



# RESILIENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Alondra Chamorro, Profesora, Escuela de Ingeniería,  
Pontificia Universidad Católica de Chile



**CIGIDEN**

Centro de Investigación  
para la Gestión Integrada  
del Riesgo de Desastres

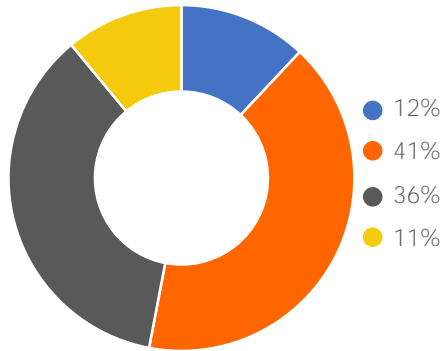


ESCUELA DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

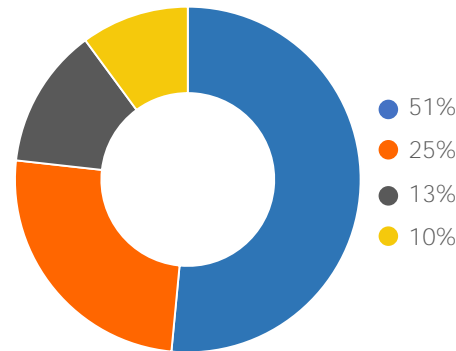
# PÉRDIDAS TOTALES POR EVENTOS NATURALES

1980 – 2014

21.700 eventos



1.740.000 muertes



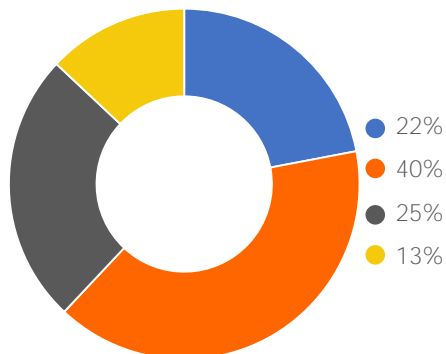
● Eventos Geofísicos  
(Earthquake, tsunami,  
volcanic activity)

● Eventos Hidrológicos  
(Floods, mass  
movements)

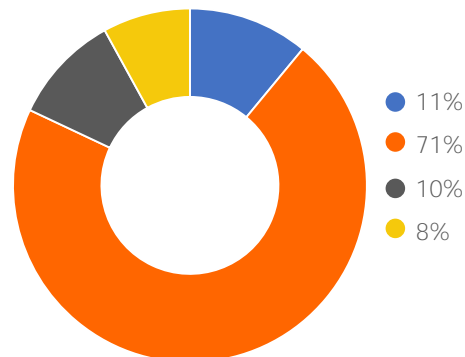
● Eventos Meteorológicos  
(Tropical storm, extra  
tropical storm, convective  
storm, local storm)

● Eventos Climáticos  
(Extreme temperature,  
drought, forest fire)

