

REPORTAJE CENTRAL

Desarrollo tecnológico en parques eólicos:

# Ráfagas de



REPORTAJE CENTRAL

# innovación

**COMO PARTE DE SU EVOLUCIÓN, LOS AEROGENERADORES HAN IDO AUMENTANDO SU TAMAÑO, REDUCIENDO SUS PARTES Y PIEZAS, PROCESANDO MÁS DATOS Y ATENUANDO LA EMISIÓN DE RUIDO, PRINCIPALMENTE.**

## “ Los futuros proyectos podrían tener menos aerogeneradores debido a las tecnologías que se están implementando para que las turbinas sean más eficientes”, **Mauricio Henríquez, gerente de Asuntos Públicos, Comunidades y Medio Ambiente de wpd.**

**E**n los antiguos molinos de viento, utilizados por siglos para moler grano o bombear agua, está la génesis de los aerogeneradores modernos. Como destaca un artículo de Endesa, la transición de los primeros a los segundos comenzó a fines del siglo XIX, cuando la revolución industrial y los avances en la ingeniería eléctrica permitieron nuevos desarrollos.

Desde esa etapa hasta hoy, la evolución tecnológica de estas estructuras ha sido gigantesca.

Remontándose a la última década, Carlos Silva, investigador del Centro de Transición Energética (Centra) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez (UAI), afirma que el avance más notorio de los aerogeneradores “ha sido el incremento progresivo y sustancial en el tamaño de sus torres y aspas, lo que les permite acceder a

vientos más consistentes e intensos. Lo anterior, redundando en más potencia y energía disponible para la generación en la turbina”.

En términos de impacto ambiental y social, sostiene que “el aumento en la dimensión de los molinos ha significado que los nuevos parques eólicos tengan menos turbinas, aunque ha ampliado el territorio afectado por la presencia de los generadores”.

### Casos de empresas

Las compañías del rubro están invirtiendo cuantiosos recursos para mejorar la eficiencia y rendimiento de sus plantas eólicas. Con ese objetivo, por ejemplo, Enel está permanentemente innovando en el tratamiento de grandes volúmenes de datos en tiempo real. Esto, considerando que de la operación y el mantenimiento de las flotas de aerogeneradores surgen cantidades importantes de datos pro-

REPORTAJE CENTRAL



○ La integración de la tecnología eólica con redes inteligentes es esencial para una gestión más eficiente y sostenible del suministro energético.

venientes de sus diversos procesos mecánicos y eléctricos.

Pablo Arnés, gerente de operaciones y mantenimiento eólico de Enel Green Power Chile, expone, en esa línea, que la empresa “desarrolla internamente herramientas y algoritmos que permiten monitorear en tiempo real el estado de las máquinas, relacionando entre estas los distintos datos y analizando sus comportamientos para identificar eventuales ineficiencias. A corto plazo, la inteligencia artificial podrá

ofrecer una importante contribución en este ámbito”.

Destaca también que Enel ha incorporado la tecnología “Direct Drive” en dos de sus parques eólicos ubicados en el sur del país. Sobre sus ventajas, explica que contribuye a “reducir considerablemente la cantidad de componentes instalados en la parte superior del aerogenerador, aportando ventajas constructivas importantes, y simplificando las tareas de mantenimiento que se realizan en altura. Es una solución robusta



FOTO: GENTILEZA ENEL

○ La tecnología “Direct Drive”, que está incorporando Enel en sus parques eólicos, contribuye a reducir la cantidad de componentes instalados en la parte superior del aerogenerador.

y altamente confiable para grandes parques eólicos, ofreciendo una operación más sencilla y eficiente durante toda su vida útil. Esto es posible mediante la integración de un generador síncrono directamente conectado al rotor del aerogenerador”.

Otra protagonista de este mercado, Engie Chile, está innovando en su parque eólico Pemuco (165 MW), cuya construcción comenzó en febrero pasado. “Allí hemos incorporado un aerogenerador de 182 metros de diámetro, 7.5 MW de potencia unitaria y 140 metros de altura. El gran diámetro del rotor permite una mayor captura y conversión de energía eólica, lo cual es especialmente beneficioso por las condiciones de viento en el sur de Chile. La mayor superficie de barrido del rotor asegura una producción de energía limpia y renovable más eficiente. Además, este proyecto considera la tecnología de torre segmentada de acero, lo que posibilita la instalación del aerogenerador a grandes alturas, cumpliendo las restricciones locales de transporte”, especifica Paulo Torres, Head Of Business Development GBU Renewables de la empresa.

