



Sistemas de Almacenamiento

*“La navaja suiza de un sistema eléctrico
en transformación”*

Ana Lía Rojas
Directora Ejecutiva
ACERA A.G.

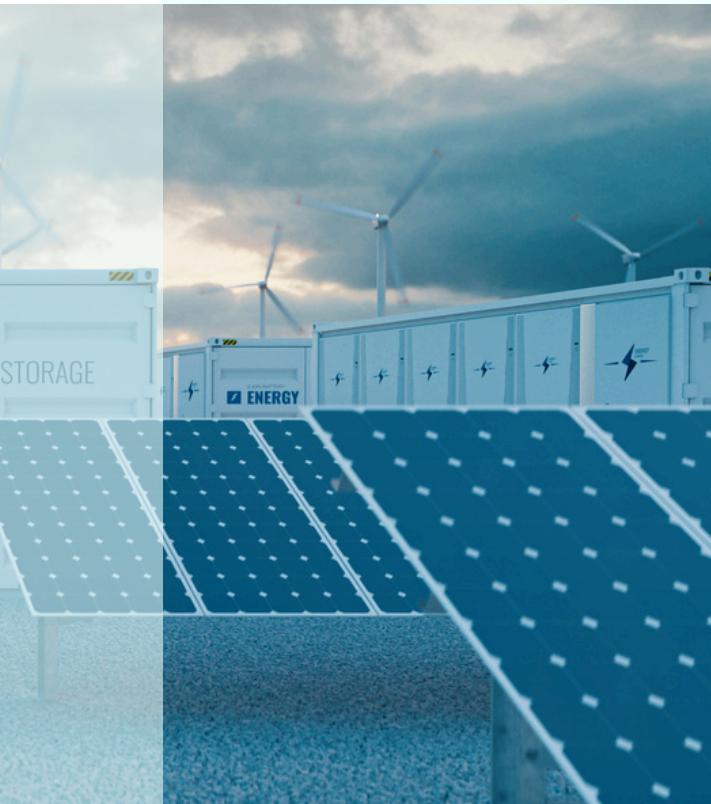
Keynote Energy Storage Perú _ Enero 2026

“El ALMACENAMIENTO

como la *navaja suiza*
del sistema eléctrico”



Durante décadas, los sistemas eléctricos se diseñaron en torno a una lógica lineal: **generar, transportar y consumir**, con tecnologías fósiles cumpliendo silenciosamente un rol sistémico clave —**suficiencia, flexibilidad, estabilidad y seguridad**— más allá de producir energía.



Ese mundo ya no existe.

Hoy **operamos sistemas eléctricos con alta penetración renovable variable**, basados en tecnologías de **costo marginal cercano a cero**, altamente eficientes desde el punto de vista energético, pero **estructuralmente desafiantes desde la perspectiva operacional y de mercado**.



Y aquí, aparece el **almacenamiento**.

No como una tecnología más, sino como **la pieza que permite que el sistema funcione**.

Es una plataforma multifuncional, una verdadera navaja suiza capaz de adaptarse a múltiples necesidades del sistema en tiempo real.

**“SI EL SISTEMA ELÉCTRICO
FUERA UN AVIÓN,
EL ALMACENAMIENTO
NO SERÍA EL MOTOR:**

**SERÍA *EL SISTEMA DE
CONTROL* QUE
MANTIENE LA AERONAVE
ESTABLE CUANDO HAY
TURBULENCIA.”**

1. DE ACTIVOS **MONOFUNCIÓN** A ACTIVOS **SISTÉMICOS**

En mercados tradicionales,
cada activo tenía un *rol claro y acotado*:

- La **térmica** entregaba suficiencia
- La **hidro** regulaba
- Las **redes** daban estabilidad (máquinas síncronas)
- Las **renovables** reducían costos y emisiones

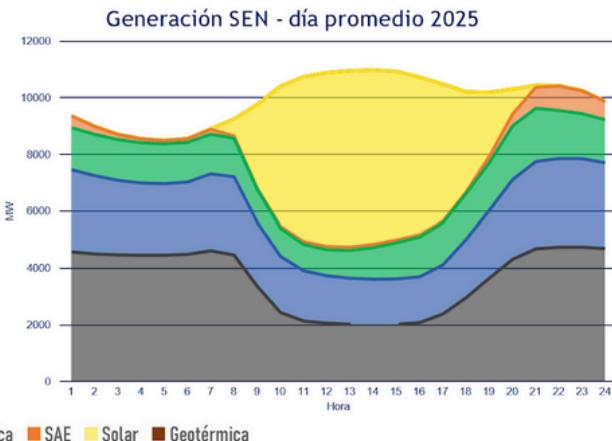
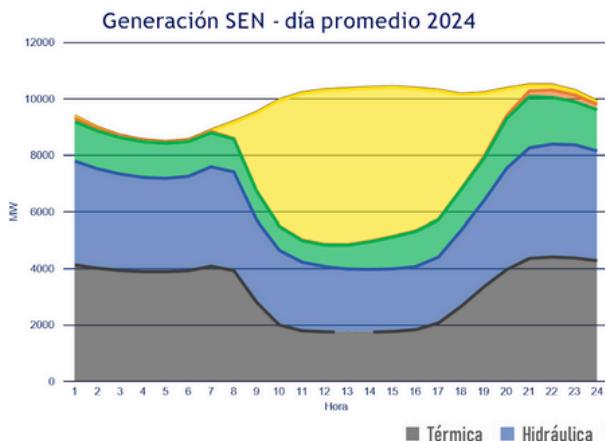
En **sistemas renovables avanzados**, esa *segmentación colapsa*.

