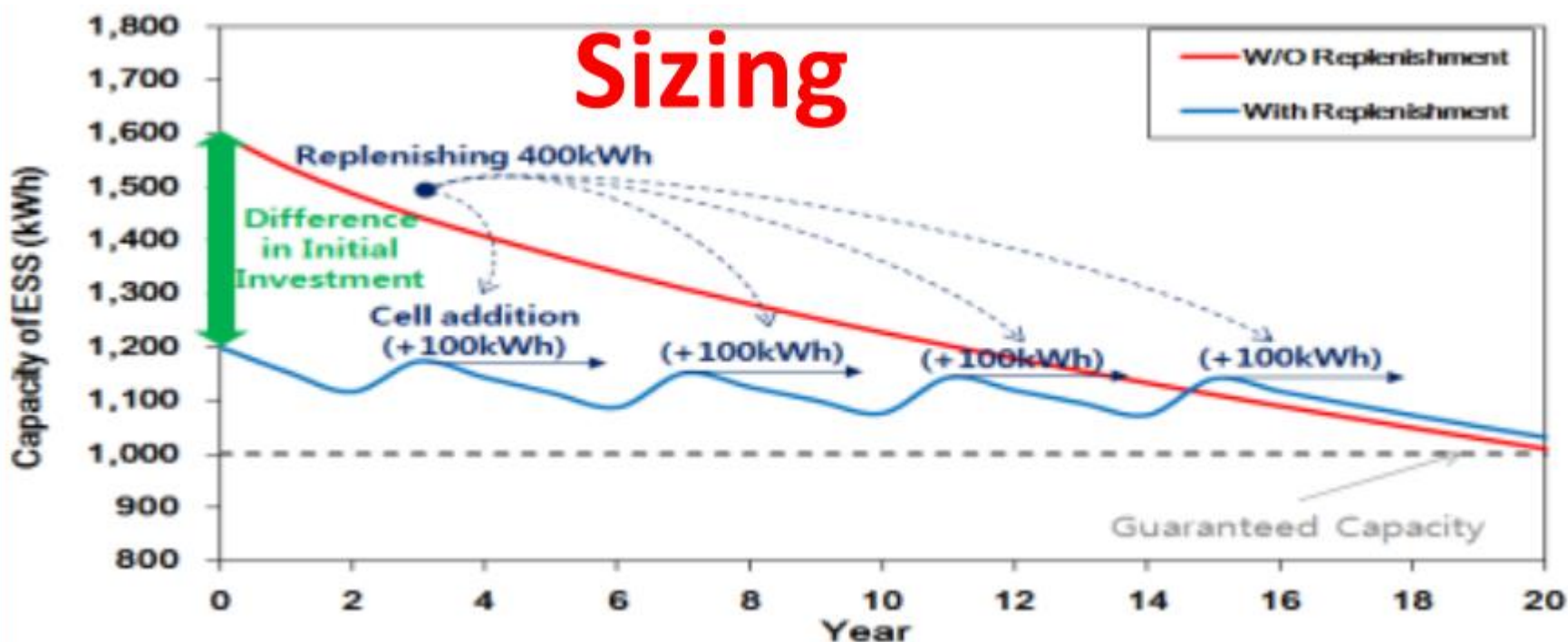
<1 hora



Segundos-Minutos

Revisión de conceptos

Garantía de performance



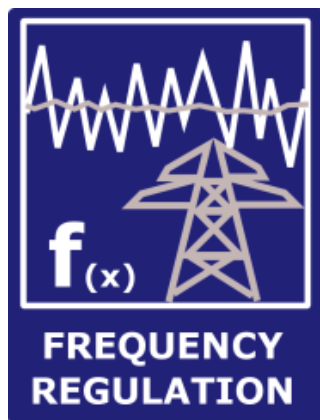
La batería va perdiendo capacidad con el uso (Cycle-life) por lo que hay que tenerlo en cuenta para el dimensionamiento inicial y los posibles reemplazos

Objetivos del Almacenamiento

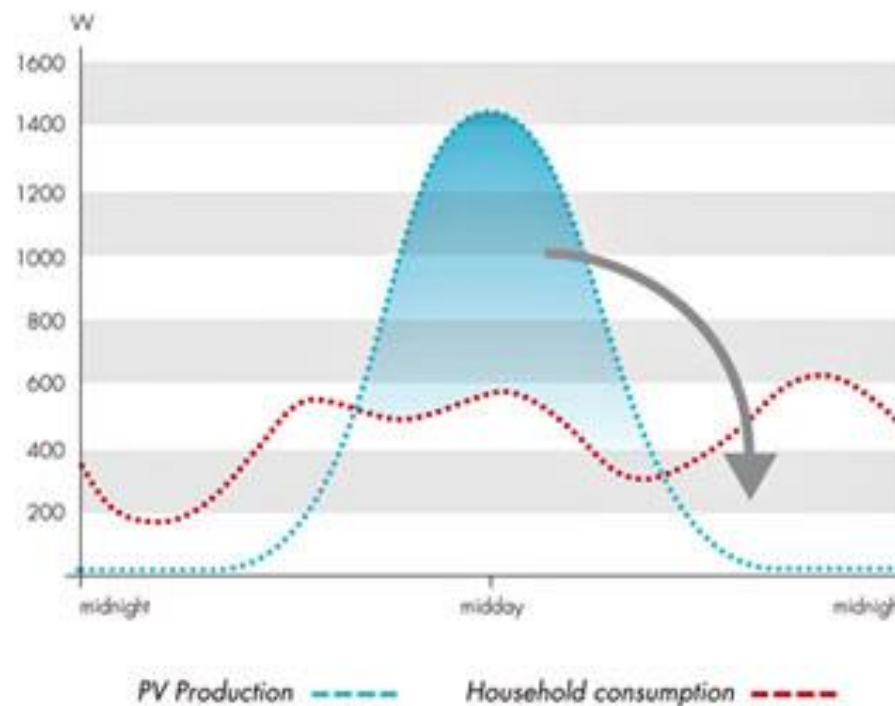
Objetivos del Almacenamiento

Posibles Aplicaciones

1. «GRID SUPPORT» SOPORTE/REGULACIÓN DE RED



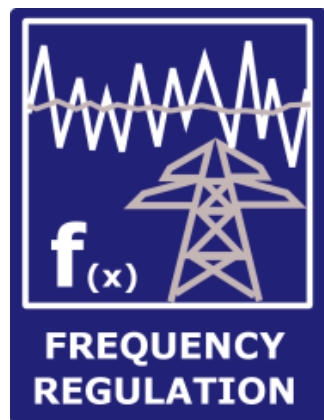
2. «ENERGY SHIFTING» (DESPLAZAMIENTO DE ENERGÍA)



Objetivos del Almacenamiento

Posibles Aplicaciones

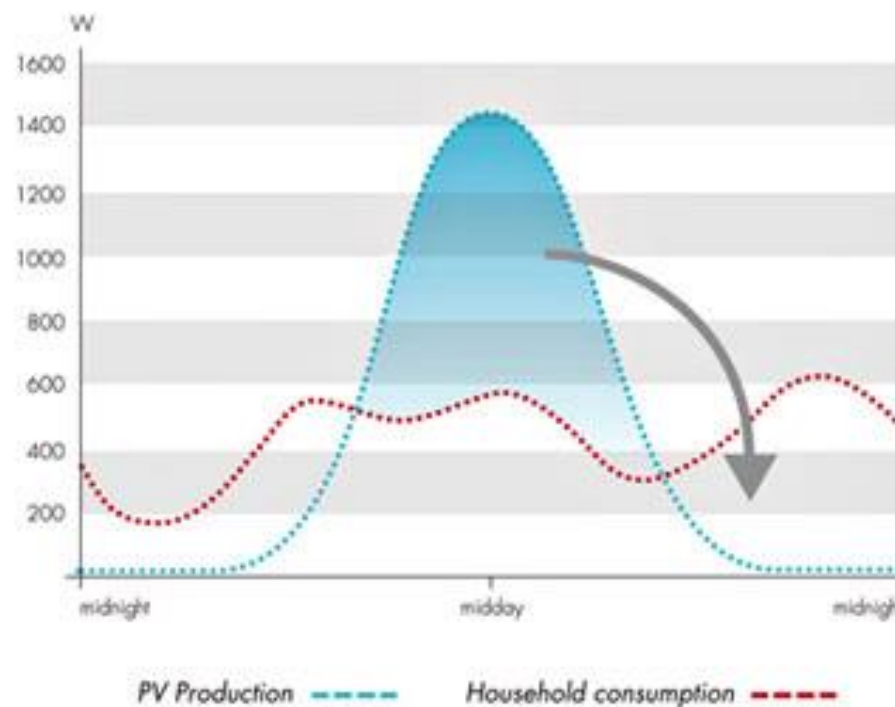
1. «GRID SUPPORT» SOPORTE/REGULACIÓN DE RED



