

# Máster Formación Permanente Energías Renovables y Medio Ambiente

Universidad Politécnica de Madrid

XIX Edición 2024-25

CONFERENCIAS 2025

Actualidad de las plantas de  
almacenamiento en baterías

Claves del desarrollo de  
plantas de almacenamiento  
en baterías



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

Escuela Superior de  
Ingeniería  
y Diseño  
Industrial



*Raúl García Posada*  
Director - ASEALEN

# Las empresas



En la actualidad, forman parte de ASEALEN

## 50 empresas

de muy distintos tamaños y con actividades muy diversas: fabricantes, ingenierías, generadores, tecnólogos, consultoras, proveedores, inversores y gestores de activos



# Las tecnologías



El almacenamiento es la **capacidad de conservar energía para ser usada en un momento distinto al de su generación**. Es una actividad orientada a acelerar la descarbonización del sector eléctrico y hacer más eficientes los usos térmicos.

Actualmente hay **4 tecnologías de almacenamiento principales** además de otras muchas en fase de investigación:



Bombeo  
hidráulico  
reversible



Almacenamiento  
o térmico



Baterías  
electroquímicas



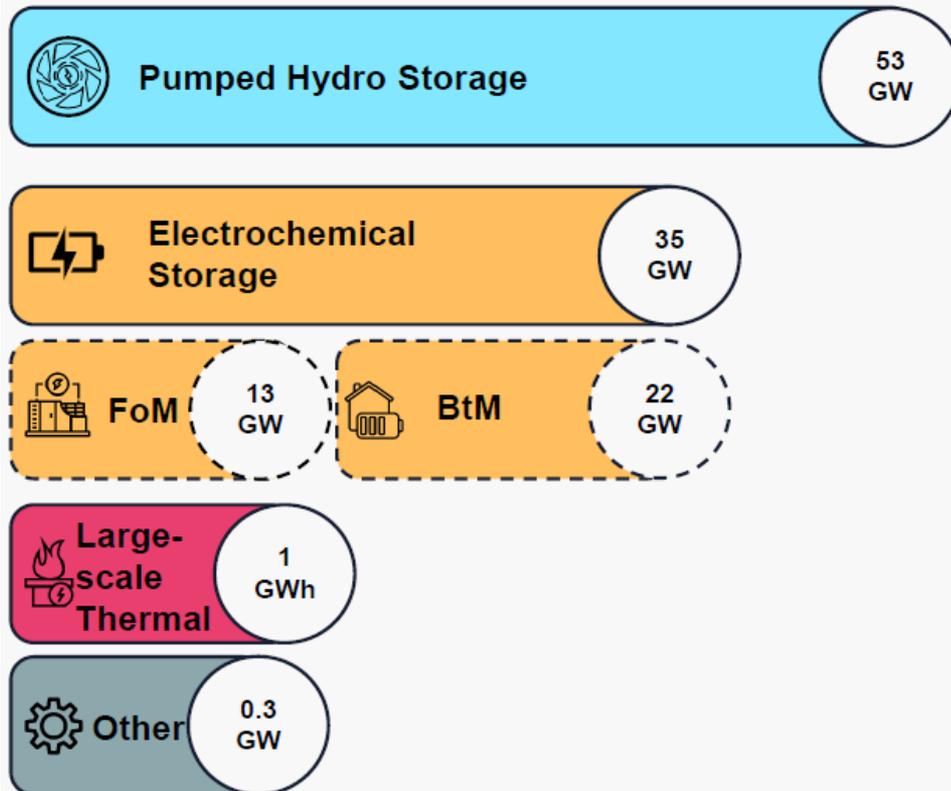
LAES / CAES



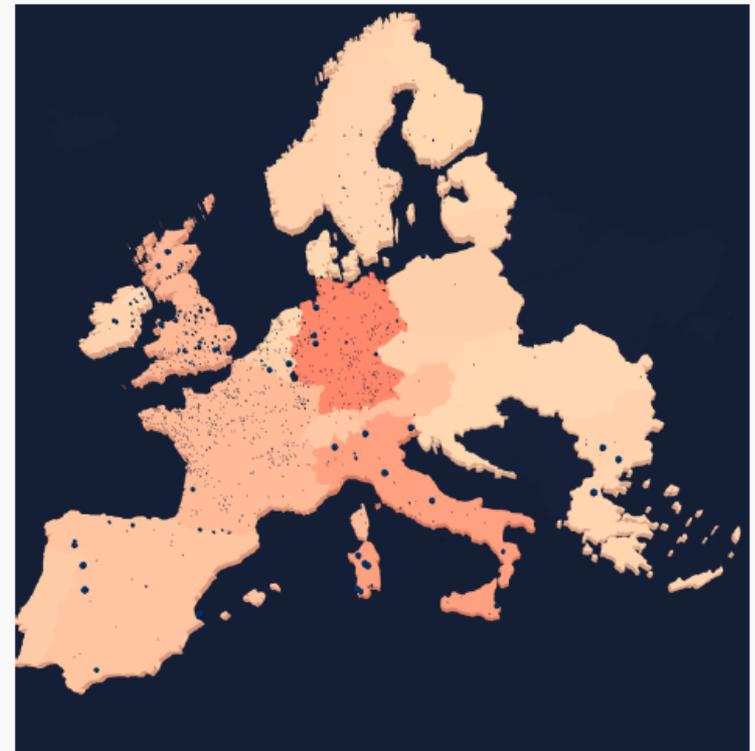
# Almacenamiento en Europa

*~89GW installed currently across different technologies*

## Cumulative installed capacity by technology



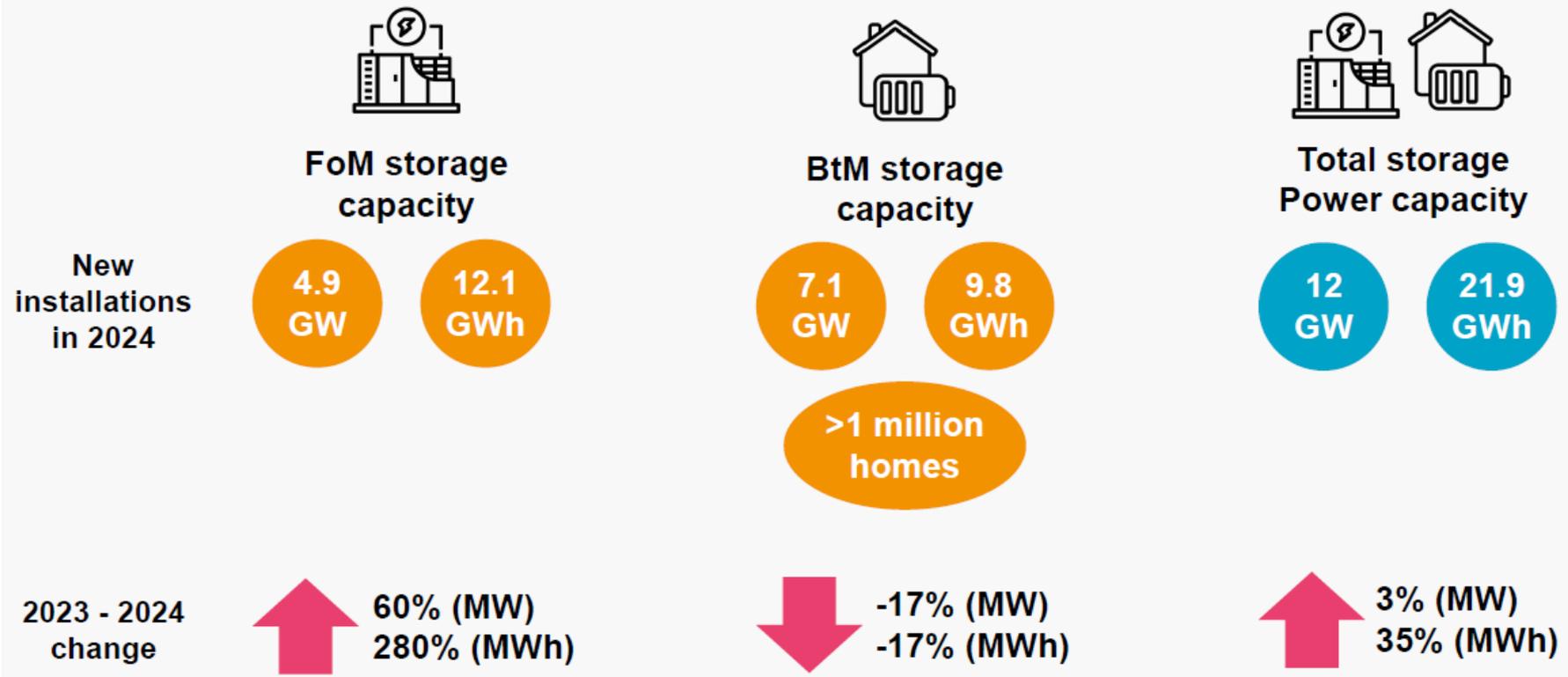
European map of power capacity



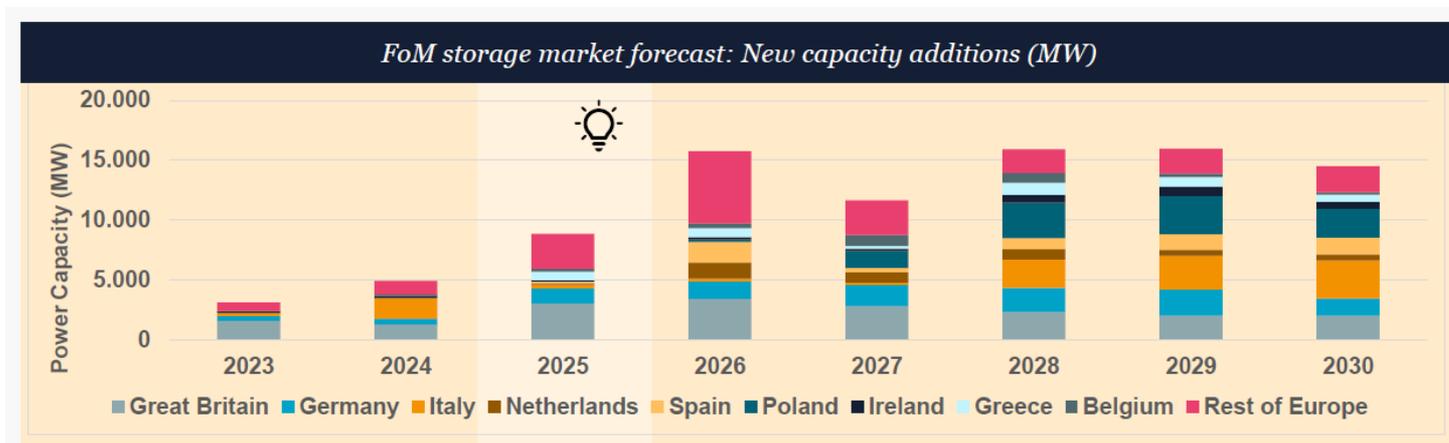
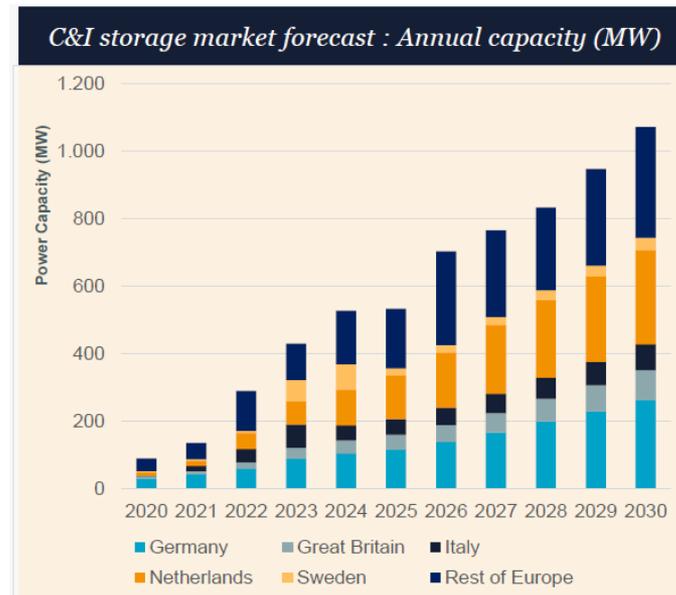
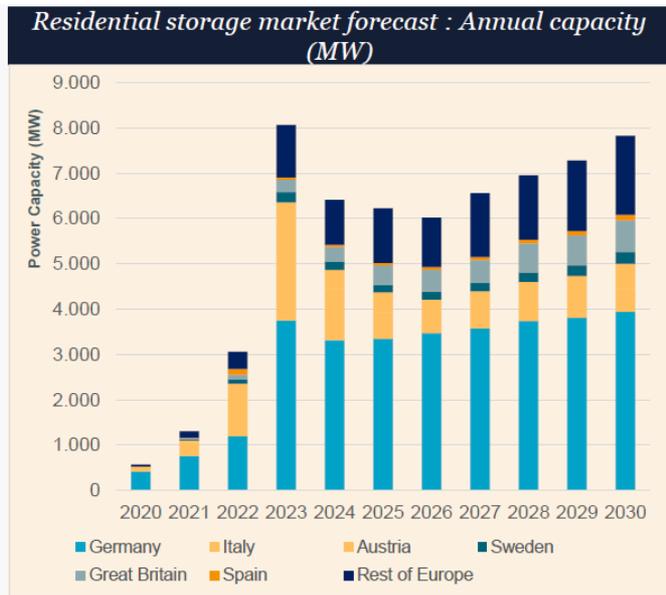
Source : LCP Delta's STOREtrack

