



# Electricidad

La revista energética de Chile

JULIO  
**280**  
2023 | Año 31  
[www.revistaei.cl](http://www.revistaei.cl)



HIDROELECTRICIDAD  
Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA:

# Con la fuerza del agua

Informe Técnico:  
Compuertas y válvulas  
hidráulicas

Entrevista a Javier Dib,  
CEO de AES Andes

Reportaje:  
Uso de drones en la industria  
eléctrica

ADQUIERA EL MÁS COMPLETO, ÚTIL, CONFIABLE Y ACTUALIZADO MATERIAL DE CONSULTA DE LA COMUNIDAD DEL HIDRÓGENO VERDE

# ESTUDIO DEL HIDRÓGENO VERDE EN CHILE Y EL MUNDO 2021

NUEVO

## ESTUDIO DEL HIDRÓGENO VERDE EN CHILE Y EL MUNDO

Chile ha sido caracterizado como uno de los principales países donde se puede producir el hidrógeno verde (H2V) más económico del mundo, debido al costo nivelado de su producción basada en energía solar fotovoltaica y eólica en los sitios con mayor potencial de este tipo de energía, como son Atacama y Patagonia, respectivamente.



El estudio proporciona una valiosa herramienta para quienes requieran información sobre el sector Hidrógeno Verde en Chile y el mundo.

Español



## LA PRIMERA VERSIÓN DEL ESTUDIO DEL HIDRÓGENO VERDE EN CHILE Y EL MUNDO 2021 INCLUYE:

**CAPÍTULO 1:**  
HIDRÓGENO VERDE, CONCEPTOS CLAVES

**CAPÍTULO 4:**  
PRINCIPALES PAÍSES EN DESARROLLO  
DE ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCIÓN  
DE HIDRÓGENO VERDE

**CAPÍTULO 2:**  
MERCADO DEL HIDRÓGENO VERDE

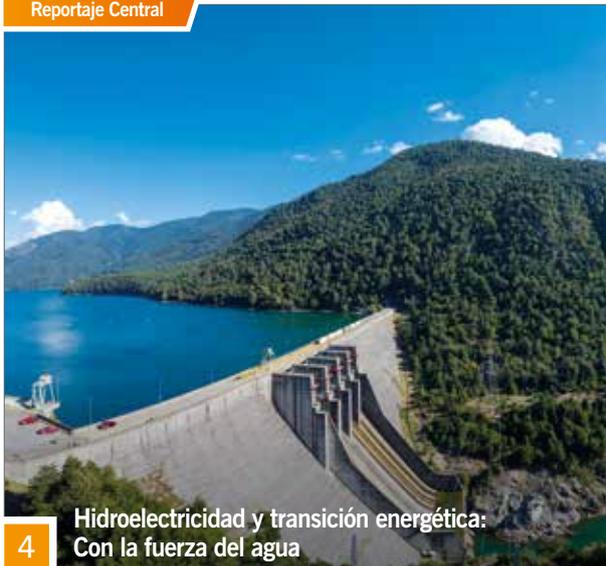
**CAPÍTULO 5:**  
PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE  
HIDRÓGENO

**CAPÍTULO 3:**  
CHILE Y SU ESTRATEGIA PARA  
EL HIDRÓGENO VERDE

**CAPÍTULO 6:**  
MARCO REGULATORIO

Foto: Gentileza Enel

Reportaje Central



**4** Hidroelectricidad y transición energética:  
Con la fuerza del agua

Entrevista Central



**10** Javier Dib, CEO de AES Andes

Foto: Gentileza AES Andes

**3** Editorial

**9** Columna de Opinión

Rodrigo Jiménez, gerente general de SysteP

**13** Actualidad

CNE emite bases definitivas para licitación de suministro eléctrico

**14** Informe Técnico

Compuertas y válvulas hidráulicas: Para generar hidroelectricidad eficiente

**18** Informe Técnico

Turbinas y alternadores: En el corazón de las centrales hidroeléctricas

**22** Reportaje

Uso de drones en la industria eléctrica

**25** Luz Verde Ambiental

**26** Proveedores

Entrevista a Pablo Caulier, subgerente New-E de Enx

**29** Columna de Opinión

María Paz de la Cruz, miembro del directorio de Green Hydrogen Organisation (GH2) y Pherousa Green Shipping AS (PGS)

**30** Reportaje

Servicios complementarios: Propuestas para aliviar la tensión

**34** Reportaje

Venta de vehículos 100% eléctricos y su tendencia al alza pese a barreras persistentes

**38** Análisis

Las oportunidades que abre el gas natural para la transición en Latinoamérica

**40** Entrevista - Mujer y Energía

Camila Santibáñez, profesional de la CNE y representante ante el programa Women in Energy

**43** Actualidad

Especialistas analizan reasignación de ingresos tarifarios y proyecto de ley de Transición Energética

**44** Mercado Eléctrico

**45** Designaciones



Apertura de compuertas hacia el vertedero de la obra de toma de una central hidroeléctrica. Foto: Gentileza Andritz

N° 280 | JULIO 2023 | Revista Electricidad | ISSN 0717-1641

Director Honorario Revista Electricidad: Roly Solís

B2B MEDIA GROUP

Gerente General: Cristián Solís

Editor Revista Electricidad: Horacio Acuña

Periodista: Javier Dávila

Gerente TI: Oscar Sánchez

Gerente Inteligencia de Mercados: Luis Ramírez

Jefe Finanzas: Alex Céspedes

Encargado Suscripciones: Rubén Villarroel

Coordinadora de Marketing y Comunicaciones: Cristina Cid

Diseño Web: Leonardo Olivares

Fotografía: Archivo B2B Media Group

Diseño Gráfico y Producción: Alejandra Barraza

**B2B**  
MEDIA GROUP

« Revise diariamente »

[www.revistaei.cl](http://www.revistaei.cl)

« Encuéntranos en »

[www.facebook.com/RevistaElectricidad/](https://www.facebook.com/RevistaElectricidad/)

[www.twitter.com/r\\_electricidad](https://www.twitter.com/r_electricidad)

[www.youtube.com/c/RevistaeiCl25](https://www.youtube.com/c/RevistaeiCl25)

# ELECGAS 2023

XXII ENCUENTRO ENERGÉTICO

**ElecGas**

XXII ENCUENTRO  
ENERGÉTICO **2023**

[WWW.ELECGAS.CL](http://WWW.ELECGAS.CL)

INSCRIPCIONES



AUSPICIOS



**MARTES 17 OCTUBRE**

HOTEL CONFERENCIA: HOTEL RADISSON BLUE,  
AV. MANQUEHUE NTE. 656

Inscripciones: [www.elecgas.cl/elecgas/inscripcion/](http://www.elecgas.cl/elecgas/inscripcion/)

# Aguas de transición

**A COMIENZOS DE JULIO**, el Gobierno al Congreso el proyecto de ley de Transición Energética, iniciativa que –según lo proyectado– tendrá un rol clave en el impulso a la descarbonización de la matriz eléctrica y su avance hacia estándares de mayor sostenibilidad.

Son varios los aspectos que la propuesta comprende, por lo cual algunos actores de la industria desde ya anticipan que la discusión al interior del Parlamento será compleja. No obstante, hay dos temas que han concentrado buena parte de la atención con relación al texto, como son las modificaciones vinculadas a la reasignación de los ingresos tarifarios y el fomento a los sistemas de almacenamiento de energía.

Respecto al primero, el ministro Diego Pardow lo ha definido como “uno de los pilares del proyecto de ley” y tiene que ver con el destino de las rentas por congestión extraordinaria que se generan en el sistema eléctrico.

Se trata, sin embargo, de un tema intrincado, por una parte, debido a las implicancias que significaría para la industria y sus distintos actores las definiciones que puedan ir adoptándose a lo largo de la discusión legislativa, eventualmente, modificando esquemas que han sido utilizados por largo tiempo. Y, además,

porque se trata de un tema altamente técnico, que requiere el apoyo de expertos especializados en el área para acompañar el proceso.

Pero a pesar de las distintas visiones, un denominador común se escucha en agentes de la industria, cual es poner en el centro el interés del consumidor final y que, sean cuales sean las fórmulas implementar, este no vea afectado con alzas en su cuenta de luz

Por otra parte, en el tema del fomento del almacenamiento destaca un consenso transversal de que es urgente aumentar capacidad del país en este tipo de sistemas en el mediano plazo.

**“A pesar de las distintas visiones, un denominador común se escucha en agentes de la industria, cual es poner en el centro el interés del consumidor final y que, sean cuales sean las fórmulas implementar, este no vea afectado con alzas en su cuenta de luz”.**

Específicamente, el secretario de Estado ha definido el año 2026 como un plazo “crítico” para lograr una expansión de

los sistemas de almacenamiento, resaltando también que es importante encontrar un mecanismo para que las obras de almacenamiento se financien y desplieguen lo antes posible.

En adelante, se viene un período de tramitación del proyecto de ley que el Gobierno espera finalizar en marzo de 2024. Mientras, los actores de la industria deberán ir adaptándose al nuevo escenario e incorporar los cambios que implica el hecho de navegar en estas aguas de transición. 🌀

» Ostentando una posición relevante dentro del mix de generación actual, la energía hidroeléctrica se perfila como una tecnología con atributos suficientes para empujar el proceso de transformación del país hacia el desarrollo de una matriz más limpia y sostenible.

HIDROELECTRICIDAD Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA:

# Con la fuerza del agua

» La central Pangue, situada en el sector de Alto Biobío (región del Biobío), aporta 456 MW al SEN

Foto: Carriliza Enel

**CON 176 CENTRALES** a lo largo del país, que aportan 7.500 MW (ver tabla N° 1), bien se puede decir que la energía hidroeléctrica mantiene una presencia destacada en el mix de generación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Por cierto, y pese a los efectos de la sequía, actualmente produce cerca de un cuarto del total de la energía que se genera en Chile.

Pero no solo eso. Esta tecnología, además de su atributo renovable —debido a que aprovecha la energía cinética del agua para producir electricidad—, ofrece el beneficio adicional de aportar flexibilidad al SEN, gracias a la alta disponibilidad del recurso hídrico.

Con todo, según expertos y representantes de este segmento, la hidroelectricidad supone un alto potencial aprovechable en el país y, por ello, también se le atribuye un rol preponderante dentro de la transición energética.

### Impulso a la transición

En Chile hay existen centrales hidroeléctricas de embalse y de pasada. Las primeras son un total de nueve a lo largo del territorio nacional (ver tabla N° 2).

Enel es uno de los principales operadores de centrales hidráulicas en el país, destacando algunas de embalse, como Rapel y Pangué. La compañía posee 18 unidades de generación hidroeléctricas, las cuales en conjunto suman una capacidad de 3.500 MW. Además, hoy en día está construyendo la central Los Cóndores, situada en la región del Maule.

Desde la compañía resaltan la importancia de este tipo de tecnología para el proceso que lleva adelante el país en materia de la transformación de su matriz eléctrica: “La generación hidroeléctrica se ha convertido en un actor fundamental en la transición energética. En efecto, produce —sin emitir gases de efecto invernadero— energía limpia, renovable y eficiente, contribuyendo significativamente a reducir la huella de carbono y a mitigar efectos producidos por el cambio climático”.

Añaden que “las centrales con capacidad de regulación del recurso hídrico poseen flexibilidad para regular la producción eléctrica en función de la demanda, lo que las convierte en una opción ideal para complementar la intermitencia de fuentes renovables como la solar y la eólica”.

Otra ventaja de este tipo de generación que destacan en la firma es que “los embalses posibilitan almacenar energía, lo que las convierte en una solución clave para garantizar el suministro en momentos críticos”. Dado lo anterior, estiman que “en un escenario donde la sostenibilidad y la protección del medio ambiente son prioridades, la generación hidroeléctrica emerge como un pilar esencial para impulsar la transición hacia un futuro energético más limpio, seguro y sustentable”.

### Valor compartido

GPE es una empresa operadora de proyectos mini hidro. En la actualidad, la compañía posee siete centrales en operación a lo largo del país.

Su gerente general, Tomás Fahrenkrog, estima que “el principal rol que debería desempeñar la hidroelectricidad en el proceso de transición energética nacional es complementar la

## Efectos tras las lluvias

A fines de junio se registraron intensas lluvias en la zona centro sur el país, que provocaron inundaciones y miles de damnificados. Sin embargo, dejó una externalidad positiva en materia de disponibilidad de recursos hídricos para la generación de energía.

Al respecto, el gerente de Operación del Coordinador Eléctrico Nacional, Rodrigo Espinoza, explica: “Desde que se produjo el evento meteorológico del 23 de junio, la energía afluente acumulada a la fecha en el SEN es equivalente a la décimo sexta hidrología más seca (probabilidad de excedencia 75%) desde el año 1960, lo cual contrasta con la condición del sistema previo al evento, donde correspondía a la más seca de la estadística (probabilidad excedencia 98%)”.

Por esta razón, desde el organismo han apreciado un alza en el aporte que tiene la hidroelectricidad en el mix de generación. “En los últimos 30 días esta tecnología representa el 37% de la generación eléctrica en el SEN. En algunos días, dependiendo el nivel de demanda, incluso ha superado el 40%. Esto, sumado al aporte solar, eólico y geotérmico ha llevado que la generación renovable represente del orden del 63,4% en los últimos 30 días corridos”, detalla Espinoza, citando cifras al 25 de julio.

El ejecutivo del Coordinador Eléctrico añade que la energía embalsada gestionable es del orden de 1400 GWh, lo que a su juicio refleja un importante cambio respecto del año anterior. “En las próximas semanas será importante conocer el nivel de nieve que se haya acumulado y a partir de esa información, planificar el uso de la energía embalsada para generación eléctrica en el periodo primavera-verano y para el inicio del invierno del año 2024”, detalla Espinoza.

**“El segmento hidroeléctrico forma parte de uno de los más importantes tipos de generación continua y renovable a nivel nacional y mundial, por su aporte energético y atributos eléctricos, que serán cada vez más necesarios para la transición energética”, Rafael Loyola, director ejecutivo de Apemec.**

penetración de tecnologías renovables variables, como la eólica y solar. Las centrales hidroeléctricas además de generar energía limpia aportan con importantes servicios de red, como inercia, corto circuito y generación estable; son una tecnología probada y con una vida útil muy superior”.

También, el ejecutivo describe el modelo de inversión implementado por la firma, que viabiliza la instalación de las unidades de generación en

zonas donde se desarrollan actividades agrícolas, lo cual da lugar a la creación de valor compartido: “El modelo implementado por GPE ha sido exitoso en desarrollar proyectos medianos en coordinación con las comunidades de regantes locales. De las siete centrales hidroeléctricas construidas y operadas por GPE, cinco están asociadas con comunidades de regantes locales. En dichas localidades los ingresos generados por las centrales ayudan a reducir significativamente las cuotas anuales de los regantes y aportan con el mantenimiento de la infraestructura de riego”.

Añade que, debido a que en las zonas donde se emplazan las centrales la principal actividad es la agricultura, “podemos decir que estos beneficios se hacen extensivos a la mayoría de la población local. Además, en el caso de los proyectos hidroeléctricos, las obras civiles corresponden a un 70 u 80% del costo de inversión, creando actividad económica local importante”.

## Diagnóstico gremial

Desde el ámbito gremial, el director ejecutivo de la Asociación Chilena de Pequeñas y Medianas Centrales Hidroeléctricas (Apemec), Rafael Loyola, hace un diagnóstico general del sector: “El segmento hidroeléctrico forma parte de uno de los más importantes tipos de generación continua y renovable a nivel nacional y mundial, por su aporte energético y atributos eléctricos, que serán cada vez más necesarios para la transición energética”. En efecto, recalca que de acuerdo con el último estudio de IRENA (Asociación Internacional de Energía Renovable), para lograr las metas de carbono neutralidad establecidas en el Acuerdo de París a nivel mundial se requiere duplicar su parque hidroeléctrico al año 2050.

Adicionalmente, sostiene que “las mini hidro presentan varias cualidades adicionales, existiendo



» Rafael Loyola,  
director ejecutivo  
de Apemec.

varios ejemplos exitosos que demuestran los beneficios de su integración regional y social, como es el caso de centrales en sistemas de regadío. Lamentablemente estos beneficios son poco conocidos a nivel nacional”.

Según el líder gremial, hoy la asociación cuenta con un parque de 130 centrales mini hidros, que producen 660 MW de energía renovable y descentralizada territorialmente.