El almacenamiento emerge como un **activo sistémico, capaz** —y obligado— *a participar simultáneamente en*:

• **ARBITRAJE Y SHIFTING DE ENERGÍA**

GENERACIÓN SEN

(Enero 2025 - Noviembre 2025)



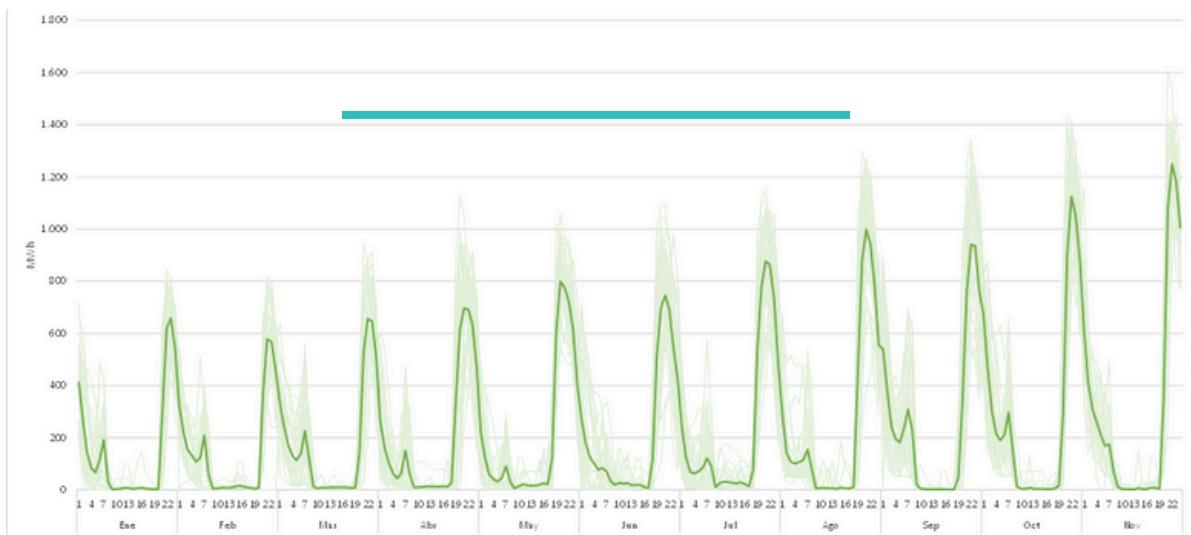
Un **aumento** de la participación del *Almacenamiento*.

Una **disminución** de participación de *Hidroeléctrica*.

Un **aumento** de la *participación térmica*.

INYECCIÓN HORARIA BESS

(Enero 2025 - Noviembre 2025)



“EL ALMACENAMIENTO NO COMPITE CON LA RENOVABLE; LA HABILITA.”

NO REEMPLAZA AL SISTEMA; **LO HACE VIABLE.**

• SUFICIENCIA Y ADECUACIÓN DE POTENCIA

El aporte del almacenamiento en el sistema eléctrico chileno, empieza a configurarse en las horas punta de demanda, lo cual le otorga al sistema mayor suficiencia.

MAPA DE CALOR CON INYECCIONES BESS EN EL SEN (MWh en el mes de noviembre 2024 y noviembre 2025)