## Menos ruido

A su vez, wpd está incorporando palas más eficientes que reducen el ruido generado por su choque con la



**En el contexto de la descarbonización y la integración de más energía renovable, los sistemas de baterías mejoran la predictibilidad y gestionabilidad de la energía eólica, compensando su intermitencia”, Pablo Arnés, gerente de operaciones y mantenimiento eólico de Enel Green Power Chile.**

base del aerogenerador. “Y en la etapa de desarrollo de nuestros nuevos proyectos estamos implementando mejores modelaciones de la propagación de ruido. Por ejemplo, con variaciones climáticas que afectan en mayor o menor medida su transmisión”, revela Mauricio Henríquez, gerente de Asuntos Públicos, Comunidades y Medio Ambiente de la generadora.

La firma está, asimismo, empezando a trabajar en sistemas adaptativos. El ejecutivo agrega: “Por ejemplo, cuando el parque eólico está trabajando en toda su potencia, y por esa causa la norma de ruido es sobrep-

sada en los receptores, se genera un contacto inmediato con la central de operaciones para disminuir la potencia de las turbinas. De esta manera, la generación de energía es eficiente y respetuosa con las comunidades y la normativa ambiental”.

A propósito del impacto acústico que generan los parques eólicos, las empresas Ecometric e Innergex Energía Renovable están implementando el primer laboratorio en escala real de inteligencia artificial para estas instalaciones a nivel mundial en la planta eólica Cuel de Los Ángeles, región del Biobío. El proyecto contará con dispositivos de monitoreo de ruido en tiempo real, basados en IA, para optimizar la operación y mantenimiento de los aerogeneradores.

Statkraft, en tanto, puso en mar-

cha, en noviembre de 2024, tres parques eólicos en la comuna de Litueche, región de O’Higgins, con varias innovaciones, como la inclusión de bordes dentados en las aspas de cada aerogenerador para atenuar la emisión acústica.

El proyecto también redujo el número de torres eólicas en terreno (de 36 a 19), disminuyó la superficie ocupada, y produce menor impacto visual a través, por ejemplo, de la conexión subterránea de las instalaciones.

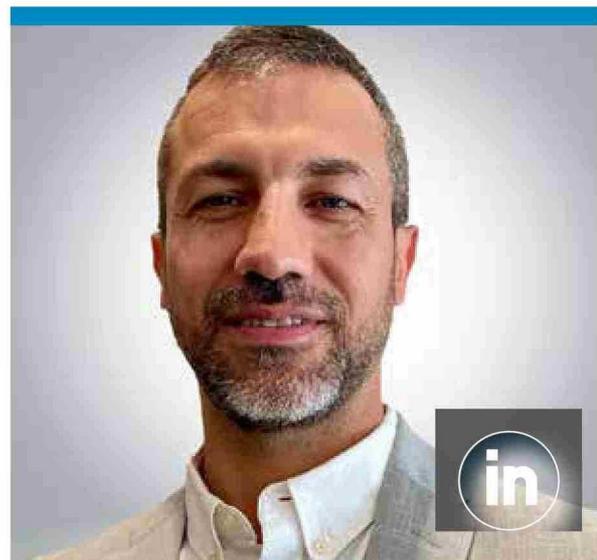
## ¿Seguir creciendo?

En relación a nuevas mejoras tecnológicas, Silva expone que actualmente “existe consenso respecto a que las turbinas deberían moderar su crecimiento en tamaño por los mayores costos que enfrentan y las dificul-



**PABLO ARNÉS,**

gerente de operaciones y mantenimiento eólico de Enel Green Power Chile



**PAULO TORRES,**

Head Of Business Development GBU Renewables de Engie Chile.

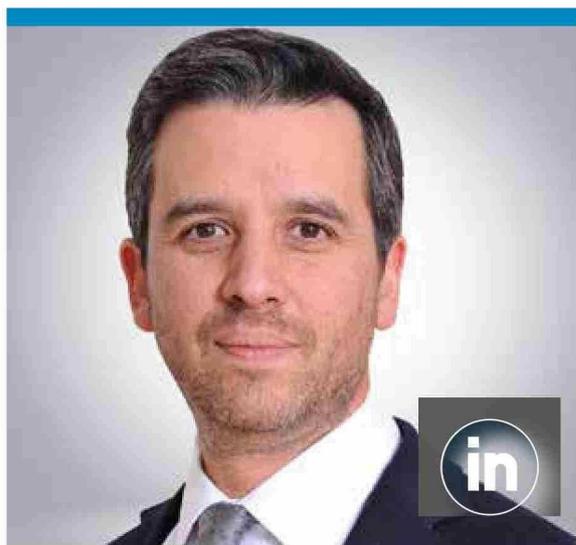
## “ El alto potencial eólico terrestre aún disponible en las zonas de Antofagasta, Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Lagos y Magallanes hace difícil plantear un escenario de desarrollo masivo de la energía eólica marítima en el corto plazo”, investigador del Centro de Transición Energética de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la UAI.

tades logísticas propias del transporte e instalación de parques con turbinas de mayor dimensión”.

