



JAVIERA BARRERA

Directora del Doctorado en Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones, Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez

## La clave para la resiliencia de infraestructuras críticas ante desastres naturales

La falla del pasado 6 de junio en la línea eléctrica de La Florida, que dejó a más de 400 mil personas sin suministro, y el nuevo sistema frontal que está afectando a la zona centro y sur del país, nos recuerdan dolorosamente la vulnerabilidad de nuestra infraestructura crítica ante desastres naturales. Estos eventos nos impulsan a reflexionar sobre cómo podemos construir infraestructuras más resilientes y reducir los riesgos asociados a fallas simultáneas de componentes clave.

Es indudable que la digitalización de muchos servicios existentes y creación de otros nuevos, se perciben como una gran ventaja. La otra cara de la moneda, es que hasta hace unos años la interrupción de internet

pasaba desapercibida para muchos, en cambio hoy es un dolor de cabeza para nuestra sociedad. Algo similar ocurre con la electricidad, en nuestra pre-ocupación por el cambio climático, hemos electrificado nuestro consumo. A la vez concentramos el riesgo en la electricidad, lo que requiere discutir sobre niveles de servicio y medidas de contingencia para sobrellevar cortes inevitables.

Los diseños actuales, preparados para fallas aisladas, son insuficientes ante esta realidad. Es imperativo que, para estudiar los sistemas, adoptemos modelos de fallas que consideren eventos simultáneos. En un desastre natural, múltiples componentes de infraestructura crítica pueden fallar al mismo tiempo y en zonas

cercanas. Solo así entenderemos cómo reforzar y extender nuestros sistemas.

El desarrollo en distintas áreas de la ingeniería, nos permiten entender cómo los elementos de estos sistemas responden ante un evento extremo. Para anticipar cómo estos sistemas complejos se comportan bajo estrés extremo, la investigación abstracta y las simulaciones avanzadas son esenciales.

Necesitamos más información sobre nuestras infraestructuras para mejorar las simulaciones y obtener mejores predicciones. Una red eléctrica confiable no solo debe evitar fallas frecuentes, sino también ser capaz de recuperarse rápidamente de interrupciones

causadas por eventos climáticos extremos. Para ello, es crucial que tanto el sector público como el privado inviertan inteligentemente en infraestructura basada en estos estudios científicos. Debemos equilibrar el costo de prevención con el riesgo de fallas masivas. En un país propenso a desastres naturales como Chile, entender los compromisos entre la magnitud y la frecuencia de las interrupciones permite generar estrategias de inversión más efectivas.

Por ejemplo, al aplicar nuestros modelos a una red de telecomunicaciones óptica como REUNA en Chile, logramos identificar las componentes estratégicas que mejoran la confiabilidad del sistema. Por otro lado, cuando

incluimos en el análisis la dependencia del sistema eléctrico en desastres naturales, vemos que la confiabilidad de la red de telecomunicaciones suele estar sobreestimada porque la falta de energía aumenta significativamente el conjunto de componentes indisponibles.

En resumen, necesitamos invertir de manera inteligente en infraestructura crítica basada en investigaciones rigurosas que consideren la interdependencia de componentes y las fallas simultáneas. Solo así podremos diseñar sistemas resilientes que minimicen las interrupciones de servicios vitales durante eventos climáticos extremos, garantizando la seguridad y el bienestar de nuestra población.