Alta potencia
(**C-rate elevado**)
Actuación rápida
(segundos/minutos)



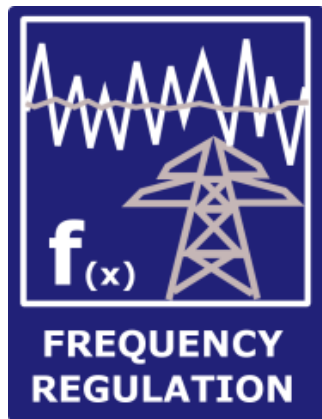
2. «ENERGY SHIFTING» (DESPLAZAMIENTO DE ENERGÍA)



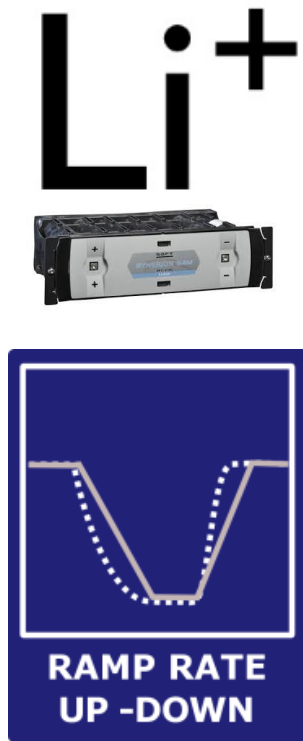
Objetivos del Almacenamiento

Posibles Aplicaciones

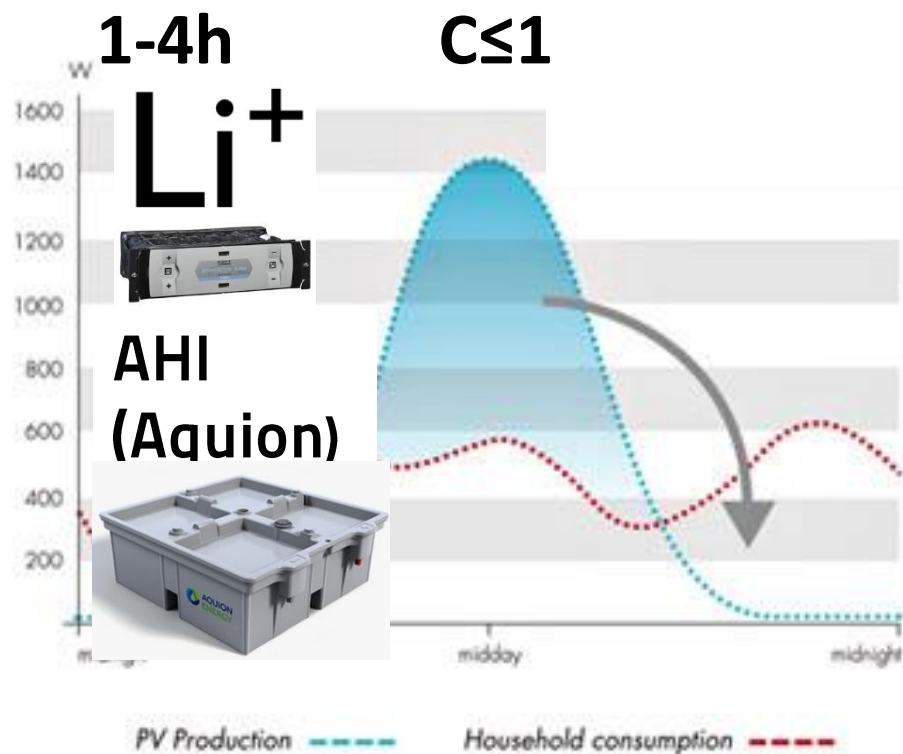
1. «GRID SUPPORT» SOPORTE/REGULACIÓN DE RED



Alta potencia
(**C-rate elevado**)
Actuación rápida
(segundos/minutos)



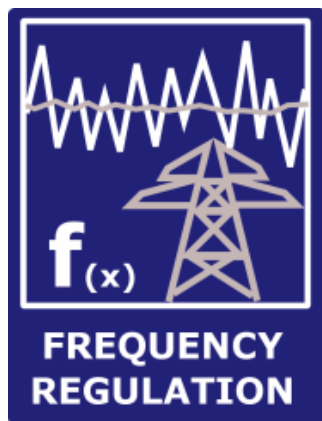
2. «ENERGY SHIFTING» (DESPLAZAMIENTO DE ENERGÍA)



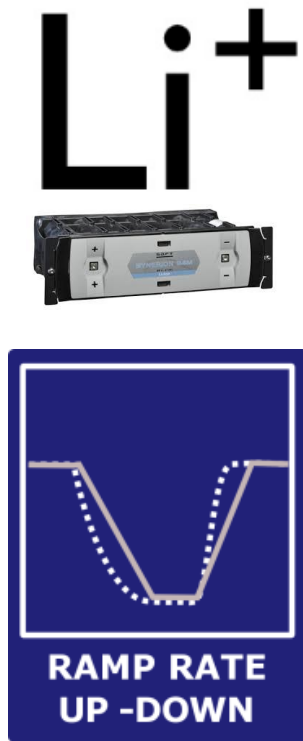
Objetivos del Almacenamiento

Posibles Aplicaciones

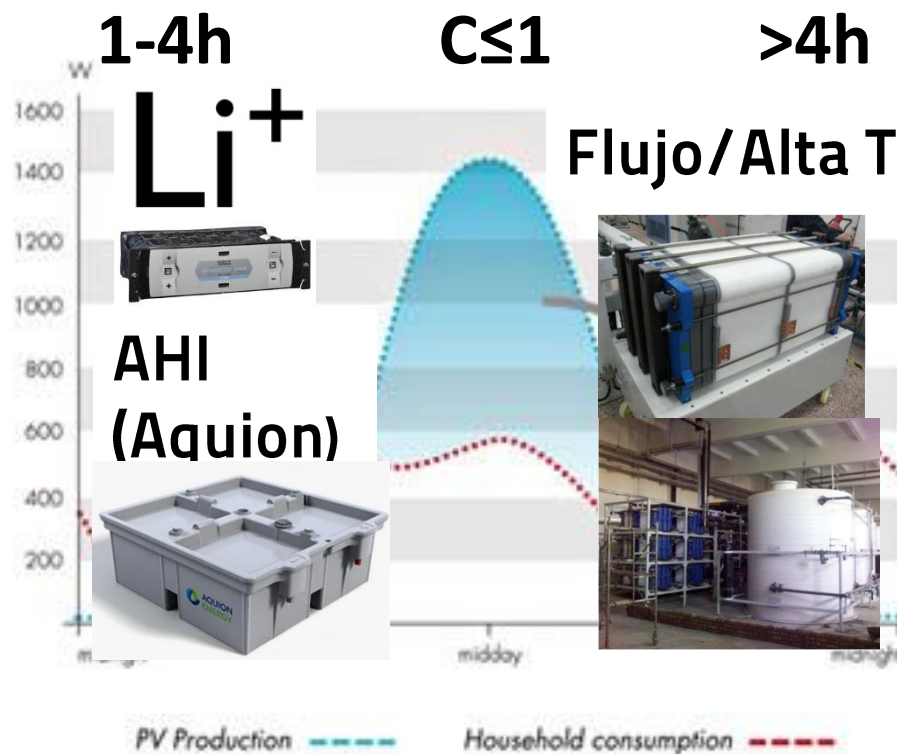
1. «GRID SUPPORT» SOPORTE/REGULACIÓN DE RED



