

INVESTIGACIÓN ACADÉMICA

Desierto de Atacama: La carrera por aprovechar su energía 24/7



→ Mientras el mundo busca alternativas a los combustibles fósiles, el almacenamiento de energía solar emerge como la clave para consolidar una matriz energética limpia y confiable. ¿Cuáles son las tecnologías en desarrollo? ¿Qué tan cerca está Chile de convertirse en un referente global en almacenamiento solar?

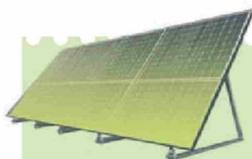
Por: Ceina Iberti

El desierto de Atacama es reconocido como el lugar con mayor radiación solar del planeta. Sin embargo, a pesar de esta ventaja natural, Chile enfrenta un reto crucial: cómo almacenar y distribuir esta energía de manera eficiente. El país ha avanzado significativamente en la adopción de energías renovables, con la energía solar representando cerca del 30% de la matriz eléctrica, pero el desafío del almacenamiento sigue siendo un obstáculo para su crecimiento sostenido.

La energía solar fotovoltaica ha experimentado una expansión sin precedentes en el país en los últimos años, con el desierto de Atacama como epicentro. La combinación de altísima radiación solar y grandes extensiones de terreno disponible han permitido el desarrollo de numerosos parques solares. Edward Fuentealba, director del Centro de Desarrollo Energético Antofagasta (CDEA), de la U. de Antofagasta, explica que la gran capacidad de generación solar en el norte ha evidenciado un problema estructural: la falta de sistemas de almacenamiento y la limitada capacidad de transmisión hacia otras regiones. "Podemos generar mucha más energía de la que necesitamos, pero no podemos

evacuar toda esa energía ni almacenarla de manera eficiente", señala. Esto significa que, sin almacenamiento adecuado, parte de la energía solar se pierde.

En 2024, las energías renovables no convencionales lograron un hito histórico al representar el 40% de la matriz eléctrica chilena. Sin embargo, este crecimiento también vino acompañado de un incremento en las pérdidas de energía provenientes de fuentes eólicas y solares. Este fenómeno, conocido como vertimientos o reducciones de energía –también llamado **curtailments** en inglés–, alcanzó su nivel más alto hasta la fecha.



30%

de la matriz eléctrica del país proviene de la energía solar.

De acuerdo con los datos del Coordinador Eléctrico Nacional, dados a conocer el pasado viernes, las centrales de Energía Renovable Variable, especialmente las eólicas y solares, registraron una pérdida acumulada de 5.908,71 GWh entre enero y diciembre. Esta cifra supone un aumento del 149% en comparación con el mismo período de 2023, cuando las pérdidas alcanzaron los 2.375,86 GWh.

Por otra parte, el retiro progresivo de centrales térmicas plantea desafíos adicionales para la estabilidad del sistema eléctrico. Estas centrales, como las de carbón o gas, aportan una inercia que les permite absorber variaciones y mantener el equilibrio. Sin embargo, a diferencia de ellas, las plantas fotovoltaicas y eólicas no generan este tipo de inercia, lo que dificulta la estabilidad del sistema.

Dónde se diseña el futuro solar

El desierto de Atacama no solo es el centro neurálgico de la generación solar, sino que también funciona como un laboratorio natural para la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en energía renovable. Un pilar clave en este ecosistema es la Plataforma Solar del Desierto de Atacama (PSDA), ubicada en la exoficina salitrera de Yungay, donde

se prueban soluciones energéticas en condiciones extremas, avanzando en almacenamiento, paneles de doble cara y producción de hidrógeno solar.

El potencial solar del desierto está confirmado por diversas investigaciones. Eduardo Rodríguez, académico de la U. de Tarapacá, destaca que "Chile posee una de las mayores densidades radiativas del mundo, corroborado tanto por mediciones satelitales como terrestres, lo cual lo hace un lugar ideal para el desarrollo de las tecnologías solares". Explica que debido a la alta densidad radiativa anual, lugares entre las regiones de Arica y Parinacota y de Coquimbo son ideales para la instalación de proyectos termosolares de gran escala. "Gracias a estas magníficas condiciones, Chile presenta entre un 47% y un 30% menos de Coste Nivelado de la Energía (LCOE) en comparación con otras regiones como España o EE.UU. Sus condiciones particulares se deben a la baja nubosidad y la alta altitud presente en el desierto de Atacama", agrega.

Dentro de este ecosistema, el Solar Energy Research Center (SERC Chile), fundado en 2012, ha sido fundamental. Este centro de investigación aplicada, compuesto por un consorcio de universidades –de Chile, UC, de Antofagasta, Santa María,



"La pregunta ya no es cómo generar más energía solar, sino cómo almacenarla y utilizarla eficientemente", Rodrigo Palma, director de SERC Chile.

Adolfo Ibáñez y de Concepción— y la Fundación Fraunhofer, desarrolla soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de la energía solar. A través de su trabajo colaborativo, ha impulsado investigaciones en generación fotovoltaica, almacenamiento energético y uso industrial del hidrógeno solar, contribuyendo al diseño de estrategias para maximizar el potencial del desierto de Atacama como un eje clave en la producción de energías renovables.

En la última década, SERC ha liderado más de 30 proyectos de investigación aplicada junto a universidades e industrias. "Para consolidar a Chile como un país solar, no basta con generar energía: necesitamos talento capacitado que lidere esta transformación energética", afirma **Rodrigo Palma, académico de la U. de Chile y director de SERC.**

De baterías de litio a hidrógeno solar

Para enfrentar este desafío, se está apostando por distintas tecnologías de almacenamiento, entre las que destacan las baterías de litio y el hidrógeno solar. El desarrollo de **Battery Energy Storage Systems (BESS)** ha sido una de las primeras estrategias para mejorar el almacenamiento de energía en el país. En 2023, comenzó a operar un sistema BESS en la central PV Salvador, en Atacama, con capacidad de 250 MWh, permitiendo almacenar energía para usarla en horas de mayor demanda.

