

Resiliencia Energética: : **PILAR FUNDAMENTAL PARA GARANTIZAR UN SUMINISTRO ELÉCTRICO CONFIABLE Y CONTINUO.**

El apagón del sistema eléctrico (25 de febrero de 2025) afectó a gran parte del país, con lo cual ha destacado la importancia de fortalecer la seguridad y resiliencia de nuestro sistema eléctrico.

De acuerdo con cifras oficiales, más del 98% de la población y cerca de 19 millones de personas quedaron sin suministro eléctrico, esto es de acuerdo con el registro de fallas del coordinador eléctrico nacional. Esto recalca, la importancia y los desafíos en la operación del sistema eléctrico nacional y como estas lecciones aprendidas y las acciones que van a seguir presentándose para ir fortaleciendo la resiliencia de la infraestructura energética de nuestro país. En relación con lo antes citado, el viernes 7 de marzo se dictó la charla “Confiabilidad y resiliencia del Sistema Eléctrico Nacional” en el Centro de transición energética Centra perteneciente a la Universidad Adolfo Ibáñez con la presencia de importantes actores del mundo público y privado. Revista G&M Gestión Minera conversó respecto a ello con Rodrigo Barraza, director Centro de Transición Energética CENTRA, Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI

¿Cómo se logra la resiliencia energética y la infraestructura en el sistema energético en Chile que es uno de los países más vulnerables a nivel global al cambio climático y que periódicamente es atacado por eventos naturales?

La resiliencia energética se define como la capacidad de un sistema eléctrico para mantener la entrega del servicio frente a fallas parciales y recuperar su operación en un tiempo razonable tras una interrupción.



Rodrigo Barraza, director Centro de Transición Energética CENTRA, Facultad de Ingeniería y Ciencias UAI



Alcanzar este nivel de resiliencia implica realizar inversiones estratégicas orientadas a dotar al sistema de mayor flexibilidad, tanto en el ámbito temporal, capacidad de adaptación ante fluctuaciones en la demanda o generación como en el geográfico, mediante la diversificación y redundancia de su infraestructura.

Los estudios más recientes en resiliencia eléctrica coinciden en un enfoque basado en tres pilares fundamentales: la anticipación de riesgos, la capacidad de respuesta ante eventos disruptivos y la velocidad de recuperación del sistema.

Estos elementos permiten diseñar redes más robustas, adaptativas y preparadas para enfrentar tanto contingencias frecuentes como situaciones excepcionales.

Un elemento esencial en esta estrategia es la implementación de sistemas de monitoreo continuo, capaces de detectar

vulnerabilidades en tiempo real y activar mecanismos de respuesta temprana.

Asimismo, es necesario que el sistema eléctrico esté preparado para enfrentar dos categorías de eventos. Por un lado, las fallas operacionales habituales, que suelen ser localizadas y de alta frecuencia; y por otro, los desastres naturales, cuya magnitud puede comprometer múltiples componentes de la red de forma simultánea y severa, como ocurre con terremotos, incendios o inundaciones.

En el caso de Chile, uno de los países más expuestos a riesgos naturales, estas estrategias deben traducirse en acciones concretas que fortalezcan tanto la red centralizada a través de la expansión de la capacidad de transmisión, la digitalización de la infraestructura y la integración de energías renovables con sistemas de almacenamiento como el desarrollo de soluciones descentralizadas. En este ámbito, destaca la implementación de micro redes locales y autónomas, capaces

de desconectarse del sistema principal y operar de forma independiente frente a eventos de baja frecuencia, pero alto impacto, garantizando así la continuidad del suministro en territorios críticos o aislados.

¿Cuáles, son los beneficios de la resiliencia energética y las metas destacadas?

La resiliencia energética es un pilar fundamental para garantizar un suministro eléctrico confiable y continuo, especialmente en un contexto de creciente dependencia de la electricidad y aumento de fenómenos climáticos extremos. En ese sentido se debemos pensar en que podría ocurrir de no tener una red eléctrica resiliente. El cambio climático ya está generando más eventos climáticos extremos, que a su vez están generando cortes de energía que abarcan grandes zonas y duran varios días. Un ejemplo de esta situación es la crisis energética de Texas de febrero del 2021, donde la falta de flexibilidad del sistema llevo no solo a pérdidas económicas, sino que falta de suministro de agua y comida y muertes por hipotermia.