Alta potencia
(**C-rate elevado**)
Actuación rápida
(segundos/minutos)



2. «ENERGY SHIFTING» (DESPLAZAMIENTO DE ENERGÍA)

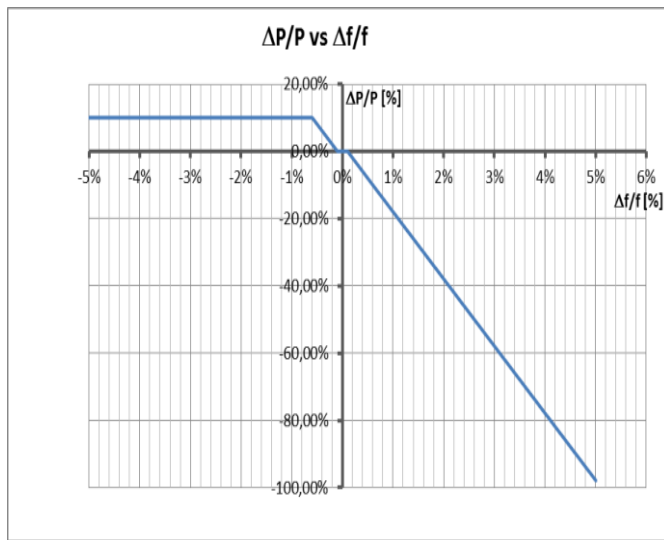


Dimensionamiento para Soporte de Red: Proceso Conceptual

Dimensionamiento: Proceso Conceptual

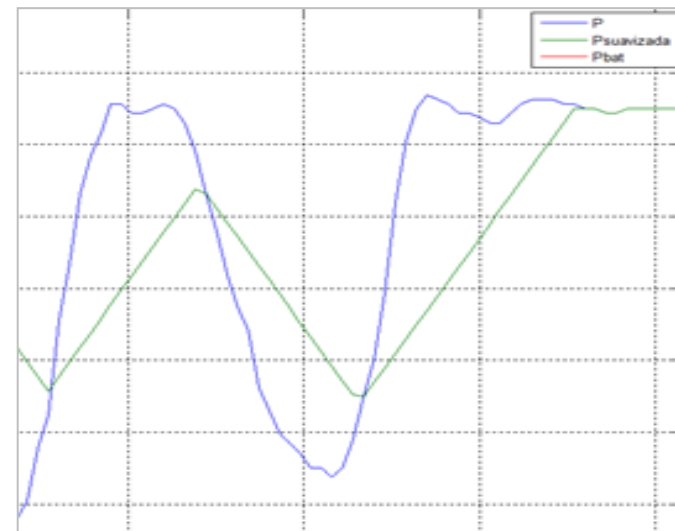
1. «GRID SUPPORT» SOPORTE/REGULACIÓN DE RED -> Requerimientos

Regulación primaria de f («Estatismo»)



- Reserva en giro
- Arranque en negro

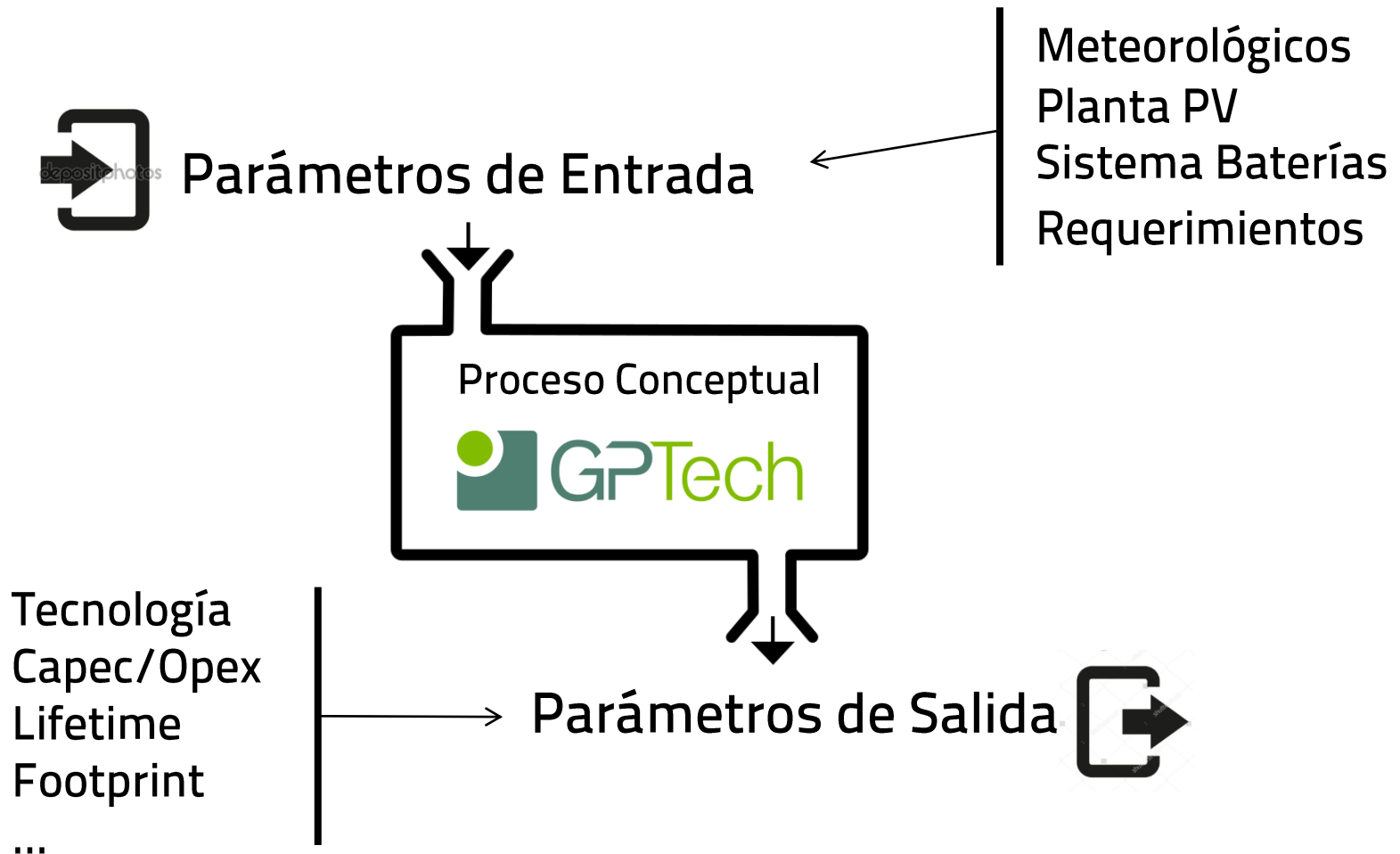
Control de rampa de bajada



- Emulación de Inercia
- Etc.