En cuanto al rol que debería jugar la hidroelectricidad dentro de la transición energética, Loyola expresa que si bien, efectivamente, la generación hidro resulta más cara que las renovables variables en térmicos de potencia instalada, tiene largos ciclos de vida y atributos que permiten reducir los crecientes costos sistémicos. “Teniendo en cuenta una mirada de largo plazo, la hidroelectricidad resulta competitiva y más barata incluso que otras tecnologías renovables de base, como la geotermia

**Tabla N°1: Número de centrales operativas y su capacidad instalada por región**

|                                       |                 |                                 |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| <b>N° de centrales</b>                | 176             |                                 |
| <b>Capacidad instalada total (MW)</b> | 7.518,2361      |                                 |
| <b>Región</b>                         | <b>Cantidad</b> | <b>Capacidad instalada (MW)</b> |
| <b>Arica y Parinacota</b>             | 2               | 11,39                           |
| <b>Tarapacá</b>                       | 4               | 6,05                            |
| <b>Antofagasta</b>                    | 0               | 0,00                            |
| <b>Atacama</b>                        | 1               | 5,12                            |
| <b>Coquimbo</b>                       | 3               | 28,20                           |
| <b>Valparaíso</b>                     | 8               | 211,82                          |
| <b>Metropolitana</b>                  | 21              | 900,73                          |
| <b>O'Higgins</b>                      | 19              | 1.112,07                        |
| <b>Maule</b>                          | 27              | 1.697,31                        |
| <b>Ñuble</b>                          | 2               | 31,61                           |
| <b>Biobío</b>                         | 32              | 2.949,99                        |
| <b>La Araucanía</b>                   | 15              | 80,74                           |
| <b>Los Ríos</b>                       | 23              | 162,12                          |
| <b>Los Lagos</b>                      | 19              | 321,09                          |
| <b>Total</b>                          | <b>176</b>      | <b>7.518,24</b>                 |

Fuente: Coordinador Eléctrico Nacional

Tabla N°2: Distribución de centrales hidroeléctricas por tipo

| Distribución              | Cantidad   | Capacidad Instalada (MW) |
|---------------------------|------------|--------------------------|
| <b>Hidráulica Pasada</b>  | <b>167</b> | <b>4.034,41</b>          |
| Generador                 | 64         | 3.711,03                 |
| PMGD                      | 79         | 166,77                   |
| PMG                       | 24         | 156,61                   |
| <b>Hidráulica Embalse</b> | <b>9</b>   | <b>3.483,82</b>          |

Fuente: Coordinador Eléctrico Nacional

y concentración solar. Por esto, se requiere avanzar en un mercado en que se reconozcan todos los atributos que aportan al sistema, emparejando la cancha, para permitir y promover su desarrollo”, comenta.

“Necesitamos estas señales de mercado de forma urgente, toda vez que estos proyectos toman largo tiempo para concretarse”, enfatiza.

### Potencial por aprovechar

Por otro lado, Rafael Loyola destaca el potencial del país para el desarrollo de la hidroelectricidad: “Chile tiene una geografía única, donde los recursos hidroeléctricos resultan en un complemento ideal para el mix de generación renovable futuro del país, que permita asegurar el suministro a toda hora y dar estabilidad a las variaciones de generación que trae consigo la generación de energía renovable variable”.

Concordando con esta visión, Tomás Fahrenkrog asegura que los recursos potenciales de país para la generación hidroeléctrica son gigantescos. “Solo entre las regiones de O’Higgins y del Biobío hay un potencial hidroeléctrico estimado de más de 5.500 MW. Además, a diferencia de otros recursos, la hidroelectricidad se encuentra en regiones cercanas a los grandes centros de consumo del país, lo que reduce las inversiones en líneas de transmisión”, comenta.

No obstante, el ejecutivo pone el acento en que



Foto: Gentileza GPE

» Tomás Fahrenkrog, gerente general de GPE.

para dar un mayor impulso a la hidroelectricidad se requiere, por un lado, que el sistema de tarificación reconozca los atributos que entregan las hidroeléctricas. Según enfatiza, dichos atributos son necesarios para la entrada de más energía renovable variable a la matriz energética: “Tenemos que dejar de pensar en la hidroelectricidad como grandes complejos ubicados a miles de kilómetros al sur de Chile. El potencial está en los pequeños/medianos ríos y canales de riego. Por otro lado, necesitamos mejorar la difusión de las características sostenibles de las pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas en la comunidad, en general”.

En la misma línea, el líder de Apemec releva la necesidad de introducir mejoras urgentes en materia regulatoria. Lo anterior, argumenta, “para igualar las condiciones de competencia en el mercado eléctrico, incorporando energía renovable de base como la hidroelectricidad, por medio del reconocimiento de atributos eléctricos que tecnologías de generación renovable 24x7 dan al sistema: inercia, suficiencia y estabilidad, entre otros, lo que nos permitirá reemplazar el parque térmico para concretar la carbono neutralidad que nos hemos fijado como país”.

Otros retos que menciona Rafael Loyola son un adecuado reconocimiento al atributo de potencia se vuelve cada vez más importante, “donde hoy existe un fuerte detrimento al reconocimiento de potencia de la hidroelectricidad frente a otras tecnologías renovables variables”. ➔



Foto: Gentileza Systep



Por **Rodrigo Jiménez**,  
gerente general de Systep

## Las políticas públicas del sector eléctrico deben demostrar un beneficio social

EN 2019 Y 2022, PRODUCTO DEL ESTALLIDO SOCIAL y los efectos económicos de la pandemia, dos leyes de estabilización fueron aprobadas, lo que permitió contener las tarifas eléctricas. Esto requirió un esfuerzo significativo de los generadores (deuda por más de 1.350 millones de dólares) y un financiamiento externo del Estado por 1.800 millones de dólares. Hoy, nuevamente, la autoridad busca tomar medidas que alterarán el precio percibido por los usuarios, las cuales parecen ser una respuesta a la contingencia más que una política regulatoria coherente.

Recientemente la CNE aprobó las bases definitivas para la siguiente licitación de suministro. Estas incluyen descuentos, para efectos de la evaluación, a las ofertas que se respalden con proyectos que incluyan almacenamiento, además de establecer un traspaso directo de los costos laterales. ¿Por qué la solución es que solo los clientes regulados asuman sobrepagos, en lugar de esperar que dichos proyectos sean suficientemente competitivos? Además, ¿cómo se generarán incentivos a reducir tales pagos laterales si se realiza un traspaso directo de ellos? Pareciera que el objetivo es aparentar la adjudicación a precios bajos gracias a proyectos innovadores, sin demostrar los beneficios en las tarifas o los efectos positivos en la eficiencia del sistema.

Otra propuesta, incluida en proyecto de ley de Transición Energética, es la redistribución de los ingresos tarifarios extraordinarios producto de las congestiones, asignándolos a los generadores afectados, medida que parece razonable ya que son descuentos excepcionales que perciben los clientes. El análisis presentado

concluye que esta pérdida para los clientes significará, teóricamente, ofertas de energía más económicas en el futuro. Sin embargo, ello dependerá del cálculo que haga la autoridad del umbral que se entiende por extraordinario, entre otras condiciones difíciles de alcanzar en la práctica.

Finalmente, en su segunda Cuenta Pública, el Presidente Boric anunció una licitación de sistemas de almacenamiento con un costo aproximado de 2.000 millones de dólares. Existe un amplio

consenso en los beneficios del almacenamiento para complementar la generación renovable y para aliviar la congestión. No obstante, a la fecha, no se ha presentado un análisis que justifique la magnitud de la inversión y que demuestre los beneficios

directos para los clientes finales, los que deberán concurrir a su pago. Incluso un proyecto de esta dimensión podría desincentivar otras iniciativas privadas de almacenamiento.

En este contexto resulta imperioso comprobar, mediante estudios técnico-económicos, que las políticas y proyectos propuestos por el Ejecutivo realmente maximizan el beneficio social. No hay que perder de vista que todas estas medidas deben brindar las señales adecuadas a aquellos agentes capaces de administrar los diferentes riesgos del sector, para que finalmente las tarifas reflejen de manera eficiente los costos reales de la industria y, al mismo tiempo, complementarlas con otras políticas públicas que protejan a los clientes más vulnerables. 🔄

JAVIER DIB, CEO DE AES ANDES:

# “Este proceso de transición se debe llevar de manera responsable, segura y sostenible”

» Varios proyectos de almacenamiento —entre ellos, uno que contaría con el banco de baterías de almacenamiento más grande de América Latina—, son parte del amplio portafolio que la compañía está desplegando en el país —incluyendo un componente de innovación—, y cuyos detalles el ejecutivo compartió con Electricidad.

**TRASER INGRESADO AL CONGRESO**, el proyecto de ley de Transición Energética ha estado en el centro del debate del sector en cuanto a sus diversos aspectos y cómo se espera que su implementación impulse al país en su avance hacia una matriz eléctrica más limpia y sostenible.

Entre los principales puntos de este proceso de cambio está el fomento al almacenamiento de energía eléctrica, materia en que AES Andes ha dado pasos significativos y ha trazado un liderazgo en cuanto al desarrollo de proyectos en operación.

Para conocer más sobre su portafolio de inversiones en este y otros ámbitos del sector energético, donde la empresa está impulsando una estrategia de transformación que considera la incorporación de innovaciones y nuevas tecnologías, Revista Electricidad conversó con el CEO de la compañía, Javier Dib.

**En agosto de 2022, usted asumió como CEO de AES Andes. ¿A partir de entonces, de qué forma la dirección que ha procurado imprimir a su gestión al frente de la compañía ha considerado los desafíos que supone la transición energética a las empresas generadoras?**

En AES imaginamos un futuro energético que sea

100% libre de emisiones de carbono. Es lo que mueve a cada uno de nuestros colaboradores. Por esto, desde que asumí la posición de CEO he continuado impulsando la transición renovable de la compañía, avanzando a paso firme en nuestra estrategia Greentegra, la cual marca el rumbo de la compañía en nuestro objetivo de combatir el cambio climático desde su lanzamiento, en mayo de 2018. Estoy convencido de que este proceso se debe llevar de manera responsable, segura y sostenible para acelerar la descarbonización de nuestro portafolio y en paralelo empujar su transformación con innovación para seguir creciendo en energías renovables, almacenamiento y nuevas tecnologías.

AES Andes ha dado muestras concretas de su compromiso con el proceso de descarbonización que lleva a cabo el país y con el propósito de trabajar para combatir el cambio climático. La compañía y sus filiales han anunciado planes concretos para retirar el 82% de la capacidad a carbón de su portafolio existente antes de lanzar su estrategia Greentegra, en 2018; en línea con la intención de The AES Corporation, controladora de la empresa, de salir del carbón al año 2025.

Pero esta transición no se puede realizar sin un equilibrio entre las tres variables que necesita el sistema eléctrico; es decir, esa transformación debe ser sostenible, segura y económicamente viable. Es aquí donde creo que como país el principal desafío es continuar trabajando todos juntos: autoridades, empresas, comunidades y clientes para lograr ese equilibrio.

Otra de las metas que me he propuesto es continuar avanzando en tener equipos cada vez más diversos, lo cual debe ser parte de nuestra transformación. Es así como a nivel

« Esta transición no se puede realizar sin un equilibrio entre las tres variables que necesita el sistema eléctrico; esa transformación deber ser sostenible, segura y económicamente viable ».

interno estamos fomentando de forma decidida la equidad de género, porque creemos que el trabajo conjunto que realizan mujeres y hombres enriquece el clima laboral y fomenta el rendimiento. En ese sentido, trabajamos en el objetivo de alcanzar la equidad de género a fines de esta década.

**¿En qué grado de avance se encuentra la construcción de proyectos recientes y emblemáticos de la empresa, como Virtual Reservoir (segunda etapa), Andes Solar IIB, Andes Solar IV y Alba?**

Andes Solar IIB es ya una realidad con su entrada en operación a fines de julio. Este proyecto es un gran orgullo para la compañía y para Chile, ya que considera el banco de baterías de almacenamiento más grande de América Latina. Pero no solo eso, ya que, además, 10 de sus 180 MW de energía solar provendrán de la revolucionaria tecnología Maverick, de 5B, que son estructuras modulares prefabricadas que permiten la instalación de los paneles en un tercio del tiempo en comparación con los sistemas solares convencionales y utilizando la mitad de la superficie.

Al mismo tiempo, Andes Solar IV, con sus 238 MW fotovoltaicos y 147 MW de baterías con capacidad de hasta 5 horas de almacenamiento, alcanza en la actualidad más de un 80% de avance.

En tanto, nuestro revolucionario proyecto Alba se encuentra en proceso de tramitación ambiental. Con este proyecto buscamos reconvertir la central termoeléctrica Angamos, actualmente conformada por dos unidades de generación a carbón, a un sistema de almacenamiento de energía libre de emisiones. Se utilizará la tecnología de calentamiento de sales, que consiste en calefactores eléctricos de alta potencia, los

» Javier Dib destaca que el portafolio de inversiones de la firma considera la incorporación de innovaciones y nuevas tecnologías.

cuales serán alimentados con energía eléctrica renovable. Alba evitaría alrededor de 3 millones de t CO<sub>2</sub>/año, lo que equivale a más de 640.000 vehículos domésticos a gasolina (12,5% del parque automotriz).

Asimismo, estamos avanzando para alcanzar COD de la segunda etapa del proyecto Virtual Reservoir, en Alfafal, con una capacidad de almacenamiento de energía de 40 MW por cinco horas. Este innovador sistema de almacenamiento, pionero en su implementación por AES en Chile para centrales de pasada, sin duda es una solución de la cual estamos muy orgullosos y creemos que se puede seguir expandiendo en el mercado.

**A su juicio, ¿de qué manera el eventual desarrollo en Chile de más proyectos como Alba podría aportar al retiro y reconversión de centrales termoeléctricas a carbón aún en operación y, además, al impulso del almacenamiento de energía en el país?**

Sin duda, el proyecto Alba es una muy interesante iniciativa para lograr el aprovechamiento de los activos de generación térmica y una oportunidad enorme en lo laboral, dado que permitiría la continuidad de la empleabilidad. Puede ser un círculo virtuoso por donde se le mire. Cada empresa deberá evaluar esta tecnología para cada activo en específico y determinar cuál es la mejor oportunidad para cada uno de ellos.

**Actualmente, ¿qué capacidad instalada de generación tiene la compañía en Chile, qué tecnologías desarrolla en sus centrales y cuáles son sus planes inmediatos en el país?**

Somos una de las principales compañías de generación del país. Contamos con una capacidad instalada de 3.573 MW, los que se componen de 2.129 MW termoeléctricos, 771 MW hidroeléctricos, 348 MW eólicos, 250 MW solares fotovoltaicos y 13 MW de biomasa, además de 62 MW de baterías de almacenamiento de energía.

Recientemente pusimos en operación el parque Campo Lindo, en la región del Biobío, que se suma a Los Olmos y Mesamávida, ubicados en la misma zona. Además, adquirimos el parque solar Bolero, ubicado en la región de Antofagasta.

Foto: Gentileza AES Andes



» *El ejecutivo comenta que mediante el impulso al almacenamiento la empresa busca contribuir a mitigar los problemas de desacople y vertimiento.*

Hoy, estamos construyendo en Chile 804 MW de proyectos eólicos, solares y baterías, que entrarán en operación entre este año y el próximo.

Contamos también con un ambicioso plan de crecimiento de soluciones renovables, en que la tecnología y la innovación juegan un rol fundamental. En efecto, durante el primer trimestre de este año ingresamos a evaluación ambiental Pampas, nuestro proyecto híbrido eólico-solar y con almacenamiento, ubicado en Taltal, región de Antofagasta. Pampas incorporaría una capacidad instalada por hasta 392 MW, con un sistema de almacenamiento de baterías por hasta 624 MW por cinco horas.

Asimismo, en marzo ingresamos a tramitación el proyecto solar Cristales, también ubicado en la región de Antofagasta y que contará con una capacidad instalada de hasta 379 MW fotovoltaicos y un sistema de almacenamiento de baterías por 542 MW.

Con el proyecto Alba, sumado al fuerte impulso que estamos dando a la instalación de sistemas de almacenamiento en base a baterías, buscamos contribuir a mitigar los problemas de desacople y vertimiento de energías renovables en el sistema. ➔

ABASTECIMIENTO A CLIENTES REGULADOS DEL SEN:

# CNE emite bases definitivas para la licitación de suministro eléctrico 2023/01

» El proceso contempla la subasta de un total de 5.400 GWh, distribuidos en dos bloques de 1.800 GWh y 3.600 GWh cada uno.

**LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (CNE)** aprobó, mediante la Resolución Exenta N° 284, las bases definitivas de la Licitación Pública Nacional e Internacional para el Suministro de Energía y Potencia Eléctrica para Abastecer los Consumos de Clientes Sometidos a Regulación de Precios, Licitación Suministro 2023/01.