# Almacenamiento en Europa

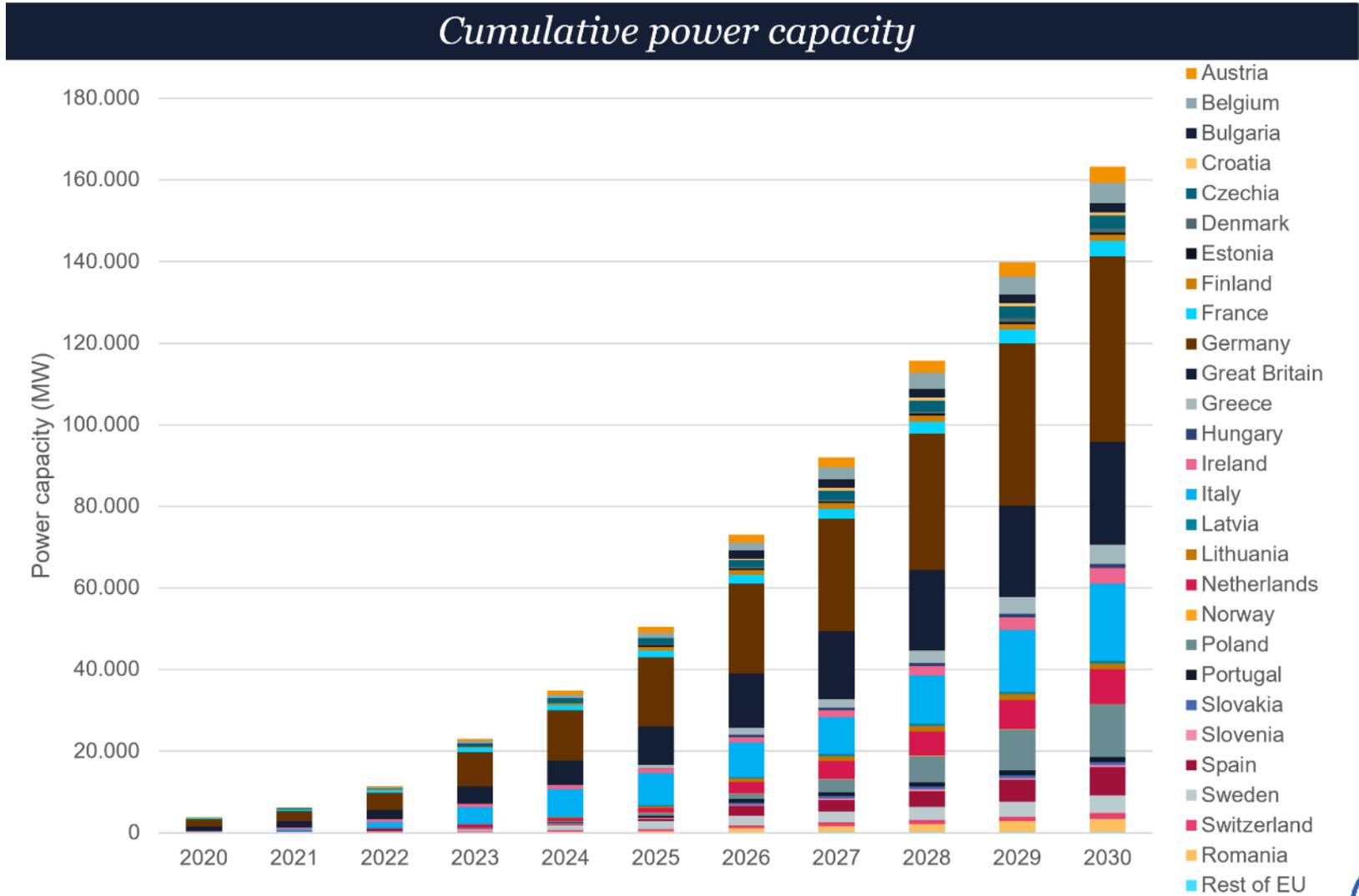
## Key numbers for 2024



# Almacenamiento en Europa



# Almacenamiento en Europa

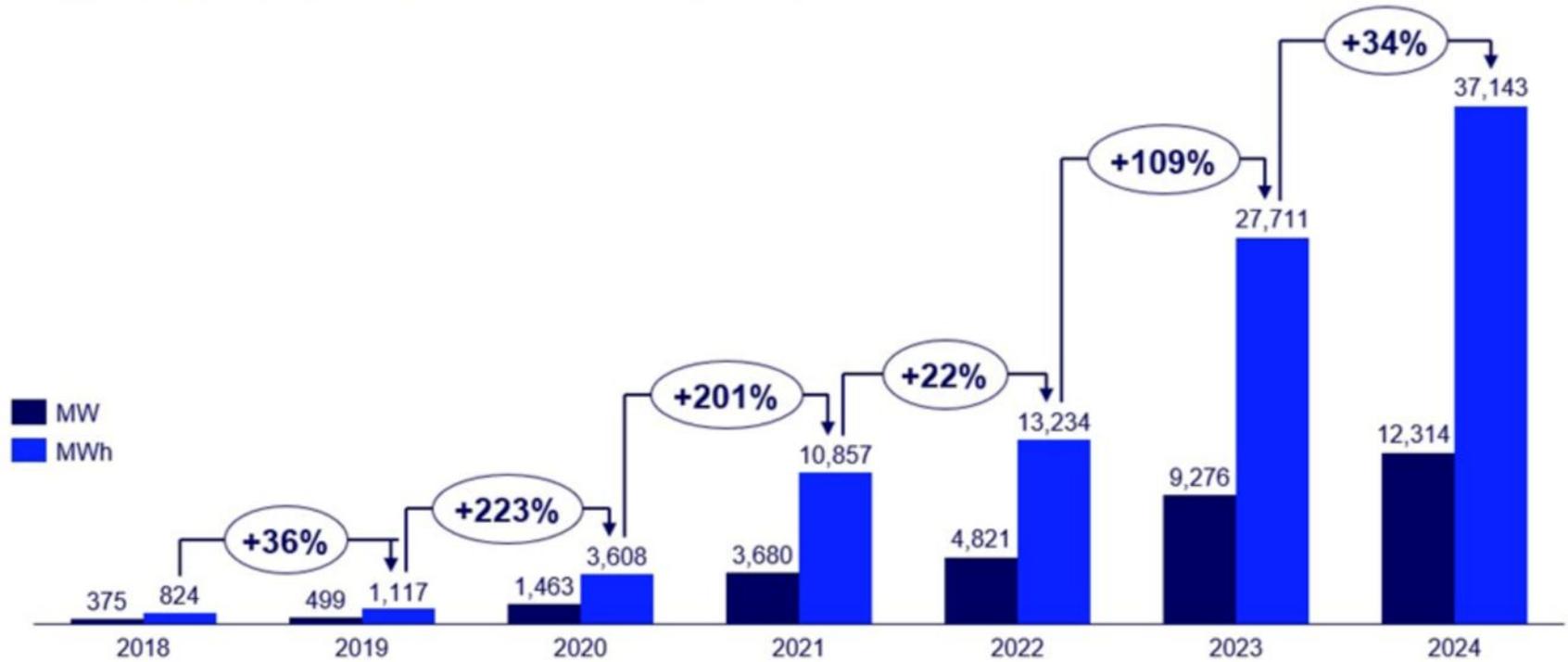


Fuente: [EMMES 9.0 - March 2025](#) | [EASE: Why Energy Storage?](#) | [EASE](#)



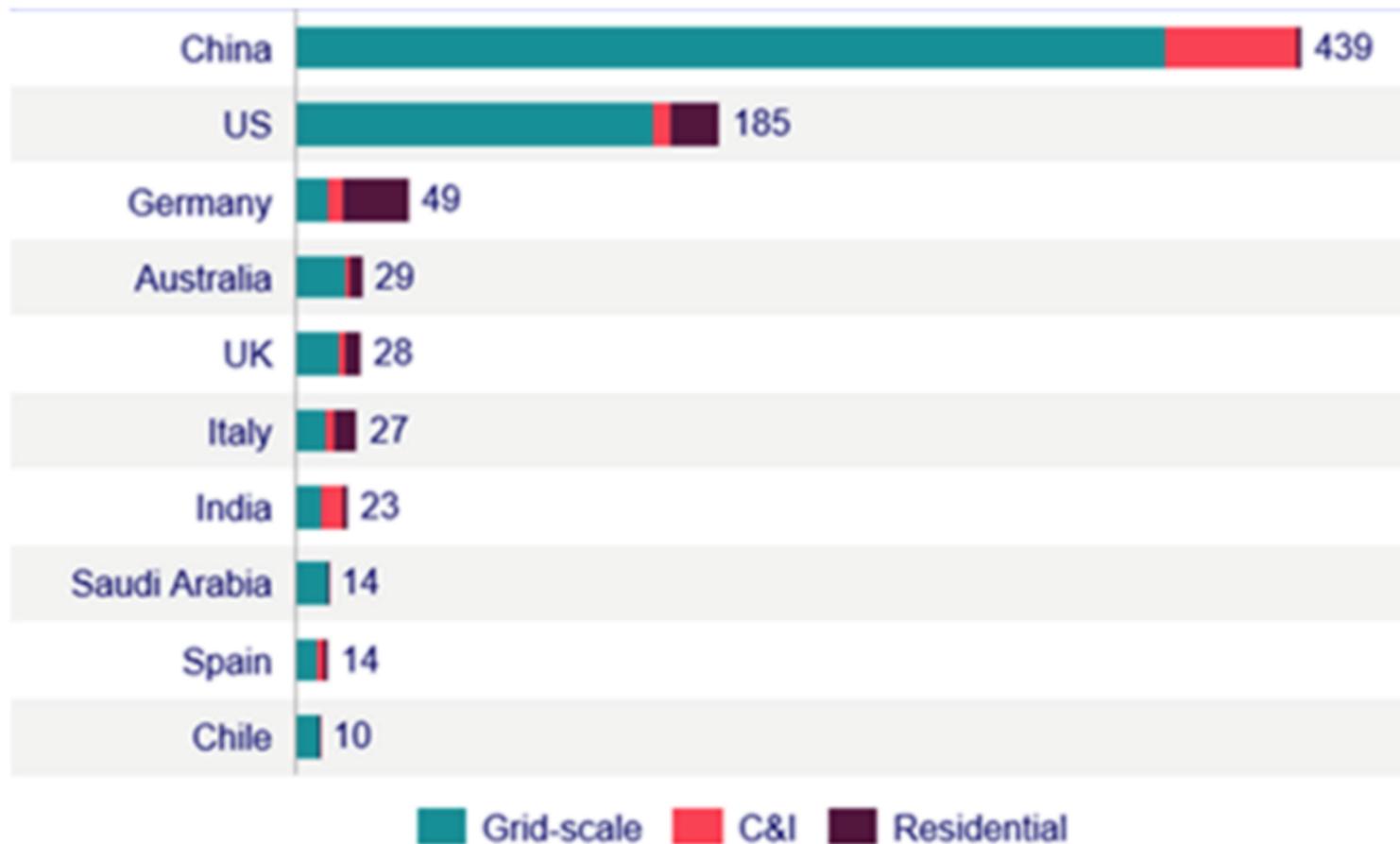
# Crecimiento acumulado

Energy storage deployments across all market segments, 2018-2024



# Previsiones de crecimiento

Top 10 markets capacity addition forecast: 2024-2033 (GW)

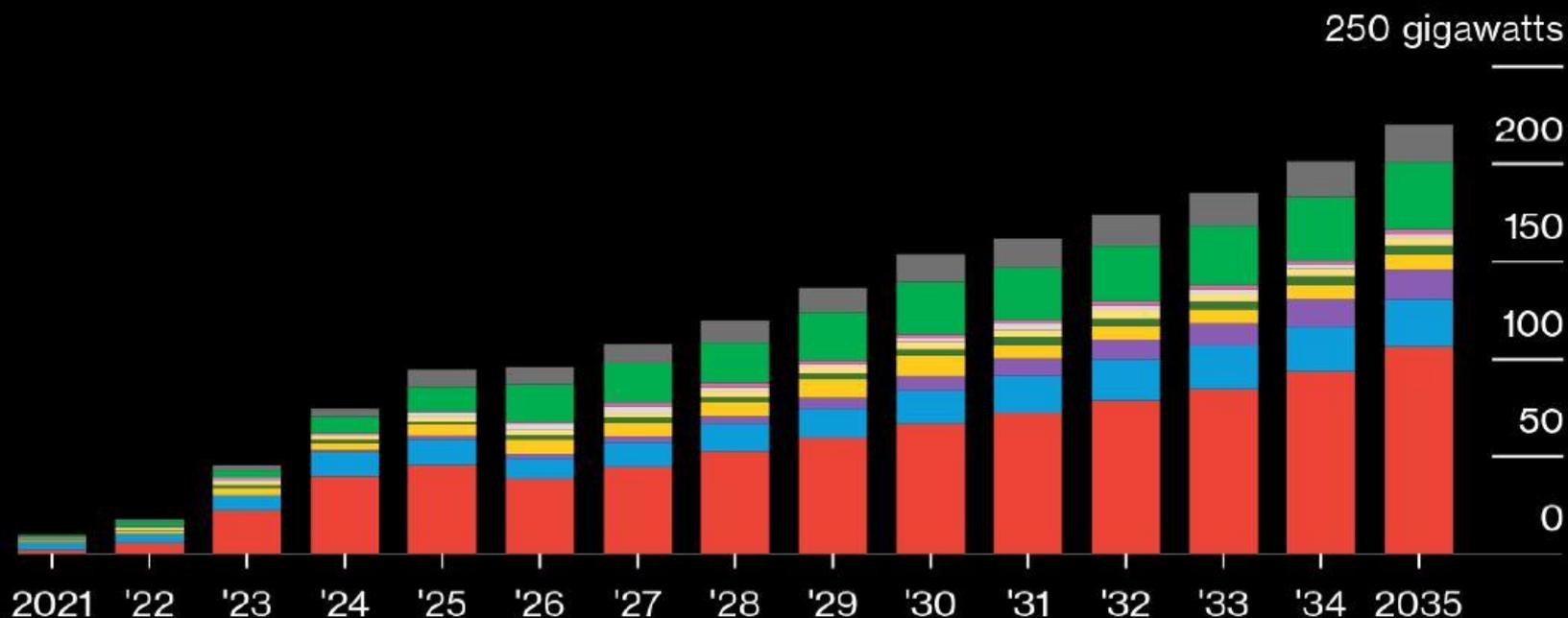


# Previsiones de crecimiento

## Energy Storage Growth Slows With Policy Uncertainty

Global gross energy storage additions, by market

■ Mainland China ■ US ■ India ■ Germany ■ UK ■ Italy ■ Australia ■ Japan  
■ Rest of the World ■ Buffer