Dimensionamiento: Proceso Conceptual

Parámetros de entrada y salida



Dimensionamiento: Proceso Conceptual

Parámetros de entrada y salida



Principales parámetros de entrada

Meteorológicos

Ocurrencia de fenómenos

Velocidad Nube (m/s)

Efecto de la radiación difusa

Humedad y Temperatura

Planta PV

P nom y P peak (kW)

Potencia Max Disponible (kW)

Tipo de conexión: BT, MT

Precio de venta de energía

Sistema de Baterías

Profundidad de descarga (DoD)

Máxima P carga/descarga (kW)

Tecnología y Número de reemplazos

Dimensionamiento de celdas-energía

Rango tensión Vdc

Requerimientos

Máxima Ramp Rate

Límites de f

Ocurrencia de eventos

Evolución esperada de la red

Dimensionamiento: Proceso Conceptual

Parámetros de entrada y salida

Principales parámetros de salida



Tecnología (C-Rate)

Celdas de Potencia Media

Celdas de Alta Potencia

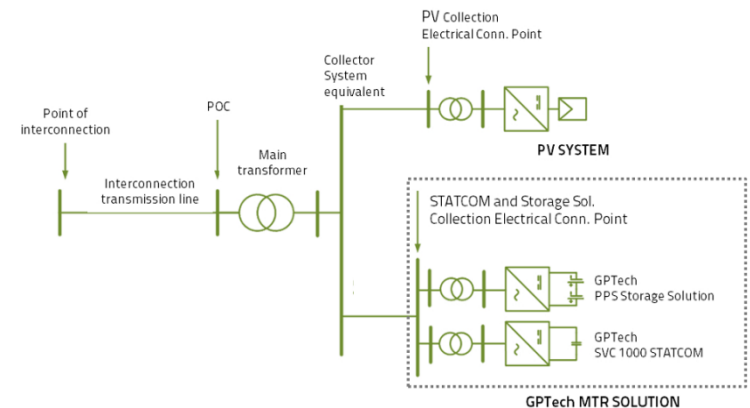
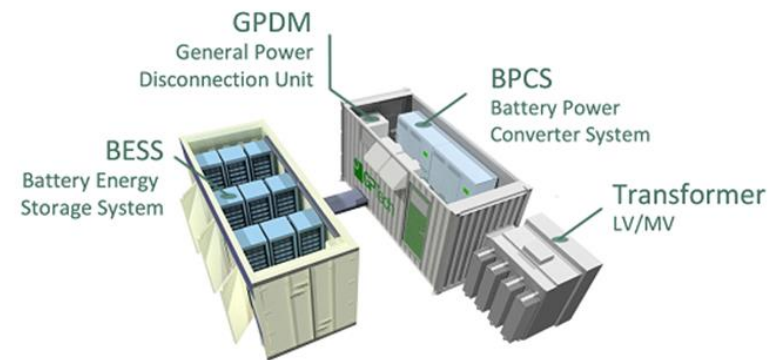
Celdas de Energía

Características del Proyecto

Número de reemplazos

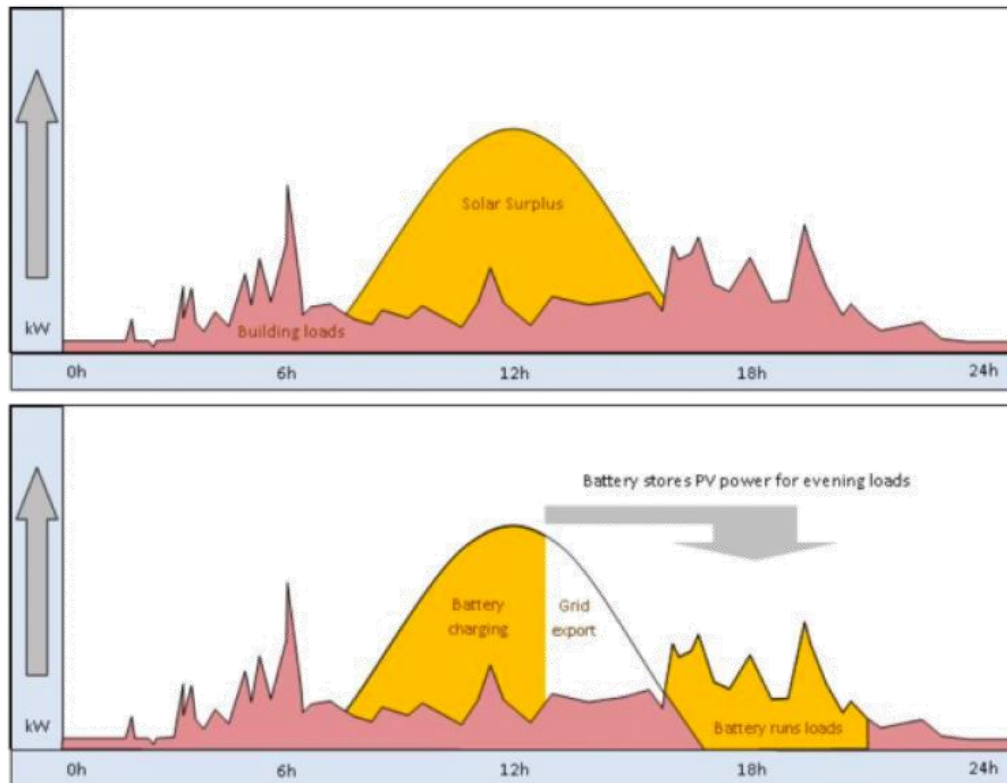
Costes de Inversión y Operación

Layout/Footprint

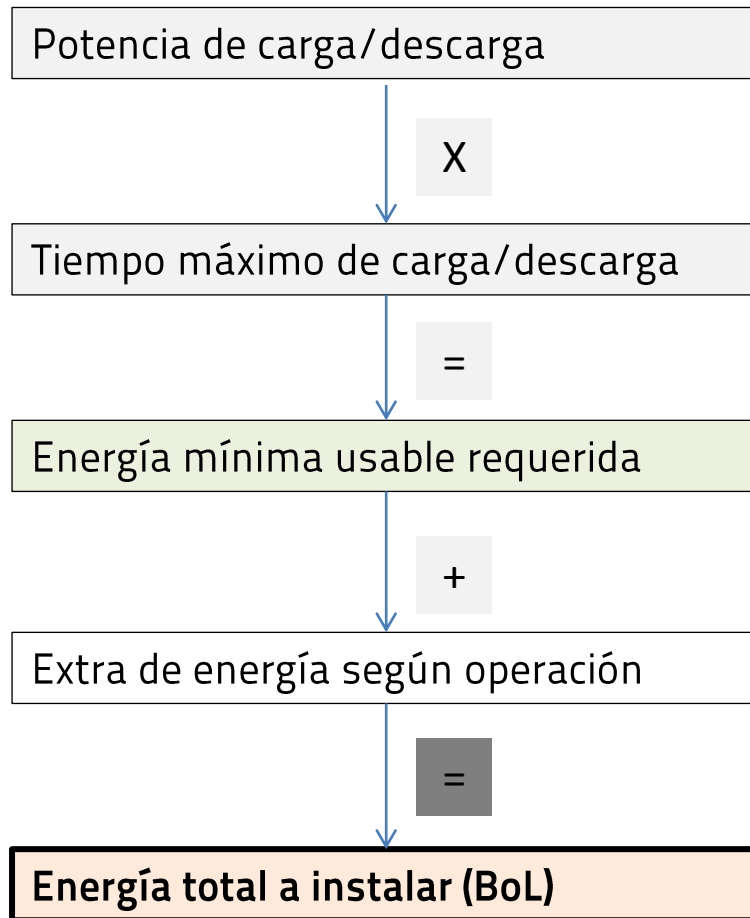


Dimensionamiento: Proceso Conceptual

(2) «ENERGY SHIFTING» (DESPLAZAMIENTO DE ENERGÍA)