Este proceso licitatorio contempla subastar un total de 5.400 GWh, distribuidos en dos bloques de suministro de 1.800 GWh y 3.600 GWh cada uno, con el propósito de abastecer las necesidades de energía de los clientes regulados del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), a partir de los años 2027 y 2028 respectivamente.

Además, este proceso de licitación incorpora una segmentación zonal con frontera en las barras del SEN desacopladas, otorgando a los oferentes la libertad de ofertar para cualquiera de estas zonas y reducir el riesgo nodal en el mercado de corto plazo.

Uno de los aspectos más relevantes que se incorporaron a las bases definitivas de la licitación es una modificación al mecanismo de fomento a proyectos de almacenamiento y energías renovables no variables. Mediante este cambio se amplió el universo de proyectos que pueden optar a este beneficio, incluyendo así a proyectos hidráulicos que puedan aportar flexibilidad al sistema.

Otros cambios incorporados son considerar que



el almacenamiento debe ser de al menos cuatro horas de duración para acceder al incentivo señalado, además del traspaso de costos sistémicos, donde se incluye la posibilidad de incorporar otros costos sistémicos futuros que puedan aparecer, previa aprobación de la CNE.

Al respecto, el secretario ejecutivo de la CNE, Marco Antonio Mancilla, destacó la aprobación de las bases definitivas para el proceso licitatorio. “Este trabajo consideró varios cambios que van en línea con el compromiso de la Agenda Inicial para el Segundo Tiempo de la Transición Energética, incorporando importantes novedades para el incentivo a los medios de almacenamiento y a las energías renovables con capacidad de almacenamiento, energías renovables con capacidad de regulación y energías renovables de base y sin emisiones contaminantes, lo cual profundiza el proceso de descarbonización de la matriz energética nacional y aporta a la flexibilidad y seguridad del sistema eléctrico”, dijo. ☺

COMPUERTAS Y VÁLVULAS HIDRÁULICAS:

# Para generar hidroelectricidad eficiente



Foto: Gentileza Scotta

» Compuerta plana de una obra de captación.

**MASAS DE AGUA EMERGIENDO** con una descomunal fuerza y trayectoria ascendente. Mientras, el sonido ensordecedor producido por esa estampida es el telón de fondo para un estremecedor cuadro, donde el protagonismo lo asumen esos mismos torrentes, que han sido recién liberados desde su presa. Lo anterior, a una velocidad de salida de 3.100 metros cúbicos por segundo.

Esta descripción corresponde al sábado 24 de junio, día en que se realizó una descarga preventiva del embalse Rapel, ubicado en la región de O'Higgins. El registro audiovisual, viralizado a través de plataformas digitales, dio cuenta de un procedimiento regular para mantener una operación segura de las centrales hidroeléctricas de embalse.

» De acuerdo con expertos, ambos componentes son esenciales en la gestión y control del flujo de agua en la producción de energía hidroeléctrica.

Y, en el caso particular de Rapel, ya era necesario hacerlo ya que estaba a alrededor del 75% de su capacidad, tras las fuertes lluvias caídas durante esos días en el centro sur del país.

Para la ejecución de este tipo de maniobras son claves las compuertas y válvulas hidráulicas, cuya función principal es gestionar el flujo de agua desde la presa hacia las turbinas y, en algunos casos, hacia el canal de descarga.

Según el académico del departamento de Mecánica

y jefe de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María (USM) Sede Concepción, Marcelo Quiroz, “las compuertas y válvulas hidráulicas son componentes esenciales en la gestión y control del flujo de agua y energía hidráulica en una variedad de aplicaciones. Tanto las compuertas hidráulicas como las válvulas hidráulicas desempeñan un papel crucial en el control preciso del flujo y la presión, la seguridad del sistema y la eficiencia operativa”.

### Regular el flujo

En una central hidroeléctrica, las válvulas son dispositivos mecánicos diseñados para controlar y regular el flujo de agua a lo largo del sistema hidráulico.

Para el gerente general de Scotta, Andrea Costamagna, resulta clave conocer la importancia de estos componentes dentro de la generación de hidroelectricidad: “Las válvulas son elementos imprescindibles en las centrales hidroeléctricas, ya que permiten controlar el nivel en las presas y obras de captación, el caudal de descarga de fondo, caudal ecológico o el caudal de by-pass de la turbina, entre otros”.

El ejecutivo agrega que, “además, las válvulas de cierre y seguridad, ubicadas entre la tubería y las turbinas hidráulicas, son las encargadas de cerrar el paso del agua en caso de una parada urgente de la planta, protegiendo así al resto de equipos, las instalaciones y a las personas”.

Por otro lado, las compuertas hidráulicas son estructuras que se utilizan para controlar el flujo de agua en una presa, canal o río. Se pueden abrir o cerrar para regular el caudal de agua o para bloquear el flujo por completo. Además, pueden ser operadas manual o automáticamente y están hechas de una variedad de materiales, incluyendo acero, hormigón y madera.

De acuerdo con Andrea Costamagna, estos equipos “son dispositivos mecánicos para el control del flujo del agua que se sitúan en la obra de captación, aliviaderos o en canales con el fin de retener o permitir el paso de toda o parte del agua”.



**Tanto las compuertas como las válvulas hidráulicas desempeñan un papel crucial en el control preciso del flujo y la presión, la seguridad del sistema y la eficiencia operativa”, Marcelo Quiroz, académico de la USM.**



Foto: Gentileza Andritz

» *Diego Pigozzo, market management & business development director de Andritz.*

### Eficiencia y otros réditos

Diego Pigozzo, market management & business development director de Andritz, destaca los beneficios en términos de eficiencia energética que reportan las compuertas y válvulas hidráulicas. “En ambos casos se utilizan dispositivos con buenos diseños hidráulicos y baja pérdida de carga, lo que reduce la resistencia al flujo y minimiza las pérdidas de energía, maximizando así la extracción de energía del agua disponible”, explica el ejecutivo.

Por su parte, Marcelo Quiroz, subraya el rol que cumplen estos equipos dentro del sistema de distribución de energía hidráulica, expresión empleada para describir al conjunto de infraestructuras que permite transportar y entregar la hidroelectricidad –o cualquier otro fluido hidráulico– desde su lugar de generación hasta los puntos de consumo o utilización final.

“Las compuertas y válvulas hidráulicas ayudan a mantener la seguridad en la distribución de energía hidráulica. Al cerrar las compuertas en momentos de emergencia o falla, se puede evitar inundaciones o daños en el sistema. Las válvulas de retención evitan el retorno del flujo y garantizan que la energía hidráulica se distribuya en la dirección deseada”, precisa.

Otro de los beneficios mencionado por los expertos es que las compuertas y válvulas ayudan a optimizar la eficiencia en la distribución de energía hidráulica, ya sea para generar electricidad en una central hidroeléctrica o utilizarla en aplicaciones industriales. Así, al controlarse el flujo y la presión de manera adecuada, se maximiza la eficiencia del sistema y se minimizan las pérdidas de energía.

### Mantenimiento

De acuerdo con Diego Pigozzo, tanto las válvulas como las compuertas requieren de un monitoreo



Foto: Gentileza Scotta

» *Andrea Costamagna, gerente general de Scotta.*

PUBLIQUE EN  
**INFORMES TÉCNICOS**  
SEPTIEMBRE Edición 282

1

**IT: Integridad de redes -  
detección de fallas  
y localización de tuberías**

2

**Mantenimiento de centrales a  
gas y de ciclo combinado**



**CIERRE COMERCIAL  
12 DE AGOSTO**

**PROMO  
2x1**

**Publirreportaje + Contenido Asupiciado**

- \* NOTICIA DESTACADA EN NEWSLETTER
- \* SE ALOJA PERMANENTEMENTE EN EL PORTAL
- \* SE COMPARTE EN RRSS

Contacto: [ventas@b2bmg.cl](mailto:ventas@b2bmg.cl)



constante y un mantenimiento adecuado para garantizar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil. “Andritz cuenta con tecnologías y servicios especializados para este propósito, asegurando así la fiabilidad y el rendimiento de estos equipos en diferentes condiciones y entornos”, sostiene el experto.

En el caso particular de las válvulas, afirma que estos equipos suelen estar equipados con sensores de presión y posición que monitorean su funcionamiento correcto y estanqueidad. “Es especialmente importante prestar atención al desgaste de los sellos en plantas con alto contenido de sedimentos glaciares, ya que deben reemplazarse o regenerarse para extender la vida útil del equipo”, resalta.

Pigozzo también recalca que en los trabajos de mantenimiento, las válvulas desempeñan un papel crucial al actuar como tapones de seguridad en la tubería forzada. Al respecto, detalla que “esto resulta especialmente útil cuando varias turbinas son alimentadas por una tubería forzada compartida o en el caso de tuberías o túneles de aducción muy extensos que requerirían mucho tiempo para vaciarse por completo”.

En cuanto al momento propicio para su ejecución, precisa que los mantenimientos en general se programan para períodos de baja carga en las centrales, “de manera que se minimice el impacto en los clientes y en la red eléctrica”.

**Las válvulas son elementos imprescindibles en las centrales hidroeléctricas, ya que permiten controlar el nivel en las presas y obras de captación, el caudal de descarga de fondo, caudal ecológico o el caudal de by-pass de la turbina”, Andrea Costamagna, gerente general de Scotta.**



**En el caso de las válvulas y compuertas hidráulicas se utilizan dispositivos con buenos diseños hidráulicos y baja pérdida de carga, lo que reduce la resistencia al flujo y minimiza las pérdidas de energía”, Diego Pigozzo, market management & business development director de Andritz.**



Foto: Gentileza USM

» Marcelo Quiroz, académico de la USM.

» Las compuertas se utilizan para controlar el flujo de agua en las centrales

Por su parte, Costamagna sostiene que los mantenimientos deben realizarse con frecuencia trimestral, semestral o anual, dependiendo de la cantidad de ciclos de funcionamiento y de la calidad del agua. “Para las válvulas se realizan varios controles, como la prueba de mecanismo de apertura y cierre, donde se verifica que los tiempos sean los correctos y que no se observen anomalías o ruidos extraños”, detalla.

El ejecutivo agrega que el grupo Scotta, a través de su filial chilena con sede en Curacaví, Felmat SpA, posee una maestranza equipada con máquinas de precisión importadas directamente desde Europa para la fabricación de compuertas. Según el gerente general, las instalaciones cuentan con personal especializado para efectuar los mantenimientos ordinarios y extraordinarios de los mismos equipos. “Actualmente el grupo está a cargo de la operación y/o mantenciones de alrededor de 20 plantas a lo largo del país”, detalla. ➔



Foto: Gentileza Andritz

TURBINAS Y ALTERNADORES:

# En el corazón de las centrales hidroeléctricas

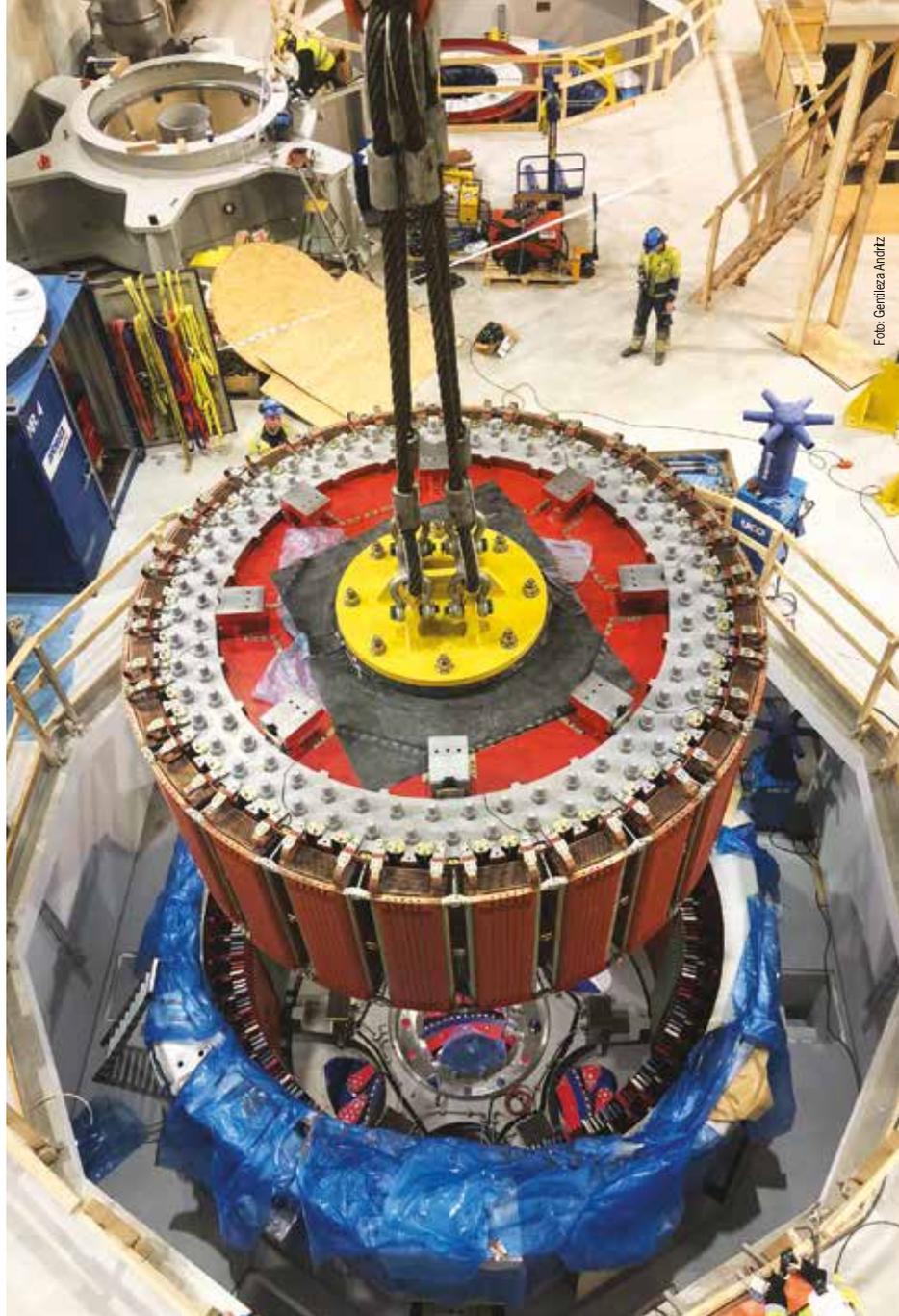
» Dependiendo de las características hidrológicas y operacionales, y de los requisitos específicos de cada instalación, se utilizan distintos tipos de estos componentes. El diseño es uno de los factores clave para lograr la eficiencia operacional.

**LAS TURBINAS Y ALTERNADORES** son componentes clave dentro de una central hidroeléctrica. Trabajan en conjunto para convertir la energía hidráulica en energía eléctrica.

Las primeras son dispositivos mecánicos que aprovechan la energía cinética del agua en movimiento para generar energía mecánica rotativa. Así, la fuerza del agua que fluye desde un embalse o presa, o por el caudal de un río o curso de agua, es dirigida hacia las turbinas. El impacto del agua en estas hace que giren, convirtiendo así la energía hidráulica en energía mecánica.

Asimismo, los alternadores —que corresponden a un tipo de generadores eléctricos— son dispositivos electromagnéticos que convierten la energía mecánica rotativa proveniente de las turbinas en energía eléctrica. La rotación de la turbina está conectada al eje del alternador, lo que induce la generación de electricidad a través del principio de inducción electromagnética.

Según explica el director de Marketing y Desarrollo para Latinoamérica de Andritz, Diego Pigozzo, en



» Instalación de un generador en una central hidroeléctrica.

las centrales hidroeléctricas se utilizan distintos tipos de turbinas y alternadores, dependiendo de las características hidrológicas y operacionales, y los requisitos específicos de cada planta.

“El primer criterio de selección del tipo de turbina a emplearse es la altura neta de operación, o sea el desnivel entre la toma de agua y el nivel de restitución del agua al río. Considerando las cabezas de agua más bajas, de dos hasta 50-60 metros, pero con grandes caudales, se utilizan turbinas axiales de tipo Bulbo o Kaplan. Ambas permiten una regulación óptima de la operación con caudales variables y se utilizan principalmente en centrales de pasada, con ríos muy caudalosos”.

Añade que las turbinas axiales cuentan con con

un impulsor hidráulico de tipo hélice equipada con 4-7 álabes móviles y ajustables, permitiendo así ajustar la descarga de agua y la salida del equipo.

### De alta potencia

Pigozzo comenta que, por otro lado, las caídas netas van entre los 40 y hasta los 500 metros se usan las turbinas de tipo Francis (de alta potencia). “La turbina Francis es una combinación de turbina de impulso y de reacción, en la que los álabes giran utilizando tanto la fuerza de reacción como la de impulso del agua que fluye a través de ellos, produciendo electricidad de forma más eficiente”, sostiene.

