

# Almacenamiento de energía: un imperativo para la transición verde

JULIO 2025

El almacenamiento de energía es fundamental para **apoyar el incremento de la producción de energía renovable, así como la eficiencia y la seguridad energética**. Por ello la industria del almacenamiento está evolucionando rápidamente desde una posición adyacente al sector energético hacia formar parte fundamental del mismo.

A medida que el cambio climático incrementa la [amenaza](#) al equilibrio ambiental, crece la necesidad de energías limpias y tecnologías de cero emisiones. Esto se ha traducido en un **aumento de la participación de las tecnologías renovables en el mix energético, así como la urgencia en mejoras de la eficiencia energética, donde el almacenamiento de energía jugará un papel crucial**.

El aumento del peso de las fuentes de energía renovables, como la eólica y la solar, requiere una mayor [flexibilidad](#) en las redes energéticas nacionales para gestionar los desajustes entre la oferta y la demanda. Las [tecnologías de almacenamiento](#) ofrecen una solución intermedia, al absorber el exceso de generación y facilitarlo de nuevo cuando los consumidores lo necesitan.

Según la **Agencia Internacional de la Energía**, el **incremento esperado en las energías renovables, bajo el Escenario de Cero Emisiones (Net Zero Scenario - NZS)** requiere que la **capacidad de almacenamiento instalada se incremente seis veces respecto a niveles actuales**, alcanzando aproximadamente 1,5 TW para el año 2030.



# 01. La importancia del almacenamiento de energía

El almacenamiento de energía constituye un **pilar** esencial en la transición energética, y sus beneficios pueden resumirse de la siguiente manera:

## Beneficios

### Integración de energía renovable en el sistema energético

La energía solar y la eólica son inherentemente **intermitentes**, producen energía solo cuando el sol brilla o el viento sopla. El almacenamiento de energía proporciona la flexibilidad necesaria para almacenar el exceso de energía producido durante los picos, para su uso durante los períodos de baja producción, equilibrando así la oferta y la demanda. También permite que más personas utilicen otros recursos energéticos sostenibles **a nivel particular**, como paneles solares en los tejados y vehículos eléctricos.



### Estabilidad y fiabilidad de la red

El almacenamiento a gran escala de respuesta rápida, como las baterías conectadas a la **red**, puede regular la frecuencia en milisegundos, como alternativa a las costosas centrales de pico y reducir los riesgos de interrupciones, mejorando la seguridad energética. Además, facilita el despliegue de redes locales o **micredes**. La integración de **inteligencia artificial** y automatización en este proceso puede mejorar la gestión del almacenamiento al optimizar la predicción de la demanda, y ajustar el suministro de manera más eficiente.



### Resiliencia y seguridad

Las baterías aumentan la seguridad energética al diversificar los recursos de respaldo disponibles. Pueden mantener elementos críticos funcionando durante condiciones climáticas extremas.



### Estabilización de precios

El almacenamiento de energía puede suavizar las fluctuaciones de **precios** al acumular energía cuando el precio de la electricidad es bajo y liberarla durante los períodos de máxima demanda, reduciendo así los costos de energía. Además, al proporcionar energía de **respaldo**, puede prevenir costosos daños a familias y empresas asociados con los apagones.



### Apoyo a las economías locales

El almacenamiento puede mejorar la independencia energética de áreas aisladas o naciones insulares, comúnmente muy dependientes de los combustibles fósiles, ayudando a crear un sistema energético más resiliente y autosuficiente, capaz de resistir las interrupciones del suministro debido a tensiones geopolíticas, desastres naturales, etc. Además, estos proyectos pueden impulsar las economías locales. La industria del almacenamiento de energía en Estados Unidos apoya a más de **60,000 empleos** en empresas que lideran innovaciones tecnológicas de vanguardia, ingeniería y construcción.



## 02. Tipos de sistemas de almacenamiento de energía

La electricidad **no puede almacenarse** como tal, por lo que necesita **transformarse** en otros tipos de energía, como mecánica o química. Además de las baterías, existen muchas tecnologías de almacenamiento que dan respuesta a diferentes necesidades. Los principales tipos son:



Mecánico



Electroquímico  
(baterías)



Térmico



Químico

### 2.1. Mecánico

El principal método de **almacenamiento de energía en la UE es con diferencia, el almacenamiento [hidroeléctrico por bombeo](#)**. Este método utiliza electricidad sobrante para bombear agua de un embalse inferior a uno superior. Cuando aumenta la demanda, el agua se libera impulsando turbinas y generando electricidad. Es el sistema de almacenamiento a gran escala [más eficiente](#) en funcionamiento que proporciona estabilidad al sistema eléctrico y puede generar niveles significativos de energía limpia con tiempos de respuesta rápidos. Su principal desventaja es que requiere de inversiones significativas.