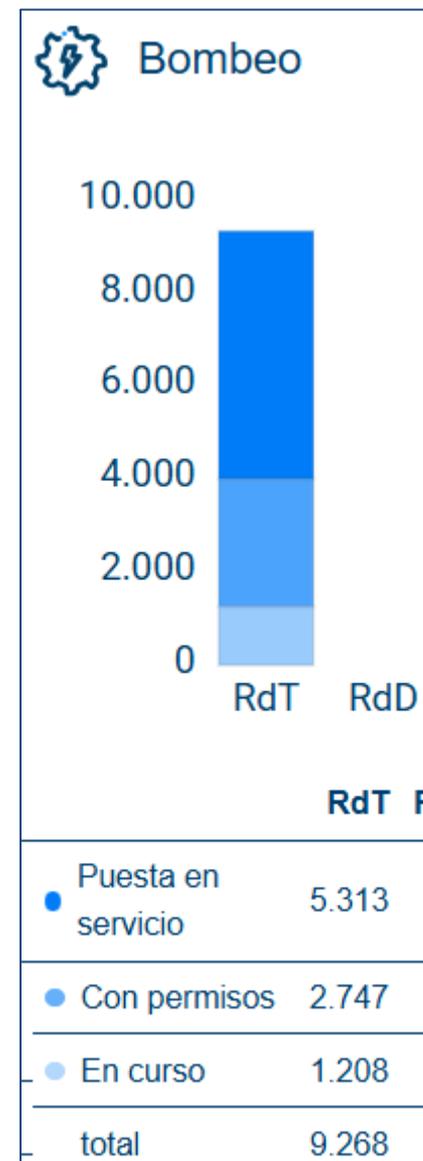
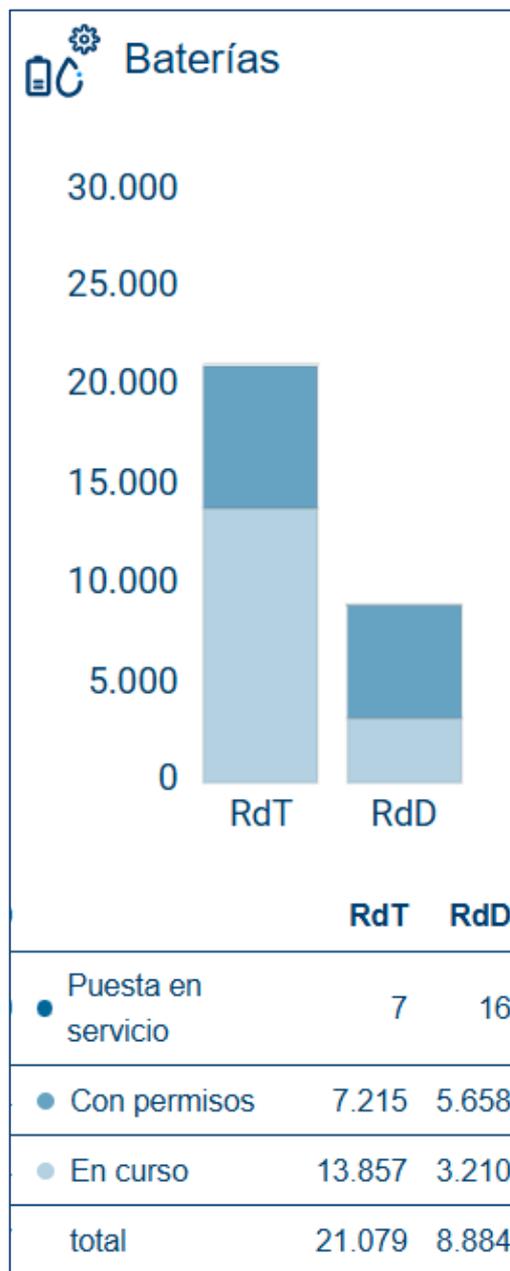
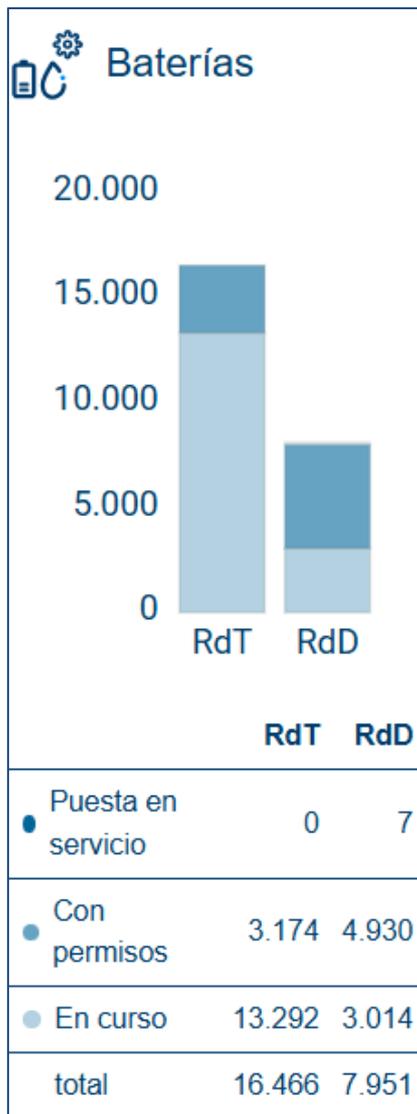


Source: BloombergNEF

Note: Buffer refers to headroom not explicitly allocated to a region.

BloombergNEF

# Acceso a red

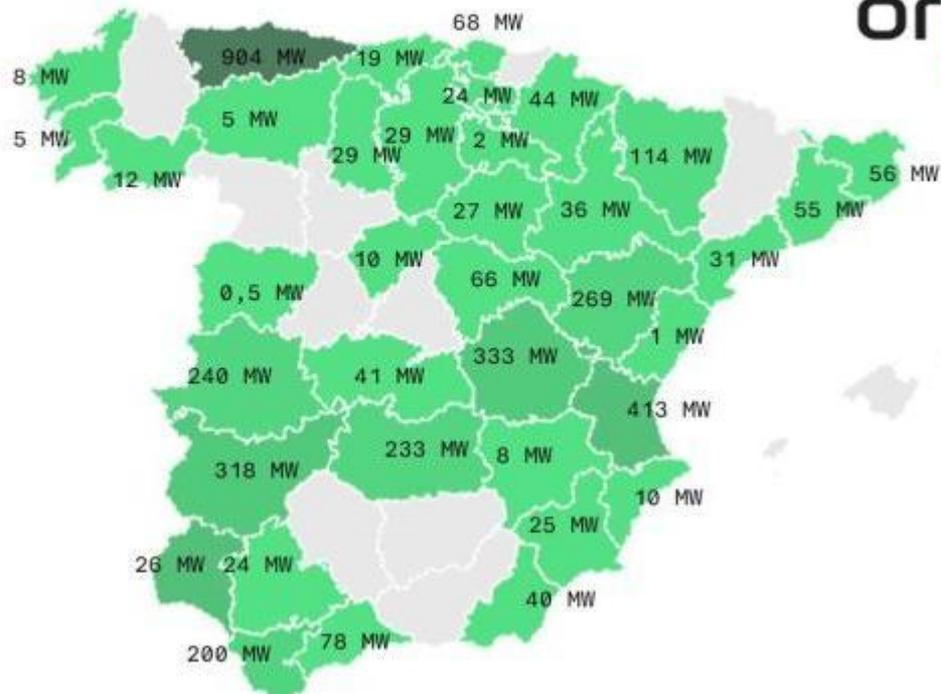


Fuente: [Consulta el estado de las solicitudes | Red Eléctrica](#)



# Acceso a red

Potencia por provincia



## Datos Destacados

- 256 proyectos iniciado su tramitación (4.400 MW)
- 50% hibridación vs 50% Stand Alone.
- Potencia promedio de los proyectos: 21 MW
- Capacidad promedio de los proyectos: 2,75 horas

## Logros Principales

- 214 MW con Aut. Administrativa de Construcción
- 700 MW Stand Alone con DIA favorable
- Provincia con más Stand Alone - Asturias (898 MW)
- Provincia con mas hibridación - Cuenca (333 MW)
- CCAA con más almacenamiento - Asturias (904 MW)



# Baterías – nuevos proyectos

- ✓ **Orden TED/1177/2022: “Ayudas almacenamiento hibridado”** – 150 M€  
**904 MW // 1.870 MWh**
  
- ✓ **Orden TED/448/2023: “Ayudas generación renovable en islas”**  
**Islas Canarias – 58,5 MW // 117 MWh**  
**Islas Baleares – 26,75 MW // 53,5 MWh**
  
- ✓ **Orden TED/807/2023: “Ayudas para **stand-alone** / bombeo / térmico”** – 150 M€  
**690 MW // 2.820 MWh**

# Hibridación Demanda / Autoconsumo



Cubierta  
Solar

**Ejemplo almacenamiento comercial: Instalación FV 118,8 KWp  
+ Batería 200 kWh/100 kW “Servidauto S.L” Altea (Alicante) 3-2023**



# Hibridación Demanda / Autoconsumo

**Brilen, Barbastro año 2025 : ampliado a  
28MWh/14MW**



## **Estado del Proyecto en 2025**

2x10MWh/5MW (2024) +  
**22.5MWh/11MW (2025)**

### ▪ **Localización 1: Barbastro, Huesca**

- Fábrica de fibras y polímeros
- FV: 12.6MWn (64 x SUN2000-215KTL-H0)
- Fase 1 BESS: 10MWh/5MW
- **Fase 2 BESS: 18.0MWh/9MW**
- COD: Febrero 2024
- PPC Chemik / EMS Wattkraft
- **Trabajos expansión +6MW<sub>p</sub> comenzados**

### ▪ **Localización 2: Zaragoza**

- Fábrica de hilos de poliéster
- FV: 8 MWn (44 x SUN2000-185KTL-H1)
- Fase 1 BESS: 10MWh/5MW
- **Fase 2 BESS: 4.5MWh/2**
- COD: Marzo 2024
- Inyección Cero / EMS W 

# Hibridación Demanda / Autoconsumo

MARS

Ifaca

SECTOR: Industria alimentaria

LOCALIDAD: Salamanca

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

- ❑ Instalación fotovoltaica 240 KWp.
- ❑ 2 baterías: 466 KWh.



“One Day One Site”

# Peajes y Cargos



PEAJE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN VARIABLE

Segmento tarifario	Término de energía de los <b>cargos</b> (euros/MWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
1	58,305	11,661	2,915	-	-	-
2	32,503	24,066	13,001	6,501	4,167	2,6
3	17,674	13,092	7,069	3,535	2,266	1,414
4	8,293	6,142	3,317	1,659	1,063	0,663
5	6,798	5,035	2,719	1,36	0,871	0,544
6	2,582	1,913	1,033	0,516	0,331	0,207

Grupo tarifario	Término de energía del <b>peaje</b> de transporte y distribución (€/MWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 TD	34,234	16,54	0,079	-	-	-
3.0 TD	28,528	12,343	4,673	2,682	0,119	0,031
6.1 TD	27,104	11,894	4,726	2,739	0,122	0,029
6.2 TD	14,77	6,84	2,279	1,219	0,063	0,02
6.3 TD	12,294	5,47	1,931	1,063	0,055	0,015
6.4 TD	7,944	3,569	1,288	0,681	0,036	0,004

Grupo tarifario	Término de energía del <b>peaje + cargos</b> de transporte y distribución (€/MWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 TD	<b>92,539</b>	<b>28,201</b>	<b>2,994</b>	-	-	-
3.0 TD	61,031	36,409	17,674	9,183	4,286	2,631
6.1 TD	44,778	24,986	11,795	6,274	2,388	1,443
6.2 TD	23,063	12,982	5,596	2,878	1,126	0,683
6.3 TD	19,092	10,505	4,65	2,423	0,926	0,559
6.4 TD	10,526	5,482	2,321	1,197	0,367	0,211

PEAJE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN FIJO

Segmento tarifario	Término de potencia de los <b>cargos</b> (euros/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
1	3,971618	0,255423	-	-	-	-
2	4,935064	2,469687	1,794284	1,794284	1,794284	0,822511
3	5,122811	2,563728	1,86284	1,86284	1,86284	0,853802
4	3,008289	1,505746	1,093923	1,093923	1,093923	0,501382
5	2,408681	1,205367	0,875748	0,875748	0,875748	0,401447
6	1,178247	0,589615	0,428453	0,428453	0,428453	0,196374

Grupo tarifario	Término de potencia del <b>peaje</b> de transporte y distribución (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 TD	22,958932	0,442165	-	-	-	-
3.0 TD	14,723431	7,781964	2,468252	1,887267	0,533883	0,533883
6.1 TD	23,669055	12,513915	4,69633	3,309245	0,069965	0,062286
6.2 TD	16,620368	9,426053	2,481516	1,512028	0,059278	0,052654
6.3 TD	10,791377	6,502236	2,118318	1,380541	0,045332	0,039905
6.4 TD	6,590215	3,93998	0,956817	0,665081	0,019779	0,013181

Grupo tarifario	Término potencia del <b>peaje + cargos</b> de transporte y distribución (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 TD	22,958932	0,442165	-	-	-	-
3.0 TD	14,723431	7,781964	2,468252	1,887267	0,533883	0,533883
6.1 TD	23,669055	12,513915	4,69633	3,309245	0,069965	0,062286
6.2 TD	16,620368	9,426053	2,481516	1,512028	0,059278	0,052654
6.3 TD	10,791377	6,502236	2,118318	1,380541	0,045332	0,039905
6.4 TD	6,590215	3,93998	0,956817	0,665081	0,019779	0,013181

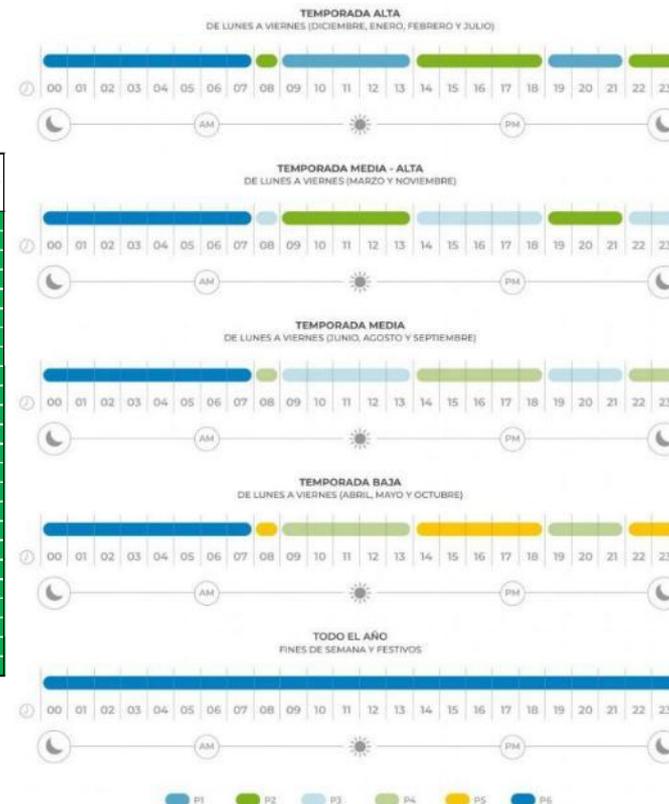


# Peajes y Cargos



Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sábados, domingos y festivos
0:00 - 1:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 - 2:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 - 3:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 - 4:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 - 5:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 - 6:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 - 7:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
9:00 - 10:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 - 11:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 - 12:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 - 13:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 - 14:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 - 20:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 - 21:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 - 22:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