Agrega que las turbinas Francis están disponibles en diversas configuraciones, horizontales o verticales, con flexibilidad en el diseño, para garantizar la mejor eficiencia y confiabilidad de operación en las condiciones más extremas.

De igual manera, el ejecutivo afirma que si la diferencia de nivel supera los 500 metros se utilizan turbinas Pelton: “Este tipo de turbina fue creado durante la fiebre del oro en 1880, por Lester Pelton. Usualmente este tipo de turbinas se usaban en los embalses de los Alpes y de los Andes, ya que suele haber un depósito de agua situado a cierta altura, por encima del equipo”.

Finalmente, menciona que existen otras dos familias de turbinas que han asumido un rol relevante durante los últimos años, que son las turbinas/bombas reversibles y las turbinas mareomotrices.

“Las primeras trabajan en principio como una turbina Francis, donde según las necesidades de la central o de la red, pueden operar generando energía (en modalidad turbina) o adsorber energía de la red para volver a bombear el agua desde la descarga hacia el embalse superior. Este tipo de unidades trabaja como una enorme batería, utilizando la energía sobre generada en el día por las plantas solares y eólicas, para reingresarla en las horas pico o de noche, cuando la red más la necesite, logrando almacenar energía por 8-10 horas diarias de operación”, comenta Diego Pigozzo.

Añade que, en el caso de las turbinas mareomo-



**Las centrales hidroeléctricas en su mayoría cuentan con turbinas y alternadores diseñados a la medida con base en las características de diseño y de operación de cada sitio, lo que permite garantizar las máximas eficiencia en las reales condiciones operativas”, Diego Pigozzo , director de Marketing y Desarrollo para Latinoamérica de Andritz.**

trices, estas utilizan las corrientes marinas para generar energía; se parecen constructivamente a un molino de viento y se instalan en zona cercanas a la costa, donde hay condiciones ideales de corrientes para lograr la máxima eficiencia. “Existen proyectos piloto de este tipo de turbina en el norte de Europa, pero también el sur de Chile presentaría las condiciones óptimas para su instalación”, acota el representante de Andritz.



Foto: Gentileza Andritz-Hydro

» *Diego Pigozzo, director de Marketing y Desarrollo para Latinoamérica de Andritz.*

### Alternadores

En el caso de los alternadores, explica que la gran mayoría de los que se utilizan en las centrales hidroeléctricas corresponde a generadores síncronos de polos salientes y que pueden ser de instalación vertical o horizontal, dependiendo de las turbinas utilizadas: “Las ventajas de este tipo de generadores es que son de construcción muy robusta y confiables, con vida útil muy larga. Los generadores a polos salientes son además muy importantes para la estabilidad de la red eléctrica ya que aportan inercia, potencia reactiva y capacidad de corto circuito y, de esta forma, permiten una operación confiable y resiliente de sistemas eléctricos con alta penetración de renovables no convencionales”.

Por su parte, Rolf Fiebig, el gerente general de Global Hydro Chile, agrega que los alternadores que se emplean en las centrales hidroeléctricas son habitualmente los mismos. “Solo cambia la velocidad de rotación, que dependerá de la turbina y dependiendo de la velocidad la cantidad de polos que poseen que en general van desde 2 a 16 polos”, detalla.

# CALENDARIO CONFERENCIAS

# 2023

**B|2|B**  
MEDIA GROUP

I CONFERENCIA  
**AYSÉN**  
Aqua Forum

**Realizado**

25 de Mayo  
[www.aqua-forum.cl](http://www.aqua-forum.cl)

**ProjectMin**  
I Conferencia | 2023

SANTIAGO  
Jueves  
3 de Agosto  
[www.projectmin.cl](http://www.projectmin.cl)

FORO DEL  
**Li t io** 2023  
VII Conferencia

SANTIAGO  
Miércoles  
6 de Septiembre  
[www.forolitio.cl](http://www.forolitio.cl)

**ElecGas**  
XXII ENCUENTRO  
ENERGÉTICO **2023**

SANTIAGO  
Martes  
17 de Octubre  
[www.elecgas.cl](http://www.elecgas.cl)

X CONFERENCIA  
**LOS LAGOS**  
Aqua Forum  
2023

PUERTO VARAS  
Miércoles 22 y Jueves 23  
de Noviembre  
[www.aqua-forum.cl](http://www.aqua-forum.cl)

Más información en

[CONFERENCIASYFERIAS@B2BMG.CL](mailto:CONFERENCIASYFERIAS@B2BMG.CL)

**“Para la adecuada selección de turbinas y alternadores lo más importante es la curva de disponibilidad de agua y la altura neta y, después, la calidad de sus elementos”, Rolf Fiebig, general manager de Global Hydro Chile.**

### Para una mayor eficiencia

Fiebig añade que existen varios factores que pueden aportar eficiencia a la operación de turbinas y alternadores. “Entre ellos, el diseño hidráulico de los álabes, del rodete, de la carcasa, etc. Un buen diseño hidráulico mejora la eficiencia de los equipos. Para optimizar los diseños se hacen estudios numéricos que después se validan con modelos. En el largo plazo, también influye la calidad de agua, ya que, por ejemplo, agua con arena produce desgaste o hace bajar la eficiencia. A fin de evitarlo, existen recubrimientos especiales y/o desarenadores para sacar la mayor cantidad de partículas del agua antes que pasen por la turbina”, explica.

En tanto, para el representante en Chile de WKV Wasserkraft Volk AG, Oswald Weinreich, la eficiencia de una turbina y generador está determinada por la experiencia del fabricante en su diseño. Este, según el ejecutivo, ha alcanzado un grado de optimización máxima, gracias al empleo de modelaciones digitales en 3D y pruebas en laboratorios de ensayos.

Añade que hay factores externos que también pueden influir en el rendimiento, “bajando su valor nominal, al tener el generador una mala ventilación y/o hallarse en su interior polvo adherido a las bobinas. Y, en el caso de las turbinas, elementos como tierra, piedras, residuos vegetales, entre otros”.

Al respecto, Diego Pigozzo, resalta que las centrales hidroeléctricas en su mayoría cuentan con

turbinas y alternadores diseñados a la medida, con base en las características de diseño y de operación de cada sitio, “lo que permite garantizar las máximas eficiencia en las reales condiciones operativas”.

Otro tema que subraya es el desafío que supone el cambio climático y la operación de las ERNC durante los últimos años. En ese sentido, advierte que centrales diseñadas hace 20 o 30 años deben modernizarse para adaptarlas a las nuevas condiciones operacionales. “Donde antiguamente ciertas turbinas trabajaban las 24 horas del día sin interrupción, ahora se les puede requerir de partir y parar varias veces en el día o de operar con cargas parciales”, comenta. ➔

**“La eficiencia de una turbina y generador está determinada por la experiencia del fabricante en su diseño, optimizada hoy en día al máximo”, Oswald Weinreich, representante en Chile de WKV Wasserkraft Volk AG.**

» Esquema de turbina tipo Francis.

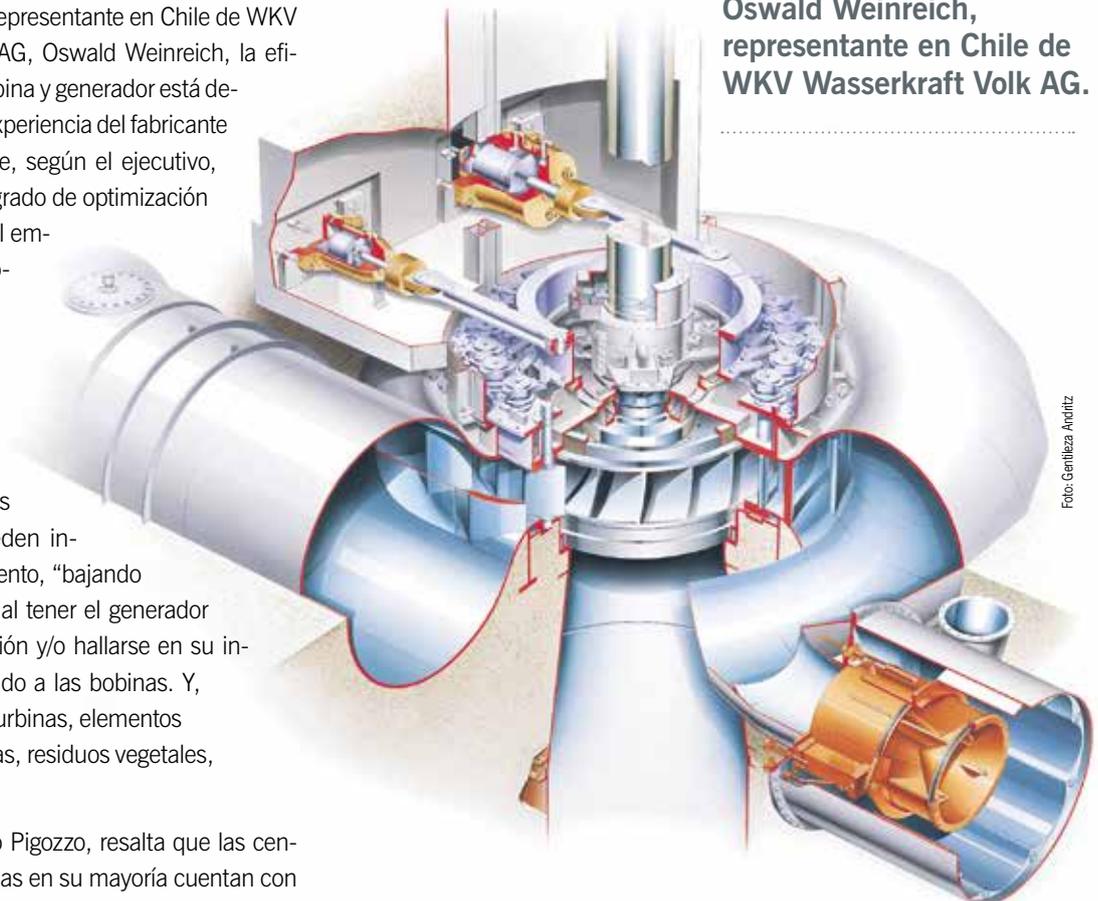


Foto: Gentileza Andritz

USO DE DRONES EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA:

# Monitoreo remoto y desde el aire



Foto: Gentilezz Skydope Aerial

» Dron en funcionamiento.

» Actualmente, estos dispositivos se utilizan con éxito en la inspección de plantas fotovoltaicas y el mantenimiento de instalaciones de generación y transmisión eléctrica, entre otras aplicaciones.

**A FINES DEL SIGLO XIX**, específicamente en 1898, Nikola Tesla obtuvo una patente para registrar un “método y aparatos para controlar el mecanismo de buques o vehículos en movimiento”. Así, el inventor, ingeniero y físico imaginó un sistema que no requeriría de cables ni conductores eléctricos. Se trataba, por lo tanto, de un vehículo que podría controlarse a través de ondas que se le enviarían a través de la tierra, el agua o el aire.

Durante las primeras décadas del siglo XX, el

invento que había proyectado el científico serbio se desarrollaría como armamento de guerra. Sin embargo, con el paso del tiempo, se evidenció la multifuncionalidad de una herramienta tecnológica que se utiliza de manera creciente en diversos ámbitos y aplicaciones y que se conoce popularmente como dron.

Actualmente, este concepto hace referencia a aeronaves no tripuladas que pueden ser controladas a distancia o de forma autónoma. Se utilizan para una variedad de propósitos, incluyendo la fotografía, el video, la vigilancia y, más recientemente, la entrega de paquetes.

Otra de las áreas donde se están empleando estos dispositivos es la industria energética, donde se implementan tanto en la inspección de plantas

La mayoría de las empresas del sector eléctrico que requiere drones pertenece al sector de las energías renovables, junto con los rubros de ingeniería, construcción y minería”, Carlos Angulo del Pozo, gerente general Skyclope Aerial Chile.



» Fernando Auat, académico de la USM.

fotovoltaicas como en el mantenimiento de instalaciones de generación y transmisión eléctrica, por nombrar algunas aplicaciones.

Para el académico del departamento de Electrónica de la U. Santa María (USM) Fernando Auat, los drones permiten aumentar la capacidad de supervisión, diagnóstico y hasta mantenimiento en cualquier proceso industrial, incluido el sector eléctrico. “Por ejemplo, en nuestras aplicaciones hemos usado drones para supervisión de líneas de transmisión, de alta y media tensión, en donde detectamos cortes de cables”, afirma el experto. Y agrega que “utilizamos drones para supervisión y mantenimiento preventivo de paneles solares y, además, empleamos drones en aplicaciones forestales, que inciden directamente en el tendido eléctrico y los riesgos de incendio”.

A renglón seguido, añade que “hay que tener en cuenta, sin embargo, que los drones por sí solos no son la solución absoluta y deben ser usados con mucha cautela, sobre todo, en lo que a líneas de transmisión se refiere”. Con todo, a juicio del docente de la USM, el empleo de estos dispositivos “definitivamente puede mejorar los procesos industriales”.

### Comerciales e industriales

El gerente general de Skyclope Aerial Chile, Carlos Angulo del Pozo, sostiene que existen dos grandes clasificaciones de drones, comerciales e industria-



» Carlos Angulo del Pozo, gerente general Skyclope Aerial.



» Rodrigo Barrios, gerente general Empresas GTC.

## Limpieza robotizada

Además de los drones, existen otras soluciones tecnológicas que están transformando la manera en que desarrollan las operaciones en las instalaciones eléctricas. Tal es el caso de los dispositivos robotizados para limpieza de paneles solares.

El gerente general de Empresas GTC, Rodrigo Barrios, entrega detalles sobre este desarrollo. “Nuestros equipos GTC/SolarCleano han sido diseñados justamente pensando en optimizar todos estos factores. La calidad de la limpieza es la más alta del mercado y esto ya ha sido probado en los principales parques solares del mundo. Para su operación, requiere solo de una persona que con un radio control maneja el equipo a distancia, con una productividad equivalente a 40 personas”, asegura.

El robot es capaz de seguir y adaptarse automáticamente a la altura e inclinación de los paneles solares para funcionar sin problemas. Puede equiparse con cepillos de hasta 6 metros, lo que le confiere una capacidad de limpieza de 8MW al día.

Agrega que Chile es el primer país de Sudamérica en contar con estos equipos. Los equipos SolarCleano ya operan con en varios países de Europa. “En Chile comenzaremos en agosto a trabajar con las principales actores nacionales e internacionales en el mundo de la energía solar”, añade el ejecutivo.

les. “Dentro de estas dos clases hay un sinnúmero de subcategorías, pero en nuestro caso solo utilizamos la segunda. Es decir, drones del tipo industrial de ala fija para ejecutar grandes proyectos topográficos, y drones multirotores con el fin de ejecutar misiones extraordinarias entre valles, desierto, zonas boscosas y zonas climáticas complejas”.

En cuanto a las tareas específicas, el ejecutivo detalla que estos dispositivos realizan inspecciones termales de paneles, además de procedimientos

Por temas de costos, eficiencia y seguridad la industria está en permanente búsqueda de sistemas que tengan la mayor autonomía posible”, Rodrigo Barrios, gerente general de empresas GTC

similares para la inspección técnica de líneas eléctricas y torres de alta tensión, y de grandes proyectos fotovoltaicos.

Añade que la mayoría de las empresas del sector eléctrico que requiere drones pertenece al sector de las energías renovables, junto con los rubros de ingeniería, construcción y minería. “El 80/20 corresponde a proyectos solares o pertenecientes al sector de las energías renovables”, precisa Angulo.

### Otras aplicaciones

Fernando Auat comenta que el uso de drones en la industria conlleva la necesidad de contar con una reglamentación acorde. “Hay que tener en cuenta los riesgos que representa la pérdida de un dron, como también la incursión del mismo en el espacio aéreo. Por otro lado, está la información que se maneja al respecto y el control de la misma, que plantea interrogantes respecto a su uso”, sostiene el docente.

El uso de drones en la industria eléctrica ha experimentado un crecimiento significativo en los años. En efecto, hoy en día se utilizan también para evaluar el rendimiento de la planta solar, como la producción de energía, la temperatura y la humedad. Esto puede ayudar a identificar problemas potenciales y hacer ajustes a la planta a fin de mejorar su rendimiento.

En el caso de la transmisión y distribución, los drones pueden volar a lo largo de las líneas eléctricas para inspeccionar torres, conductores y equipos en áreas difíciles de acceder. Estos procedimientos ayudan a identificar fallas, daños, vegetación cercana o cualquier otro problema que pueda afectar la operación del sistema eléctrico.