**Otras tecnologías mecánicas** incluyen el almacenamiento con [volante de inercia](#) (acelerar un rotor a altas velocidades y mantener la energía como rotacional, que puede convertirse nuevamente en electricidad) o los sistemas de almacenamiento por [gravedad](#) (elevar objetos pesados y permitir que caigan generando energía cinética que puede convertirse nuevamente en electricidad).

### 2.2 Electroquímico (baterías)

Uno de los métodos de almacenamiento de energía más utilizados son las baterías, donde las de **iones de litio** actualmente dominan el mercado. Sus principales ventajas: eficiencia, respuesta rápida y escalabilidad. Actualmente ya se emplean en multitud de aplicaciones desde equipos electrónicos portátiles hasta [usos residenciales e industriales](#).

### 2.3. Térmico

Consiste en [acumular energía en materiales](#) (como sales fundidas) calentando o enfriando varios medios de almacenamiento para su reutilización posterior. También conocidas como "baterías de calor", desacoplan la disponibilidad del calor generado a partir de electricidad renovable (como energía solar térmica o incluso [calor residual](#) recuperado) del momento en que se necesita activamente, ayudando a descarbonizar especialmente los [procesos industriales](#).

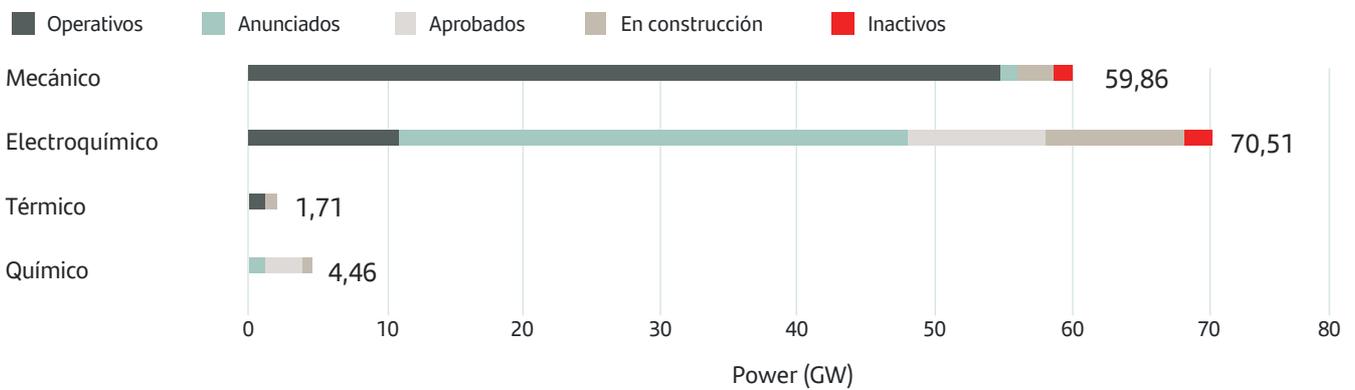
## 02. Tipos de sistemas de almacenamiento de energía

## 2.4. Químico

En este caso, la **energía se absorbe y se libera cuando los compuestos químicos reaccionan**. Las tecnologías emergentes, como el almacenamiento de [hidrógeno](#) o las baterías [avanzadas a escala](#) de red, pueden suponer revoluciones en esta industria. Aún en estado de desarrollo, la mayor ventaja de estas tecnologías será la mayor duración del almacenamiento.

