

# Resiliencia para la Infraestructura Crítica

**Javiera Barrera,**  
Directora Doctorado en Ingeniería Industrial  
e Investigación de Operaciones, Facultad de  
Ingeniería y Ciencias UAI.

“**N**ecesitamos redes más resilientes”, esta frase se ha escuchado constantemente desde ayer en los medios. Es que el apagón del 25 de febrero, que afectó a 8 millones de hogares por más de 6 horas, significó que varias comunas quedaron además sin poder usar la telefonía fija y móvil. Sin internet no podíamos saber si nuestros cercanos estaban a salvo y ni pensar en hacer trabajo remoto.

La resiliencia es la capacidad de un sistema de recuperarse ante una falla y adaptarse a un nuevo escenario. ¿Cómo obtenemos una red resiliente?, conceptos como sistemas de respaldo, robustez, o redundancia se nos vienen rápidamente a la mente. Sin embargo, es necesario cuantificar el impacto de la interrupción en los servicios, como un sistema que no falle es económicamente imposible, hay que decidir cuánto estamos dispuestos a aceptar que falle y cuando lo haga como vamos a garantizar un cierto nivel de servicio básico. Cuando las fallas se concentran en algunas comunas, podemos apoyarnos: por ejemplo, derivando pacientes a otros centros hospitalarios o nivel más individual recibiendo a familiares para que puedan cargar su teléfono o cenar, de algún modo el riesgo lo podemos compensar. El impacto de la interrupción de servicios es mucho mayor cuando no tenemos a quien recurrir. En este caso, la falla de la red eléctrica afectó el nivel de servicio de la red de transporte y luego llevó a la falla de la red de telecomunicaciones. Esto aumenta el impacto de la interrupción eléctrica, la red de transporte público recibió una mayor demanda (debido a la falta de suministro eléctrico) pero esta red estaba funcionando con menor capacidad. Por otro lado, para coordinarnos y lidiar con la falla eléctrica necesitábamos llamar por teléfono o usar internet para sacar un salvoconducto, pero la misma falla en el sistema eléctrico nos lo impidió. Es decir, la falla eléctrica provoca aumento en los requerimientos de otras infraestructuras críticas y a la vez merma su funcionamiento.

Quizás algunos consideran que es muy difícil volver a tener “tanta mala suerte” para tener una

falla generalizada como esta. Están equivocados, al ser Chile un país expuesto a desastres naturales y el aumento de los eventos climáticos extremos, es seguro que grandes zonas serán afectadas como consecuencia de un terremoto o un sistema frontal. No solo eso, hoy dependemos de la red de telecomunicaciones para muchas tareas críticas y hemos electrificado nuestro consumo eléctrico. Por lo que una interrupción de este tipo hoy en día nos deja sin poder comprar con tarjeta, sin poder cocinar, sin acceso a agua potable, sin información, entre muchos otros problemas.

¿Cuánto y dónde invertir para obtener una red eléctrica resiliente? En la evaluación de la resiliencia y confiabilidad de la infraestructura debe considerarse la dependencia entre sistemas tanto en como gatillan demanda adicional, como las fallas simultáneas aumentan los tiempos de reparación y entorpecen las medidas de resguardo. En un país propenso a desastres naturales como Chile, es necesario investigar los compromisos entre la magnitud de las interrupciones en estos eventos y su frecuencia, permitiendo generar estrategias de inversión en infraestructuras críticas. Hoy necesitamos contar con modelos de resiliencia en redes que consideren fallas simultáneas en múltiples componentes situados en zonas geográficas cercanas. Debemos desarrollar modelos que reflejen las dependencias entre infraestructura crítica. Este es un problema generalizado presente en China, California, México, Japón; hoy día la comunidad científica avanza para proponer métodos para asistir en la toma de decisiones y políticas públicas. Se necesitan equipos de investigación transdisciplinarios para combinar aspectos técnicos, modelar riesgos y levantar las necesidades de la población para definir planes de acción. Los estudios han demostrado que el uso de los modelos clásicos nos va a llevar a sobreestimar la resiliencia y a decisiones de inversión subóptimas, Chile cuenta con una comunidad científica de vanguardia para desarrollar modelos de decisión para situaciones como está. Debemos aprovechar que contamos con este capital humano.

Tuvimos suerte, si este apagón hubiese ocurrido el 25 de junio al lento regreso a casa que vimos el pasado martes se sumarían estudiantes y muchos otros problemas. Ojalá que las reflexiones que estamos considerando a la comunidad científica y juntos nos preparemos para los próximos eventos que ocurrirán.