Adicionalmente, los vehículos aéreos no tripulados se pueden emplear para estudios topográficos y planificación de proyectos. Es decir, con el objetivo de realizar levantamientos topográficos precisos en áreas donde se planea construir nuevas infraestructuras eléctricas.

Para el profesor Fernando Auat, el manejo de estos aparatos en el futuro es clave. “¿Cómo podemos prevenir que un dron con cámaras no adquiera



**Hay que tener en cuenta que los drones por sí solos no son la solución absoluta y deben ser usados con mucha cautela, sobre todo, en lo que a líneas de transmisión se refiere”, Fernando Auat, académico de la USM.**

imágenes sensibles que no estén relacionadas al proceso industrial, tales como fotos de casas particulares, personas, etc.?”, sostiene el investigador.

Y detalla: “Pero estos dispositivos plantean, al mismo tiempo, muchas oportunidades donde la innovación y un buen conocimiento del dolor industrial, da lugar a un nuevo campo por explorar”, concluye el académico de la U. Santa María. ➔

» Los drones se manejan desde un control remoto equipado con múltiples funciones.



Foto: Gentileza Skylope Aerial

# Luz verde ambiental

» A continuación, presentamos los principales proyectos energéticos que obtuvieron la aprobación del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) durante el último mes:

**1** Nombre : Parque Eólico Don Álvaro  
 Empresa : Energía Eólica Don Álvaro SpA  
 Inversión : US\$ 154 millones

**Descripción:** El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico en la comuna de Los Ángeles (región del Biobío), conformado por 19 aerogeneradores de 6 MW cada uno, que en conjunto producirán una potencia total de hasta 114 MW. Como parte de las instalaciones, se implementará una línea subterránea que converge al trazado de evacuación de la línea de 33 kV de la central eólica San Matías.

El parque eólico generará e inyectará aproximadamente 360 GWh anuales de energía limpia al Sistema Eléctrico Nacional.

**2** Nombre : Proyecto Eólico Vientos del Pacífico  
 Empresa : Parque Eólico Vientos del Pacífico SpA  
 Inversión : US\$ 150 millones

**Descripción:** El objetivo del proyecto es la construcción y operación de un parque eólico, con su línea de transmisión asociada, para la generación de energía renovable en las comunas de Arauco y Curanilahue (región del Biobío). La central tendrá una potencia máxima instalada de 100 MW y estará conformada por 30 aerogeneradores y una subestación elevadora.

La línea de transmisión, que contará con una longitud aproximada de 21 kilómetros, conectará la subestación elevadora del proyecto con la subestación Curanilahue Norte, actualmente en construcción.

**3** Nombre : Parque Fotovoltaico Platero  
 Empresa : PFV Platero SpA  
 Inversión : US\$ 60 millones

**Descripción:** La iniciativa contempla la construcción y operación de un parque fotovoltaico con una potencia instalada de 14,14 MWp, en la comuna de Alto Hospicio (región de Tarapacá). La central estará conformada por 21.750 paneles solares, que inyectarán 9 MW en horario diurno y nocturno (mediante

un sistema de almacenamiento BESS).

Además, el proyecto considera una línea de evacuación de media tensión (13,2 kV), de aproximadamente 4,89 kilómetros, que facilitará la conexión e inyección de la energía al Sistema Eléctrico Nacional.



» El ejecutivo resalta que Enx busca contribuir al logro de los compromisos de carbono neutralidad asumidos por el país.

Foto: Gentileza Enx

PABLO CAULIER, SUBGERENTE NEW-E DE ENX:

“Nuestro aporte es dar el primer paso para que la electromovilidad aumente con foco **en la descentralización**”

» En diálogo con Electricidad, el ejecutivo abordó los planes y proyectos de la compañía en materia de electromovilidad y anuncia que para fin de año su red de carga rápida llegaría a contar con 50 puntos, distribuidos entre Arica y Puerto Montt.

**LA ELECTROMOVILIDAD** tiene un rol crucial en la transición energética al ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, gracias a que su uso permite desplazar el uso de combustibles fósiles. Sin embargo, a pesar del incremento en las ventas de vehículos eléctricos (VE), persiste un obstáculo para que la movilidad eléctrica avance hacia un mayor crecimiento en Chile: la falta de una infraestructura de carga más extensa.

Con el objetivo de abordar este escenario y fomentar la masificación de este tipo de tecnología, Enx, por medio de Enx E-Pro, implementó una

extensa red de electrolineras que cubre un vasto territorio del país. Y, actualmente, se encuentra en pleno proceso de expansión de su infraestructura, tras un acuerdo alcanzado con Shell Recharge y mediante el desarrollo de iniciativas conjuntas con organismos del Estado.

Para conocer más sobre sus planes y proyectos en este ámbito, Electricidad conversó con el subgerente New-E de la compañía, Pablo Caulier.

**¿Cuántos puntos de carga o electrolineras conforman la red de carga eléctrica de Enx E-Pro a lo largo del país y qué territorio abarca?**

Enx, a través de su red de electrolineras Enx E-Pro, cuenta con 21 puntos de carga eléctrica, en un territorio que se extiende desde Huentelauquén (región de Coquimbo) hasta Victoria (región de la

Araucanía), abarcando casi 1.000 km de distancia. Nuestro servicio comprende solo puntos de carga rápida, que permiten a los conductores completar una carga en aproximadamente 25 minutos. Actualmente, estamos trabajando en proyectos que nos permitan alcanzar a fin de año 50 puntos de carga rápida —tanto en carretera como en ciudad—, desde Arica hasta Puerto Montt, incorporando a ciudades como La Serena, Antofagasta y Concepción, entre otras. Nuestro aporte es dar el primer paso para que la electromovilidad siga aumentando con foco en la descentralización, aprovechando así las energías limpias y renovables que tenemos a lo largo de nuestro territorio.

**A fines de mayo, Enex anunció un acuerdo con Shell Recharge destinado a fortalecer la red de carga de Enex E-Pro a lo largo del país. ¿En qué consiste esta alianza?**

Enex es la licenciataria de Shell en Chile. En la renovación de esta franquicia logramos un acuerdo con Shell Recharge, uno de los principales proveedores

**Enex contará con 50 puntos de carga rápida, en un territorio que se extiende desde Arica hasta Puerto Montt, abarcando más de 3.000 kilómetros".**

mundiales de servicios de recarga para vehículos eléctricos, con una red de más de 140.000 puntos en 28 países. Esta alianza faculta a Enex para convertirse en distribuidor en todas sus estaciones de servicios de cualquier tipo de energía que Shell trabaje en el mundo. Por ejemplo, electricidad para electromovilidad e, incluso, hidrógeno.

Shell Recharge es uno de los actores más innovadores del mercado a nivel mundial y su presencia en Chile entregará un enorme respaldo de seguridad y confianza a los actuales y futuros usuarios de autos eléctricos, mejorando su experiencia durante la recarga.

**Durante julio, en Arica se realizó el lanzamiento del programa +Carga Rápida, ejecutado por la AgenciaSE, ocasión en que se inauguraron cargadores instalados por Enex E-Pro. ¿Cuál es el alcance de la participación de la empresa en esta iniciativa y, eventualmente, en otras acciones del sector público referentes a electromovilidad?**

**Este mes participamos en el lanzamiento del programa +Carga Rápida en Arica, ciudad que es muy importante estratégicamente para nuestro país respecto al transporte y la electromovilidad. Nuestra empresa instalará 10 cargadores rápidos, que permiten dos conexiones simultáneas cada uno, equivalente a 20 posiciones de carga, que se emplazarán también en las ciudades de Iquique, Calama, Copiapó, Rancagua, Chillán, Temuco y Valdivia.**

Además, somos parte de la séptima etapa del programa GEF, la principal fuente de recursos para proyectos ambientales en el mundo, para el cual suscribimos el acuerdo público-privado por la electromovilidad, comprometiéndonos a desplegar infraestructura de carga para fomentar la electromovilidad.

**¿Qué proyectos tiene la empresa en carpeta, para seguir expandiendo o fortaleciendo sus operaciones en materia de electromovilidad a lo largo del país?**

Actualmente, estamos en plena expansión de nuestra infraestructura de carga rápida. De esta forma, junto con alcanzar una red de 50 puntos de carga al cierre de este año, nos encontramos desarrollando nuevos puntos para el crecimiento de nuestra red durante 2024.

Por otro lado, continuamos ofreciendo soluciones B2B. Hemos iniciado la construcción de electroterminales en faenas mineras y centros de operación logística, y además estamos participando activamente en licitaciones para el transporte público. Asimismo, trabajamos en el perfeccionamiento de la experiencia de nuestros usuarios a través de la App E-Pro, con la cual los clientes hoy pueden realizar sus cargas y a futuro tendrán la posibilidad de acceder a las demás prestaciones que ofrecemos en nuestras estaciones de servicio.

Con estas iniciativas, desde Enex queremos seguir siendo protagonistas de la industria de la electromovilidad, aportando a lograr los compromisos de carbono-neutralidad que ha asumido nuestro país de aquí al año 2050. ➔



“HOY TENEMOS OPORTUNIDADES DE ACCEDER A MERCADOS A LOS QUE ANTIGUAMENTE NO LLEGÁBAMOS”, MENCIONA LEONARDO LORCA, GERENTE GENERAL DE LA COMPAÑÍA.

Leonardo Lorca, Gerente General Tusan.

## CRECIMIENTO, MODERNIZACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN: LOS EJES DE TUSAN EN SU 40 ANIVERSARIO

Un auspicioso escenario vive la empresa Tusan, que este 2023 celebra su aniversario número 40, siendo uno de los principales fabricantes de transformadores eléctricos en Chile.

Leonardo Lorca, ejecutivo con más de 19 años de experiencia en el Grupo CGE y quien asumió recientemente como gerente general de la compañía, destaca el hecho de que “Tusan tiene un nuevo controlador, que se llama State Grid, un consorcio del mundo del servicio energético chino y que también es dueño en Chile de la Compañía General de Electricidad (CGE)”. Esta condición les permite estar preparados para responder a la mayor demanda por productos proveniente de sectores como la energía, minería y el resto de la industria. “Hoy día, nuestro controlador chino está buscando que mantengamos calidad y seamos capaces de satisfacer a la industria en general, con productos que cumplan con la calidad y oportunidad esperada por nuestros clientes”, expresa.

Al respecto, es relevante mencionar que Tusan ha duplicado su nivel de producción en los últimos 3 años, pasando de 2.868 unidades en 2019, a 5.862 unidades en 2022. Para este 2023, proyectan llegar a producir más de 6.200 unidades. Leonardo comenta que están orientados a fortalecer su negocio de los transformadores, a través de la modernización de su planta. “Eso

va a favorecer a los clientes, porque vamos a tener eficiencias y economías de escala”, recalca.

Junto con ello, hace hincapié en que “hoy tenemos oportunidades de acceder a mercados a los que antiguamente no llegábamos”.

Según sus palabras, la premisa es, a través de un plan estratégico a 5 años, lograr el crecimiento de la compañía, aumentando su capacidad productiva y ampliando su cartera de servicios y mercados objetivos, donde la innovación tecnológica, la eficiencia y la calidad de servicio serán factores claves. Todo en base a los lineamientos de State Grid de crecimiento y desarrollo de nuevos negocios en Chile.

“Tenemos un espacio importante para crecer en el sector industrial. Creemos que somos capaces de satisfacer las necesidades que vienen para el futuro, enfocándonos tanto en las oportunidades provenientes de la industria de servicios



eléctricos, la minería, como el resto de la industria”.

“Los 40 años vienen a reconocer lo que está haciendo Tusan, que también ha participado de licitaciones en Bolivia y Perú, en las cuales hemos logrado desarrollar diversos proyectos”, reflexiona su gerente general. Además indica que “estamos seguros de que Tusan

tiene la oportunidad de ser el brazo comercial de nuevos negocios del Grupo CGE, enfocados en el crecimiento y la diversificación, ser una plataforma en la cual vamos a incursionar en todo lo que creamos sea prudente abordar donde aportemos valor”.

Respecto a este último punto, asevera que “la gestión de los próximos meses y años viene a reforzar el compromiso de la empresa con la sostenibilidad y la economía circular. Tenemos importantes *partnership*, con quienes podemos acompañar y apalancar las necesidades de las industrias”.

Transformadores TUSAN S.A.

Avda. Gladys Marín 6030, Estación Central, Santiago Chile.

Fono: 56 (2) 2 899 6800 Ventas: 56 (2) 2 899 6836 / 56 (2) 2 899 6834

email: [ventas@tusan.cl](mailto:ventas@tusan.cl)



Foto: Gemiliza HZ Chile

**Por María Paz de la Cruz**

Miembro del directorio de Green Hydrogen Organisation (GH2) y Pherousa Green Shipping AS (PGS).

# Transporte Marítimo, el pivote para la competitividad de Chile y la descarbonización global

**LA CONFORMACIÓN DEL COMITÉ ESTRATÉGICO** para acompañar el Plan de Acción de Hidrógeno Verde y de un Facility CORFO por US\$ 1.000 millones para catalizar la inversión privada en proyectos de producción y demanda de hidrógeno renovable (H2r), dan cuenta de las muchas acciones realizadas por el Estado de Chile para fomentar una industria que será fundamental en la transición hacia una economía más sustentable. Esperamos, entonces, que sectores intensivos en emisiones como la generación eléctrica, la minería, el transporte y la industria del cemento o la del acero, reemplacen el uso de combustibles fósiles por otros más limpios, de suministro confiable y amigables con el medio ambiente y sus ecosistemas.

Sin embargo, hasta ahora hemos dejado rezagado a un sector fundamental, como lo es el transporte marítimo, sobre todo para un país exportador como Chile, donde además del cobre y otros minerales, tenemos frutas, salmón, productos forestales, etc. En ese sentido, cabe destacar que la acción climática de mercados más exigentes como el europeo gravará las importaciones con alta huella ambiental a partir de 2026 y, por lo tanto, nuestros productos podrían perder competitividad respecto a aquellos con mayor cercanía a esos centros de consumo. Esto también podría impactar a la propia industria de H2r y sus derivados.

La Organización Marítima Internacional (OMI) acaba de anunciar la adopción de una estrategia reforzada de reducción de

Gases de Efecto Invernadero (GEI) que incluye mediciones de intensidad de CO2 de los buques y del transporte marítimo, junto con la adopción de fuentes de energía, combustibles y/o tecnologías de cero o casi cero emisiones. Además, establece la meta de cero emisiones netas al año 2050 y objetivos intermedios de al menos 20% a 2030 y 70% a 2040, comparado con las emisiones de 2008. ¿Qué estamos haciendo en Chile?

En el contexto del Plan de Acción de H2V 2023-2030 —que está en pleno proceso de consulta ciudadana— se están evaluando mecanismos para fortalecer la innovación tecnológica en la industria naval a través de la utilización de combustibles limpios como el H2r y/o sus derivados; asimismo, se planea habilitar corredores verdes que involucran a toda la cadena de suministro del H2r y/o sus derivados, y una ley de Cabotaje Marítimo.

Por su parte, el mundo naviero está incursionado en el uso del metanol verde, el gas natural, los biocombustibles y el amoníaco para buques tanques, naves contenedoras y graneleras, utilizando principalmente tecnologías existentes como los motores de combustión interna y celdas de combustibles a hidrógeno, como apoyo. No obstante, solo las alianzas y el trabajo mancomunado entre distintos actores podrán hacer frente a los desafíos de esta industria que será, sin duda, el pivote fundamental para asegurar la competitividad de Chile y la descarbonización global. ➔

**Solo las alianzas y el trabajo mancomunado entre distintos actores podrán hacer frente a los desafíos de esta industria que será, sin duda, el pivote fundamental para asegurar la competitividad de Chile y la descarbonización global”.**

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS:

# Propuestas para aliviar la tensión

» La capacidad y desempeño del sistema de transmisión tienen incidencia en los costos de los SSCC.

Fot: Geritiza Transelc

» Respecto a las aprensiones de la industria por el aumento progresivo en el pago de SSCC, dos expertos entregan sus visiones sobre cómo introducir mejoras en la materia y, además, adelantan eventuales impactos que podría tener el proyecto de ley de Transición Energética.

**BAJO EL NOMBRE** de servicios complementarios (SSCC) se conoce a un conjunto de prestaciones definidas en el artículo 225, letra z) de la Ley General de Servicios Eléctricos y que, tal

como se conocen hoy, tienen su origen en una modificación regulatoria introducida en 2016.

Se consideran dentro de esta clasificación a aquellos servicios que permiten efectuar la coordinación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), aportándole seguridad y calidad a su operación. Entre ellos, se encuentran el control de frecuencia, el control de tensión y el plan de recuperación de servicio, tanto en condiciones normales de operación como ante contingencias.