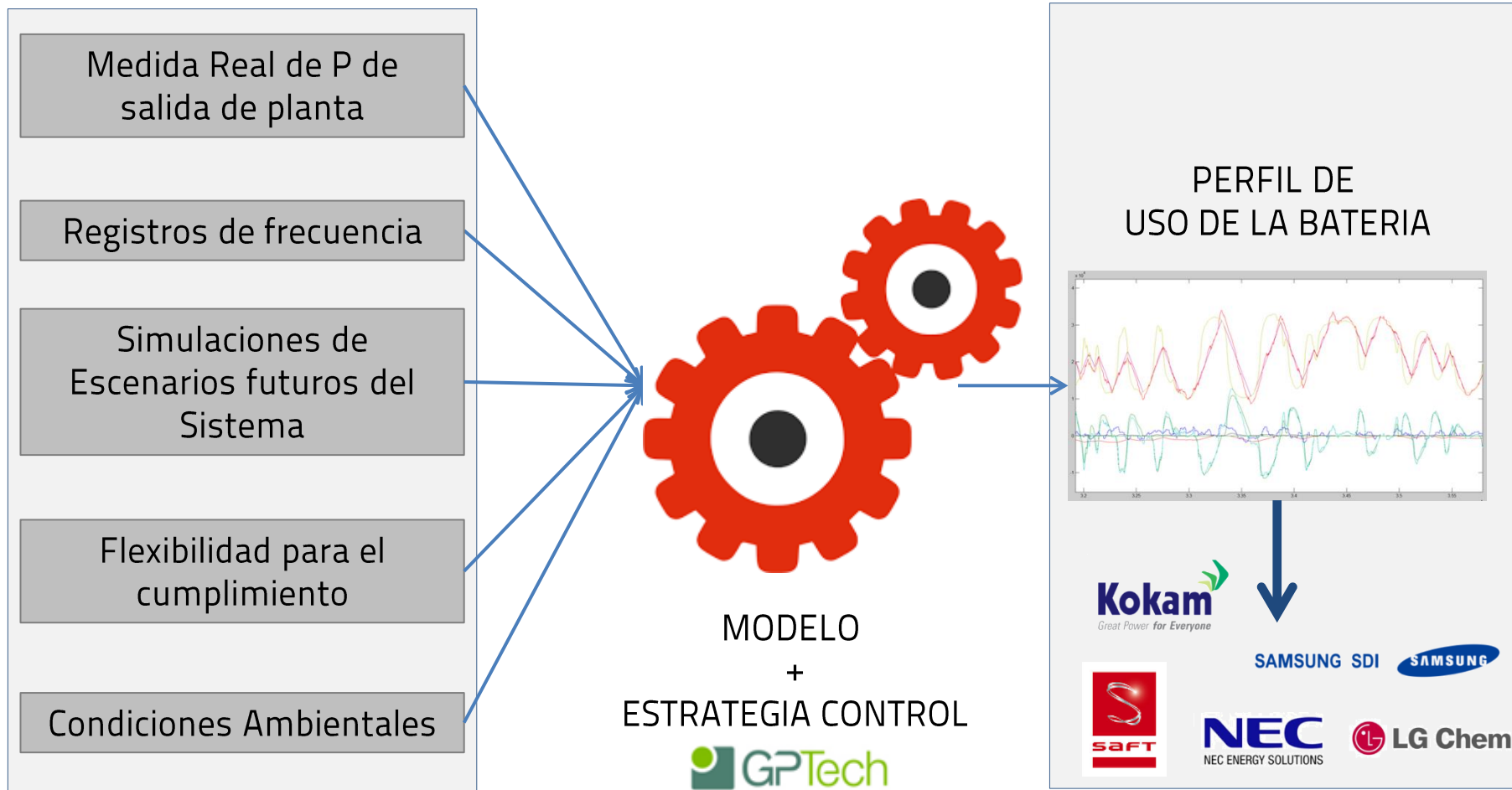
- ☐ Normalmente se diseña para 1 ó 2 ciclos diarios de descarga profunda



Dimensionamiento: Determinación del Perfil de Uso

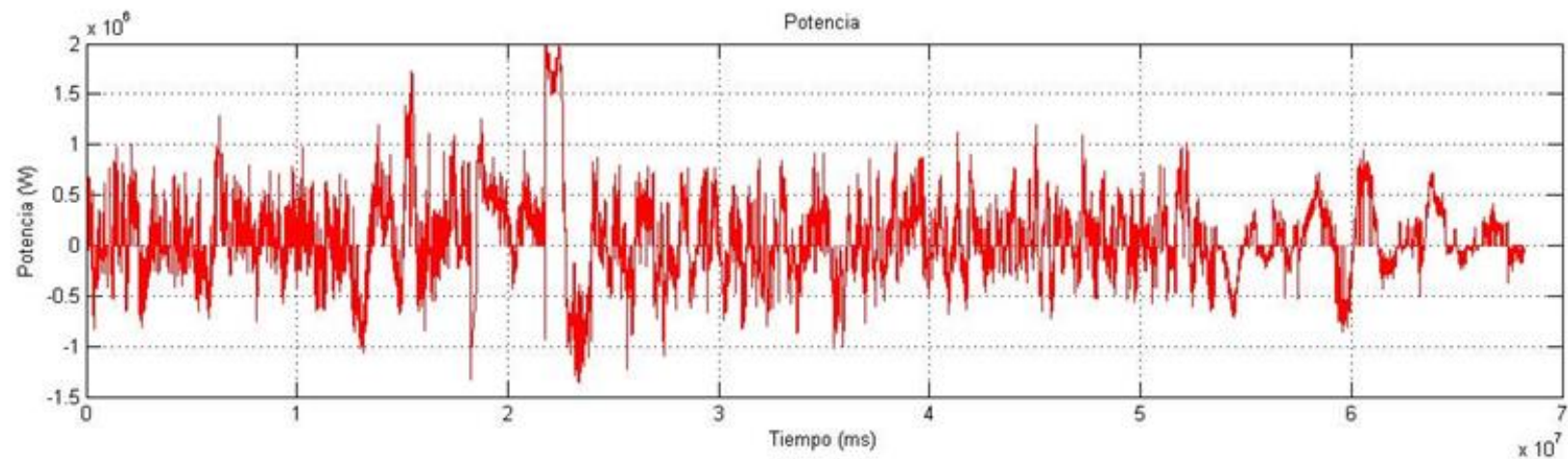
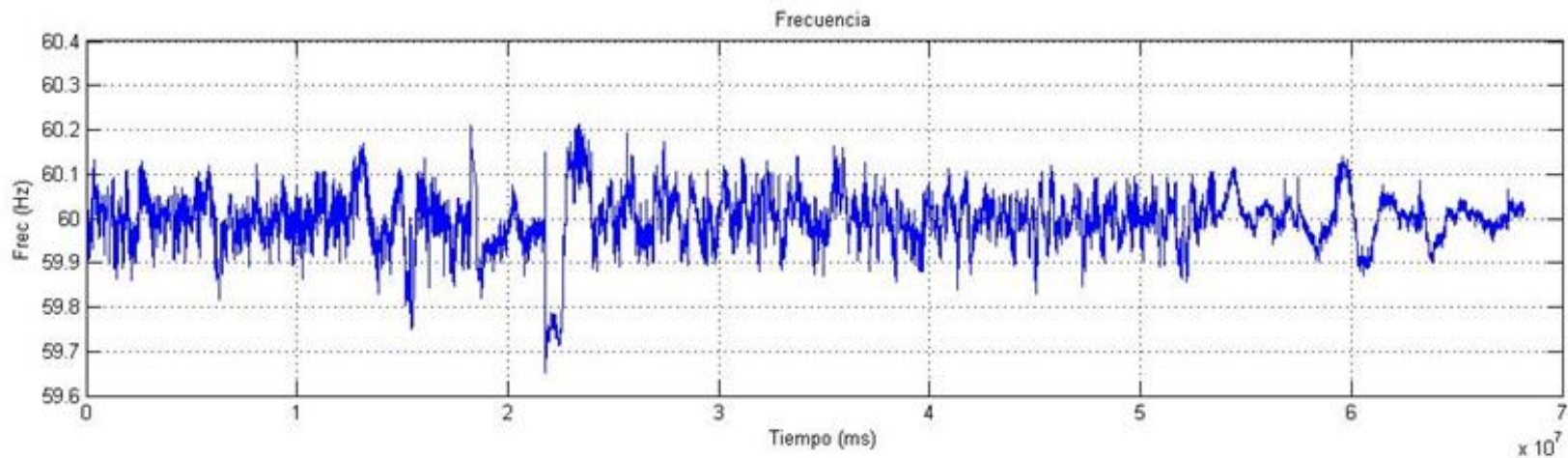
Determinación del Perfil de Uso