Pérdidas Totales  
US\$ 4.200bn



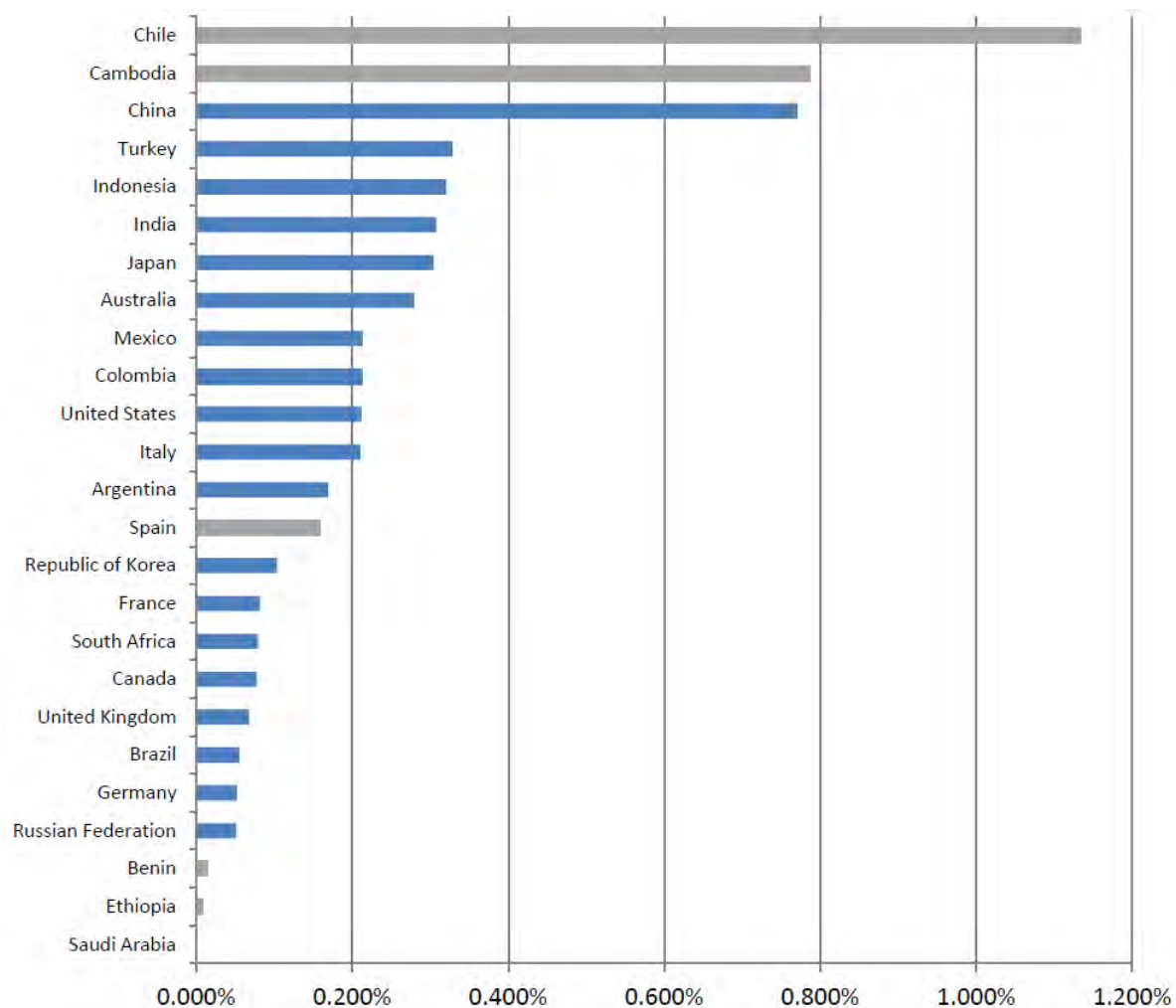
Pérdidas Aseguradas  
US\$ 1.100bn



# PÉRDIDAS POR DESASTRES (G20)

+ otros países seleccionados

PROMEDIO ANUAL ENTRE 1980 – 2011 (% PIB)



---

En el 2015, el gobierno de Chile gastó más de MM\$300 USD solo en respuesta a la EMERGENCIA

---

# RAZON COSTO BENEFICIO

(MMC 2005)