| Día / Hora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 317 | 439 | 126 | 101 | 131 | 45 | 2 | 0 | 1 | 3 | 71 | 13 | 30 | 43 | 56 | 83 | 71 | 20 | 4 | 5 | 1 | 151 | 325 | 351 | 463 | |
| 2 | 408 | 262 | 186 | 130 | 108 | 183 | 27 | 1 | 3 | 3 | 71 | 13 | 30 | 43 | 56 | 83 | 71 | 20 | 4 | 5 | 1 | 151 | 325 | 351 | 463 | |
| 3 | 320 | 195 | 236 | 282 | 263 | 167 | 213 | 49 | 0 | 1 | 3 | 5 | 14 | 25 | 58 | 69 | 69 | 41 | 13 | 64 | 313 | 587 | 554 | 403 | | |
| 4 | 280 | 245 | 59 | 51 | 6 | 30 | 159 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 26 | 45 | 57 | 62 | 69 | 38 | 15 | 10 | 27 | 312 | 566 | 511 | 422 | |
| 5 | 321 | 152 | 129 | 158 | 79 | 129 | 123 | 2 | 0 | 0 | 15 | 20 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 1 | 1 | 30 | 370 | 337 | 327 | 269 | |
| 6 | 275 | 210 | 194 | 156 | 167 | 253 | 294 | 45 | 4 | 0 | 19 | 32 | 46 | 60 | 61 | 70 | 41 | 3 | 0 | 34 | 216 | 511 | 436 | 466 | | |
| 7 | 268 | 246 | 187 | 10 | 1 | 118 | 124 | 3 | 4 | 7 | 19 | 30 | 44 | 46 | 66 | 70 | 70 | 20 | 1 | 30 | 240 | 593 | 476 | 380 | | |
| 8 | 289 | 259 | 159 | 55 | 86 | 159 | 270 | 18 | 0 | 1 | 19 | 33 | 47 | 63 | 68 | 74 | 39 | 2 | 2 | 215 | 579 | 629 | 529 | 470 | | |
| 9 | 279 | 163 | 126 | 29 | 5 | 25 | 35 | 4 | 0 | 2 | 21 | 9 | 26 | 44 | 59 | 83 | 72 | 32 | 9 | 6 | 190 | 515 | 647 | 539 | 448 | |
| 10 | 262 | 189 | 82 | 12 | 5 | 93 | 27 | 4 | 0 | 5 | 9 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 4 | 0 | 1 | 3 | 89 | 338 | 448 | 539 | | |
| 11 | 456 | 205 | 247 | 108 | 108 | 150 | 250 | 42 | 0 | 0 | 15 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 178 | 264 | 262 | 422 | |
| 12 | 309 | 230 | 126 | 439 | 379 | 273 | 28 | 45 | 1 | 0 | 15 | 24 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 0 | 1 | 31 | 31 | 567 | 229 | 174 | |
| 13 | 178 | 116 | 33 | 7 | 0 | 80 | 164 | 287 | 46 | 0 | 21 | 15 | 56 | 7 | 9 | 30 | 16 | 4 | 2 | 21 | 210 | 446 | 346 | 257 | | |
| 14 | 459 | 273 | 333 | 74 | 263 | 200 | 233 | 36 | 1 | 1 | 7 | 9 | 10 | 10 | 22 | 23 | 30 | 4 | 1 | 60 | 640 | 713 | 684 | 570 | | |
| 15 | 261 | 61 | 26 | 3 | 1 | 3 | 164 | 2 | 0 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 140 | 305 | 391 | 573 | | |
| 16 | 479 | 150 | 149 | 280 | 199 | 73 | 43 | 1 | 5 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 4 | 66 | 163 | 438 | 349 | |
| 17 | 321 | 395 | 254 | 321 | 363 | 283 | 162 | 16 | 5 | 7 | 9 | 9 | 15 | 15 | 10 | 10 | 9 | 1 | 0 | 0 | 35 | 328 | 513 | 406 | | |
| 18 | 347 | 267 | 143 | 148 | 139 | 208 | 277 | 2 | 0 | 0 | 1 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 327 | 342 | 654 | 538 | | |
| 19 | 139 | 139 | 1 | 1 | 20 | 204 | 2 | 11 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 217 | 246 | 559 | 559 | | |
| 20 | 216 | 180 | 6 | 79 | 2 | 87 | 91 | 21 | 0 | 2 | 26 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 11 | 9 | 3 | 0 | 2 | 219 | 609 | 420 | 339 |
| 21 | 171 | 75 | 46 | 258 | 259 | 270 | 344 | 50 | 0 | 3 | 11 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 8 | 1 | 1 | 73 | 20 | 457 | 344 | 630 | |
| 22 | 556 | 401 | 151 | 51 | 31 | 26 | 97 | 111 | 0 | 3 | 10 | 14 | 15 | 20 | 21 | 11 | 5 | 5 | 3 | 0 | 3 | 141 | 510 | 643 | 470 | |
| 23 | 244 | 235 | 232 | 218 | 196 | 197 | 271 | 34 | 0 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 124 | 496 | 481 | 338 | | |
| 24 | 205 | 307 | 305 | 307 | 201 | 210 | 194 | 21 | 0 | 7 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 1 | 0 | 0 | 121 | 454 | 415 | 378 | | |
| 25 | 321 | 279 | 262 | 260 | 260 | 260 | 227 | 92 | 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 164 | 764 | 562 | 327 | |
| 26 | 248 | 126 | 44 | 49 | 175 | 187 | 192 | 271 | 0 | 0 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 2 | 1 | 1 | 230 | 445 | 341 | 327 | | |
| 27 | 209 | 359 | 124 | 412 | 411 | 456 | 259 | 66 | 0 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 375 | 399 | 356 | 260 | |
| 28 | 427 | 262 | 229 | 228 | 359 | 371 | 184 | 2 | 3 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 120 | 341 | 406 | 318 | |
| 29 | 246 | 275 | 368 | 392 | 313 | 287 | 151 | 35 | 3 | 0 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 383 | 613 | 471 | 347 | |
| 30 | 323 | 192 | 135 | 386 | 339 | 119 | 14 | 0 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 41 | 222 | 304 | 434 | 581 | |

• SERVICIOS COMPLEMENTARIOS CRÍTICOS:

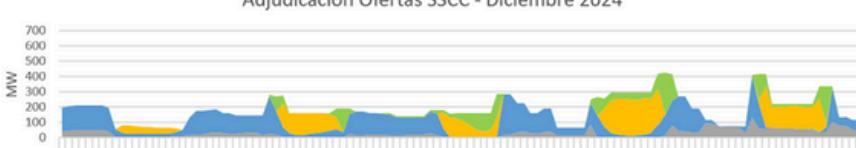
Control de frecuencia, voltaje, rampas, partida en negro, servicios requeridos 24 horas x 7 días, asociado a la electrónica de potencia.