Marcando una postura distinta, Pablo Arnés manifiesta que en la industria eólica se apunta a contar con aerogeneradores más grandes, “buscando una mayor área de barrido de sus aspas y, por ende, mejor conversión de la energía cinética del viento en energía eléctrica para la red. Esto,

además, permite producir energía a partir de velocidades de viento más bajas, lo que amplía la viabilidad de ubicación de parques eólicos en las cercanías de los centros de consumo, por ejemplo”.

Para el representante de Engie Chile, la integración de la tecnología eólica con redes inteligentes es esencial, ya que “permitirá una gestión más eficiente y sostenible del



**CARLOS SILVA,**

investigador del Centro de Transición Energética de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez.



**MAURICIO HENRÍQUEZ,**

gerente de Asuntos Públicos, Comunidades y Medio Ambiente de wpd.

suministro energético, optimizando la distribución de la energía generada y mejorando la estabilidad de la red. Otra mejora importante será la capacidad de los aerogeneradores para interactuar con tecnologías de almacenamiento de energía”.

El investigador del Centra también aboga para que el desarrollo eólico pueda convivir con las poblaciones de aves migratorias y locales. Para eso, asegura, “se pueden implementar varias medidas, algunas de diseño de los parques, evitando su instalación en zonas con alto nivel de circulación de aves. Y otras de tipo operativo, como realizar una operación reducida en épocas en que estas migran y usar radares para disminuir la velocidad de las aspas en caso de detectarse la presencia de aves”.

## Con almacenamiento

Las plantas de generación renovable han ido incorporando de manera creciente en el último tiempo sistemas de almacenamiento de la energía eléctrica producida, “la cual, de otra forma, se perdería en la forma de vertimiento. En tal sentido, aun cuando la energía eólica también ha sido objeto de vertimientos, su perfil de generación es distinto al de la energía solar, cuya sobreoferta está fijando los horarios de vertimiento. Lo anterior permite a las plantas de generación eólica evitar, al

menos parcialmente, los horarios en los que se instruye dicho vertimiento. En ese contexto, se espera que los sistemas de almacenamiento sigan instalándose, pero principalmente en parques solares y en menor grado en eólicos”, aclara el investigador del Centra de la UAI.

Engie Chile, en particular, está constantemente evaluando la opción de incluir sistemas de almacenamiento de energía, en base a baterías, en cada proyecto de energía renovable que impulsa. Paulo Torres argumenta al respecto que “en el caso de la energía eólica, en un principio incorporar almacenamiento tiene menos sentido que para la energía solar, debido a que esta última es más constante y previsible. Además, en el mercado actual, las baterías almacenan mucha energía durante el día, cuando hay más vertimiento, mientras que las plantas eólicas generan una parte significativa de su energía durante la noche. De todas formas, es una alternativa que está en constante estudio y análisis y que puede ser una solución para la intermitencia natural del recurso eólico mirando en perspectiva la estabilidad de la red”.

Por su parte, el especialista de Enel Green Power resalta que la hibridación de proyectos eólicos con sistemas de almacenamiento es ya una realidad en la operación del grupo Enel. Da un ejemplo: “A inicios



REPORTAJE CENTRAL

**“ En el caso de la energía eólica, en un principio incorporar almacenamiento tiene menos sentido que para la energía solar, debido a que esta última es más constante y previsible”, Paulo Torres, Head Of Business Development GBU Renewables de Engie Chile.**

de 2024 inauguramos el parque eólico La Cabaña, que se complementó con sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS), ofreciendo así una gama de servicios complementarios. Estos proyectos no solo optimizan la producción de energía renovable, sino que también refuerzan la estabilidad de la red a través del control de frecuencia y tensión, mejorando la confiabilidad y flexibilidad del sistema eléctrico”.

En wpd asumen la nueva realidad y en todos sus proyectos en operación se

está considerando un funcionamiento híbrido con sistemas de almacenamiento. “Asimismo, todos nuestros nuevos desarrollos, tanto eólicos como solares, contemplan baterías de almacenamiento. De hecho, nuestro proyecto más cercano, el parque eólico Trumao, que se ubicaría en las comunas de Frutillar y Llanquihue, región de Los Lagos, las incorpora. Esta iniciativa se encuentra en etapa de desarrollo y debería ingresar durante este año al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, precisa Mauricio Henríquez. 