

ENERGÍA

# HIDROENERGÍA: GARANTÍA DE ESTABILIDAD PARA EL SISTEMA

En la actualidad, esta fuente de energía renovable representa cerca del 30% de la generación nacional, estabilizando el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), al compensar la intermitencia de la generación solar y eólica, aportando también servicios complementarios y resiliencia ante condiciones adversas. Hacia 2050, se proyecta que este tipo de tecnología represente un 7% de la capacidad mundial instalada. *Por Cristián Venegas*

La hidroelectricidad, que permite transformar la energía potencial del agua en energía eléctrica, desempeña un rol estratégico en la estabilización de los sistemas con alta penetración de energías renovables variables, como sucede en Chile con la solar y la eólica, pues la intermitencia de estas fuentes renovables de energía no permite desarrollar sistemas eléctricos resilientes y robustos, debido a las fluctuaciones en la generación de energía, explica el decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma, Dr. Lorenzo Reyes-Bozo.

Si nos remitimos a las cifras, la directora ejecutiva de la Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (Acera), Ana Lía Rojas, detalla que "entre enero y noviembre de 2024, la energía generada mediante fuentes hidroeléctricas corresponde a 24,5 TWh, lo que equivale al 31% de la generación de todo el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) durante dicho período. A su vez, del total de la generación hidroeléctrica, el 61% proviene de centrales de embalse y el 39% restante de centrales hidráulicas de pasada".

Ilustración: Fabián Rivas





Foto: Acera

❖ Ana Lía Rojas,  
directora ejecutiva de Acera.



Foto: UA

❖ Lorenzo Reyes-Bozo,  
decano de la Facultad de Ingeniería de la U. Autónoma.



Foto: Colbún

❖ Juan Eduardo Vásquez,  
gerente de Energía de Colbún.

Para el gerente de Energía de Colbún, una de las dos mayores generadoras de este tipo de energía renovable en Chile, Juan Eduardo Vásquez, las centrales hidroeléctricas, en particular las de embalse, "cumplen un rol muy relevante para compensar la variabilidad de la generación de las centrales de energía renovables de fuente variable, aportando energía renovable cuando no hay sol ni viento. Además, por sus características técnicas, pueden aportar servicios complementarios que son necesarios para entregar un abastecimiento estable y seguro del consumo eléctrico del sistema".

#### APORTA ESTABILIDAD

Como parte de su análisis de esta tecnología, Reyes-Bozo agrega que los sistemas de embalses mencionados, "actúan como un estabilizador natural al almacenar agua en períodos de baja demanda y liberarla en momentos de alta demanda, generando energía eléctrica acorde a esos procesos. Además, su capacidad de respuesta casi inmediata permite equilibrar la oferta y la demanda eléctrica en la red, garantizando la estabilidad del sistema".

El director del Grupo de Investigación en Energía y Procesos Sustentables añade que la hidroelectricidad, al complementarse con fuentes renovables variables, "compensa déficits durante condiciones meteorológicas ad-

versas, mientras que tecnologías como el bombeo hidráulico maximizan el almacenamiento en forma de energía potencial y optimizan la integración de estas fuentes variables en la red eléctrica. Hacia el 2050 se proyecta una capacidad instalada mundial del orden de 21.000 GW, con una participación de energía hidroeléctrica de un 7%".

#### CONDICIONES CLIMÁTICAS

Respecto de lo gravitante que pueden ser las condiciones climáticas, Ana Lía Rojas detalla que "en la medida que existan años lluviosos se genera una disponibilidad de energía hidroeléctrica que permite complementar la generación de fuentes renovables variables, aumentando la oferta de energía limpia y económica en la zona centro y sur del país, zonas en las que se emplazan las centrales hidroeléctricas".

En contraparte, agrega la ejecutiva de Acera, "cuando se dan escenarios de sequía el sistema eléctrico lo resiente, pudiendo incluso estar en riesgo el suministro a clientes finales. En este tipo de casos, se gatillan decretos preventivos de racionamiento, el último vigente entre agosto 2021 y septiembre 2023, mandando una serie de medidas de gestión".

Por su parte, Juan Eduardo Vásquez dice que la evidencia de lo acontecido en los últimos años da cuenta de que las centrales hidroeléctricas han sido desafiadas por las condiciones

❖ "En la medida que existan años lluviosos se genera una disponibilidad de energía hidroeléctrica que permite complementar la generación de fuentes renovables variables, aumentando la oferta de energía limpia y económica en la zona centro y sur del país, zonas en las que se emplazan las centrales hidroeléctricas", destaca Ana Lía Rojas de Acera.