De invertir en resiliencia, el sistema podrá anticipar, resistir y recuperarse



rápidamente ante interrupciones, ya sean causadas por fallas técnicas, errores humanos o desastres naturales, ofrece beneficios estratégicos de alto impacto para el país. Entre ellos destacan la continuidad de servicios esenciales como hospitales, telecomunicaciones y centros logísticos; la reducción de pérdidas económicas derivadas de cortes prolongados.

Desde el punto de vista económico y social, fortalecer la resiliencia energética permite proteger sectores productivos clave, reducir los costos asociados a reparaciones de emergencia y garantizar una respuesta más eficiente frente a crisis. Además, incrementa la confianza de la ciudadanía en las instituciones encargadas del suministro.

En cuanto a las metas destacadas, resulta esencial avanzar hacia estándares de servicio más exigentes que reconozcan el rol crítico de la electricidad en la vida moderna. Esto implica incorporar tecnologías resilientes como redes inteligentes, sistemas de almacenamiento, monitoreo avanzado y gestión activa de la demanda. Asimismo, no solo es clave fomentar la participación de los consumidores, promover la generación distribuida y el despliegue de micro redes locales que aporten autonomía y flexibilidad, especialmente en zonas remotas o estratégicas. Además, es necesario valorar como las microrredes nos protegerán ante un desastre natural al mantener el suministro para servicio claves en las emergencias que gatilla el mismo evento. En definitiva, la resiliencia energética no es solo una cuestión técnica: es una inversión en desarrollo sostenible, bienestar social y soberanía energética.

¿Cuáles son los desafíos para reforzar la infraestructura existente de una manera sustentable y poder garantizar una operación confiable del sistema?

Reforzar la infraestructura energética existente de manera sustentable implica abordar múltiples desafíos.

Uno de los principales es la identificación y mitigación de vulnerabilidades, tanto físicas (infraestructura envejecida o mal diseñada), como de software en sistemas de comunicaciones, gestión y control (como por ejemplo ciberataques a sistemas SCADA y redes de control). La



recuperación de la operación del sistema debe contar con planes para desplegar las reparaciones, la entrada de generación de respaldo y a nivel local restablecer suministro a servicios claves.

A esto se suman las complejidades propias de integrar energías renovables variables como la solar y la eólica, que exigen sistemas de gestión de red más inteligentes y capacidad de almacenamiento a gran escala de corto, mediano y largo plazo. La modernización y aumento de robustez de las redes de transmisión, la incorporación de tecnologías de gestión y control automático y la formación de capital humano capacitado son esenciales para garantizar una operación continua y confiable.

Las medidas que tomemos deben tener una evaluación de la componente social. La extensión y refuerzo de la red se debe hacer resguardando los ecosistemas locales.

Asimismo, la implementación de estándares internacionales como los establecidos por la IEC para la resiliencia de los sistemas eléctricos ayudan a reforzar la robustez del sistema frente a eventos extremos.

Según su experiencia. ¿De qué manera se debería medir el desempeño en resiliencia y confiabilidad?

Medir el desempeño en resiliencia y confiabilidad de estos sistemas es un aspecto clave; sin embargo, no

existe aún un estándar global unificado. Algunas métricas combinan atributos cualitativos como adaptabilidad, robustez y autosuficiencia con indicadores cuantitativos de rendimiento del sistema. Entre ellos destacan el índice de recuperación (energía restaurada tras una interrupción), la duración promedio de los cortes y la eficiencia económica del proceso de restauración.

A un nivel más local, se necesitan nuevos indicadores que permitan valorar la capacidad de las localidades de poder funcionar en modo isla. Este indicador es fundamental para fomentar la incorporación de microrredes y sistemas distribuidos pues su valor no solo está en bajar los costos al gestionar la demanda, si no en disminuir el riesgo en que se incurre al no disponer de energía en una situación de emergencia. Por otro lado, otro aspecto importante es que tenemos zonas donde no solo los servicios de telefonía dependen del suministro eléctrico, sino que también los de distribución de agua como Copiapó, Vallenar y Caldera. Si estos servicios cuentan o no con sistemas de respaldo que les permiten funcionar ante una falla mayor del sistema eléctrico deberá quedar capturado por un índice de resiliencia geográfico.

Además, se han propuesto métricas más sofisticadas que integran factores sociales y económicos, como el impacto en la calidad de vida o la capacidad de recuperación de comunidades vulnerables. En este contexto, Chile tiene la oportunidad de liderar un modelo de resiliencia energética, basado en innovación tecnológica, sostenibilidad territorial y ambiental.