



INFRAESTRUCTURA CRÍTICA RESILIENTE

Resiliencia de la infraestructura crítica frente a las amenazas naturales

Los efectos negativos generales de los desastres naturales son causados principalmente por una falla o interrupción de las **infraestructuras críticas (IC)**. La Unión Europea (UE) define las IC como bienes o sistemas esenciales "para el mantenimiento de funciones sociales vitales, la salud, la integridad física, la seguridad, y el bienestar social y económico de la población y cuya perturbación o destrucción afectaría gravemente" (Artículo 2, Directiva del Consejo 2008/114/EC). Algunos subsectores importantes son el suministro de electricidad, agua y el transporte. Debido a su importancia, las IC deben ser altamente protegidas, independientemente de su sensibilidad o vulnerabilidad.



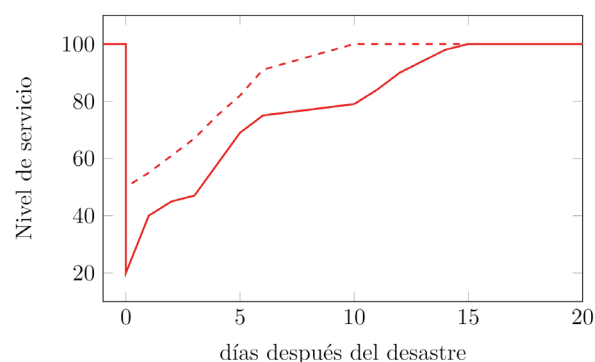
Los puertos de Chile, como el de San Antonio (foto) y el de Talcahuano, han sido afectados por desastres naturales, como los terremotos de 1985 y 2010. Foto: Hugo Rosero, marzo de 2019.

EL CONCEPTO DE RESILIENCIA

Las consecuencias de un desastre natural sobre las IC no se limitan al daño físico de los sistemas. La pronta reparación y restablecimiento de su operación reducen también las consecuencias.

Basado en la definición de Bruneau et al. (2003, en Earthq Spectra, 19(4): 733-752) un sistema resiliente se caracteriza por tener:

- ◇ **Baja probabilidad de falla**
- ◇ **Bajas consecuencias** asociadas a las fallas, en términos de daños, fatalidades, e impacto socioeconómico negativo
- ◇ **Tiempo de recuperación corto**