Aplicaciones de potencia



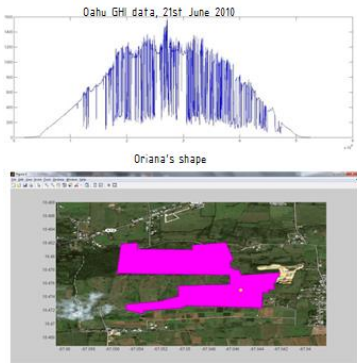
Determinación del Perfil de Uso

Registro de las variaciones de f y P

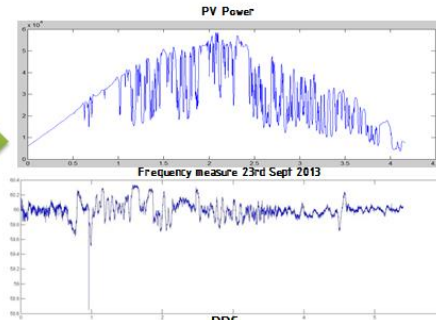


Determinación del Perfil de Uso

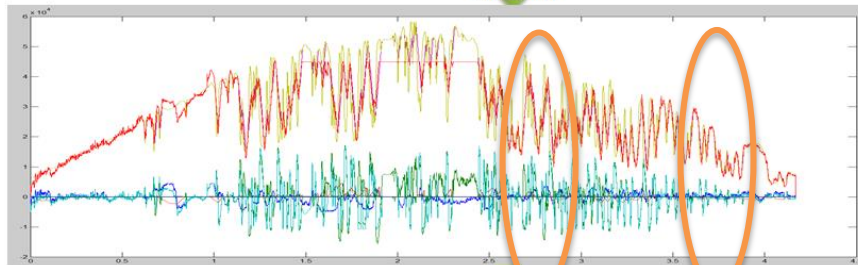
Registro de las variaciones de f y P



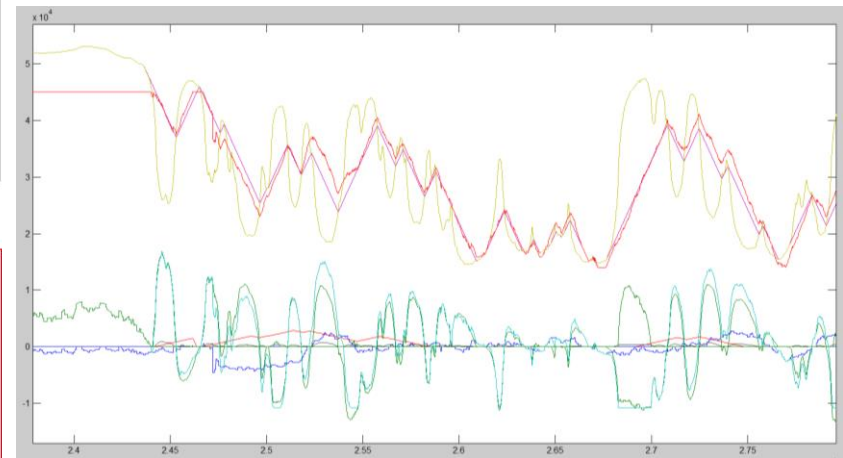
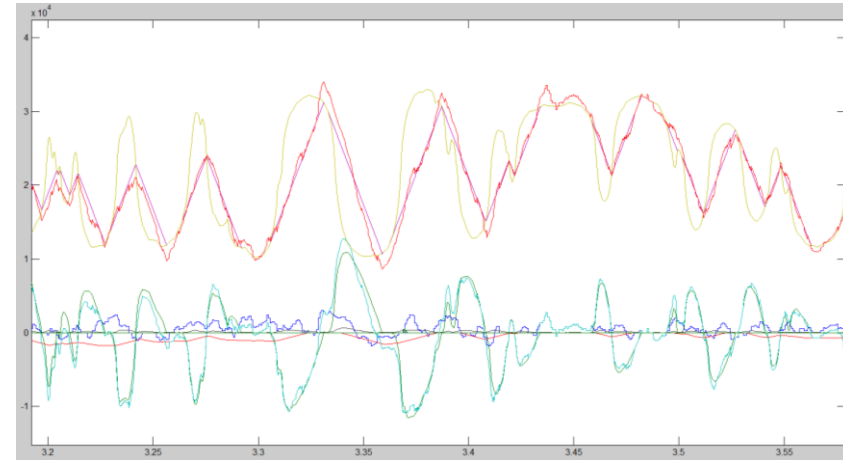
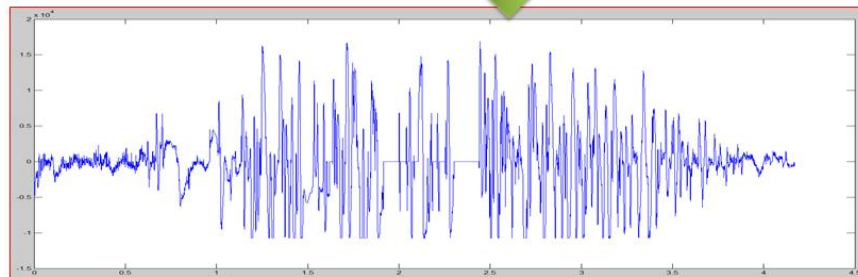
WVM