Sin embargo, pese a contribuir a la estabilidad

del SEN, el actual modelo también despierta malestar en la industria, debido a que los costos que deben pagar los clientes por SSCC año a año se incrementa.

Para abordar este escenario y posibles alternativas de solución, Revista Electricidad consultó por sus visiones sobre el tema con dos consultores especializados, el director de Mercado de energía, Juan Andrés Vergara, y el director general de ENC Consultants, Andrés Salgado.

### ¿Cuál es su opinión acerca de la evolución que ha experimentado el monto del cargo por servicios complementarios (SSCC) que pagan los clientes en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN)?

JAV: Entre las componentes del cargo por SSCC, la porción más significativa corresponde a la remuneración que las centrales generadoras reciben por producir energía a un costo variable de operación mayor al costo marginal real. Esto, debido a la prestación de control de frecuencia, un fenómeno conocido comúnmente como sobrecostos. Actualmente, estos sobrecostos representan aproximadamente tres cuartas partes de los pagos de SSCC en el sistema eléctrico. Considerando el sobrecosto unitario, que representa la compensación global del sistema por unidad de energía en términos de USD/MWh, se evidencia un incremento significativo en su valor en los últimos años.

Al contrastar enero de 2023, período en el cual se registró un peak histórico, con el mismo mes del año anterior, se aprecia que este valor se multiplicó más de cuatro veces, pasando de 2,3 USD/MWh a 9,9 USD/MWh. Esta alza se debe a diversas causas vinculadas con la acelerada penetración de energías renovables en el SEN. Por una parte, los crecientes niveles de generación renovable variable demandan un mayor despacho fuera de orden de mérito de centrales térmicas y de embalse, capaces de proveer reservas de energía para mantener la frecuencia del sistema eléctrico, garantizando su operación segura.

En ese sentido, el alza internacional de los precios



» Juan Andrés Vergara,  
director de Mercado  
de energía.

de los combustibles ha incidido directamente en las centrales térmicas que prestan estos servicios complementarios, al encarecer la recuperación de sus costos variables de operación, dando lugar a mayores sobrecostos del sistema. Asimismo, el progresivo retiro de centrales a carbón ha implicado una creciente participación de la generación en base a gas natural para controlar la frecuencia, que en general tiene un mayor costo variable, aumentando en consecuencia los costos de la operación térmica.

Adicionalmente, los crecientes desacoples de precios producidos sobre todo por una mayor penetración de generación renovable, capacidad de transmisión insuficiente y requerimientos de flexibilidad, han desencadenado precios spot nulos a lo largo de todo el SEN de manera cada vez más frecuente, que dificultan aún más la recuperación eficiente de los costos de generación para proveer SSCC. Este efecto se observa en mayor medida durante las primeras horas diurnas y las horas de punta durante la tarde,



**La migración a un mercado de ofertas de energía se estima como una posible medida estructural que podría incentivar la inversión en nuevas tecnologías para proveer SSCC de manera segura y eficiente”, Juan Andrés Vergara, director de Mercado de energía.**

cuando la generación solar aumenta y disminuye, respectivamente. Esto requiere importantes niveles de reservas de energía que se inyectan a un precio cero y, por lo tanto, los retiros del sistema deben hacerse cargo de la totalidad de los costos variables de las centrales térmicas que aportan al control de frecuencia.

AS: Los SSCC son productos que directa o indirectamente han existido siempre en el sistema eléctrico. A propósito de los cambios legales y normativos de los últimos años, este proceso se ha ido perfeccionando, pero complejizando a la vez.

Los altos, crecientes y variables pagos por SSCC dan cuenta de un sistema y mercado eléctricos que no ha sido adaptado y no se está desarrollando de forma eficiente, y que requiere modificaciones relevantes para responder adecuadamente a la transición energética. En particular, no se ha avanzado con suficiente rapidez en aspectos como promover la participación de centrales renovables variables en el control de frecuencia, ni en promover mayor flexibilidad de las centrales térmicas mediante incentivos económicos que financien las inversiones que les permitan entrar y salir del sistema con la variabilidad de las energías renovables.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que hoy gran parte de los costos por SSCC y mínimos técnicos (que han llegado incluso a 18 USD/MWh) en algunos meses) son para cubrir sobrecostos de operación cuya magnitud está ligada a los precios de los combustibles, llegando a un orden de magnitud de 1.100 millones de dólares en el período julio 2022 a junio 2023.

### ¿Qué medidas propondría como soluciones para estabilizar los precios de los servicios complementarios?

JAV: El actual diseño de los SSCC está fuertemente ligado al mercado de generación, en el sentido de que la prestación de servicios de energía y reservas se co-optimiza para obtener una operación económica y segura del SEN. Por otro lado, la remuneración de los SSCC se relaciona directamente con los precios internacionales de los combustibles, así como con los niveles de sequía hídrica, que en este último caso determinan el valor estratégico del agua embalsada.

En consecuencia, al ser en su mayoría centrales térmicas y de embalse las que hoy en día concurren a prestar control de frecuencia, en la medida que no se modernice el actual mercado en base a costos declarados, se espera que los SSCC seguirán encareciéndose. Esto, ya que el SEN continuará demandando mayores niveles de reservas de energía para enfrentar la creciente inyección de energía renovable variable.



**Se debe avanzar a la brevedad es crear mecanismos que incentiven a la competencia, de distintas tecnologías y que se trabaje en crear medidas de eficiencia y evaluación de desempeño a la infraestructura que provee estos servicios”, Andrés Salgado, director general de ENC Consultants.**

Así, la migración a un mercado de ofertas de energía se estima como una posible medida estructural que podría incentivar la inversión en nuevas tecnologías para proveer SSCC de manera segura y eficiente, así como la estabilización de los precios spot de energía, aplanando en consecuencia los costos asociados a la prestación de SSCC.

AS: La experiencia de estos años nos permite sacar importantes conclusiones y aprendizajes que, si los aplicamos correctamente, podrían resultar en servicios más eficientes y que contemplen mecanismos de estabilización.

Una alternativa para estabilizar los precios es realizar licitaciones de mediano-largo plazo para la provisión de estos servicios, en particular, el de control de frecuencia, dados los elevados sobrecostos en su provisión. Debemos tener presente que el actual sistema de subastas de corto plazo no ha funcionado, si consideramos que la mayoría de las subastas resultan total o parcialmente desiertas.

Por ello se debe avanzar a la brevedad es crear mecanismos que incentiven a la competencia, de distintas tecnologías y que se trabaje en crear medidas de eficiencia y evaluación de desempeño a la infraestructura que provee estos servicios.

### En su opinión, ¿el proyecto de ley de Transición Energética podría tener un impacto en el precio o en lo que pagan los clientes por los servicios complementarios?

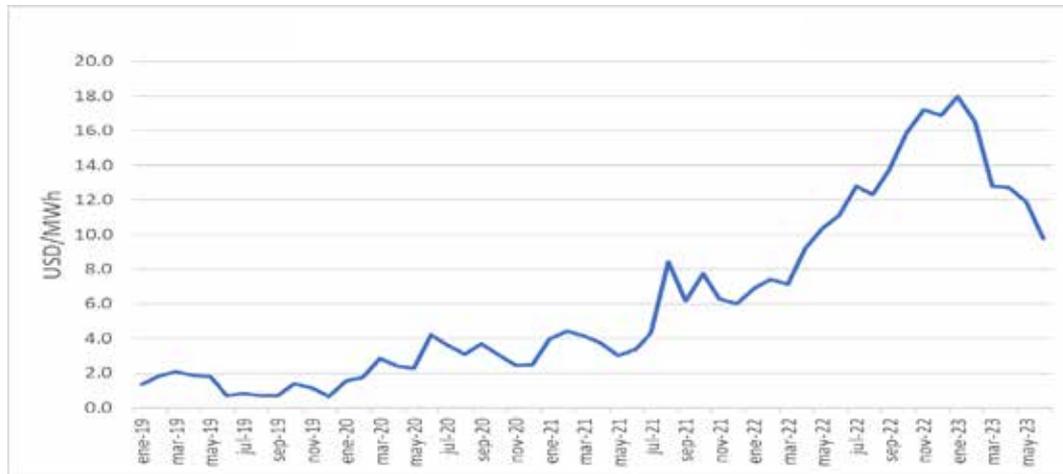
JAV: Efectivamente el proyecto de ley podría tener distintas implicancias en los precios que pagan los clientes por los SSCC. Por una parte,



Foto: Gentileza ENC Consultants

» Andrés Salgado,  
director general de  
ENC Consultants.

## Evolución SSCC y Mínimo Técnico



Fuente: ENC Consultants (con datos del Coordinador Eléctrico Nacional).

busca promover la competencia y fomentar los sistemas de almacenamiento de energía, los que pueden jugar un papel vital en la regulación de frecuencia. Si se logran implementar baterías de gran escala y se integran eficazmente en el mercado, esto podría aumentar la eficiencia y reducir los costos de estos servicios.

Sin embargo, es importante considerar que el proyecto también incorpora otras propuestas que podrían implicar alzas en los costos sistémicos de suministro, sin ser SSCC propiamente tales, como el financiamiento de nuevas obras de transmisión y de almacenamiento mediante un cargo pagado por los usuarios finales, así como nuevas funciones del Coordinador Eléctrico para enfrentar los desafíos de la transición.

Con todo, aún es temprano y actualmente la industria se encuentra analizando los detalles del proyecto, cuyos impactos sobre los clientes se comprenderán con mayor claridad una vez se inicie la discusión parlamentaria.

AS: Es importante tener presente que este tipo de servicios buscan mejorar la seguridad y calidad de suministro, pero encarecen la operación del sistema eléctrico, dado que son adicionales a los costos de suministro de energía y potencia.



### Destacado pendiente

Desafortunadamente el proyecto no contempla medidas directas para mejorar uno de los principales y más crecientes problemas que enfrenta hoy el sistema: la falta de flexibilidad y los altos pagos por SSCC. La transición energética difícilmente ocurrirá mientras esto no se solucione, y esperamos que el proyecto incorpore medidas durante su tramitación.

El aumento de costos que tendrán los clientes a consecuencia del proyecto de ley obedece más bien a la incorporación de exigencias e infraestructura que no corresponde a una competencia en el mercado ni a una necesidad real de los clientes. Todo ello se traducirá en cargos adicionales a los clientes industriales y residenciales que no vemos que sean necesariamente eficientes. ➔



FLOTAS COMERCIALES SUSTENTAN ESTE MERCADO

# Venta de vehículos 100% eléctricos sigue al alza pese a barreras aún presentes

» El segmento de flotas comerciales ha liderado el crecimiento de la movilidad eléctrica en los últimos años.

» Segmento acumuló un crecimiento de 40,5% durante el primer semestre. Especialistas analizan las diversas dificultades a superar para un mayor desarrollo de la electromovilidad en Chile.

**SOBRAN EJEMPLOS DE MODAS** o tendencias pasajeras. La electromovilidad, en cambio, busca sentar bases firmes y afianzarse cada vez más en Chile. Más aun considerando que a partir de 2035 solo se venderían vehículos cero emisiones en territorio nacional.

Hasta ahora, la curva de venta de vehículos 100% eléctricos (livianos y medianos) va en alza sostenida. De hecho, en los primeros seis meses de 2023, de acuerdo con cifras de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC), el crecimiento acumulado de este mercado fue de un 40,5% respecto a igual periodo de 2022, con 777 unidades inscritas, de las cuales 468 fueron modelos SUV.

A su vez, el segmento de buses eléctricos acumuló 957 unidades vendidas (843 incorporadas al sistema RED) en el primer semestre de este año, con un incremento de 1.267%.

## Primero las flotas

¿La venta de vehículos eléctricos ha crecido dentro de los márgenes esperados durante los últimos años? Diego Mendoza, secretario general de la ANAC, responde: “El segmento de flotas comerciales ha sido el que ha liderado este mercado en los últimos años. De hecho, los dos modelos más vendidos en Chile en 2022 fueron furgones comerciales —en la categoría 100% eléctricos—, y en 2023 muchas inscripciones han sido de unidades para flotas que forman parte de aplicaciones de transporte de pasajeros. Vale decir, el crecimiento de la venta de eléctricos en Chile se asocia mayoritariamente a vehículos comerciales, de trabajo y

para flotas. Aunque no han superado el 1% de las ventas totales anuales, creemos que esa barrera se sobrepasará al cierre de 2023 y de ahí en más esperamos, al menos, seguir doblando la venta de eléctricos, ejercicio tras ejercicio”.

Desde otra mirada, Carolina Vladilo, directora de la Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos de Chile (AVEC), explica que los furgones eléctricos para flotas son los más comercializados porque, al igual que los taxis, son máquinas que recorren gran cantidad de kilómetros, por lo que “el costo total de la propiedad se hace rentable frente a un vehículo de combustión interna”.

Por su parte, Carlos Silva, investigador del Centro de Transición Energética (Centra) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez (UAI), considera que este mercado “ha crecido de manera sostenida, pero a un paso moderado por las barreras que aún enfrentan los consumidores. Por ejemplo, para vehículos de personas naturales, el ahorro en combustible aún no compensa el mayor gasto en inversión”.

Respecto a su incorporación a flotas, el experto asegura que como estas máquinas recorren un número alto de kilómetros al año, “el ahorro en combustible sí compensaría, al menos parcialmente, la mayor inversión. Adicionalmente, la movilidad eléctrica permite a las empresas mostrarse como preocupadas del medio ambiente y aprovechar el beneficio tributario de utilizar una depreciación acelerada en sus vehículos de flota (Ley de Eficiencia Energética)”.

### Principales barreras

Silva remarca que la principal barrera para el avance de la movilidad eléctrica sigue siendo el costo de los vehículos eléctricos. “Un precio sobre los 30 millones de pesos hace que sus potenciales compradores individuales se reduzcan ostensiblemente. Esto, aun considerando la exención del pago del permiso de circulación total por dos años”, afirma.

A su juicio, otro punto limitante es la falta de electrolineras. “La Región Metropolitana concentra gran parte de los cargadores del país y en regiones



Foto: Gentileza ANAC

» *Diego Mendoza, secretario general de la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC).*

» *Uno de los desafíos actuales es la expansión de la red de carga en el país.*

**El crecimiento en la venta de unidades eléctricas en Chile se asocia mayoritariamente a vehículos destinados a fines comerciales, de trabajo y para flotas”, Diego Mendoza, secretario general de la ANAC.**

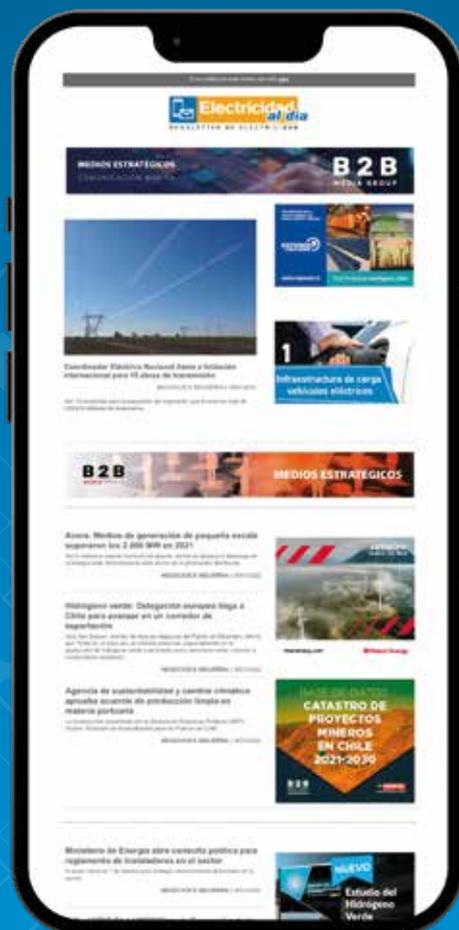
estos se concentran en las grandes ciudades, por lo que la tecnología parece estar reservada para viajes urbanos”, plantea.

Para Mendoza, primero, hay trabas al reconocimiento de los vehículos eléctricos y de bajas emisiones (híbridos, PHEV, eléctricos de rango extendido y a hidrógeno) como una forma de movilidad sostenible. “En eso son deficientes las circulares, oficios e interpretaciones del Servicio de Impuestos Internos (SII), que no permiten que sea un gasto aceptado



Foto: Gentileza Copec Voltex

La más amplia cobertura  
**de noticias de la industria**  
energética  
cada mañana



Inscripción gratuita en:  
**>> [www.revistaei.cl/newsletter](http://www.revistaei.cl/newsletter) <<**

**“La electromovilidad permite a las empresas mostrarse como preocupadas del medio ambiente y aprovechar el beneficio tributario de utilizar una depreciación acelerada en sus vehículos de flota”, Carlos Silva, investigador del Centra-UAI.**

el incorporar estos vehículos —de cualquier tipo y tamaño— en empresas. Solo se mantiene ese beneficio para camionetas pick up y otros tipos de vehículos comerciales. Eso debe cambiarse”, comenta.