Otra alternativa con gran potencial es el hidrógeno verde. En el norte se prefiere hablar de hidrógeno solar en referencia al potencial del desierto de Atacama para producirlo utilizando electrólisis alimentada por energía fotovoltaica. "El hidrógeno es un vector energético versátil. Puede convertirse nuevamente en electricidad mediante celdas de combustible o utilizarse como insumo industrial", explica Edward Fuentealba.

Chile tiene una de las estrategias más ambiciosas del mundo en hidrógeno verde, con el objetivo de ser uno de los tres mayores exportadores globales para 2040. Sin embargo, aún existen desafíos tecnológicos y regulatorios que deben superarse para consolidar esta industria emergente.

El rol de las comunidades

Además de los grandes proyectos de almacenamiento, existen iniciativas locales que han demostrado cómo la energía solar puede integrarse de manera sostenible en comunidades.

Ejemplos como Ayllu Solar en el norte, han permitido que localidades aisladas accedan a electricidad mediante microrredes solares.

En Pampa Concordia, una aldea ubicada cerca del paso fronterizo de Chacalluta, que conecta Chile con Perú, se utiliza energía solar para el riego tecnificado y la producción agrícola. En la lechería de la comunidad indígena La Estrella de Ticnamar, la energía solar mejoró la eficiencia de la producción ganadera en zonas remotas.

SERC también ha desarrollado estudios sobre electrónica de potencia para optimizar la conversión energética, diseño de microrredes inteligentes y la aplicación de energía solar en procesos mineros. "No solo investigamos, sino que aplicamos el conocimiento para resolver problemas concretos del país", agrega Rodrigo Palma.

Si bien tecnologías como las baterías y el hidrógeno solar prometen soluciones, su implementación a gran escala requiere inversiones y políticas claras. La verdadera interrogante no es solo cómo generar más energía solar, sino cómo almacenarla y utilizarla de manera eficiente. "Si logramos resolver estos desafíos, Chile puede consolidarse como un referente mundial en energía renovable y sostenibilidad", señala Rodrigo Palma.

149%

aumentó, entre 2023 y 2024, la **pérdida o vertimiento de energías limpias en la matriz eléctrica.**

Fuera de las fronteras

En el ámbito internacional, países como Australia, España y los Emiratos Árabes Unidos han enfrentado desafíos similares en términos de almacenamiento y transmisión de energía solar, desarrollando soluciones innovadoras para maximizar el aprovechamiento de sus recursos renovables.

Australia, con vastas zonas desérticas y una elevada radiación solar, ha implementado proyectos pioneros de almacenamiento con baterías a gran escala. La **Horns-dale Power Reserve**, equipada con tecnología de Tesla, es un ejemplo. Con una capacidad de 150 MW, esta batería no solo almacena excedentes de energía solar y eólica, sino que también estabiliza la red eléctrica ante variaciones imprevistas. Su éxito ha impulsado el desarrollo de nuevas instalaciones similares en el país.

España ha apostado por las plantas termosolares con almacenamiento térmico mediante sales fundidas, lo que permite generar electricidad incluso después de la puesta de sol. Proyectos como Gemasolar, en Sevilla, operan con un sistema de almacenamiento que mantiene la producción energética durante 15 horas continuas, ofreciendo una solución eficaz para enfrentar la intermitencia de las energías renovables. Este modelo ha servido como referente global en la implementación de tecnología termosolar.

En los Emiratos Árabes Unidos, el Parque Solar Mohammed bin Rashid Al Maktoum se posiciona como uno de los complejos solares más grandes del mundo, combinando energía fotovoltaica y termosolar con almacenamiento. Con una capacidad proyectada de 5.000 MW para 2030, el parque utiliza sistemas avanzados de baterías y tecnología de sales fundidas para asegurar un suministro continuo de electricidad. Esta apuesta ambiciosa refleja la visión del país por diversificar su matriz energética y reducir su dependencia de los combustibles fósiles.

La experiencia internacional demuestra que la combinación de diversas tecnologías de almacenamiento y una planificación estratégica son clave para enfrentar los desafíos asociados a las energías renovables.

Para que Chile logre aprovechar plenamente su potencial solar, será fundamental seguir fortaleciendo sus capacidades de almacenamiento energético y optimizar la transmisión eléctrica. Las baterías de litio, el hidrógeno solar y las tecnologías de almacenamiento térmico representan oportunidades concretas para reducir las pérdidas de energía y garantizar un suministro estable.

Además, la colaboración entre centros de investigación, universidades y el sector privado es clave para acelerar la innovación tecnológica y generar soluciones adaptadas a las particularidades de la geografía del país. Iniciativas como la Planta Solar Cerro Dominador, el primer proyecto en América Latina que combinó energía fotovoltaica y termosolar, o el Parque Eólico Horizonte, desarrollado por Colbún, son ejemplos del desarrollo de energías limpias y sostenibles.

Avanzar en políticas públicas que fomenten la inversión en infraestructura de almacenamiento y fortalezcan la regulación del sector energético permitirá a Chile consolidarse como un líder mundial en energía solar. El desafío no es solo generar más energía, sino hacerlo de manera eficiente y resiliente, posicionando al desierto de Atacama como un verdadero motor de la transición energética global.