RRC + FR SIMULATION

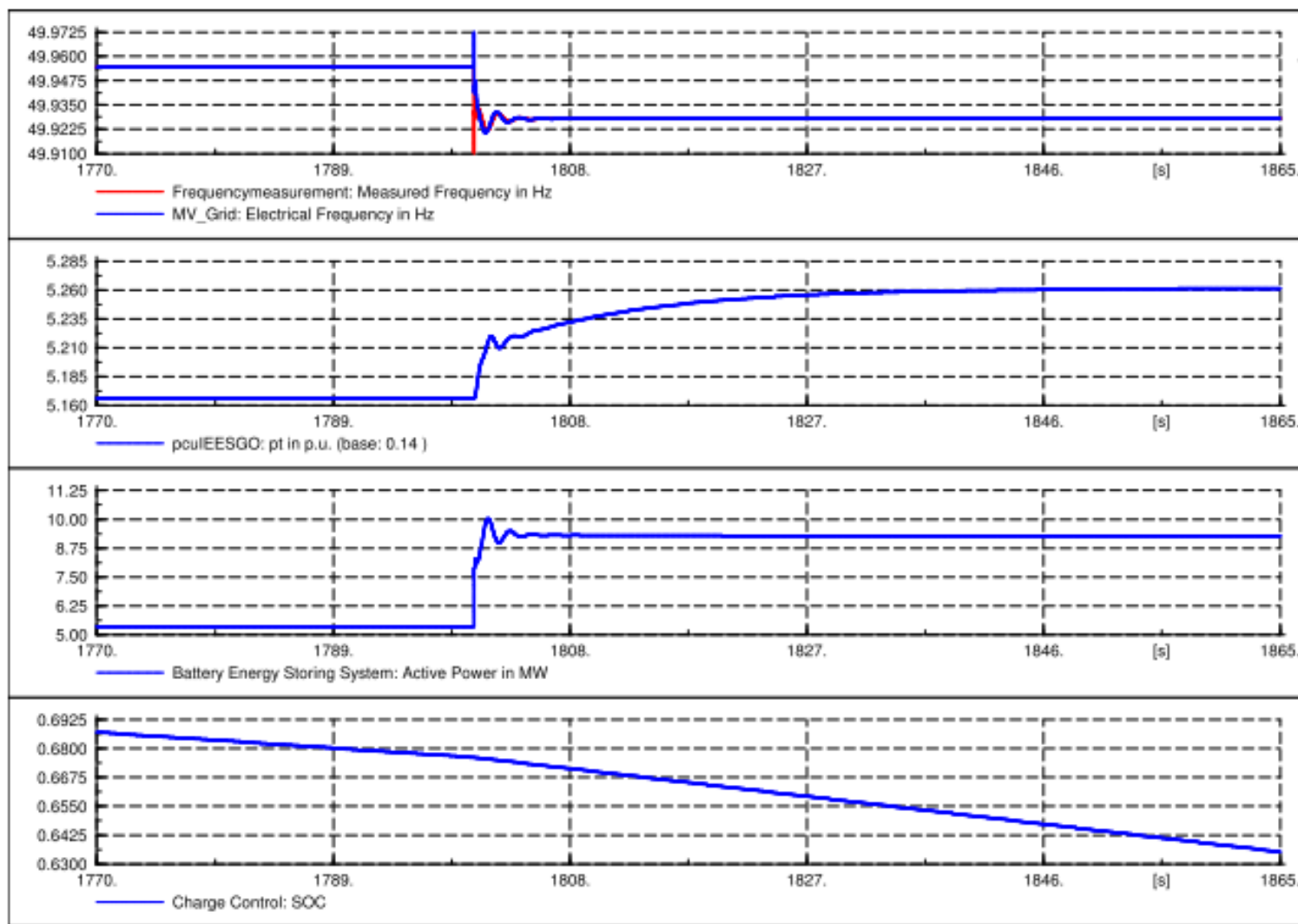


BESS LOAD



Determinación del Perfil de Uso

Resultados de modelo en DigSilent – Simulación de Escenarios Futuros



Implantación

Ejemplo de Implantación

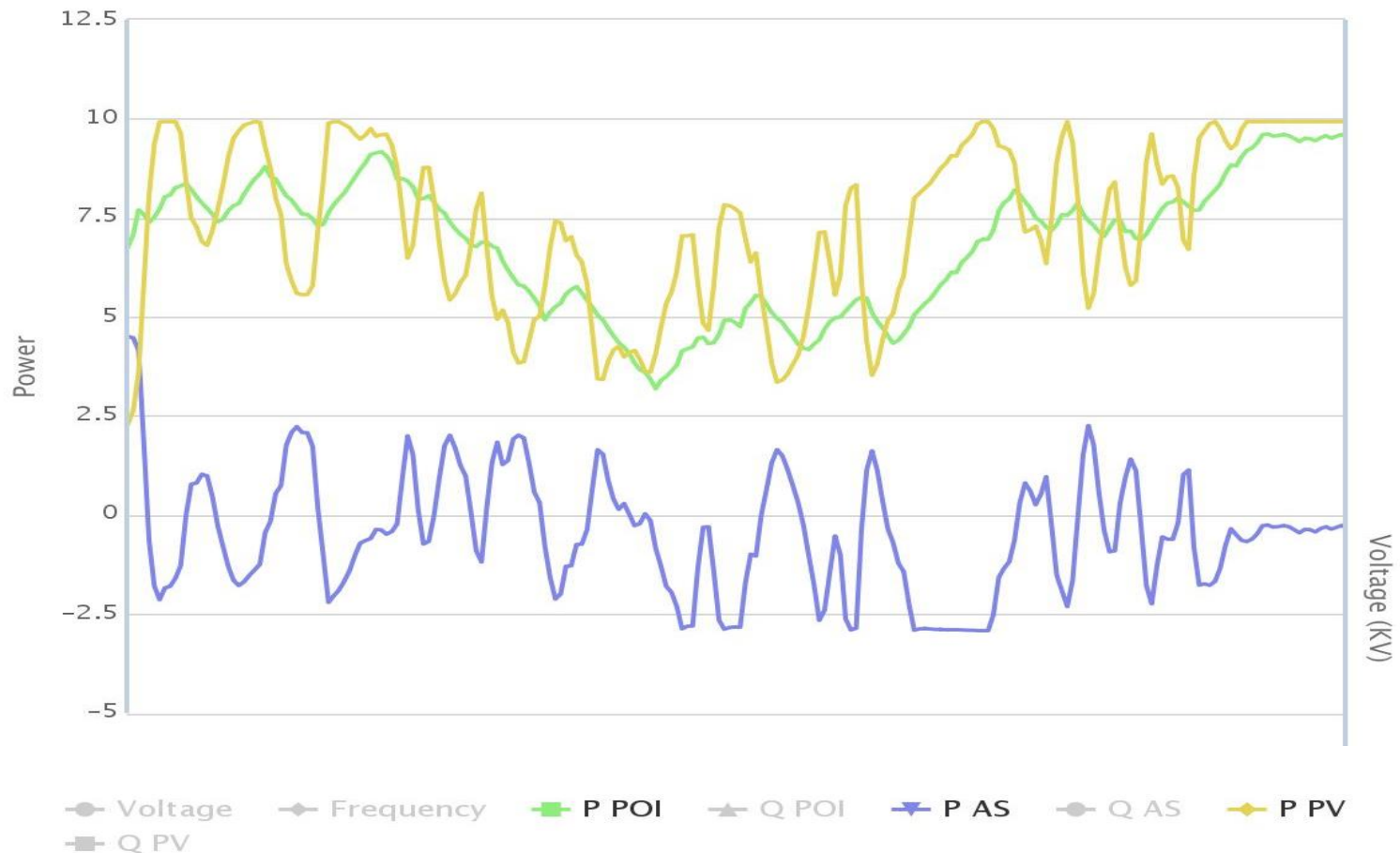
Baterías en aplicaciones de potencia. 11MW PV plant and MTR compliance

System	Description	Tech. Data	Qty.
Batteries	Containerised ready-to-install Li-ion technology Intensium Max	<ul style="list-style-type: none"> Voltage range: 600-800Vdc Peak Power: 1,8 MW Energy@BOL: 420kWh (40% DoD) 	3 containers of 1,1MW Continuous (1.8 MW peak, 1')
BPCS	GPTech DC/AC BPCS, based on PVWD proofed technology	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Power: 5.1MVA. 	3 ContainersX 1700
FACTS	GPTech DC/AC FACTS, based on SCV1000WD	<ul style="list-style-type: none"> Nominal Power: 7MVA. 	1 container x 4MVA 1 Container x 3MVA