Figura 1. Tecnologías y status en Europa

Fuente: European energy storage inventory

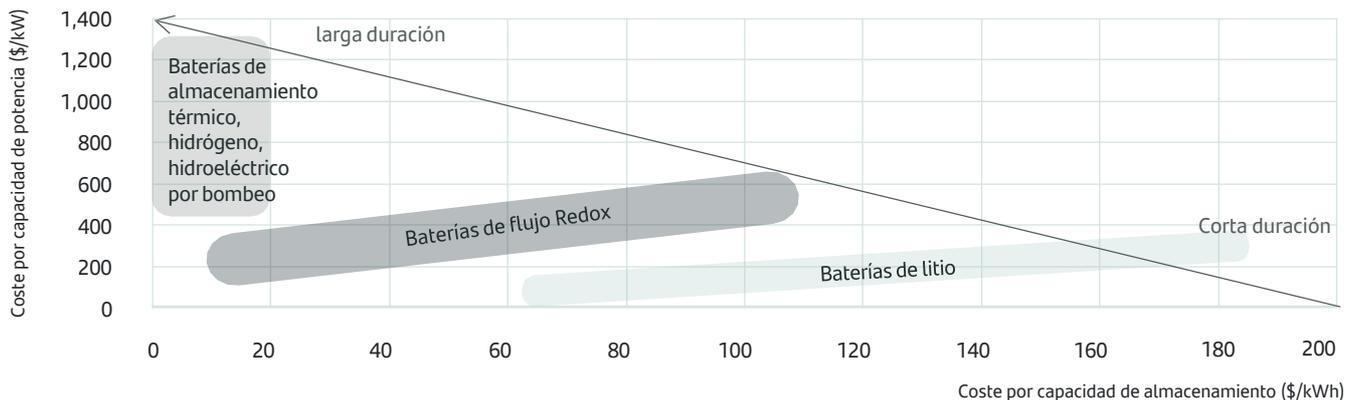


### A futuro

Las tecnologías de almacenamiento en [red](#), como las baterías de flujo de vanadio y zinc-bromo o las de sodio, están emergiendo como una alternativa a las de iones de litio. Las baterías de estado sólido se consideran la [próxima frontera](#) en la tecnología de baterías, ya que reemplazan el electrolito líquido por un material sólido, con una densidad de energía, seguridad y velocidad de carga mejoradas.

Figura 2. Tecnologías agrupadas: coste por capacidad de potencia y de almacenamiento

Fuente: MIT. Coste de capacidad de potencia = coste por MW de potencia instantánea máxima. Coste de capacidad de energía = coste por MWh de capacidad de almacenamiento de energía. Duración: capacidad de almacenamiento / capacidad de potencia



## 03. Perspectivas futuras

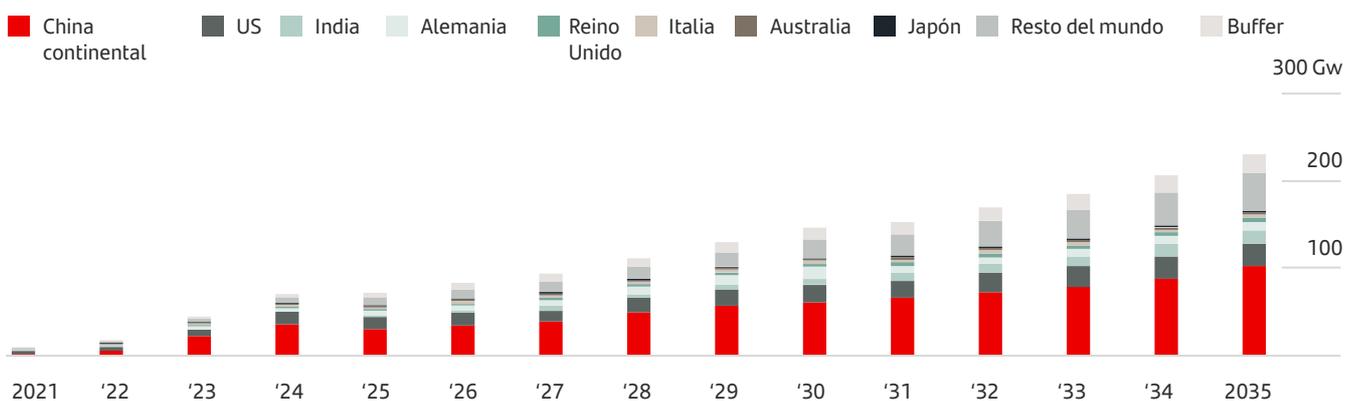
Para triplicar la energía de fuentes renovables que requiere el escenario de Net Zero, es necesario un **aumento de seis veces de la capacidad de almacenamiento de energía hasta 1,5 TW para 2030**, de los cuales se espera que las **baterías representen el 90%**. La inversión en baterías podría alcanzar los **800 mil millones de dólares para 2030**, un aumento del 400 % en comparación con los niveles de 2023, duplicando la participación de las baterías en la inversión total en energía limpia en 7 años.