PARTICIPACIÓN ERNC EN SSCC

Adjudicación Ofertas SSCC - Diciembre 2023



Adjudicación Ofertas SSCC - Diciembre 2024



Adjudicación Ofertas SSCC - Diciembre 2025



Centrales ERNC y Sistemas de Almacenamiento han aumentado su participación en el SSCC de control de frecuencia.

Fuente: Elaborado por ACERA a partir de datos del CEN.

2. QUÉ BUSCAMOS REALMENTE (MÁS ALLÁ DE LA REGULACIÓN)

En Chile —y crecientemente en otros mercados— *la discusión regulatoria sobre almacenamiento no es un fin en sí mismo.*

Es un medio para *resolver 3 objetivos estratégicos*:

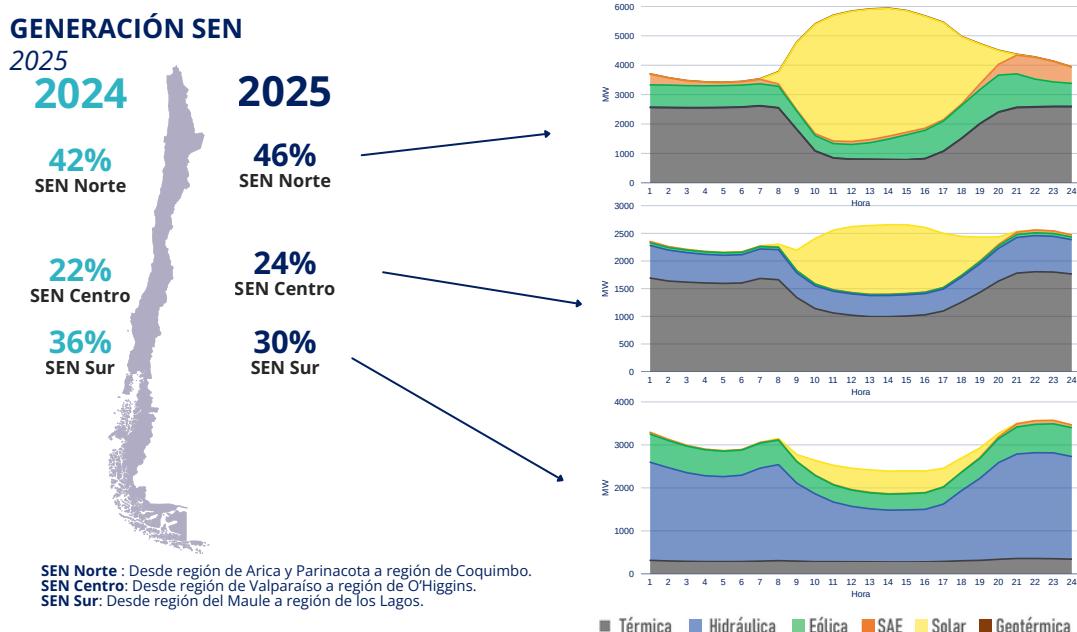
- **Reemplazar fósiles** que hoy cumplen funciones sistémicas
- Permitir que la **inversión renovable escale** sin destruir valor
- Habilitar la **electrificación avanzada de los consumos**

A Reemplazar fósiles que hoy cumplen funciones sistémicas

Las centrales térmicas no están en el sistema por su eficiencia energética, sino porque:

- Entregan potencia firme
- Sostienen frecuencia y voltaje
- Aportan inercia y servicios de partida

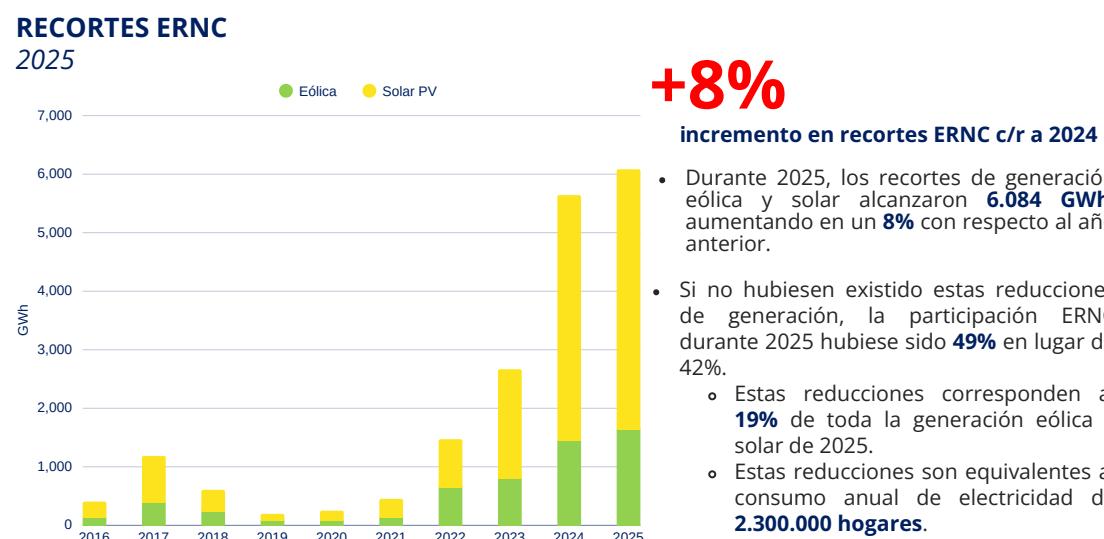
El almacenamiento *no reemplaza megawatts fósiles*, reemplaza *atributos que hasta ahora estaban relacionados con las máquinas rotatorias*.