“En la actualidad, existen tecnologías de generación alternativas con menores costos de desarrollo, lo que deja a las centrales hidroeléctricas en un segundo orden de prioridad para los inversionistas. Esto se refleja en el número de proyectos que actualmente están declarados en construcción, donde solo el 3,5% corresponden a centrales hidroeléctricas”, comenta Juan Eduardo Vásquez de Colbún.

climáticas extremas, y que “en años hidrológicos secos, existe una disminución significativa de su producción, lo cual quedó de manifiesto en el país entre los años 2010 y 202”. Por otro lado, recordó que para años con una hidrología más favorable, como lo han sido los años 2023 y 2024, “se han registrado períodos de lluvias intensas que han favorecido al sistema eléctrico con un mayor abastecimiento con energía renovable al sistema eléctrico. Sin embargo, adicionalmente las centrales de embalse han jugado un rol fundamental para el control de las crecidas de los ríos y caudales, mitigando los posibles daños sobre su área de influencia”.

#### DESAFÍOS FUTUROS

Si bien existe consenso en lo gravitante de la hidroenergía, vale preguntarse cuáles son los desafíos a los que hace frente. Para Reyes-Bozo, el desarrollo de nuevos proyectos hidroeléctricos enfrenta múltiples desafíos económicos, sociales, regulatorios y medioambientales: “En el ámbito social, los conflictos derivados del impacto en comunidades locales, como desplazamientos y tensiones, son comunes, especialmente en regiones sensibles como la Patagonia. Ambientalmente, estos proyectos

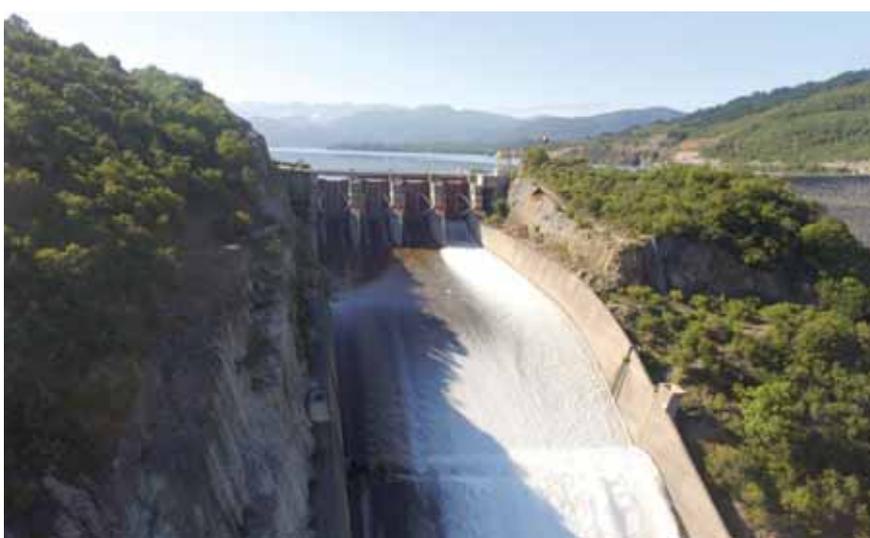
pueden alterar ecosistemas fluviales, afectando la biodiversidad y los patrones de sedimentos, generando oposición de grupos ambientalistas”. “Además, prosigue, el cambio climático agrava el problema al modificar patrones de precipitación y reducir los caudales de ríos, afectando la viabilidad económica, especialmente en cuencas dependientes de glaciares. A nivel regulatorio, los procesos de aprobación son largos, complejos y costosos, e incluyen consultas a comunidades locales”.

Para Vásquez, de Colbún, probablemente, el principal desafío está asociado a los costos de desarrollo, ya que “en la actualidad, existen tecnologías de generación alternativas con menores costos de desarrollo, lo que deja a las centrales hidroeléctricas en un segundo orden de prioridad para los inversionistas. Esto se refleja en el número de proyectos que actualmente están declarados en construcción, donde solo el 3,5% corresponden a centrales hidroeléctricas. En la medida de que no existan incentivos de mercado para valorar los atributos técnicos que las centrales hidroeléctricas proveen, se prevé compleja la materialización de un número relevante de nuevos proyectos”.

Por su parte, la directora ejecutiva de Acera, cree que es importante asegurar un marco regulatorio y normativo que permita que las unidades existentes, en particular las centrales de embalse, “puedan seguir aportando con su energía, reconociendo adecuadamente sus atributos particulares que otorgan eficiencia, seguridad y flexibilidad al sistema eléctrico”.

Frente a estos desafíos, Rojas dijo que “no se debe descartar las posibilidades de desarrollo de centrales hidroeléctricas de bombeo, particularmente en lugares en donde el recurso hidro es escaso como lo es el norte de Chile, para lo cual resulta relevante disponer de un marco normativo robusto y con certezas jurídicas para el estudio y desarrollo de este tipo de proyectos”.

Foto: Colbún



Entre los años 2023 y 2024 se han registrado períodos de lluvias intensas que han favorecido al sistema eléctrico con un mayor abastecimiento en base a energía renovable.