Figura 3. El almacenamiento se prepara para una década de crecimiento

Incrementos brutos de almacenamiento por mercado

Fuente: BloombergNEF

Buffer = margen no asignado a ningún país concreto

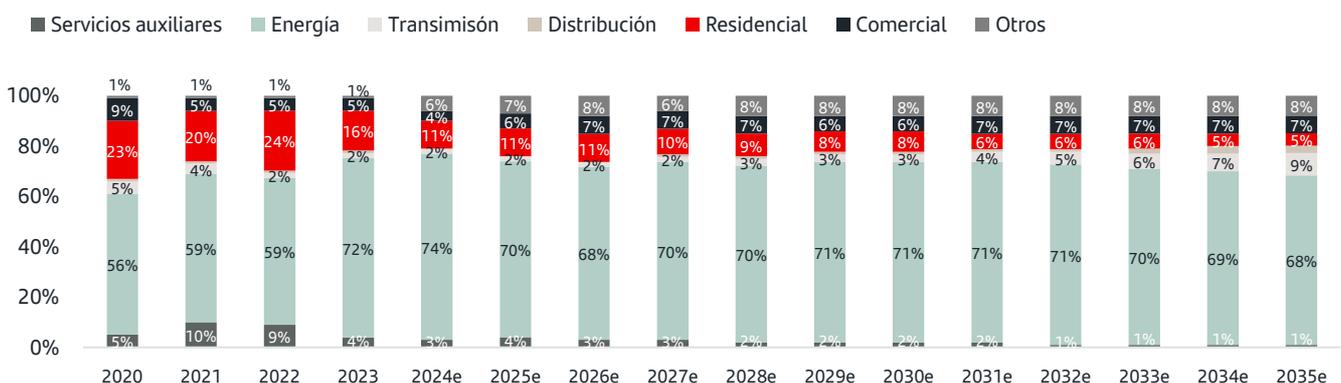


El **principal impulsor del aumento del almacenamiento** en términos de capacidad se espera que sea el **crecimiento de las energías renovables**. Uno de los proyectos pioneros en almacenamiento en apoyar la producción de energía solar es [Hornsedale Power Reserve](#) en Australia.

Figura 4. Mix de aplicaciones de los proyectos (capacidad de almacenamiento)

Fuente: BloombergNEF

Nota: Excluye proyectos hidroeléctricos de bombeo. Incluye la categoría de aplicación "Otros" y excluye el buffer global. A nivel de proyecto, si se seleccionan varias aplicaciones, la capacidad se distribuye equitativamente entre ellas. La transferencia de energía se refiere a la capacidad construida para la integración de energías renovables, el arbitraje de precios de la energía y/o el suministro de capacidad confiable para satisfacer la demanda máxima del sistema.