B Permitir que la inversión renovable escala sin destruir valor

Con almacenamiento:

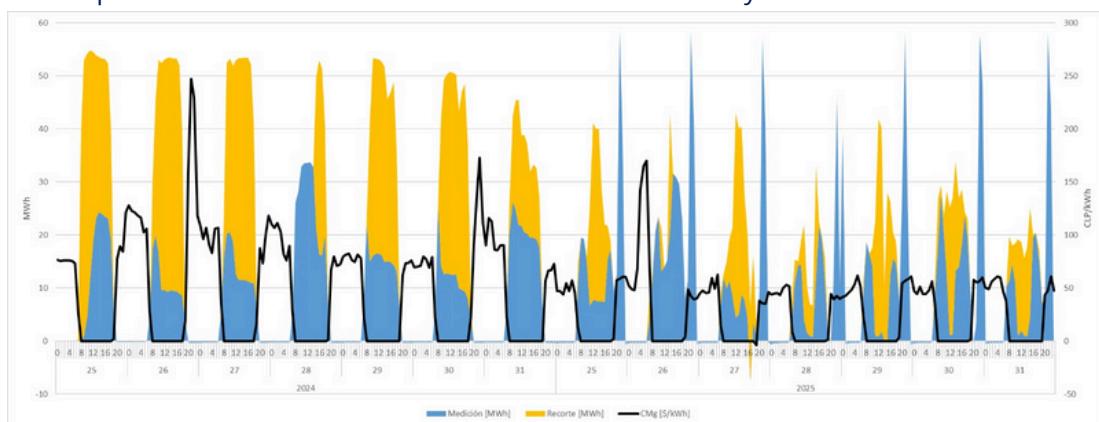
- Se aprovechan los vertimientos de un sistema y/o se pone límite a sus aumentos.



Se mejora la erosión de precios que causa la alta penetración renovable cuando no crece la demanda.

Caso de estudio Central Solar de 67 MW en la zona norte de Chile (caso real).

La comparación se refiere a la última semana del año 2024 y 2025.



En el año 2024, el perfil de remuneración de la central es exclusivamente el de una central solar.

Luego, la central se hibridiza, instalando una BESS en noviembre de 2025 de 2 horas de autonomía. Pasa de una remuneración de CMg a 0 casi todas las horas de su operación, a un precio de 22 \$/kWh por sus inyecciones en merchant. Esto independiente de su estructura de contratos PPA.

Parámetros de Operación Central Solar en Chile (67,8 MW solares y 59,4 MW BESS con 2 horas de duración)