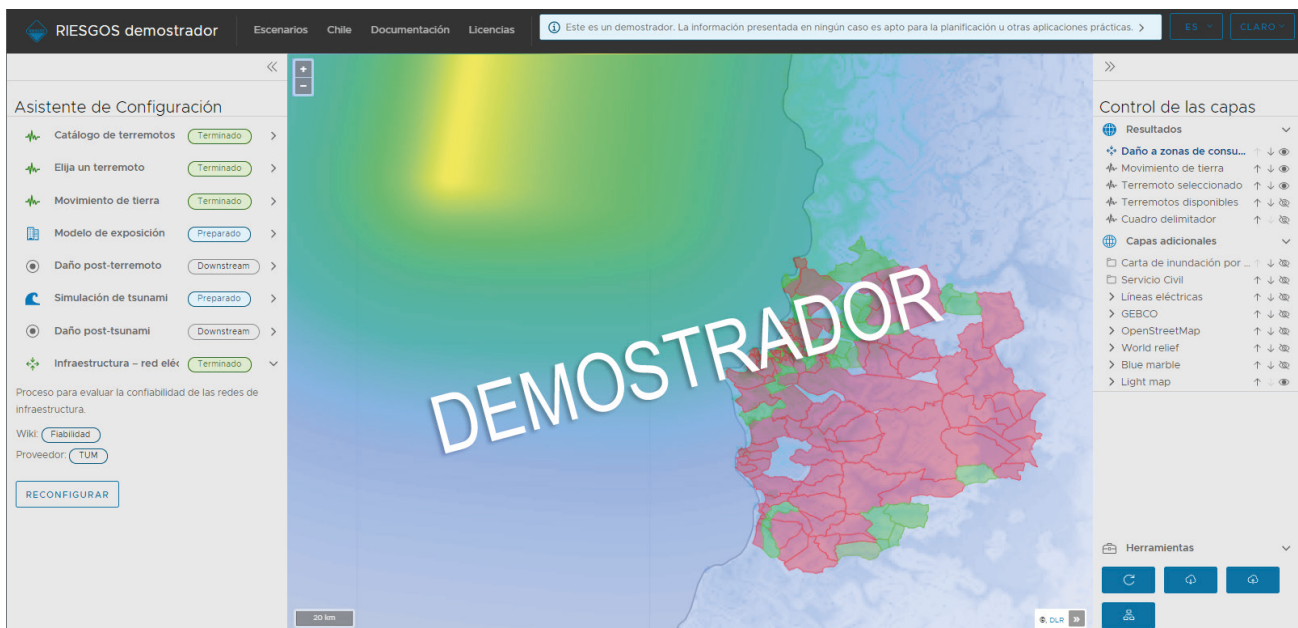


Definición conceptual de la resiliencia de la infraestructura crítica. La línea punteada representa a un sistema más resiliente que el representado por la línea continua.

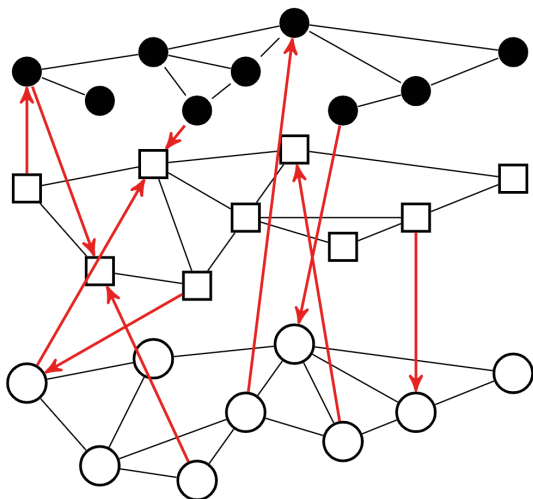
SISTEMAS EN RED, DEPENDENCIAS Y EFECTOS EN CASCADA

La relación funcional entre los componentes de las IC puede representarse de manera simplificada a través de una red.

Las IC están en constante cambio. No es raro que los sistemas dependan funcionalmente entre sí. Por lo tanto, la falla de un componente de un sistema puede causar fallas en otros componentes y en otros sistemas, creando así un efecto en cascada.



Visualización de un escenario de amenaza natural para la región de Valparaíso (Chile), mostrando en rojo las áreas potencialmente afectadas por una interrupción del suministro eléctrico.



Ejemplo de representación de tres sistemas como redes. Las flechas indican dependencias entre componentes de diferentes redes.

En sistemas con numerosos componentes, existen tantos mecanismos de falla posibles que es impráctico evaluarlos todos para identificar escenarios representativos. No obstante, Crucitti et al. (2004, en Phys Rev E, 69, 045104R), propuso un

modelo genérico que simula efectos en cascada, y Scherb et al. (2017, en ASME J. Risk Uncertainty Part B, 3(2):021007) lo aplicó en el análisis de confiabilidad de redes eléctricas.

ÁREAS DE ESTUDIO

El proyecto **RIESGOS** ha implementado para las regiones piloto de Valparaíso (Chile), Lima y Callao (Perú) y Cotopaxi (Ecuador) un servicio web que simula la afectación de la IC frente a escenarios de desastre. Actualmente solo está implementada la red eléctrica. El demostrador permite ejecutar una simulación de Monte Carlo, para calcular la probabilidad de que los sistemas de distribución de la red resultan desconectados. Este resultado puede relacionarse con información censal para estimar la población potencialmente afectada por un apagón.

PROMOVIDO POR EL



Ministerio Federal de Educación e Investigación

Más información sobre el proyecto:

www.riesgos.de

Hugo Rosero, M. Sc., Prof. Daniel Straub
 Technical University of Munich (TUM)
hugo.rosero@tum.de, straub@tum.de