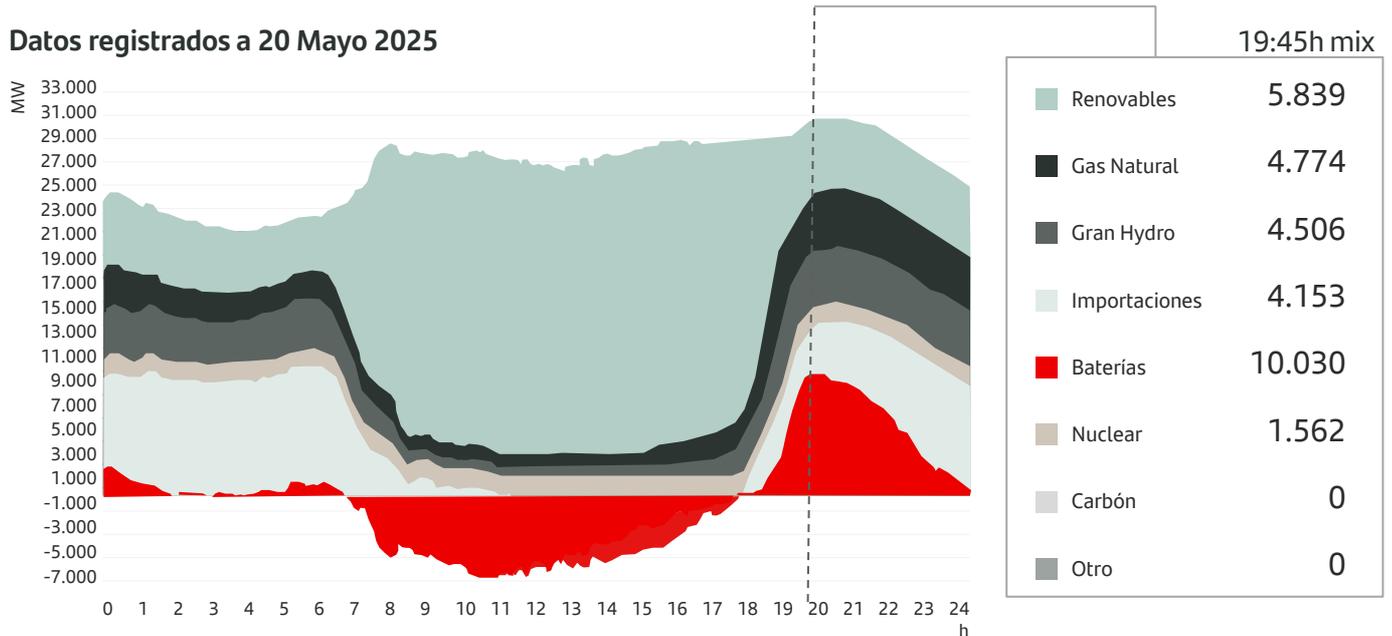
03. Perspectivas futuras

Actualmente, las grandes baterías ya representan más del 30% del suministro durante los picos de la tarde de manera regular en lugares como California y el sur de Australia.

Figura 5. Mix energético actual de California

Fuente: [CAISO](#)

Datos registrados a 20 Mayo 2025



Otros **ejemplos de aplicaciones** de tecnologías de almacenamiento son:



## 04. Desafíos en el almacenamiento de energía

A pesar de las prometedoras tecnologías, el almacenamiento afronta los siguientes desafíos:

### A Costes

Es el principal desafío, específicamente el alto costo nivelado de almacenamiento ([LCOS](#)), que dificulta su adopción generalizada y la mejor integración de fuentes de energía intermitentes. En base a las [innovaciones](#) esperadas para este sector, se estima que los costes puedan reducirse hasta un 40% para 2030. En concreto, [BNEF](#) estima una reducción del 50% en los costos de las baterías de iones de litio por kW/h para 2030, en gran medida explicado por el aumento de demanda en el [almacenamiento estacionario](#) de fuentes renovables y los vehículos eléctricos.

Figura 6. Precio de celdas y paquetes de baterías de Litio (volumen medio)

Real 2024 \$/Wh

Fuente: BloombergNEF



### B Desafíos técnicos

Para las [baterías](#), aspectos como [la sensibilidad a temperaturas extremas](#) y las complejidades del diseño, así como reducir el peso, aumentar la capacidad de almacenamiento y mejorar la seguridad son áreas de trabajo actualmente. Adicionalmente, la integración de sistemas de almacenamiento con las redes eléctricas existentes requiere el desarrollo de infraestructuras adecuadas. Otras tecnologías en etapas más iniciales en su desarrollo comentadas anteriormente enfrentan el desafío de escalabilidad para alcanzar la etapa comercial.

### C Transición justa

Asegurar prácticas de abastecimiento ético, estándares laborales justos e inversiones en el desarrollo comunitario para mitigar los impactos adversos de la minería en las poblaciones vulnerables debe formar parte del desarrollo de los proyectos para estas tecnologías.

### D Circularidad

El reciclaje tiene un papel fundamental al final del ciclo de vida del almacenamiento. La [gestión de materiales](#) de sistemas de energía verde, así como la búsqueda de materiales alternativos que puedan ser menos tóxicos, son desafíos que requieren investigación adicional para reducir el impacto medioambiental. El Reglamento de Baterías de la [UE 2023/1542](#) impone [reglas](#) de reciclado y diligencia debida en este sentido, empresas como [HITHIUM](#) son ejemplo de integración de las mismas.

## 04. Desafíos en el almacenamiento de energía

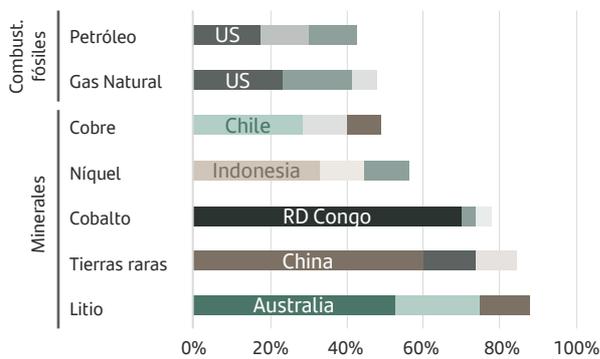
## E Disponibilidad de insumos

Muchos de los materiales necesarios para estas tecnologías, como el litio, el cobalto y el níquel se extraen de minas ubicadas en países en desarrollo. Se espera que la demanda de estos [minerales críticos](#) aumente [significativamente](#), requiriendo [cadenas de suministro](#) seguras y resilientes.