## HORARIOS POTENCIA (Península)



# Arbitraje P&C + Pool



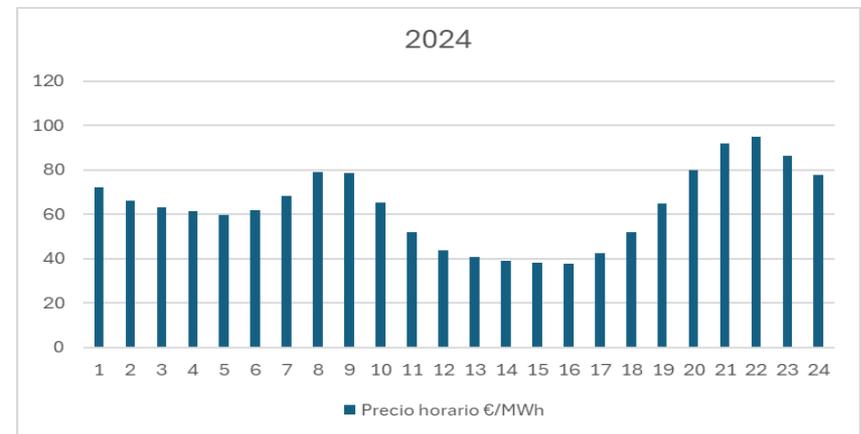
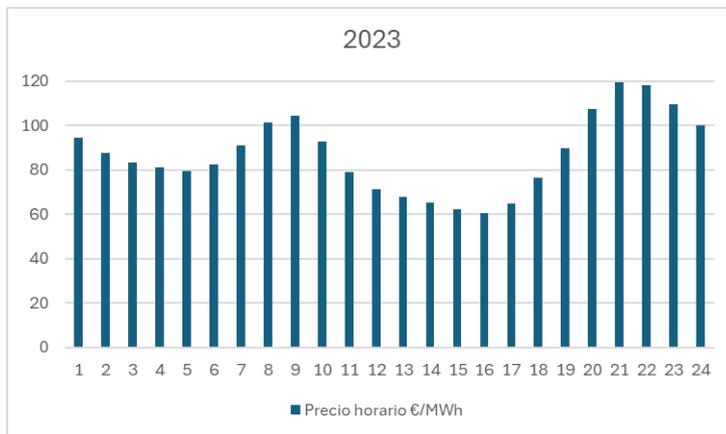
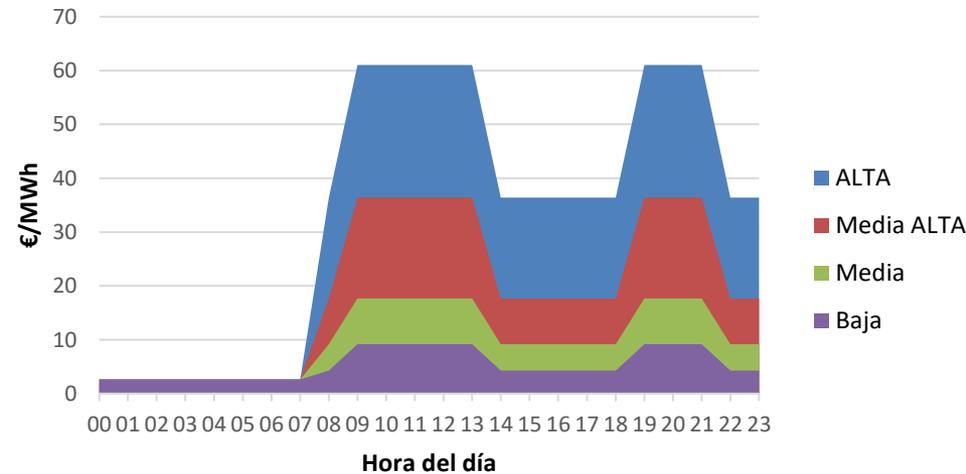
P1-P6=58,40 €/MWh P1-P2= 24,63 €/MWh

P2-P6=33,78 €/MWh P2-P3= 18,74 €/MWh

P3-P6= 15,04 €/MWh P3-P4= 8,49 €/MWh

P4-P6= 6,55 €/MWh P4-P5= 4,90 €/MWh

Peajes + cargos 3.0TD



# SRAD – mFRR Respuesta demanda



REE - <https://www.esios.ree.es/es/gestion-de-la-demanda> -- AUCTION RESULTS (Spanish)

- 3 HOURS Response Service

- 2025 → 1.148 MW

→ 4.371 Hours

→ 56,43 €/MW

**246.655,53 €/MW / year**



# Coste Mercados Ajuste



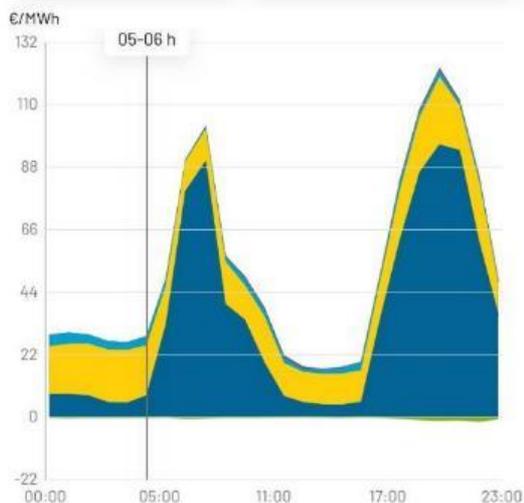
Península: 28,42 €/MWh

Mercado diario ✓

Mercado intradiario ✓

7,54 €/MWh

-0,01 €/MWh



30 oct 2023

27 28 29 30 31 1 2

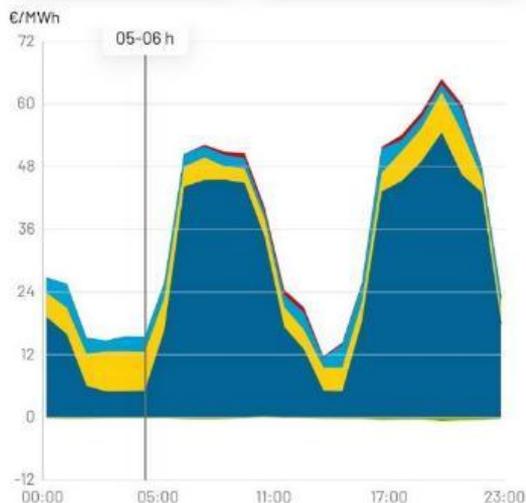
Península: 15,34 €/MWh

Mercado diario ✓

Mercado intradiario ✓

5,00 €/MWh

-0,04 €/MWh



17 ene 2024

13 14 15 16 17 18 19

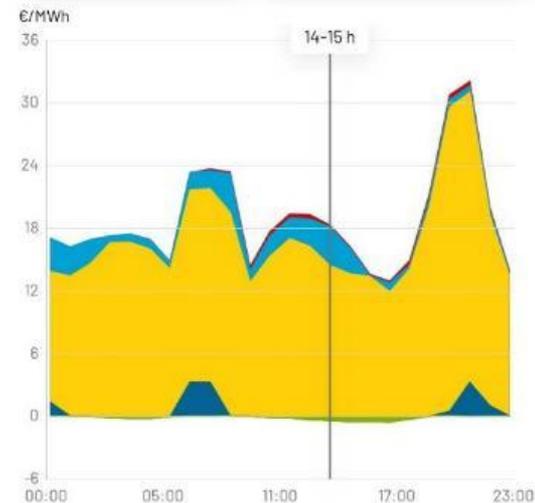
Península: 18,28 €/MWh

Mercado diario ✓

Mercado intradiario ✓

0,00 €/MWh

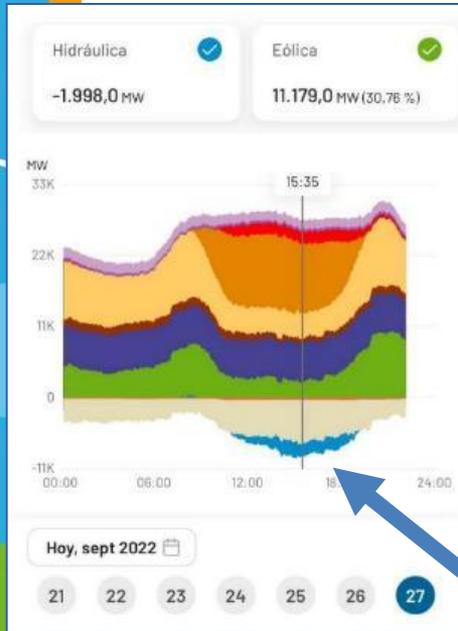
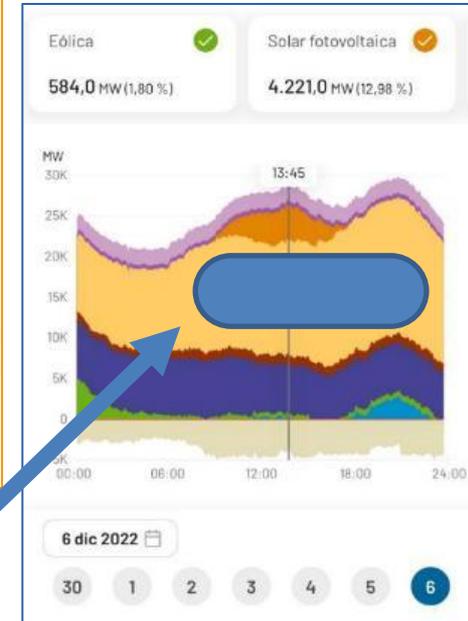
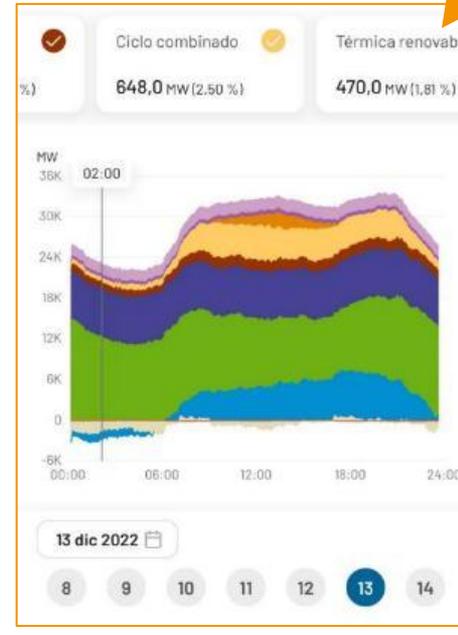
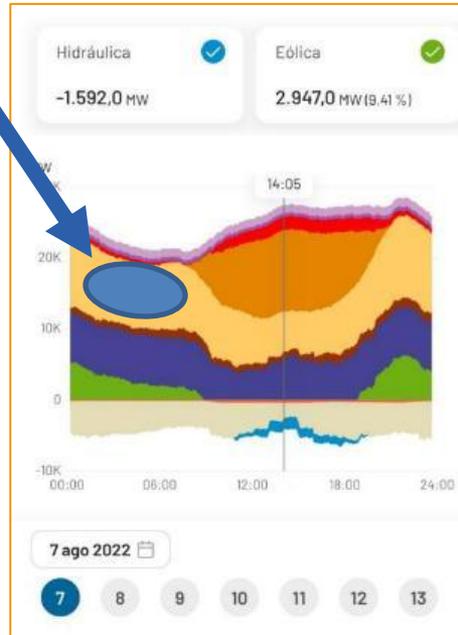
-0,40 €/MWh



8 abr 2024

3 4 5 6 7 8 9





# PNIEC 2023 – Almacenamiento



Tabla 2.5. Evolución de la potencia bruta instalada de energía eléctrica (MW)

Parque de generación del Escenario PNIEC 2023-2030. Potencia bruta (MW)				
Años	2019	2020	2025	2030
Eólica	25.583	26.754	36.149	62.054
Solar fotovoltaica	8.306	11.004	46.501	76.277
Solar termoeléctrica	2.300	2.300	2.304	4.804
Hidráulica	14.006	14.011	14.261	14.511
Biogás	203	210	240	440
Otras renovables	0	0	25	80
Biomasa	413	609	1009	1409
Carbón	10.159	10.159	0**	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	5.446	5.276	4.068	3.784
Fuel y Fuel/Gas (Territorios No Peninsulares)	3.660	3.660	2.847	1.830
Residuos y otros	600	609	470	342
Nuclear	7.399	7.399	7.399	7.399
Almacenamiento*	6.413	6.413	9.289	18.913
<b>Total</b>	<b>111.100</b>	<b>115.015</b>	<b>164.477</b>	<b>214.236</b>

\*Incluyendo el almacenamiento de solar termoeléctrica llega a 22,5 GW.

\*\* El cierre de la generación de carbón estará sujeto a la evaluación por parte del Operador del Sistema del cumplimiento de criterios de seguridad de suministro del sistema, tal y como se establece en el Art. 137 del RD 1955/2000.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024



# Objetivo almacenamiento

**22,5 GW**

**12,5 GW diario/semanal**

- 1,6 GW (1,2 GW + 0,4 GW) – BTM (2 h)
- 3,3 GW (2,5 GW + 0,8 GW) – CSP (> 6 h)
- 0,7 GW – BESS Stans Alone (> 4 h)
- 0,9 GW – BESS híbrido (> 2 h)
- 6,0 GW – Otros BESS (2 – 6 h)

Aprox. **50 GWh**

**10 GW estacional**

- 6,0 GW – Bombeo (> 8 h)
- 1,1 GW – Bombeo (> 8 h)
- 2,9 GW – Bombeo y otros (>8 h)

Aprox. **150 GWh**



# Mercado Capacidad - Flexibilidad - Hibridación



## Acceso a mercados y servicios

Acceso al mercado diario e intradiario, RRTT y servicios de ajuste.

## Subastas de energías renovables

Real Decreto 960/2020 actualmente en revision.

## Mercado de capacidad

Inversión en potencia firme que esté disponible para la cobertura de la demanda y la seguridad de suministro.

## Mecanismos de flexibilidad

Almacenamiento y gestion de la demanda.  
Metodología en curso ENTSOE-EEU DSO Entity.