Además, aboga por la eliminación del arancel aduanero (de 6%) aplicado unilateralmente a vehículos livianos, medianos y pesados eléctricos, híbridos y de hidrógeno.

En segundo lugar, asegura que aún no hay incentivos suficientes para que los actores privados o públicos desarrollen una red suficiente de electrolineras, cargadores domiciliarios y en condominios, así como áreas de descanso con carga rápida, requisitos fundamentales para que exista un “gran crecimiento en las ventas que esperamos como sector”, acota.

La directora de AVEC, por su parte, pone el acento en la Circular N°5 del SII, que fija los criterios para que las empresas puedan descontar como gasto la adquisición de vehículos.

“La circular excluye expresamente de este beneficio a los ‘station wagon o similares’, lo cual afecta la compra de vehículos eléctricos y también de combustión. Dado que la oferta actual de vehículos eléctricos es mucho más robusta en el segmento SUV que en camionetas pick up, claramente las empresas se ven limitadas en opciones”, precisa.

Detalla también como barreras para la expansión de este mercado el dispar desarrollo en el país de infraestructura de carga, el desconocimiento sobre la electromovilidad y la falta de capital humano especializado.

### ¿Cómo superarlas?

Como opciones de solución a esos problemas, Vladilo propone una modificación a la Circular N°5, “aunque desde el punto de vista de la electromovili-

dad esto se supera robusteciendo la actual oferta del segmento pickup”. También manifiesta la necesidad de avanzar en el desarrollo de infraestructura de carga en regiones, de dictar más charlas y capacitaciones en electromovilidad y de formar más capital humano especializado en todo el territorio nacional.

Sobre el trabajo que realiza ANAC en el mismo sentido, su secretario general revela que “hemos identificado los problemas y los hemos ido conversando con cada uno de los actores involucrados. Con Cancillería, el tema de los aranceles; con el SII, lo relacionado con el IVA y el gasto rechazado, y con los ministerios de Transportes y de Energía lo relativo a la patente de autos eléctricos e híbridos enchufables, y los incentivos para redes de carga públicas y privadas. Nuestra ‘hoja de ruta’ va a recoger mucho de lo que hemos planteado en diversas mesas de trabajo con el Gobierno. El diagnóstico de los desafíos está claro y es compartido por todos, pero ahora falta ver cómo se trabaja en superarlos”.



» Carolina Vladilo, directora de la Asociación Gremial de Vehículos Eléctricos de Chile (AVEC).

**“Para avanzar en el desarrollo de la electromovilidad se debe modificar la Circular N°5 del SII, incrementar la infraestructura de carga en regiones, dictar más capacitaciones y formar más capital humano especializado”, Carolina Vladilo, directora de la AVEC.**



» Carlos Silva, investigador del Centro de Transición Energética (Centra) de la Universidad Adolfo Ibáñez.

Respecto al mismo punto, el experto de la UAI sostiene que en Chile la electromovilidad “debiera continuar su desarrollo en los ámbitos del transporte público y flotas. En particular, si los precios bajan deberían aumentar significativamente las ventas entre los usuarios individuales. Ya existen leyes para fomentar la electromovilidad, por lo que es difícil que el Estado implemente herramientas con un mayor costo fiscal”.

Y para la representante de AVEC, en 2024 debiese crecer la venta de vehículos eléctricos particulares, “principalmente, por la entrada en vigencia de la Ley de Eficiencia Energética, que impone cuotas de emisiones a los importadores, lo que se traducirá en una mayor oferta de vehículos de bajas emisiones”.



» La industria del gas natural está bien establecida en varios países de América Latina, estiman Arpel, IGU y Olade.

ESTUDIO DE ARPEL, IGU Y OLADE:

# Las oportunidades que abre el el gas natural para la transición a economías bajas en carbono en Latinoamérica

» En un trabajo conjunto, las organizaciones desarrollaron un white paper en el que analizan las proyecciones y ventajas que supone el desarrollo de la industria del GN en los países de la región.

**EL ROL DEL GAS NATURAL (GN)** en la transición energética es un tema que hoy se debate de manera amplia. Lo anterior, incluyendo consideraciones sus técnicas y económicas, a fin de dimensionar el aporte potencial que este hidrocarburo puede suponer para la descarbonización de las economías y su evolución hacia estándares más sostenibles.

Con el propósito de ahondar en esta materia, la Asociación de Empresas de Petróleo, Gas y Energía

Renovable de América Latina y el Caribe (Arpel), la International Gas Union (IGU) y la Organización Latinoamericana de Energía (Olade) desarrollaron un estudio en conjunto. Sus resultados los dieron a conocer en abril pasado a través de la presentación del white paper “El gas natural en la transición a economías bajas en carbono: el caso de América Latina y el Caribe”.

Este trabajo proporciona un enfoque estratégico sobre el papel y los aspectos críticos para el desarrollo del GN en la transición energética, en el contexto específico de la región latinoamericana y del Caribe. Así, el informe incluye un análisis de escenarios de gas natural, una visión general de la situación socioeconómica, energética y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

en la región, los factores clave del GN y los gases de bajo carbono y, además, presenta perspectivas para cada país de la región.

“La importancia de este estudio radica en que entrega una visión global del proceso de descarbonización en Latinoamérica y el Caribe. En él se destaca el rol clave que le corresponderá tanto al gas natural como a otros gases de bajas o cero emisiones, como el biogás, el biometano y el hidrógeno verde, alternativas que se están desarrollando e implementando en la región y que buscan generar esfuerzos efectivos en el camino hacia la carbono neutralidad”, comenta Carlos Cortés, presidente ejecutivo de la Asociación de Empresas de Gas Natural de Chile (AGN) y coordinador para Latinoamérica de la IGU.

### Incertidumbre energética

De acuerdo con el reporte —de 159 páginas—, el futuro de la energía es altamente incierto. Al respecto, se plantea que, si bien la fuerza impulsora del cambio climático y la consiguiente necesidad de una transición hacia un sistema de energía baja en carbono son evidentes, la naturaleza de la combinación energética en las próximas décadas es mucho más indeterminada, principalmente, porque no es posible predecir con exactitud cómo y cuándo las tecnologías alternativas madurarán, alcanzarán la etapa comercial y se desplegarán en la región.

Sobre ese escenario, los autores estiman que es probable que la demanda de energía aumente, impulsada por el crecimiento de la población, combinado con el desarrollo económico. No obstante, al mismo tiempo proyectan que habrá ventajas para el desarrollo de gases de bajo carbono, como el biogás, el biometano, el hidrógeno y el gas natural con captura y almacenamiento de carbono.

Por otro lado, en el white paper se afirma que los países de América Latina y el Caribe podrían aprovechar la actual ventana de oportunidad para fomentar la creación de un mercado regional del gas, promoviendo las condiciones adecuadas para la inversión en exploración y producción y en infraestructuras, destinadas a satisfacer las necesidades del mercado, tanto en la demanda local como la extranjera.

Al respecto, las tres organizaciones estiman que la promoción de las mejores prácticas de ESG (medio ambiente, responsabilidad social y gobierno corporativo) para inversiones adicionales en exploración y producción también podría ser una herramienta poderosa a fin de respaldar el equilibrio financiero público.

En la misma línea, el estudio plantea que monetizar los recursos disponibles de GN puede llevar a una mayor prosperidad. Esto, porque si bien la pobreza y la desigualdad son desafíos críticos en Latinoamérica, al mismo tiempo es rica en reservas de gas natural. Sumado a ello —añade el reporte—, hay que considerar que dicha industria está bien establecida en varios países, lo que contribuye significativamente al PIB, atrae inversión extranjera, crea empleo y mejora la calidad de vida en general.

Al respecto, el informe destaca casos exitosos de monetización de los recursos nacionales en la región. Por ejemplo, Países como Trinidad y



**El futuro de la energía es altamente incierto. Si bien la fuerza impulsora del cambio climático y la consiguiente necesidad de una transición hacia un sistema de energía baja en carbono son evidentes, la naturaleza de la combinación energética en las próximas décadas es mucho más indeterminada”, destacan Arpel, IGU y Olade.**

Tobago, Perú y Bolivia han experimentado un crecimiento económico masivo en las últimas dos décadas gracias al desarrollo de recursos de gas natural. Por otra parte, el yacimiento de gas Vaca Muerta, en Argentina, ha atraído 20 mil millones en inversiones y tiene el potencial de convertir a ese país en exportador del hidrocarburo.

Adicionalmente, en el extenso informe se enfatiza en la necesidad de continuar con el desarrollo de los recursos naturales de gas doméstico, la infraestructura de transporte, la industrialización y la integración regional, ya que podrían ayudar a las economías de América Latina y el Caribe a evitar la exposición a riesgos de volatilidad de precios y a interrupciones en el suministro. ➔

CAMILA SANTIBÁÑEZ, PROFESIONAL DE LA CNE Y REPRESENTANTE ANTE EL PROGRAMA WOMEN IN ENERGY:

# “Ha sido evidente el compromiso del sector público en la promoción de equidad de género”

» La ingeniera advierte que inserción de las mujeres en el rubro energético ha sido un proceso lento y que persiste de una “segregación vertical” que impediría una mayor presencia femenina en cargos directivos y de jefatura.

**CON CERCA DE UN 40%** de dotación femenina, la Comisión Nacional de Energía (CNE) se sitúa por sobre el promedio del sector energía en materia de inserción laboral de las mujeres, que asciende a un 23%.

Alguien que sabe del tema y tiene una participación relevante en este ámbito dentro del organismo es Camila Santibáñez, profesional del subdepartamento de Tarificación en Generación-Distribución de la CNE, integrante del Comité de Género de la institución desde 2022 y representante de la Comisión en el programa Women in Energy-WEC Chile.

Para conocer más sobre la incorporación de las mujeres en las reparticiones del ámbito público y en el sector energético en general, Revista Electricidad conversó con la profesional, quien es ingeniera civil eléctrica de la U. de Chile y magíster en Ciencias de la Ingeniería con mención Eléctrica de la misma casa de estudios.

## ¿Cuál es su opinión sobre el nivel de inserción que han logrado las mujeres en las reparticiones y organismos públicos del sector energético?

Creo que en los últimos años ha sido evidente el compromiso del sector público en la promoción de equidad de género. Ejemplos notables son la iniciativa Energía + Mujeres y la creación de la Oficina de Género y Derechos Humanos del

Ministerio de Energía. En cuanto al trabajo realizado por la CNE, este año se formalizó el Comité de Género, que ya había sido conformado de manera voluntaria en años anteriores por profesionales de la institución.

Sin embargo, varios diagnósticos han demostrado que el proceso de inserción de las mujeres en el sector de energía, especialmente en el ámbito público, ha sido lento. A pesar de que el porcentaje de mujeres en la Comisión es mayor que en la industria en general, persiste una notable segregación vertical. Es decir, la presencia femenina en cargos directivos y de jefatura es significativamente baja.

Estas disparidades revelan que aún existen diferencias importantes entre mujeres y hombres en el sector público de la industria de energía, que deben abordarse con determinación.

## ¿Qué planes o medidas ha implementado la Comisión con el fin de lograr una mayor participación de mujeres en sus equipos? ¿Qué porcentaje de mujeres tiene actualmente el staff de colaboradores de la CNE?

La primera medida del Comité de Género de la CNE, tras su formalización, ha sido implementar una hoja de ruta que fomente un cambio cultural hacia una institución más inclusiva y equitativa, con el objetivo de avanzar en la certificación de la Norma NCh 3262. Esta hoja de ruta se basa principalmente en el diagnóstico de género realizado por la CNE en 2022, según el cual la dotación total de la CNE está compuesta por un 37,2% de mujeres.

Sin embargo, es importante resaltar que este porcentaje varía significativamente en los distintos niveles jerárquicos. En los cargos directivos, la

» *Es esencial seguir trabajando en la creación de oportunidades equitativas para las mujeres, fomentando su participación y liderazgo, dice Camila Santibáñez.*

presencia de mujeres es del 0%, mientras que en las jefaturas y cargos profesionales es del 33,3% y 33,9%, respectivamente. Estas cifras demuestran que persiste una clara segregación vertical de género en la CNE.

### **¿En qué consiste su rol como representante de la Comisión ante el programa Women in Energy?**

Como representante en el programa Women in Energy quiero enfocar mi rol en aprender de las mejores prácticas en materia de equidad de género y llevar ese conocimiento al sector público. Uno de mis objetivos principales es capacitarme en temas de liderazgo, lo que será un valioso aporte para la Comisión, especialmente, porque se observa una falta de liderazgos jóvenes y femeninos en el sector.

### **A su juicio, ¿qué medidas debería considerar el trabajo para avanzar en materia de paridad de género en el sector energético, tanto en el ámbito público como privado?**

Creo que más allá de alcanzar un porcentaje específico de representación, la inclusión de mujeres en roles de liderazgo en el sector energético aporta beneficios significativos. Por ejemplo, una mayor diversidad de perspectivas y experiencias puede mejorar la toma de decisiones en la industria, lo cual es de vital importancia en un contexto tan complejo y estratégico como el energético.

Además, la inclusión de mujeres en puestos de responsabilidad también puede contribuir a mejorar aspectos como la conciliación familiar y laboral, promover mejores ambientes de trabajo y potenciar el desarrollo profesional de todas las personas sin importar su género.

Otro aspecto fundamental radica en el mejoramiento de los procesos de atracción de talento y selección. Es indispensable ir más allá de simplemente abordar las brechas salariales —las cuales suelen ser bajas en el servicio público— y enfocarse en la implementación de procesos de selección imparciales y transparentes. Es crucial que la institución demuestre, sin lugar a duda, que no existe discriminación alguna en el desarrollo de carrera profesional ni en aspectos relacionados con la conciliación familiar. ➔



Enel Chile  
Santa Rosa 76, piso 15  
comunicacion.enelchile@enel.com  
[www.enel.cl](http://www.enel.cl)

## ENEL DISTRIBUCIÓN ADVIERTE QUE REGISTRÓ MÁS DE 400 ROBOS DE CABLES DURANTE EL PRIMER SEMESTRE

Entre enero y junio se han sustraído 30 kilómetros de cables eléctricos dentro de su zona de concesión. La comuna de Santiago ha sido la más afectada, con 209 casos registrados a la fecha. La compañía llama a la comunidad y autoridades a denunciar este delito.

El robo de cables eléctricos para extraer cobre es un delito que ha aumentado progresivamente. El año pasado, Enel Distribución registró 759 casos dentro de su zona de concesión en la Región Metropolitana, lo que representó un aumento de 314% respecto a 2021. Este año, durante el primer semestre, ya con-

tabiliza 413 casos, lo que demuestra un incremento de 17% respecto al mismo periodo de 2022.

Concretamente, al 30 de junio, se han sustraído 30.975 conductores, lo que equivale a 30 kilómetros de cables eléctricos de la red de distribución de la compañía, y se calcula que 126.895



PUBLIRREPORTAJE

clientes han sido afectados por variaciones de voltaje e interrupciones de servicio. Esto principalmente en las comunas de Santiago (209 casos), Recoleta (96 casos), Providencia (32 casos), Las Condes (28 casos) e Independencia (20 casos), todos ellos ocasionados por el robo de conductores eléctricos desde nuestras redes, principalmente, las subterráneas

La intervención de infraestructura eléctrica puede ocasionar descargas que ponen en riesgo tanto al personal técnico que realiza el mantenimiento de las redes de distribución, como a los propios responsables de estos delitos. De hecho, en lo que va del año, dos personas han fallecido al intentar cometer estos ilícitos. Cuando ocurren este tipo de situaciones, las protecciones de seguridad de la red funcionan de manera automática, cortándose inmediatamente la corriente al momento de detectar una falla originada por esta causa. Sin embargo, la gran intensidad de la descarga eléctrica muchas veces provoca un desenlace fatal.

### ACCIONES EN CURSO

Actualmente, Enel Distribución trabaja en la implementación de un plan de reparación, sellado y cambio de tapas de cámaras de media y baja tensión, de modo de prevenir o limitar los ilícitos. Esto se complementa con medidas ya existentes, como un sistema electróni-

co de control de acceso a las bóvedas, entre otros. Además, este tema se está trabajando coordinado con autoridades, municipios y Carabineros de Chile.