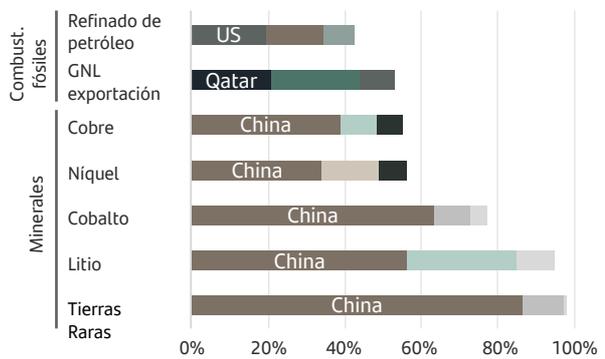
Figura 7. La extracción y procesado de los minerales ligados a la transición está más concentrada que los procesos ligados a hidrocarburos

Fuente: [MIT](#)

### Extracción



### Procesado



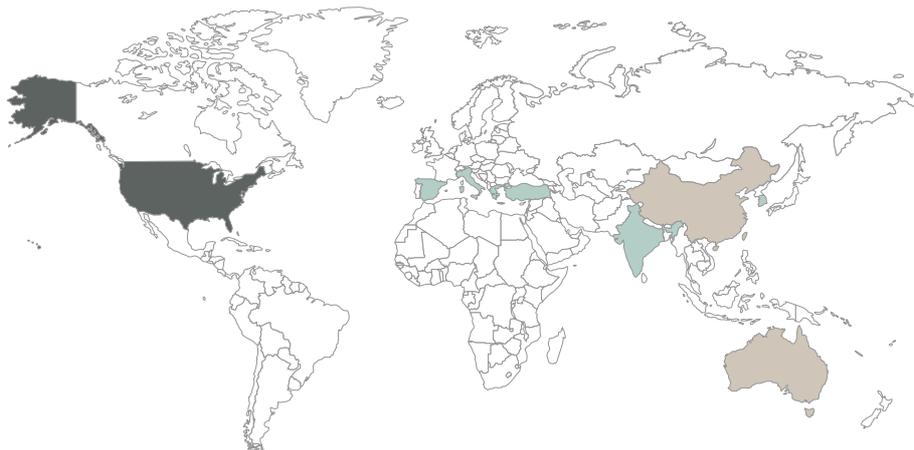
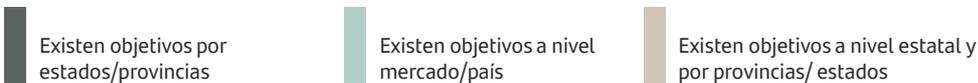
## F Regulación

Los [sistemas regulatorios](#) deben reconocer el valor completo de los servicios que ofrece el almacenamiento. Por ejemplo, para capturar todos los beneficios de las [baterías](#) tras el contador (sistemas particulares de almacenamiento independientes de la red pública), los sistemas regulatorios deberían recoger mejor los beneficios para el consumidor y el sistema eléctrico a través de tarifas eléctricas dinámicas que reflejen los costos de los mismos.

Figura 8. Objetivos de instalación de almacenamiento a nivel global

Fuente: [BNEF](#)

Nota: excluye objetivos recientes anunciados por Portugal, Hungría y Rumania



## 05. Conclusión

El **almacenamiento de energía ligado a la transición es un campo en evolución** a tener en cuenta en los próximos años, especialmente para los inversores **interesados en la cadena de valor del sector energético**.

El **almacenamiento de energía es indispensable para un futuro más limpio, equitativo y seguro en términos energéticos**. A medida que nos esforzamos por mitigar los riesgos del cambio climático y transitar hacia energías renovables, los avances en tecnologías de almacenamiento desempeñarán un papel crucial. Ya sea a través de sistemas residenciales, aplicaciones comerciales/industriales, proyectos de gran escala de las redes de distribución o vehículos eléctricos. **Los diversos casos de uso destacan la versatilidad de las tecnologías de almacenamiento de energía**.

El crecimiento a corto y medio plazo en este sector será impulsado por las baterías de **iones de litio y el crecimiento de las energías renovables**. En el futuro, se espera que **otras tecnologías como las baterías de flujo y de estado sólido** presenten aplicaciones interesantes. El almacenamiento a través de energías térmicas y químicas también pueden desempeñar un papel sostenible clave, especialmente en **empresas industriales difíciles de descarbonizar**.

El éxito dependerá de los avances técnicos enfocados en seguir reduciendo **los costos y aumentando la escala**. Además, la innovación para mejorar la **circularidad** y el reciclaje de los sistemas de almacenamiento desechados ayudará a mitigar el impacto ambiental negativo. Finalmente, la **cooperación internacional y los estándares ambientales**, sociales y de gobernanza para la minería / procesamiento de insumos son clave para garantizar una **transición justa**.