# “Mercado de capacidad”



[Enlace](#)

Escenario 1

Indicadores de cobertura: LOLE y EENS		
caso	LOLE - (h) por CY	ENS - (GWh) por CY
2027_0_010s_14610	1,86	3,63
2027_1_010s_13000	3,83	8,24
2027_1_01s_13000	4,14	8,06
2027_1_01s_13400	3,43	6,42
2027_1_01s_13800	2,60	5,22
2027_1_01s_14600	1,74	3,60
2027_1_01s_24500		0,00

Escenario 3

Indicadores de cobertura: LOLE y EENS		
caso	LOLE - (h) por CY	ENS - (GWh) por CY
2027_3_01s_15500	4,83	9,79
2027_3_01s_15900	4,11	8,28
2027_3_01s_16300	3,46	6,92
2027_3_01s_24500	0,07	0,06

Indicadores de cobertura: LOLE y EENS		
caso	LOLE - (h) por CY	ENS - (GWh) por CY
2030_3_01s_18700	2,86	7,10
2030_3_01s_19500	2,11	4,93
2030_3_01s_20300	1,63	3,58
2030_3_01s_24500	0,23	0,60

2027

2030



# Mercado capacidad – ERAA 24

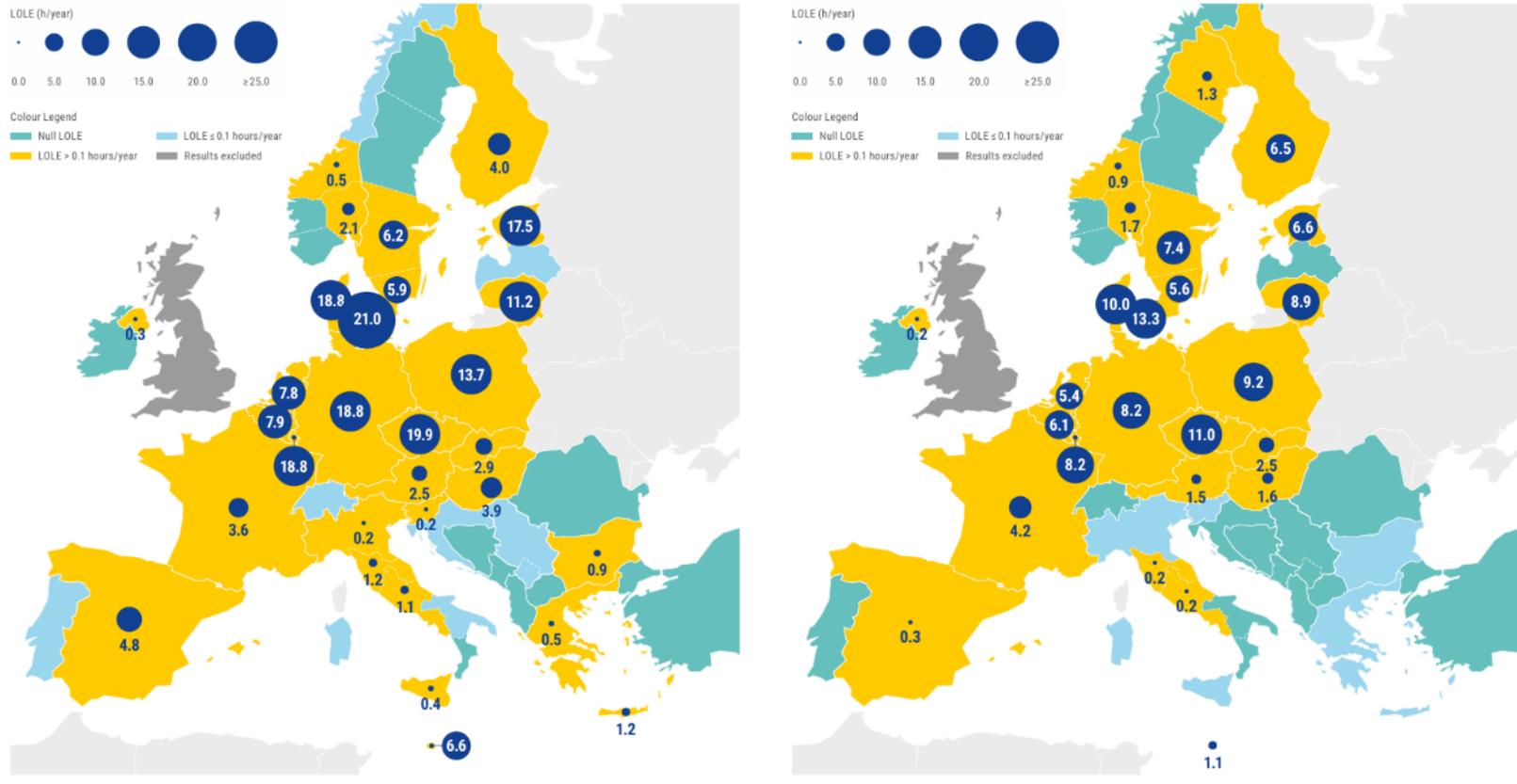


Figure 3: Adequacy risks in 2028 (left) and 2030 (right) – pivotal year for CM establishment

# “Mercado de capacidad”

## Consulta publica Orden Mercado Capacidad

- ✓ [Propuesta OM Mercado de Capacidad.pdf](#) y [Propuesta Resolucion PO Mercado Capacidad.pdf](#)
- ✓ Subastas (curva de potencia firme requida → Pares MW + €/MW):
  - ✓ PRINCIPAL – Existentes 12m // Nuevas → Mitad vida útil (7,5 – 15 años)
  - ✓ AJUSTE – Para cubrir carencias anuales
  - ✓ TRANSITORIA – Hasta primera principal
    - ✓ Coeficiente de **Firmeza** y Coeficiente de *Flexibilidad*. Dem / Gen / Alm
    - ✓ Horas de estrés: entre un 5% y 10% de las horas del año
      - ✓ Precios de reserva

# “Mercado de capacidad”

Algunos Derating Factor europeos:

	4h	6h
• UK	0.42	0.63
• IRELAND	0.28	0.42
• BELGIUM	0.57	0.72

¿España?

¿Sustitución de flota nuclear y CCGT?

# “Flexibilidad no fósil”



## UNIÓN EUROPEA

EL PARLAMENTO EUROPEO

EL CONSEJO

Bruselas, 7 de mayo de 2024  
(OR. en)

2023/0077/A(COD)

PE-CONS 1/24

ENER 10  
ENV 26  
CLIMA 16  
COMPET 21  
CONSOM 5  
FISC 2  
CODEC 27

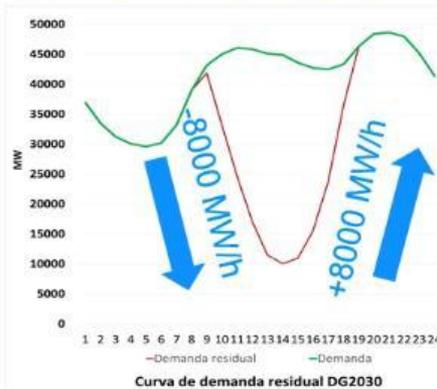
### ACTOS LEGISLATIVOS Y OTROS INSTRUMENTOS

Asunto: REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO por el que se modifican los Reglamentos (UE) 2019/942 y (UE) 2019/943 en relación con la mejora de la configuración del mercado de la electricidad de la Unión

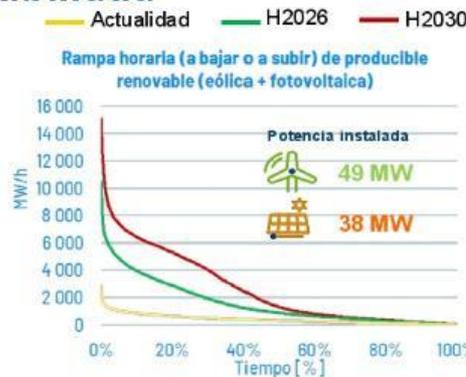


# ¿Qué es la flexibilidad?

## Necesidades de flexibilidad



(\*) Estudio realizado con el escenario PNIIC de Marzo 2021 (49 GW eólica y 38 GW FV)



## red eléctrica

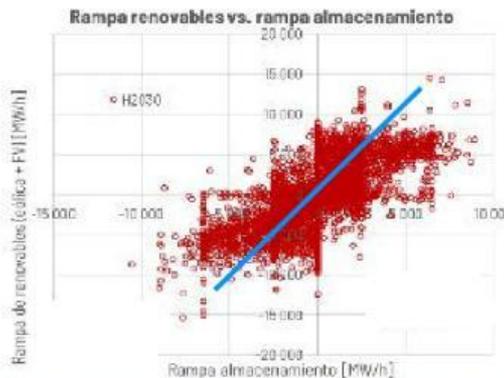
Las rampas de producible renovable se incrementan notablemente: rampas apenas vistas en la actualidad de  $\pm 5.000$  MW/h ocurrirán el 5% del tiempo en H2026 y un 20% en H2030.

Almacenamiento e interconexiones contrarrestan las rampas de variabilidad del recurso renovable y su impacto en las necesidades de flexibilidad (rampas) del resto de la generación.

Incremento del valor promedio de rampas de producible

↑ 25%  
H2026

↑ 85%  
H2030



↓ 50%  
H2030

Reducción del impacto de rampas de producible en el sistema gracias al almacenamiento e interconexiones

# Non fossil flexibility

## Overview of System Needs

### System needs indicators

#### RES integration needs (Art 9)

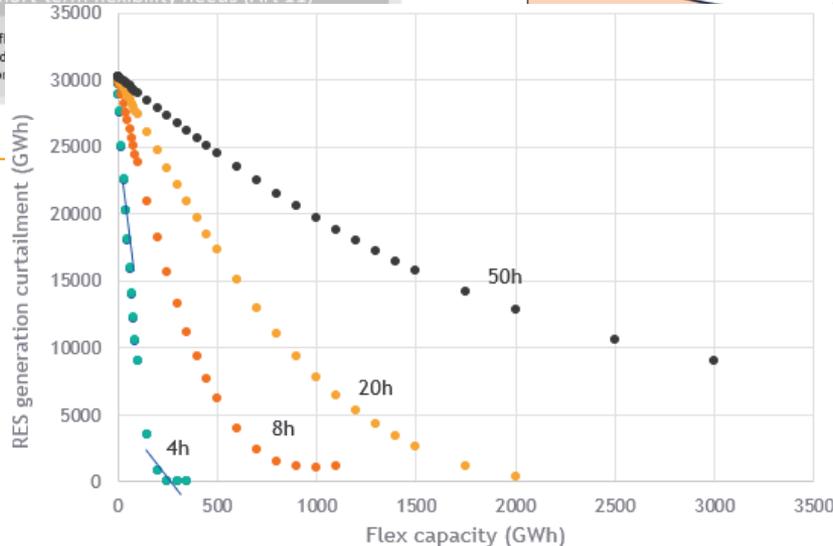
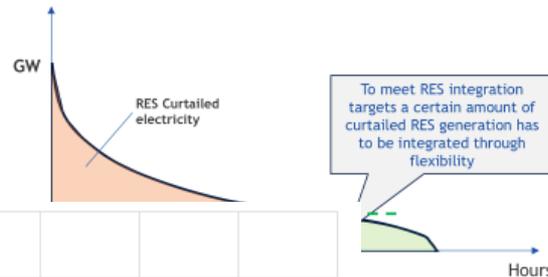
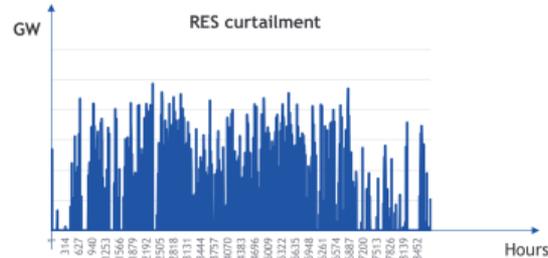
- Study downward flexibility needs based on behavior of the ERAA/NRAA RES generation curtailment and residual load indicators
- Characterize flexibility needs into different timeframes (daily, weekly, seasonal)
- Quantify additional capacity of technology-neutral flexible resources to cover RES integration needs (i.e. RES integration targets)

#### Ramping needs (Art 10)

- Quantify flexibility shortages associated to the management of up- and downward residual load ramps over a period of 60 minutes or lower based on the margins of dispatched units (ERAA / NRAA) considering their technical constraints (e.g. ramping constraints)

#### Short-term flexibility needs (Art 11)

- Quantify flexibility margins of



**Definition of the type and format of data and the methodology for the analysis by transmission system operators and distribution system operators of the flexibility needs at national level**

in accordance with Article 19e of Regulation (EU) 2019/943 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019, as amended by Regulation (EU) 2024/1747 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024

16 April 2025

## Primera Convocatoria de ayudas para proyectos innovadores de almacenamiento energético - Fondos FEDER 21-27.

Tipología de Región	CCAA	Ayuda FEDER final	Stand-Alone	Térmico	Hibridado	Bombeo
Mas desarrolladas	Aragón	1.847.224	447.224	400.000	1.000.000	0
	Cataluña	19.565.037	7.000.000	3.000.000	3.565.037	6.000.000
	Madrid	10.325.203	3.000.000	4.325.203	3.000.000	0
	Navarra	314.595	314.595	0	0	0
	País Vasco	394.557	394.557	0	0	0
Transición	Asturias	9.674.010	4.500.000	674.010	0	4.500.000
	Baleares	9.359.339	6.359.339	1.000.000	2.000.000	0
	Canarias	22.587.070	6.000.000	3.000.000	7.587.070	6.000.000
	Cantabria	1.870.929	1.000.000	400.000	470.929	0
	CyL	32.249.544	5.249.544	5.000.000	11.000.000	11.000.000
	C. Valenciana	38.673.513	12.000.000	6.673.513	20.000.000	0
	Galicia	86.926.454	12.000.000	12.926.454	12.000.000	50.000.000
	La Rioja	1.399.868	500.000	399.868	500.000	0
Murcia	10.169.316	3.000.000	2.169.316	5.000.000	0	
Menos desarrolladas	Andalucía	311.889.417	70.000.000	61.889.417	130.000.000	50.000.000
	CLM	80.494.147	10.000.000	5.494.147	55.000.000	10.000.000
	Ceuta	483.355	483.355	0	0	0
	Extremadura	60.918.560	5.000.000	1.918.560	35.000.000	19.000.000
	Melilla	615.178	615.178	0	0	0
<b>Total</b>		<b>699.757.316</b>	<b>147.863.792</b>	<b>109.270.488</b>	<b>286.123.036</b>	<b>156.500.000</b>