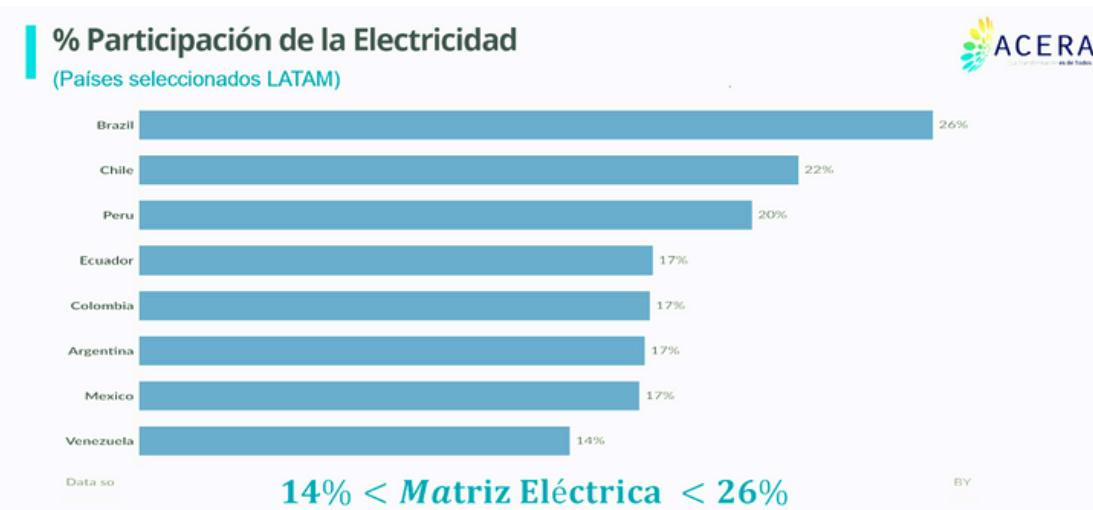
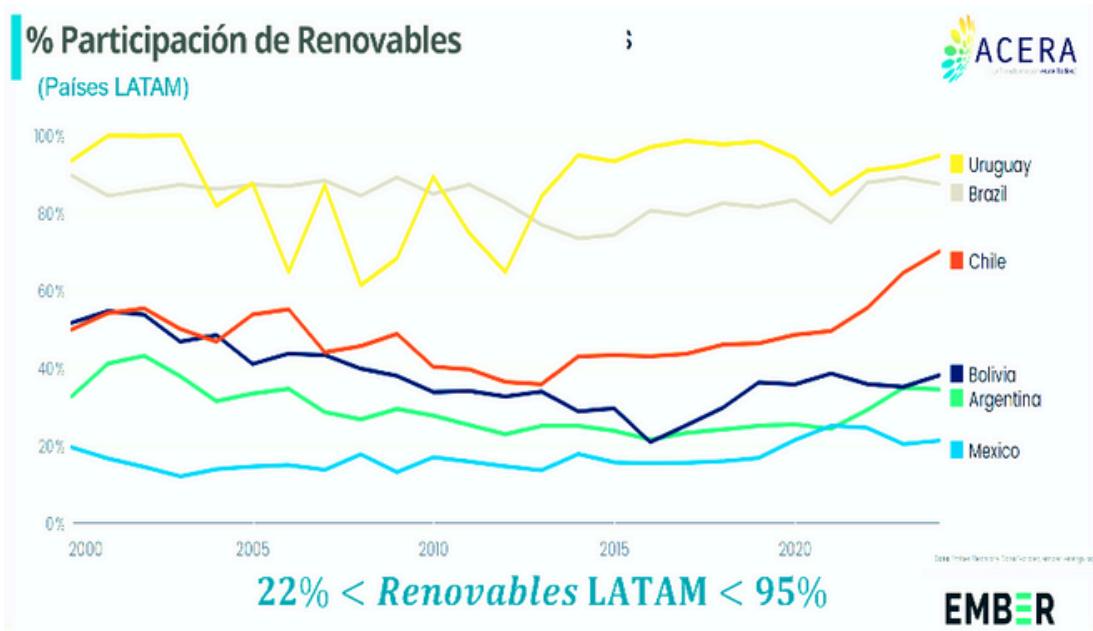
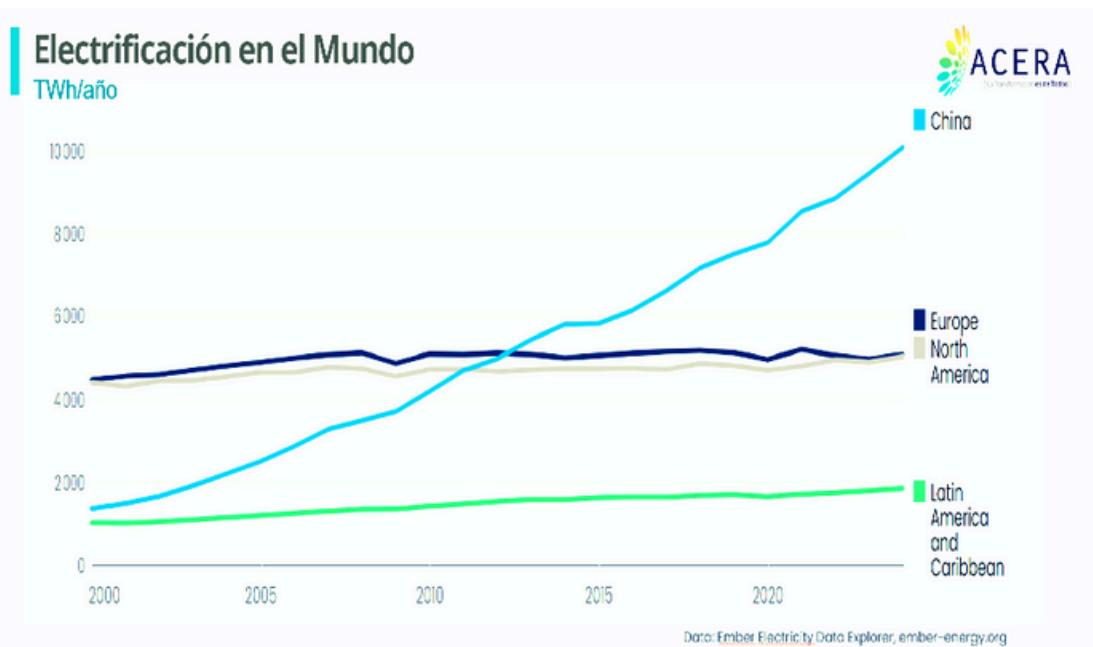
| Parámetro | 2024 | 2025 |
|----------------------------|-------|-------|
| Inyección [MWh] | 1.351 | 1.743 |
| Recorte [MWh] | 2.161 | 883 |
| Precio Capturado [CLP/kWh] | -1 | 22* |

*Considera consumos propios de la planta.