### Información Legal Importante

El presente informe ha sido preparado por Banco Santander, S.A. ("Santander") con fines exclusivamente informativos y no pretende ser, ni debe ser interpretado como un asesoramiento de inversión, ni es un prospecto u otro material informativo similar. La distribución o puesta a disposición de este material a un cliente o a un tercero no debe considerarse como una prestación u oferta de servicios de asesoramiento en materia de inversiones.

Este material contiene información recopilada de distintas fuentes, como previsiones comerciales, estadísticas, de marketing y económicas, y fuentes de otros tipos. La información de este material también puede haber sido recopilada de terceros, y puede que esta información no haya sido corroborada por Santander y Santander no acepta responsabilidad por dicha información.

Toda opinión expresada en este material podría diferir o contradecir las opiniones expresadas por otros miembros de Santander. La información contenida en este material es de carácter general y tiene únicamente fines ilustrativos. No se refiere a jurisdicciones concretas y no es en ningún modo aplicable a situaciones o personas específicas. Asimismo, no representa un análisis exhaustivo y formal de los temas tratados ni establece un juicio de interpretación o de valor sobre su alcance, aplicación o viabilidad. Si bien la información incluida en el presente documento ha sido obtenida por fuentes que Santander considera fiables, la exactitud o integridad de la misma no está garantizada. Santander no asume responsabilidad alguna por el uso que se haga de la información aquí reflejada.

Este informe no constituye una recomendación, oferta o solicitud de compra o venta de activos, servicios, contratos bancarios o de otro tipo, o cualesquiera otros productos de inversión (conjuntamente llamados "Activos Financieros"), y no debe ser considerado como base única para evaluar o valorar los Activos Financieros. **Santander no garantiza los pronósticos u opiniones expresados en este informe sobre los mercados** o los Activos Financieros, incluyendo en relación a su rendimiento actual y futuro. Cualquier referencia a resultados pasados o presentes no deberá interpretarse como una indicación de los resultados futuros de los mencionados mercados o Activos Financieros. Los Activos Financieros descritos en este informe pueden no ser aptos para su distribución o venta y Santander no garantiza que sean aptos ni estén disponibles en ninguna jurisdicción determinada o para ciertas categorías o tipos de inversores.

Así mismo, este informe no podrá ser ni reproducido entera o parcialmente, ni distribuido, publicado o entregado, bajo ninguna circunstancia, a ninguna persona más allá de a quién el mismo estuviera dirigido.