Coste unitario máximo del proyecto	
	(€/kWh)
<b>Standalone</b>	250
<b>Standalone con grid forming</b>	300
<b>Almacenamiento térmico</b>	300
<b>Almacenamiento hibridado*</b>	Establecido para cada tecnología
(€/kW)	
<b>Bombeo nuevo</b>	1.500
<b>Bombeo en infraestructura existente</b>	1.000

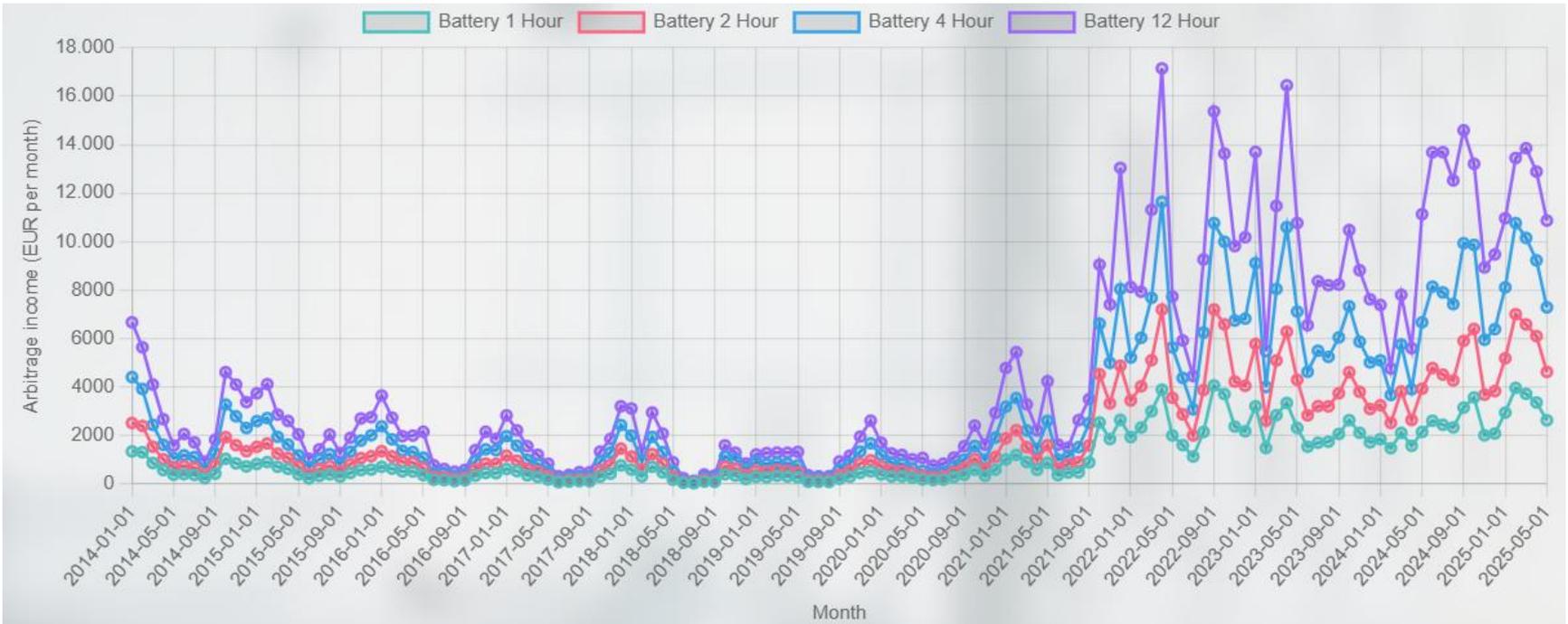
Cadena de valor local (EU)

36 meses

**BESS - 500 M€ / 50 €/kWh → 10 GWh**  
**3,5 GW // 3 Hours**



# BESS Tracker



Source: <https://www.ekonsc.com/bess-tracker-en>

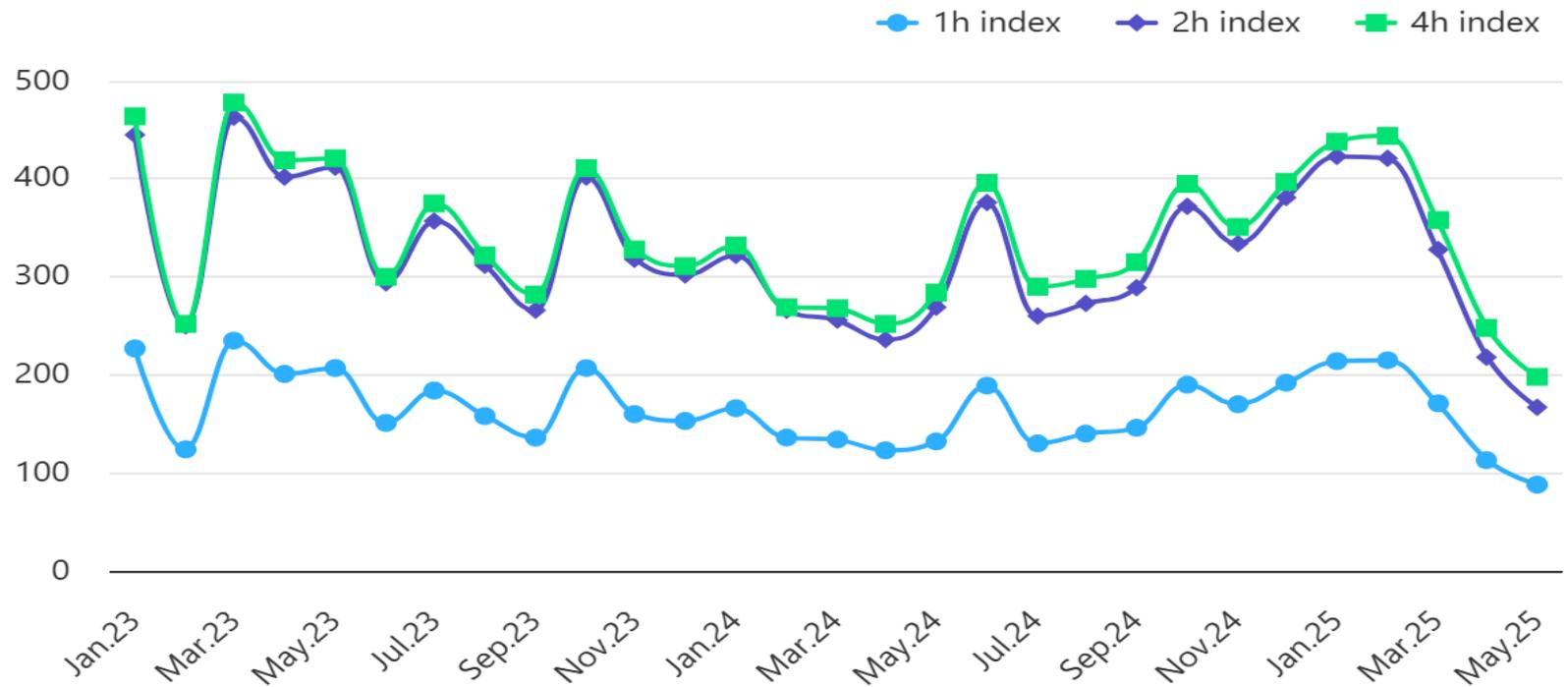


# Storage Index

## Spanish Storage Index

Annualised revenue in k€/MW/year

Source: <https://www.cleanhorizon.com/battery-index/>



# Líneas de ingresos

- ✓ Arbitrage – energy shifting
- ✓ Technical Restrictions: – PO 3.1
- ✓ Replacement Reserves (RR) – PO 3.3
- ✓ Secondary aFRR – PO 7.2
- ✓ Tertiary mFRR – PO 7.3
- ✓ Voltage Control: – PO 7.4
- ✓ Black Star: – PO 7.6 (draft)

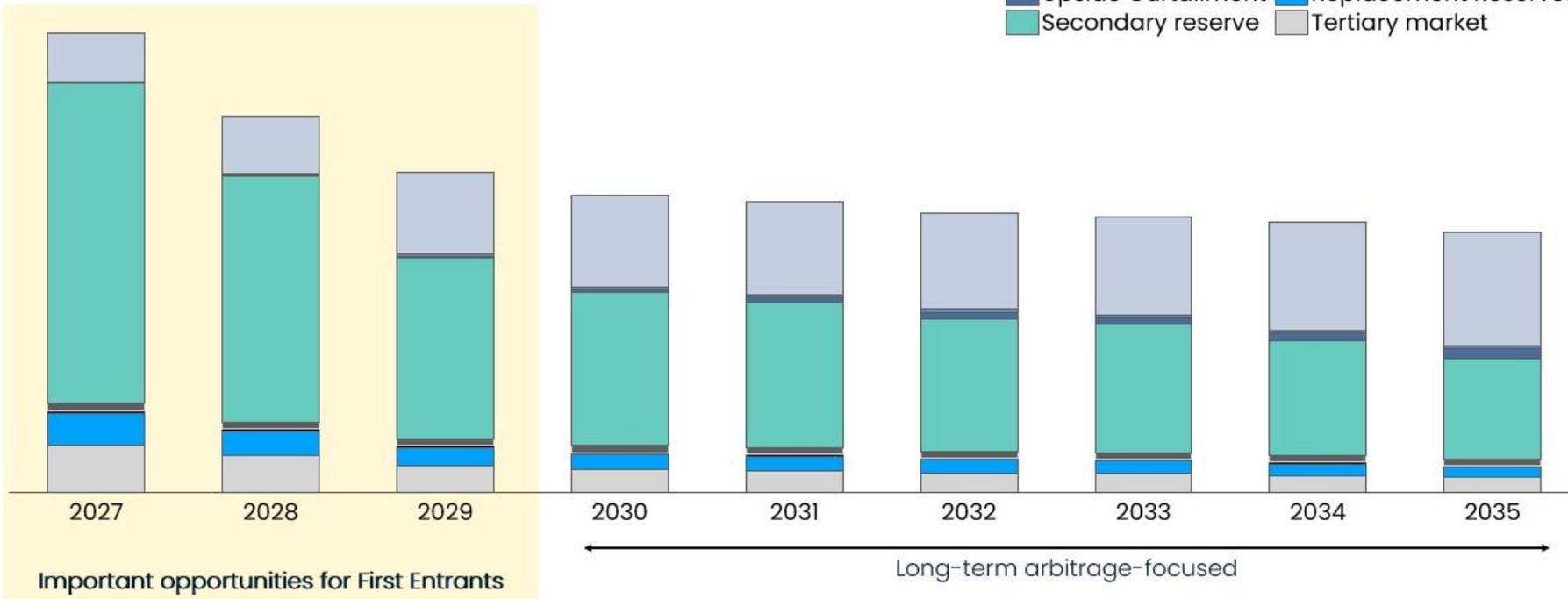
# Líneas de ingresos

## Revenue stacking

## BESS 2h – Lithium BESS

BESS revenues [k€/MWh/year]

- Arbitrage
- Secondary Activation
- Intraday
- Technical constraints
- Upside Curtailment
- Replacement Reserves
- Secondary reserve
- Tertiary market



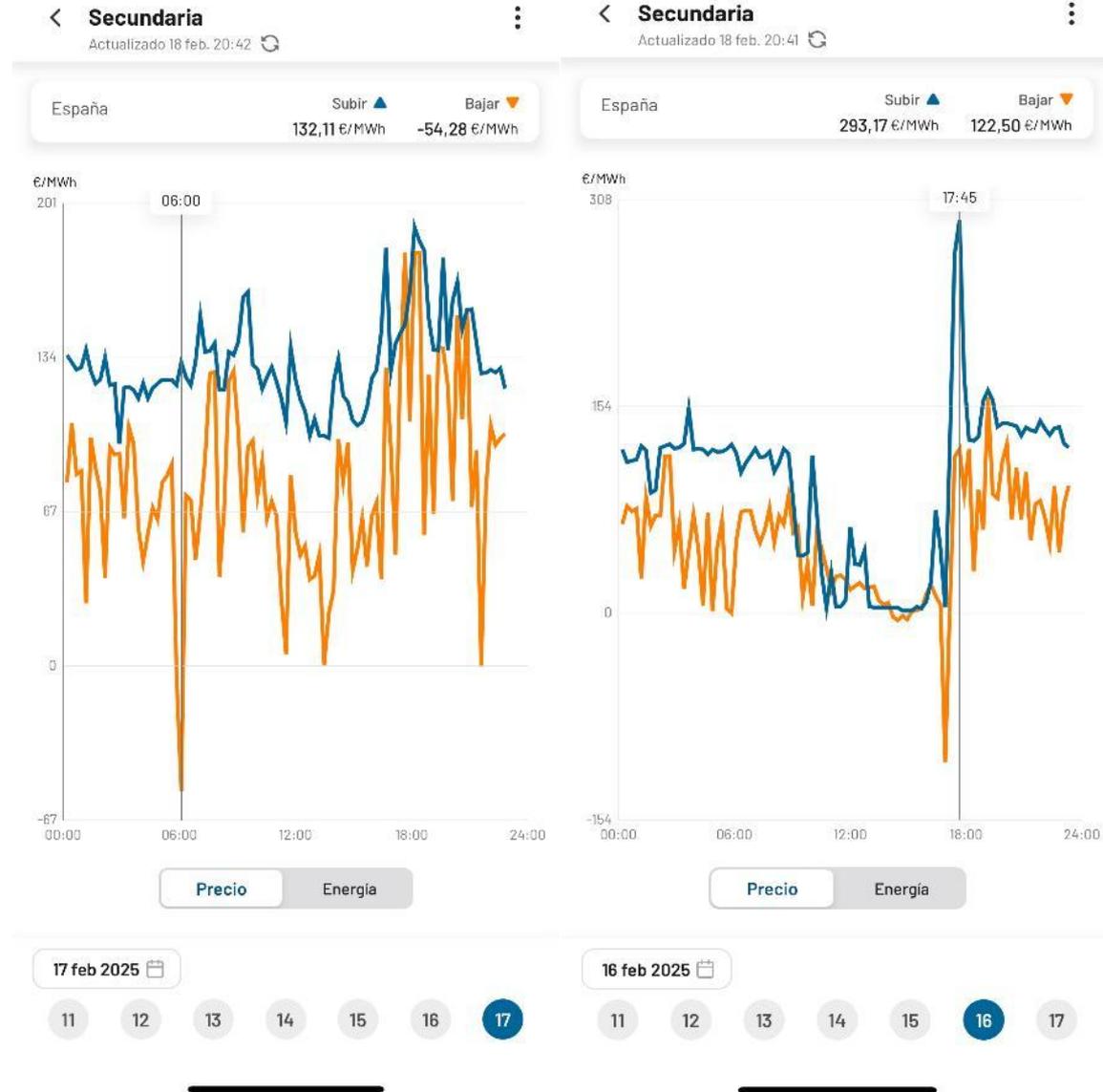
Source: [Optimize Energy](#)