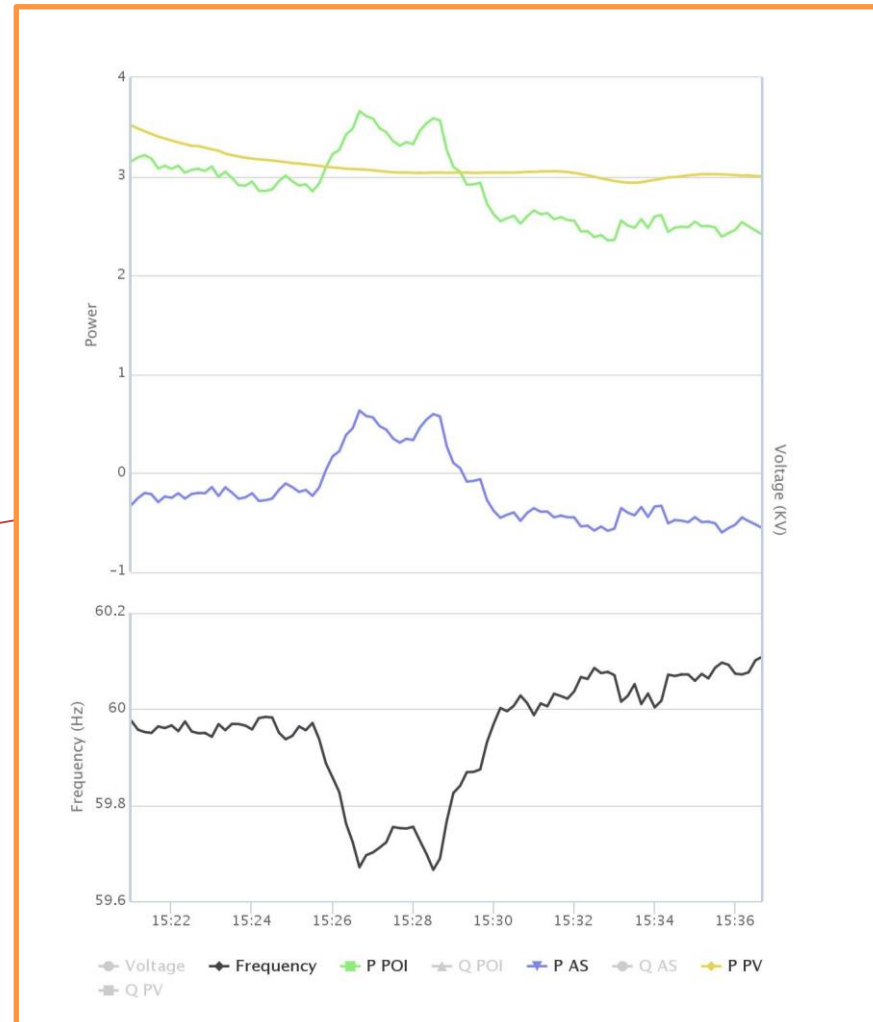
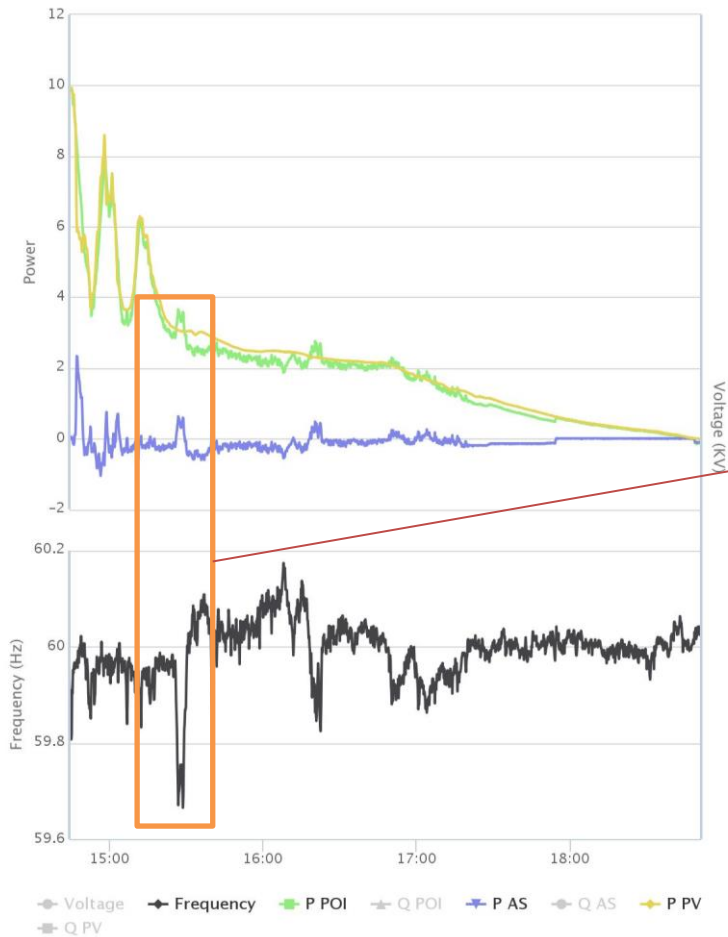
Ejemplo de Implantación

Resultados: Ramp-Rate control



Ejemplo de Implantación

Resultados: Frequency Regulation



Costes y viabilidad

Ejemplo

Year	Energy Purchase Price \$/kWh*	Green Credit Purchase Price \$/kWh**
1	0.1430	0.0350
2	0.1459	0.0350
3	0.1488	0.0350
4	0.1518	0.0350
5	0.1548	0.0350
6	0.1579	0.0350
7	0.1610	0.0350
8	0.1643	0.0350
9	0.1675	0.0350
10	0.1709	0.0350
11	0.1743	0.0350
12	0.1778	0.0350
13	0.1814	0.0350
14	0.1850	0.0350
15	0.1887	0.0350
16	0.1925	0.0350
17	0.1963	0.0350
18	0.2002	0.0350
19	0.2042	0.0350
20	0.2083	0.0350
21	0.2083	0.0350
22	0.2083	0.0350
23	0.2083	0.0350
24	0.2083	0.0350
25	0.2083	0.0350

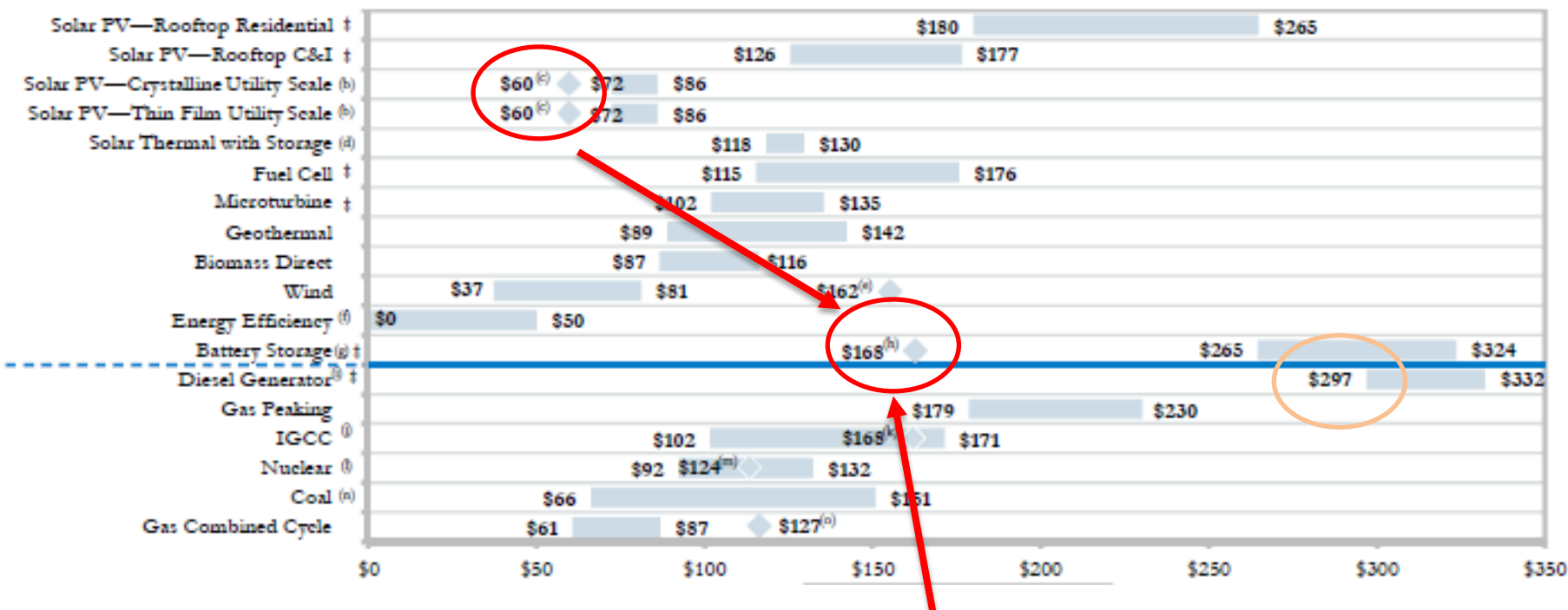


Estimated CAPEX:

- * The Energy Purchase Price for Agreement Years 2 to 20 shall be escalated in an amount equal to two percent (2%) per Agreement Year.
- ** The Green Credit Purchase Price for Agreement Years 1 to 25 shall be equal to \$0.0350/kWh. The Green Credit Purchase Price shall not be subject to escalation.

Costes y viabilidad

Levelized Cost of Energy Analysis



Source: LAZARD'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS

168 \$/MWh NET LCOE for HPP (PV+ST) considering:
 LCOE PV **60 \$/MWh** from PV;
 CAPEX **300 \$/kWh_inst** from BATT;
 OPEX **5 \$/kWh_inst/year**, 13y lifetime batt

¡ Gracias !

¿Alguna pregunta?