Ergo: mejora el perfil de riesgo. El almacenamiento es el instrumento de bancabilidad de la transición. Permite mover energía y acceder al segmento de la noche, aumentando la penetración diaria solar.

C *Habilitar la electrificación avanzada de los consumos*

Electromovilidad, minería eléctrica, data centers, industria: *todo eso requiere sistemas estables, resilientes y flexibles, no solo energía barata*. Sin embargo, los países de América Latina se encuentran lejos de una electrificación profunda. Aún cuando hay penetración renovable alta en algunos mercados de la región – Brasil, Uruguay, Chile – la utilización de fósiles – caros, importados o cuyas reservas van en declive – es aún mayoritaria en todas las matrices energéticas, y su reemplazo por electricidad – más barata, eficiente y limpia – es el verdadero desafío de la transición energética.





Esta gráfica —recurrente en nuestras presentaciones— sintetiza con claridad el **desbalance estructural de la matriz energética chilena**, y que se replica en todos los países de la región, con porcentajes casi idénticos:

- Hoy, la mayor parte del consumo final de energía sigue dependiendo de combustibles fósiles utilizados de manera directa, altamente importados, intensivos en divisas y con un impacto macroeconómico relevante para el país.

Es una **matriz que drena recursos**, expone a **volatilidad externa** y **no captura valor local**. La visión estratégica es **avanzar decididamente hacia una electrificación profunda de los consumos**, apalancada en energías renovables y almacenamiento, donde la electricidad —más barata, limpia y producida localmente— gane participación como vector dominante.

En ese proceso, **las moléculas no desaparecen**, pero retroceden a un rol complementario y marginal, coherente con una economía más competitiva, resiliente y alineada con los desafíos de crecimiento y transición energética.

3. CUATRO GRANDES *DESAFÍOS DEL* *ALMACENAMIENTO* *EN MERCADOS* *RENOVABLES*

I. DESAFÍOS DE DISEÑO

El **error más común** es *diseñar un sistema de almacenamiento como si fueran activos de un solo negocio*.

En realidad, **el diseño debe responder a preguntas estratégicas:**

- ¿Energía o potencia? ¿Cuántas horas y para qué?
- ¿Optimización local o sistémica?
- ¿Integración con generación, red o demanda?

**“UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
MAL DISEÑADO
ES UN FERRARI USADO COMO UN TAXI O
COMO UN TANQUE.”**

II. DESAFÍOS DE OPTIMIZACIÓN

Aquí está el verdadero game changer.

Optimizar el almacenamiento no es maximizar ciclos: es maximizar *valor intertemporal* y *multimercado*, considerando:

- Precios de energía
- Requerimientos de potencia
- Activación de servicios complementarios
- Degradación y riesgo operativo

**“LA VENTAJA COMPETITIVA
YA NO ESTÁ EN EL HARDWARE,
SINO *EN EL ALGORITMO Y EN EL
DIMENSIONAMIENTO*”**



III. DESAFÍOS DE OPERACIÓN

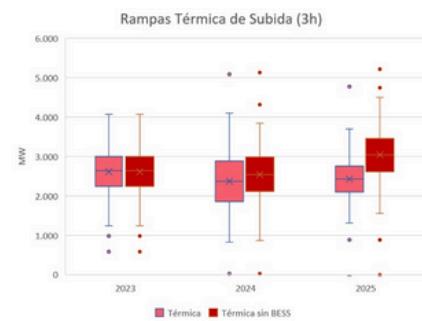
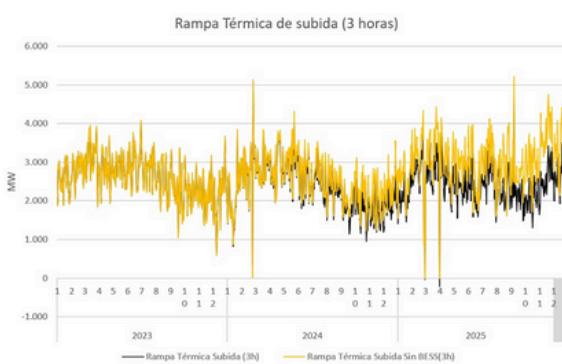
Operar sistemas de almacenamiento es operar sistemas eléctricos en tiempo real, no simplemente cargar y descargar.

Implica:

- Coordinación con el operador del sistema
- Reglas claras de despacho
- Visibilidad y telemetría avanzada
- Gestión de restricciones de red