# Servicios de ajuste



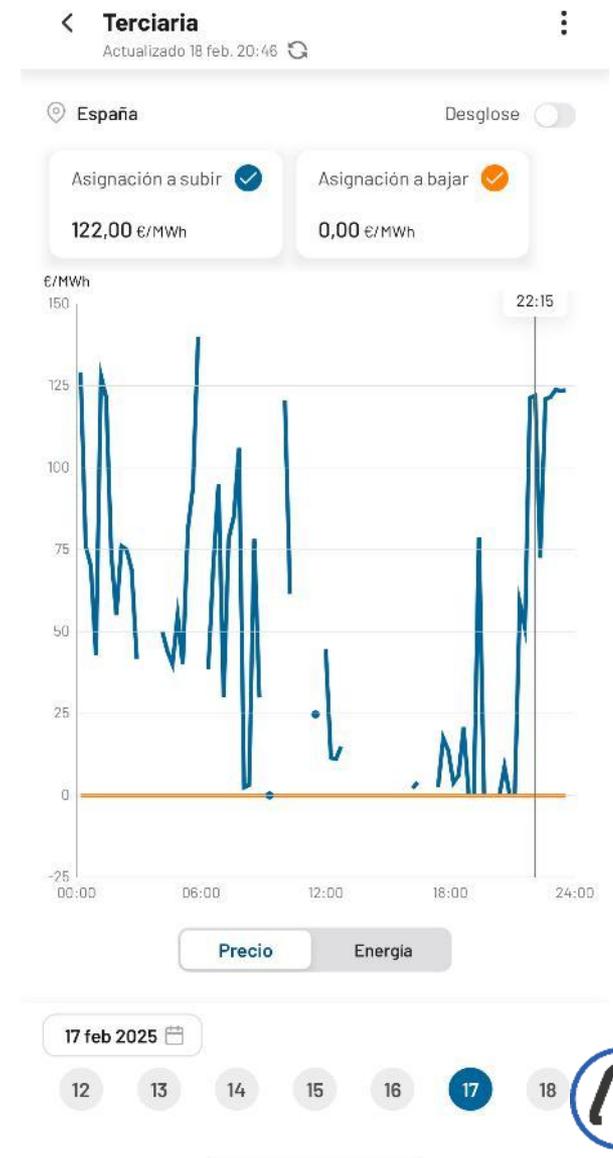
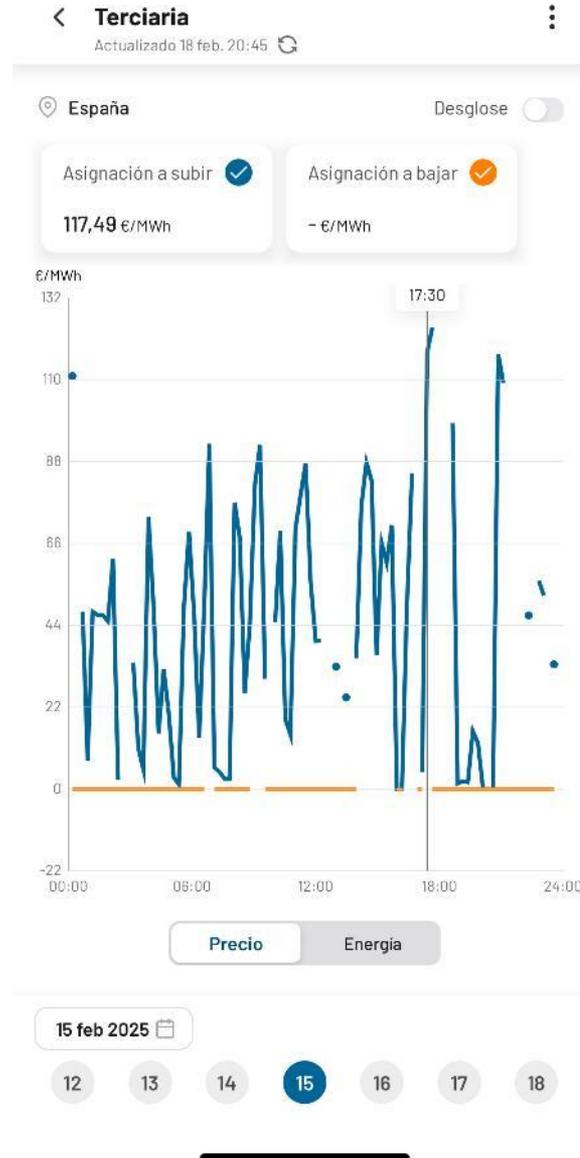
- aFRR – PICASSO



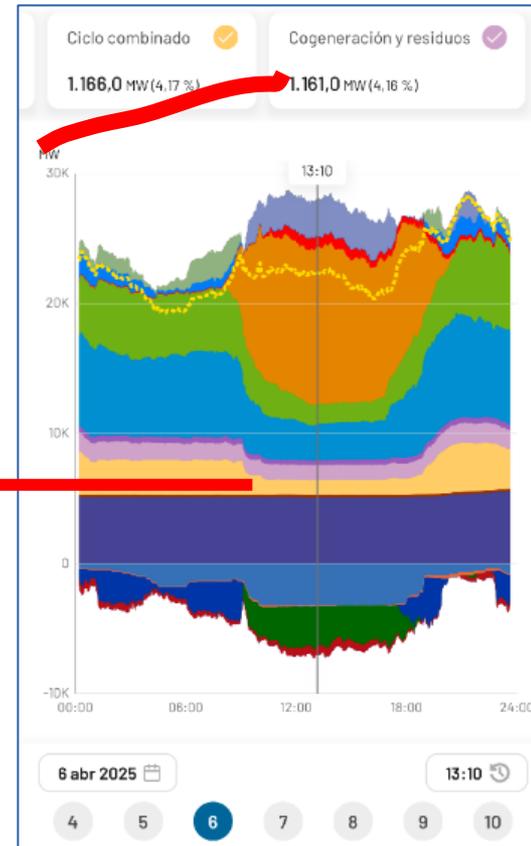
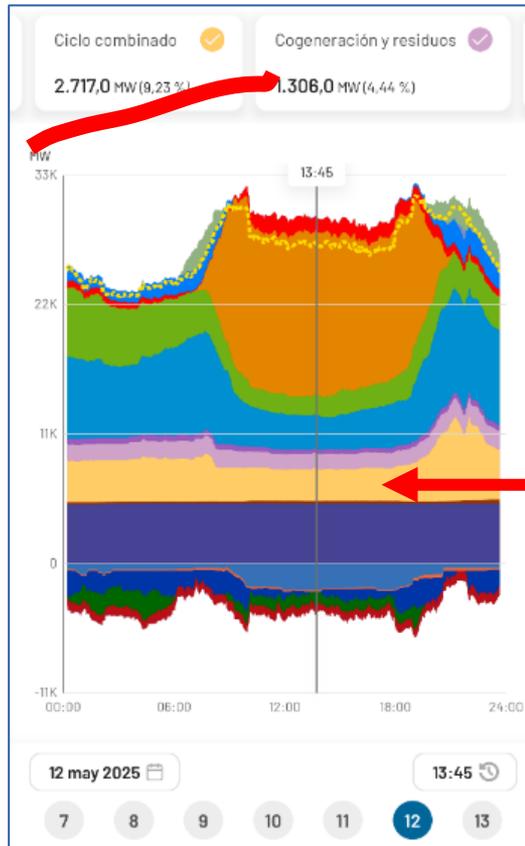
# Servicios de ajuste



- mFRR – MARI



# ¿Cómo descarbonizar?

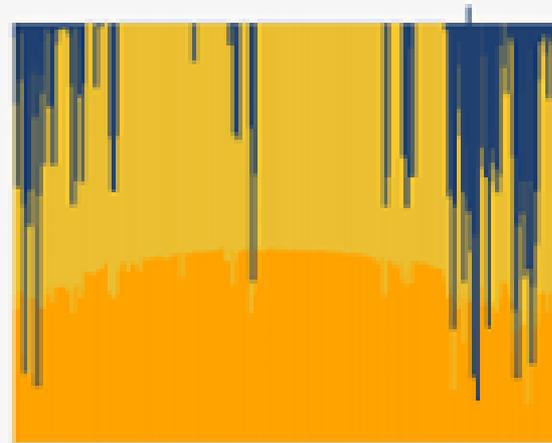


# Informe EMBER



## Key highlights

Madrid, Spain



**17 kWh**

1kW of stable solar power across 24 hours of the day can be achieved on an average day in a sunny place like Las Vegas with 5kW of fixed solar panels and a 17kWh battery.

**97%**

The sunniest regions in the world can get as close as 97% of the way to 24/365 solar - stable supply every hour of every day of the year.

**104 \$/MWh**

Achieving 97% of the way to 24/365 solar in very sunny regions is now affordable at as low as \$104/MWh, cheaper than coal and nuclear and 22% less than a year earlier.





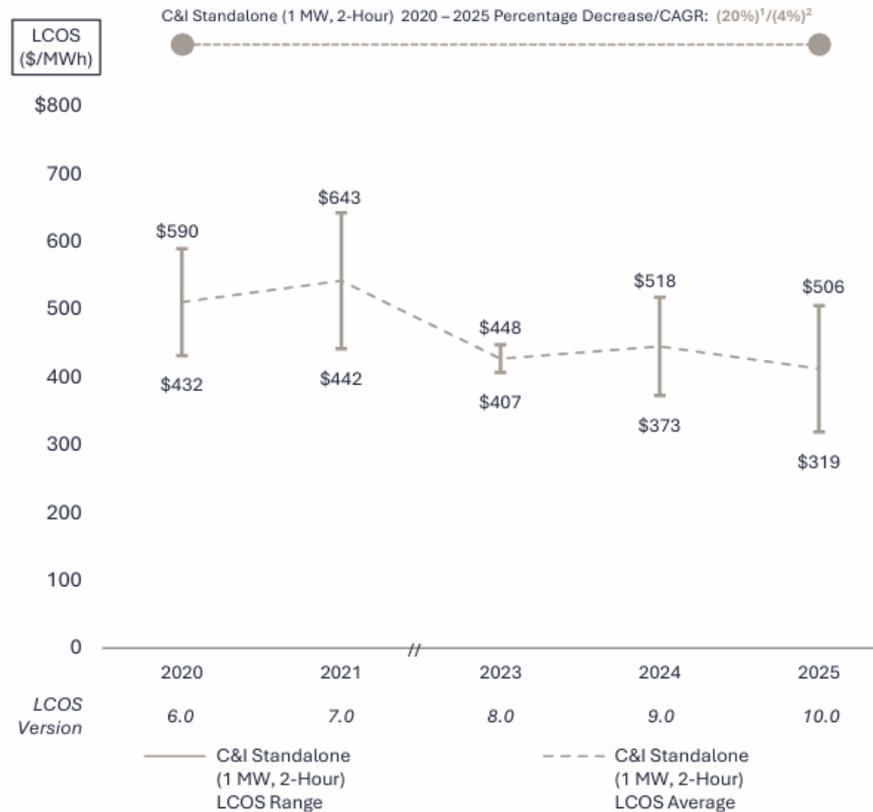
## Levelized Cost of Storage Comparison—Historical LCOS Comparison

This year’s analysis shows notable declines in the LCOS of utility scale and C&I battery energy storage systems. Key drivers include both market dynamics—slower-than-expected EV demand and the resulting oversupply of cells—and technological advancements, including increased cell capacity and energy density

Utility-Scale Standalone (100 MW, 4-Hour)



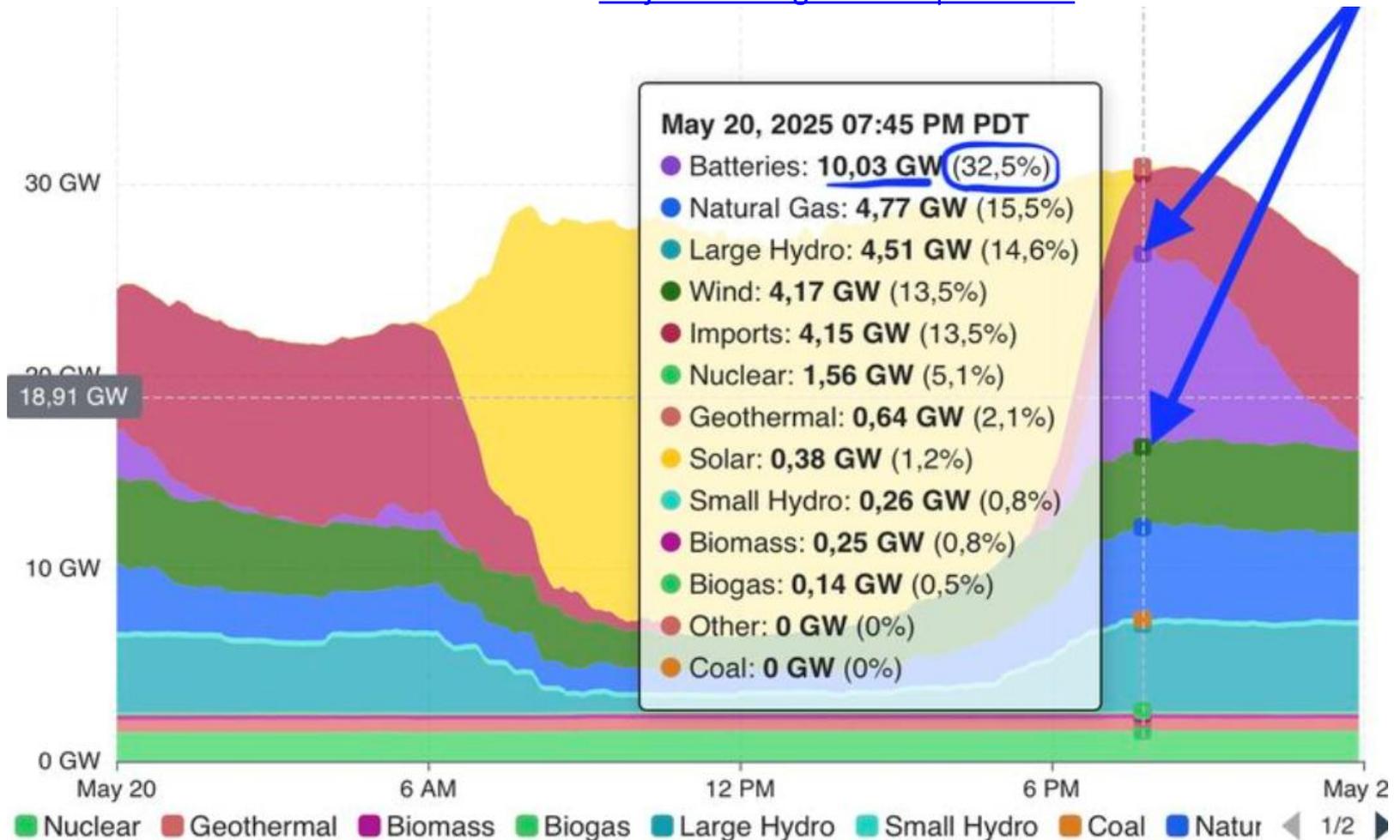
C&I Standalone (1 MW, 2-Hour)



Source: Lazard estimates and publicly available information.  
 Note: The methodology for the Levelized Cost of Storage has evolved between v1.0 and v10.0 given technological advances and data availability. Page presents the most comparable Utility-Scale and C&I Standalone storage technologies included in the Levelized Cost of Storage report for that year.  
 1 Reflects the average percentage increase/(decrease) of the high end and low end of the LCOS range.  
 2 Reflects the average compounded annual growth rate of the high end and low end of the LCOS range.