Desde el punto de vista legal, la compañía participa activamente en la investigación de este tipo de delitos, aportando evidencia para identificar a sus autores. Durante los últimos 12 meses, Enel Distribución ha presentado 282 denuncias penales relacionadas con la materia, lo que ha permitido entregar antecedentes que pueden ayudar a su persecución criminal. De hecho, gracias a esto se han logrado cinco sentencias condenatorias en los últimos seis meses, que van desde los 61 días de pena remitida, hasta casos en que el imputado ha sido condenado a 541 de cárcel efectiva.

Además de tomar medidas para resguardar sus instalaciones, periódicamente Enel Distribución realiza campañas de difusión a través de sus canales de comunicación digitales y en medios masivos para informar sobre los riesgos asociados al robo de cables, destacando que es un delito que pone en serio riesgo la vida de las personas que lo cometen, la de los técnicos que realizan los mantenimientos en la red de distribución y también de los vecinos y la comunidad que utiliza el espacio público. Asimismo, hace un llamado a denunciar este delito a través del Call Center 600 696 00 00.



EN SEMINARIO ORGANIZADO POR VALGESTA:

# Especialistas analizan reasignación de ingresos tarifarios en torno al proyecto de ley de Transición Energética

» El ministro de Energía, Diego Pardow, encabezó un diálogo en el que participaron distintos representantes del sector, donde además se abordó el fomento a los sistemas de almacenamiento.

**LAS MODIFICACIONES VINCULADAS** a la reasignación de los ingresos tarifarios y la propuesta de fomento a los sistemas de almacenamiento fueron los temas analizados por autoridades sectoriales y expertos de la industria, que participaron en el seminario “Proyecto de Ley de Transición Energética: Diálogos para la construcción de una visión común”, organizado por la consultora Valgesta Nueva Energía y realizado en el Hotel Radisson Blu-Plaza El Bosque Santiago, ubicado en Las Condes.

El encuentro, encabezado por el ministro de Energía, Diego Pardow, se estructuró en dos bloques. El primero de ellos se enfocó en las modificaciones al mecanismo de reasignación de ingresos tarifarios y contó con la participación del director ejecutivo de Acenor, Javier Bustos; el académico de la U. de Chile e investigador del ISCI Rodrigo Moreno; la directora ejecutiva de Acera, Ana Lía Rojas; el gerente de Energía de Colbún, Juan Eduardo Vásquez, y la directora de Asuntos Regulatorios de AES Chile, Paola Hartung. Este segmento fue moderado por Ramón Galaz, socio director de Valgesta.

En su intervención, Ana Lía Rojas anticipó un debate complejo del proyecto de ley al interior del Congreso, debido a la amplitud de temas que aborda, vinculados con el avance hacia la transición energética. A raíz de ello, propuso separar



Foto: Archivo BBK

la discusión de los ingresos tarifarios, del resto de la propuesta. “Entendemos que hay visiones muy distintas en el mercado y probablemente esto requiera ser tratado de forma exclusiva para poder despejar rápidamente la duda de si es que es viable o no”, sostuvo la líder gremial.

En el segundo segmento, se integraron el gerente general de Interchile, Luis Llano, y el secretario ejecutivo de la Comisión Nacional de Energía (CNE), Marco Antonio Mancilla, quienes junto al resto de los panelistas revisaron los avances y desafíos del país en materia de fomento al almacenamiento de energía eléctrica, tema también incluido en el proyecto de ley de Transición Energética. En este bloque el diálogo fue conducido por Andrés Romero, socio director de Valgesta.

Al respecto, el ministro Pardow afirmó que el año 2026 es un plazo “crítico” para lograr un crecimiento de los sistemas de almacenamiento operativos, por las necesidades del país en la materia. A juicio del secretario de Estado, es importante “encontrar un mecanismo para que las obras de almacenamiento se financien y se desplieguen lo antes posible, porque el tiempo es fundamental”. ➔

## ENEL INICIA OPERACIÓN COMERCIAL DE LA PLANTA SOLAR MÁS GRANDE DE CHILE

Enel Chile, a través de su filial de desarrollo de energías renovables Enel Green Power Chile, recibió la autorización por parte del Coordinador Eléctrico Nacional, para iniciar la operación comercial de su central fotovoltaica Guanchoi, que, con una potencia neta instalada de 398 MW, y luego de pasar con éxito todas las pruebas que aseguran su correcto funcionamiento en términos de performance y seguridad, se convirtió en la planta solar en operación más grande del país.



Foto: Gentileza Enel

Esta nueva central es la tercera planta solar más grande de Enel a nivel mundial y gracias a su gran tamaño y potencia neta instalada, se espera que produzca anualmente más de 1.100 GWh, energía 100% limpia que será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional, lo que permitirá abastecer a más de un millón de hogares chilenos, evitando a su vez la emisión de alrededor de 900 mil toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La construcción de Guanchoi consideró la instalación de 893.508 paneles solares con tecnología fotovoltaica de punta, del tipo monocristalina bifacial. Esto aporta una mayor eficiencia en la captación de la radiación solar, generando en promedio un 14% más de electricidad en comparación a la utilización de paneles convencionales.

Además, el desarrollo de esta central consideró la implementación de sistemas innovadores y de tecnología de punta para este tipo de proyectos, consistente, por ejemplo, en: la incorporación de seguidores inalámbricos, para simplificar la operación y mantenimiento de la operación: inversores del tipo “string inverter” que entregan mayor eficiencia para el proceso de conversión de energía, permitiendo, además, reducir los costos de mantención de la unidad.

## HITACHI ENERGY

### GANA ORDEN PARA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA SUBMARINA ENTRE FRANCIA Y ESPAÑA

Hitachi Energy anunció que se adjudicó un pedido de Interconexión Eléctrica Francia-España (Inelfe), joint venture que agrupa a los operadores de la red eléctrica española (Red Eléctrica) y francesa (RTE) con el fin de abordar la construcción y puesta en servicio de todas las conexiones transfronterizas entre ambos países. El objetivo de la iniciativa es suministrar cuatro estaciones convertidoras de corriente continua de alta tensión (HVDC) que interconectarán Francia y España a través de un cable submarino que cruzará el golfo de Vizcaya.

La denominada interconexión del golfo de Vizcaya, rotulada como “proyecto de interés común” a nivel europeo, constará de dos enlaces HVDC, con una estación convertidora en cada extremo de ambos sistemas. Combinados, los enlaces suministrarán eficientemente un total de 2.000 MW de electricidad a 400 kV a lo largo de 400 kilómetros.

“Las interconexiones transfronterizas, y a menudo submarinas, son vitales para la red cada vez más interconectada de Europa”, declaró Niklas Persson, managing director en el negocio Grid Integration de Hitachi Energy”. El ejecutivo agregó que “a través de nuestra tecnología pionera HVDC,

permitimos a Inelfe acelerar los objetivos de sostenibilidad de los dos países, mejorando la seguridad, estabilidad y calidad del suministro eléctrico entre Francia, España y el resto de Europa”.

Asimismo, Hitachi Energy se encuentra trabajando con Vinci, a fin de proporcionar de forma conjunta una solución avanzada para el proyecto del Golfo de Vizcaya, suministrando tecnologías de ingeniería y energía, además de la construcción de las estaciones convertidoras.



Foto: Gentileza Hitachi Energy

## RENMAD CHILE 2023: 60 EXPERTOS ANALIZAN AVANCE DEL H2V Y ALMACENAMIENTO



Foto: Gentileza Renmad

Los días 2 y 3 de agosto, en el Hotel InterContinental, ubicado en Las Condes, se realizará el evento “Renmad Chile 2023: Congreso de energía renovable”, organizado por Renmad, plataforma especializada en congresos profesionales sobre energías renovables.

Durante las dos jornadas, más de 60 ponentes expertos en hidrógeno verde y almacenamiento de energía eléctrica provenientes de empresas e instituciones clave, como el Ministerio de Energía, Corfo, Acera, InvestChile, AES, Siemens Energy, BASF, Fraunhofer Chile, Anglo American, CosinSolar y Jinko Power, compartirán sus conocimientos, investigaciones y perspectivas sobre los últimos desarrollos técnicos, políticas y regulaciones públicas y casos de éxito, referentes a proyectos vinculados con ambas materias en el país.

## ENEX SE SUMA A PROGRAMA QUE BUSCA AMPLIAR INFRAESTRUCTURA DE CARGA RÁPIDA EN EL PAÍS



En Arica, se realizó el lanzamiento del programa +Carga Rápida, ejecutado por la Agencia de Sostenibilidad Energética (AgenciaSE) y financiado a través de fondos internacionales, que tiene como objetivo acelerar la instalación de cargadores rápidos para vehículos eléctricos en el país.

Mediante cofinanciamiento y un concurso público, la iniciativa permitirá instalar nueva infraestructura de carga en colaboración con los operadores Enx y Copec, que proveerán 20 y 12 puntos de carga respectivamente.

Desde Enx, encargada de la infraestructura del primer punto instalado en Arica, el subgerente de New E, Pablo Caulier, afirmó que esta iniciativa “se alinea con nuestro interés por descentralizar el acceso a una carga rápida y pública en el país y, de esa forma, fomentar la electromovilidad”.

## DESIGNACIONES



### EDF Chile

EDF Chile anunció el nombramiento de Joan Leal como nuevo CEO de la compañía. El profesional es ingeniero civil y posee un máster en Management por la Escuela de Negocios de la U. de Stanford. A lo largo de su carrera ha liderado

empresas en los sectores de energía, agua y minería, tanto en Chile como en el exterior.



### Tusan

Tusan informó la designación de Leonardo Lorca como nuevo gerente general de la firma. El ejecutivo es contador auditor de la Escuela de Contadores Auditores de Santiago e ingeniero comercial de la U. de Santiago de Chile. Posee una trayectoria de más de 19 años en la empresa

pertenciente al Grupo CGE, donde se ha desempeñado en diferentes áreas, tanto operativas como de administración.



### energiE

Christian Scholz asumió como nuevo director de Desarrollo del Grupo energiE. El ejecutivo es ingeniero civil eléctrico de la U. de Chile y cuenta con casi una década de experiencia profesional, período en el que ha desempeñado los cargos de senior

manager en Deloitte y, previamente, subgerente de Planificación y Estudios Eléctricos en Systeem. Por su parte, Sebastián Campos, quien lideraba el área de Desarrollo, ahora ejerce como director de Investigación y Negocios de la consultora.



### Hitachi Vantara

Hitachi Vantara, subsidiaria de Hitachi Ltd., designó a Jaime Marambio como country manager para Chile de la compañía. Marambio es MBA en Marketing y Finanzas de la U. de Chile e ingeniero civil industrial de la U. Diego Portales. El ejecutivo tiene

casi dos décadas de experiencia, desempeñándose en las áreas comerciales de reconocidas empresas internacionales de tecnología corporativa, entre las que se destacan Microsoft, Dell, EMC, Hewlett Packard Enterprise y Sonda.



### SMA

La Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) anunció el nombramiento del nuevo jefe de su oficina en la región de Tarapacá. Se trata de José Miguel Pedraza, ingeniero civil ambiental de la U. de La Serena y magíster en Derecho Ambiental de la

U. de Chile. Pedraza cuenta con una experiencia de más de 14 años en el sector privado, ligada a la elaboración y tramitación de Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) y cumplimiento de compromisos ambientales.

|  |             |
|--|-------------|
| Calendario Conferencias B2B Media Group 2023                     | 20          |
| Catastro de Centrales y Proyectos Energéticos en Chile 2021-2022 | Tapa Tres   |
| Conferencia Elecgas 2023   | 2           |
| Enel Chile S.A.  | 42          |
| Estudio del Hidrógeno Verde en Chile y el mundo 2021             | Tapa Dos    |
| Hitachi Energy Chile S.A.  | Tapa Cuatro |
| Informe Técnico Electricidad                                     | 16          |
| Newsletter Electricidad  | 36          |
| Transformadores Tusan S.A.                                       | 28          |

**B2B Media Group**

- Gerente General: Cristián Solís A.
- Gerenta Comercial: Alejandra Cortés L.
- Encargada Control y Gestión Comercial: Paula Moraga P.

**CHILE**

- Carola Correa, Ejecutiva Comercial.  
E-mail: ccorrea@b2bmg.cl  
Tel.: 56 9 7218 3751
- Francesca Massa Arenas, Ejecutiva Comercial.  
E-mail: fmassa@b2bmg.cl  
Tel.: +56 9 74790735
- Paulette Osses Arias, Ejecutiva Comercial.  
E-mail: posses@b2bmg.cl  
Tel.: +56 9 777 25767
- Rosemarie Cortes Dörner, Ejecutiva Comercial.  
E-mail: rcortesd@b2bmg.cl  
Tel.: +56 9 3571 5631
- Francisca Araya Araya  
Ejecutiva Comercial Inteligencia de Mercados  
E-mail: faraya@b2bmg.cl  
Tel.: +56 9 3373 3798
- Randy González Castillo  
Ejecutivo Comercial Inteligencia de Mercados  
E-mail: rgonzalez@b2bmg.cl  
Tel.: +56 9 94166574

**Representantes en el extranjero****ESTADOS UNIDOS:**

Detlef Fox, D.A. Fox Advertising Sales, Inc.  
detleffox@comcast.net  
5 Penn Plaza, 19th Floor  
New York, NY 10001  
Tel.: 212 896 3881

**ALEMANIA, AUSTRIA Y SUIZA:**

Gunter Schneider, GSM Internacional  
info@gsm-international.eu  
Alma-Mahler-Werfel-Str. 15  
D-41564 Kaarst / Alemania  
Tel.: +49 2131 – 51 1801

**RESTO DE EUROPA:**

Phil Playle, Lansdowne Media Services  
phil@im-mining.com  
2 Claridge Court, Lower Kings Road,  
Berkhamsted, Hertfordshire, HP4 2AF, UK.,  
Tel.: +44 (0) 1442 877 777, Fax: +44 (0) 1442 870 617

**CHINA**

Overseasad Network Technology Shanghai Co., Ltd.  
martin.meng@overseasad.cn  
No. 500 Bibo Rd., Office 310  
Pudong District, 201203 Shanghai, CHINA  
Tel/Fax: +86 21 50809867

**Electricidad** es una publicación independiente publicada por B2B Media Group, que no cuenta con patrocinios de ninguna naturaleza. La revista se distribuye vía digital y de manera gratuita a profesionales y ejecutivos de compañías de generación, transmisión y distribución de electricidad, y a ejecutivos de organismos oficiales relacionados con la electricidad y cualquier otra forma de energía.



**B | 2 | B**  
MEDIA GROUP



mineria



LATINmineria.com



Electricidad



AQUA



ElectroMOV.cl






ADQUIERA EL MÁS COMPLETO, ÚTIL, CONFIABLE Y ACTUALIZADO  
MATERIAL DE CONSULTA DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA NACIONAL

# CATASTRO DE CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS

# 2021 /22

Español



El estudio proporciona una valiosa herramienta para quienes requieran información sobre el sector Energético en Chile.

## CATASTRO DE CENTRALES Y PROYECTOS ENERGÉTICOS EN CHILE

LA QUINTA VERSIÓN DEL CATASTRO DE CENTRALES Y  
PROYECTOS ENERGÉTICOS EN CHILE INCLUYE:

**CAPÍTULO 1:**  
INTRODUCCIÓN

**CAPÍTULO 2:**  
ANÁLISIS DEL  
MERCADO ELÉCTRICO

**CAPÍTULO 3:**  
COORDINADOR  
ELÉCTRICO  
NACIONAL

**CAPÍTULO 4:**  
ALMACENAMIENTO

**CAPÍTULO 5:**  
SMART-GRID

**CAPÍTULO 6:**  
ELECTROMOVILIDAD

### CENTRALES OPERATIVAS

- HIDROELÉCTRICAS OPERATIVAS
- TERMOELÉCTRICAS OPERATIVAS
- BIOMASA OPERATIVAS
- EÓLICAS OPERATIVAS
- SOLARES OPERATIVAS
- GEOTÉRMICA OPERATIVA

**PROYECTOS EN CONSTRUCCIÓN  
PROYECTOS SEIA  
DIRECTORIO ENERGÉTICO**

**B | 2 | B**  
MEDIA GROUP

VENTAS  
IMERCADOS@B2BMG.CL  
TEL. +56 2 2757 4294

 **Electricidad**  
La revista energética de Chile

**HITACHI**  
Inspire the Next



## Unidad móvil de servicios para transformadores

**Hitachi Energy Chile tiene la primera unidad móvil de servicios para transformadores de Hispanoamérica.**

Prolongue la vida útil, aumente la confiabilidad y el rendimiento de este activo crítico en sus operaciones.

[www.hitachienergy.com/latam/es](http://www.hitachienergy.com/latam/es)

 **Hitachi Energy**