**“EL ALMACENAMIENTO
NO ES PASIVO:
ES UN ACTOR ACTIVO DEL
DESPACHO.”**

MANEJO DE RAMPAS TÉRMICAS



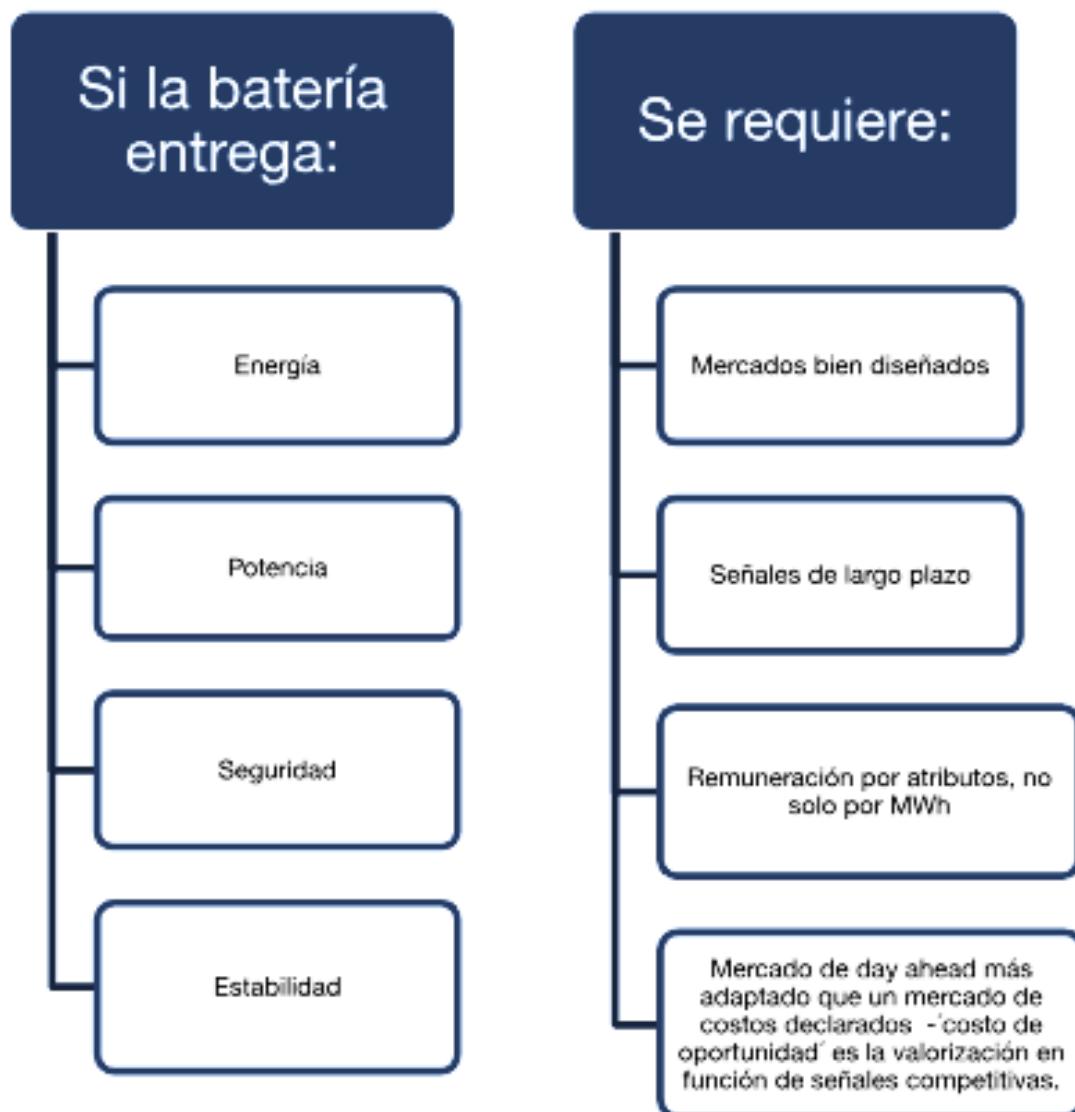
Los Sistemas de Almacenamiento de Energía han provisto energía durante las rampas, disminuyendo este tipo de requerimientos a centrales térmicas.

Fuente: Elaborado por ACERA a partir de datos del Coordinador Eléctrico Nacional.

Los sistemas de almacenamiento también permiten optimizar el despacho de las hidro de embalse, ya que cambia la valorización de la energía estacional en su verdadero costo de oportunidad.

IV. DESAFÍOS DE REMUNERACIÓN

ESTE ES EL PUNTO MÁS SENSIBLE
- y más político:



**“SIN ALMACENAMIENTO,
LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ES UN
EXPERIMENTO.
CON ALMACENAMIENTO, ES UNA
ESTRATEGIA DE DESARROLLO.”**

4.

MENSAJE FINAL EL “**BIG PICTURE**”

El **almacenamiento** *no es el destino final*.
Es el *punto crítico* entre:

- Un **sistema fósil** centralizado
- Y un **sistema eléctrico digital, renovable y electrificado**

Chile **ofrece una lección clara** para la región:

- La **tecnología** *está disponible*
- La **inversión** *está interesada*
- El desafío es **alinear diseño, operación y mercado, remuneración y financiamiento** (que refleja el riesgo), y ese “alineamiento” genera “*aceleración y multiplicación de las oportunidades*”.

Y el **verdadero éxito** no se medirá en MW instalados, sino en **cuántos fósiles dejamos de necesitar sin comprometer seguridad, valor/costo de la energía, ni crecimiento económico**.



ACERA A.G.
Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento

Apoquindo 5950, Las Condes, Santiago, Chile

informaciones@acera.cl

www.acera.cl

 @acera.ag

 /ACERA AG. - Asociación Chilena de
Energías Renovables y Almacenamiento

 ACERAAG

 ACERA AG