# Generación California - CAISO

[Alejandro Diego Rosell | LinkedIn](#)



# Generación California - CAISO



**Alejandro Diego Rosell** • You

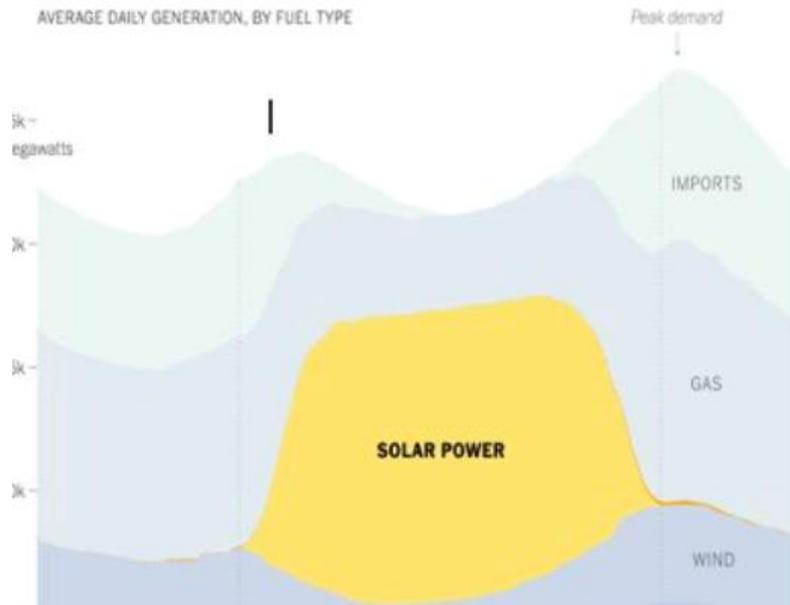
LinkedIn Creator | One Post a Day | Professor | Writer | Mentor | Cons...  
9mo • 

Las **#baterías** se están comiendo al **#gas** en California

👉 En **#California**, el almacenamiento energético ha experimentado ...more

How California powered itself in April 2021 ...

AVERAGE DAILY GENERATION, BY FUEL TYPE



and in April 2024.



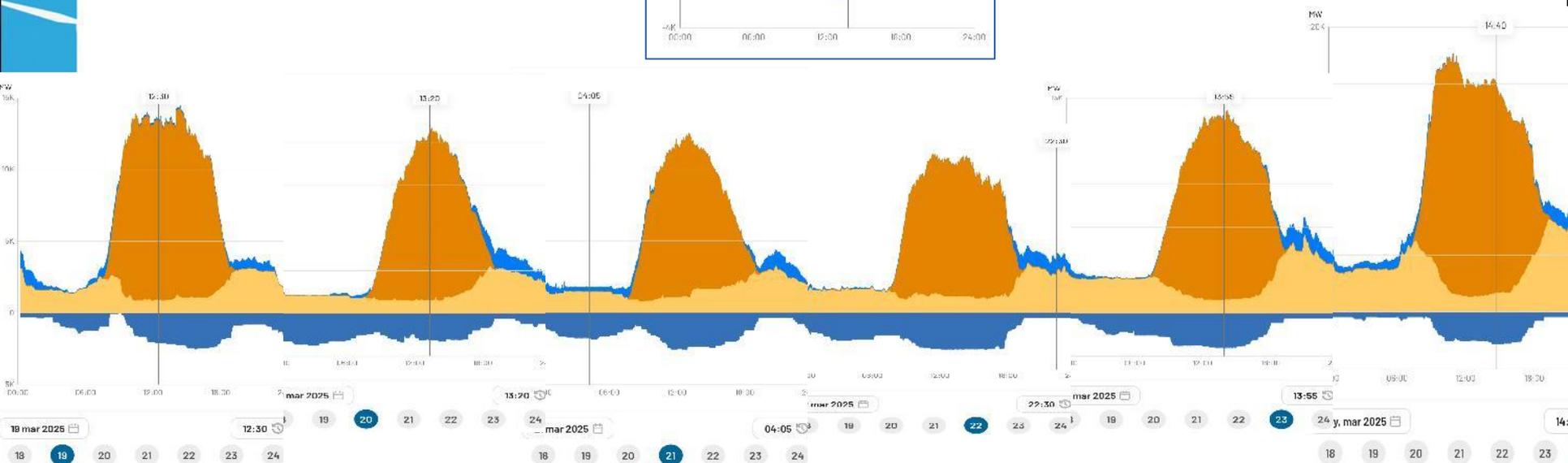
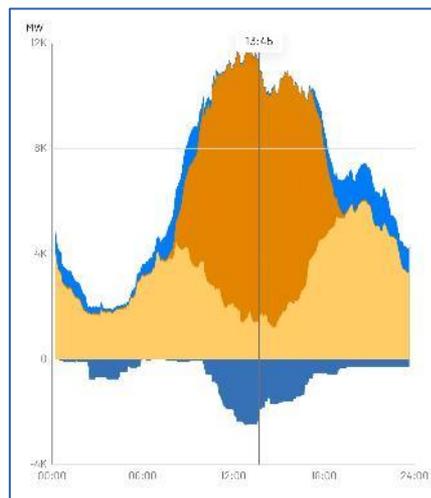
# Evolución Texas - ERCOT

**BESS have quickly become an indispensable part of ERCOT's mix with 4GW of installed capacity and another 4.4GW expected this year**

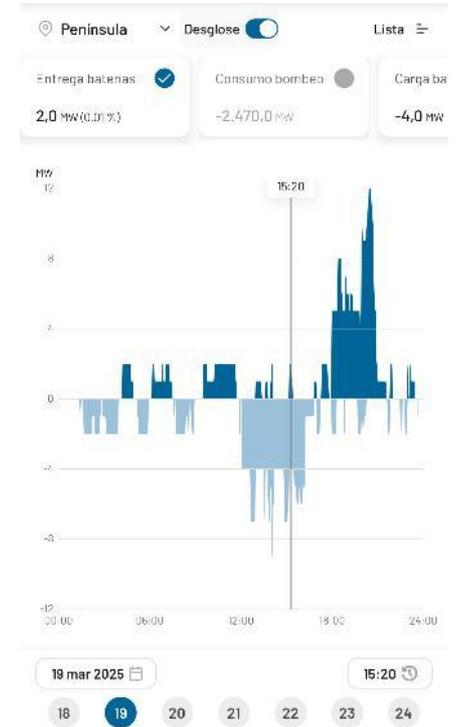
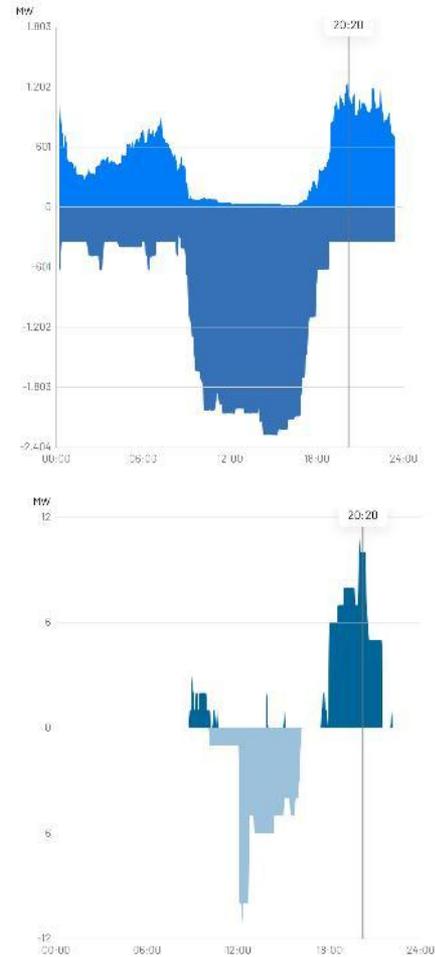
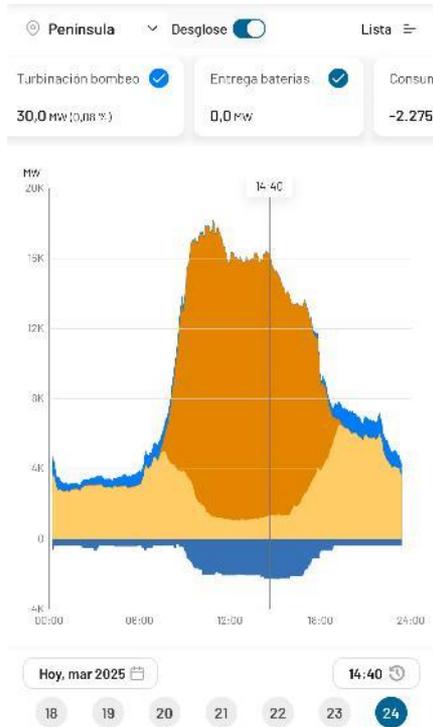
BESS capacity growth in ERCOT<sup>1</sup>  
MW



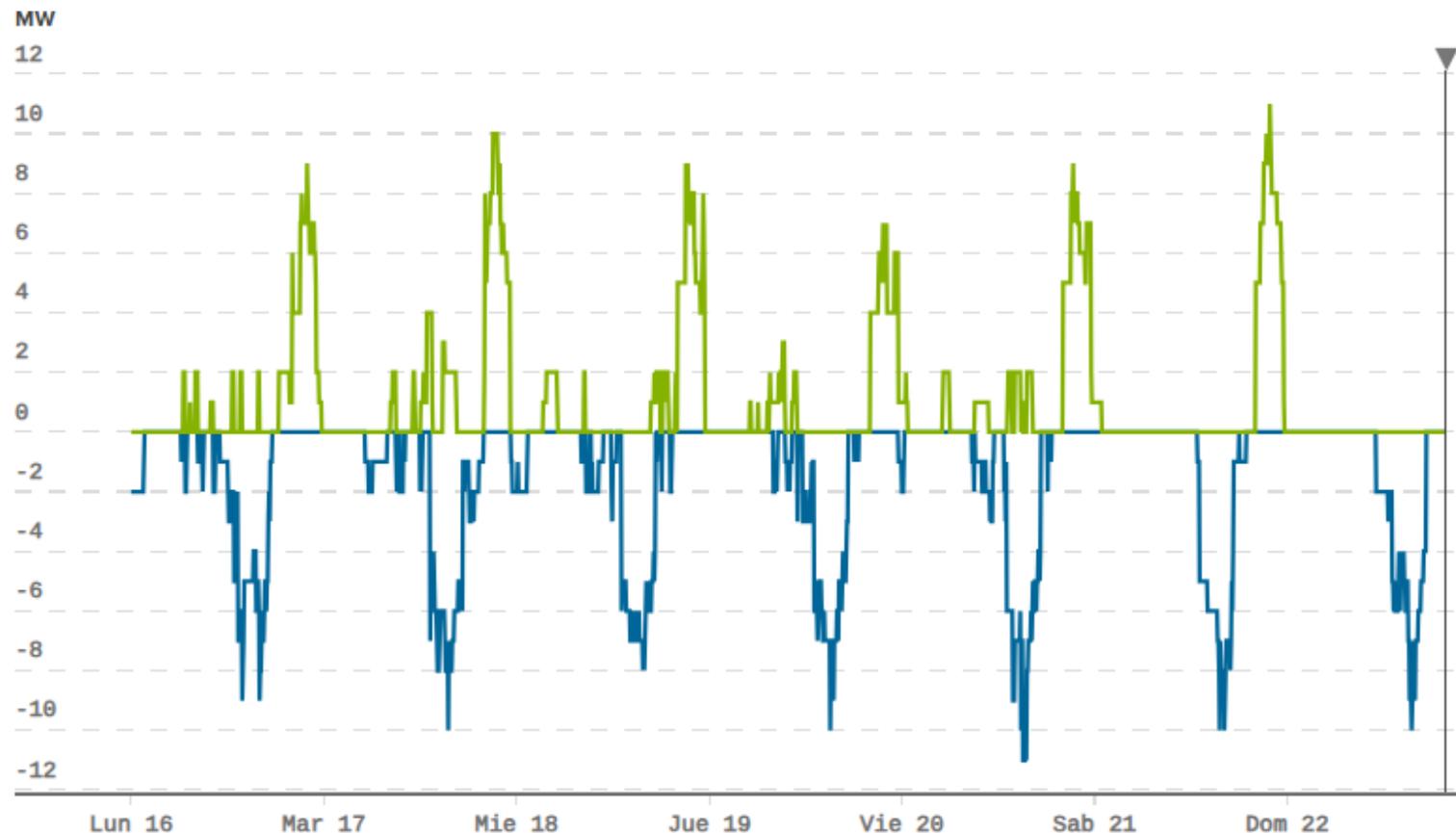
# Gas + PV + almacenamiento



# Funcionamiento Almacenamiento



# Funcionamiento BESS



👁️ ALMACENAMIENTO T.REAL CARGA BATERÍAS

(22/06/2025 19:45)

0,0 MW



👁️ ALMACENAMIENTO T.REAL ENTREGA

BATERÍAS (22/06/2025 19:45)

0,0 MW





**ASEALEN**

Asociación española de almacenamiento de energía

[www.asealen.es](http://www.asealen.es)