## Fuentes

- ACETECH: different types of BESS. <https://www.acebattery.com/blogs/different-types-of-battery-energy-storage-systems-bess>
- American clean power: what is energy storage? [https://cdn.prod.website-files.com/665e6f7e8f49ea56f1d1fe37/667ae80256e6b063a6ca36c9\\_What\\_is\\_Energy\\_Storage.pdf](https://cdn.prod.website-files.com/665e6f7e8f49ea56f1d1fe37/667ae80256e6b063a6ca36c9_What_is_Energy_Storage.pdf)
- BloombergNEF: Lithium-Ion Battery Pack Prices Hit Record Low of \$139/kWh. [https://about.bnef.com/insights/clean-energy/lithium-ion-battery-pack-prices-hit-record-low-of-139-kwh/#:~:text=Given%20this%2C%20BNEF%20expects%20average%20battery%20pack,\\$113/kWh%20in%202025%20and%20\\$80/kWh%20in%202030.](https://about.bnef.com/insights/clean-energy/lithium-ion-battery-pack-prices-hit-record-low-of-139-kwh/#:~:text=Given%20this%2C%20BNEF%20expects%20average%20battery%20pack,$113/kWh%20in%202025%20and%20$80/kWh%20in%202030.)
- Business wire: TITAN Cement group. <https://www.businesswire.com/news/home/20220713005147/en/TITAN-Cement-Group-Joins-Breakthrough-Energy-Ventures-and-Energy-Impact-Partners-to-Scale-Rondo-Energys-Industrial-Decarbonization-Technology>
- Business wire: Portlev and Brenmiller Energy. <https://www.businesswire.com/news/home/20220809005500/en/Portlev-and-Brenmiller-Energy-Inaugurate-the-Worlds-First-Renewable-Energy-Powered-Thermal-Energy-Storage-System-for-Plastic-Manufacturing>
- California ISO: today's Outlook. <https://www.caiso.com/todays-outlook/supply>
- Data center dynamics: Microsoft replaces diesels with battery system at Swedish data center. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsoft-replaces-diesels-with-battery-system-at-swedish-data-center/>
- El periódico de la energía: las grandes baterías baten nuevos récords en los picos nocturnos de Australia y California. <https://elperiodicodelaenergia.com/las-grandes-baterias-baten-nuevos-records-en-los-picos-nocturnos-de-australia-y-california/>
- European Commission: Consequences of climate change. [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_en](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_en)
- European Commission: Energy storage. [https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/energy-storage_en)
- European union: Regulation (EU) 2023/1542. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj/eng>
- Evconnect: what is vehicle- to- grid (V2G). <https://www.evconnect.com/blog/what-is-vehicle-to-grid-for-electric-vehicles>
- Flux Power: stationary energy storage. <https://www.fluxpower.com/application/stationary-energy-storage>
- GFT: battery chemistry research. <https://www.gftinc.com/blog/battery-chemistry-research-safer-sustainable-alternatives-to-lithium-ion-batteries-for-energy-storage/>
- Greening the grid: behind- the- meter battery energy storage. <https://docs.nrel.gov/docs/fy21osti/79393.pdf>
- HiTHIUM: awarded TUV SUD readiness mark certificates. <https://www.hithium.com/newsroom/latest/details/65.html>
- Hornsdale power reserve. <https://hornsdalepowerserve.com.au/our-vision/>
- Iberdrola: Energy storage- the key to a decarbonized future. <https://www.iberdrola.com/sustainability/efficient-energy-storage>
- Iberdrola: do you know what pumped- storage hydropower stations are used for? <https://www.iberdrola.com/sustainability/pumped-storage-hydropower>
- IEA: Outlook for battery demand and supply. <https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions/outlook-for-battery-demand-and-supply>
- IEA: policy implications and recommendations. <https://www.iea.org/reports/batteries-and-secure-energy-transitions/policy-implications-and-recommendations#abstract>
- iEnergy: Advanced grid scale energy storage. <https://www.i-energy.info/storage/advanced-grid-scale-energy-storage/>
- Laserax: solid state batteries vs. Lithium-ion. <https://www.laserax.com/blog/solid-state-vs-lithium-ion-batteries>
- MIT: the future of energy storage. <https://energy.mit.edu/research/future-of-energy-storage/>
- NREL: utility-scale battery storage. [https://atb.nrel.gov/electricity/2024/utility-scale\\_battery\\_storage](https://atb.nrel.gov/electricity/2024/utility-scale_battery_storage)
- Renewable Thermal Collaborative: thermal energy storage. <https://www.renewablethermal.org/thermal-energy-storage-tes/>
- Science Direct: Energy storage batteries: basic feature and applications. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323899567000085>
- Science Direct: background of energy storage. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128198971000033>
- Science Direct: evolution of microgrids with converter-interfaced generations. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/microgrid>
- Science Direct: Flywheel energy Storage. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/flywheel-energy-storage>
- Science Direct: potential of different forms of gravity energy storage. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138824001243>
- Santander Private Banking Insights: SustAInability, doing good, faster and better <https://www.santanderprivatebanking.com/insights/esg/sustainability-doing-good-faster-better>
- Science Direct: review on recycling energy resources and sustainability. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023023149>
- SIEMENS: Hydrogen meets process know-how and performance. [https://xcelerator.siemens.com/global/en/industries/chemical-industry/applications/hydrogen.html?gclid=EA1aIQobChMh7XdhezXjQMVVJQBh2bKxVCEAAAYAiAAEgK4XfD\\_BwE&ac=z=1&gad\\_source=1&gad\\_campaignid=21760843851&gbraid=0AAAAAEuPPMCG9wC3juSre18y-J\\_3rPcf](https://xcelerator.siemens.com/global/en/industries/chemical-industry/applications/hydrogen.html?gclid=EA1aIQobChMh7XdhezXjQMVVJQBh2bKxVCEAAAYAiAAEgK4XfD_BwE&ac=z=1&gad_source=1&gad_campaignid=21760843851&gbraid=0AAAAAEuPPMCG9wC3juSre18y-J_3rPcf)
- Tesla: Powerwall. [https://www.tesla.com/es\\_es/powerwall](https://www.tesla.com/es_es/powerwall)
- Walmart: powering emissions free future for Walmart and our communities. <https://corporate.walmart.com/news/2024/01/09/powering-an-emissions-free-future-for-walmart-and-our-communities>



[www.santanderprivatebanking.com](http://www.santanderprivatebanking.com)

  santanderpb