Promedio ponderado

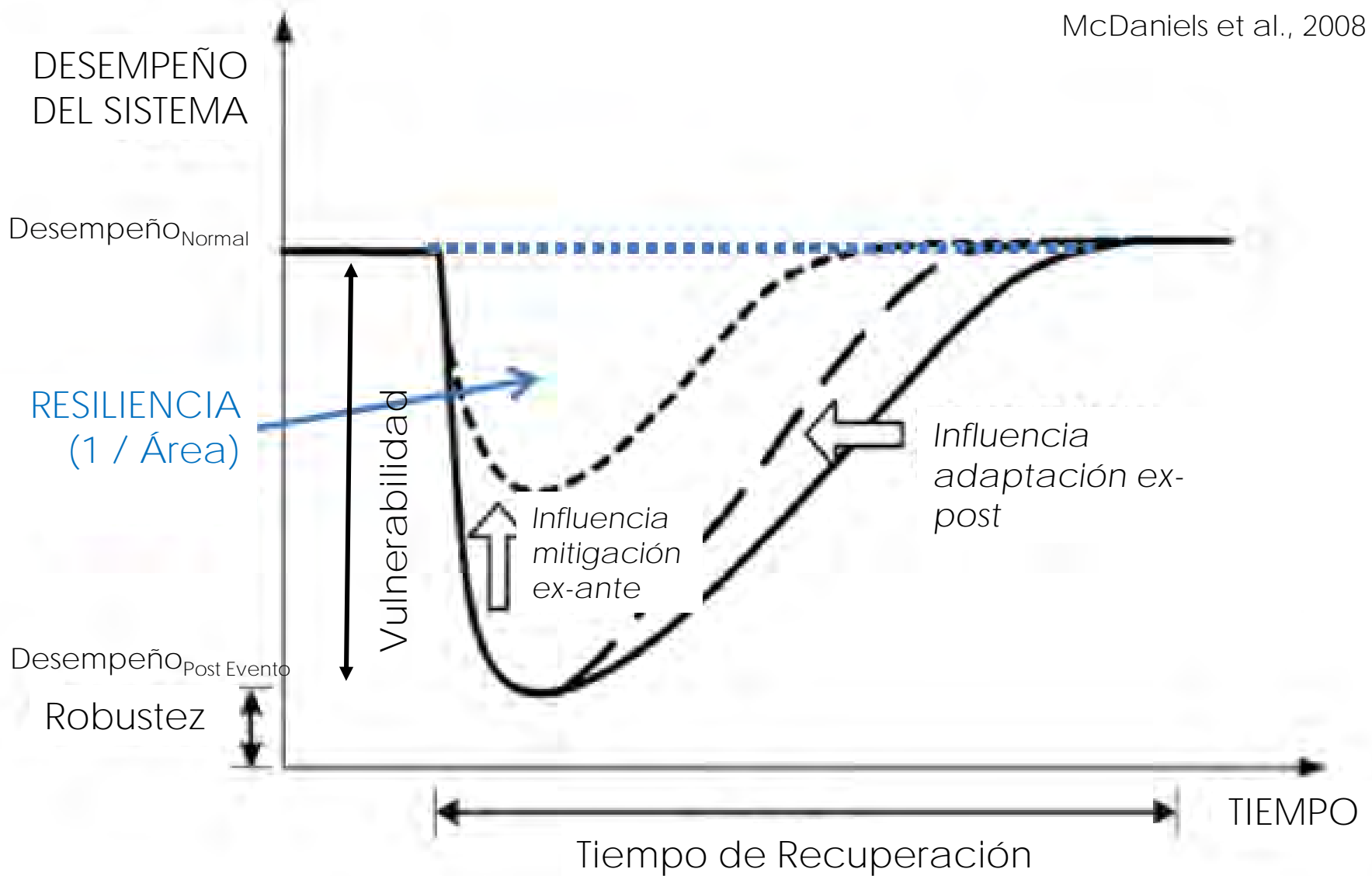
Razón Costo Beneficio = 2.32

Cada peso invertido en prevención ahorra más de un peso en pérdidas por desastres





“ Capacidad de un sistema, persona, comunidad o país expuestos a una amenaza de origen natural, para **resistir, absorber, anticiparse, adaptarse y recuperarse** de sus efectos de manera **oportuna y eficaz**, para lograr la preservación, restauración y mejoramiento de sus estructuras, funciones básicas e identidad ”



¿CÓMO EVALUAR LA RESILIENCIA?



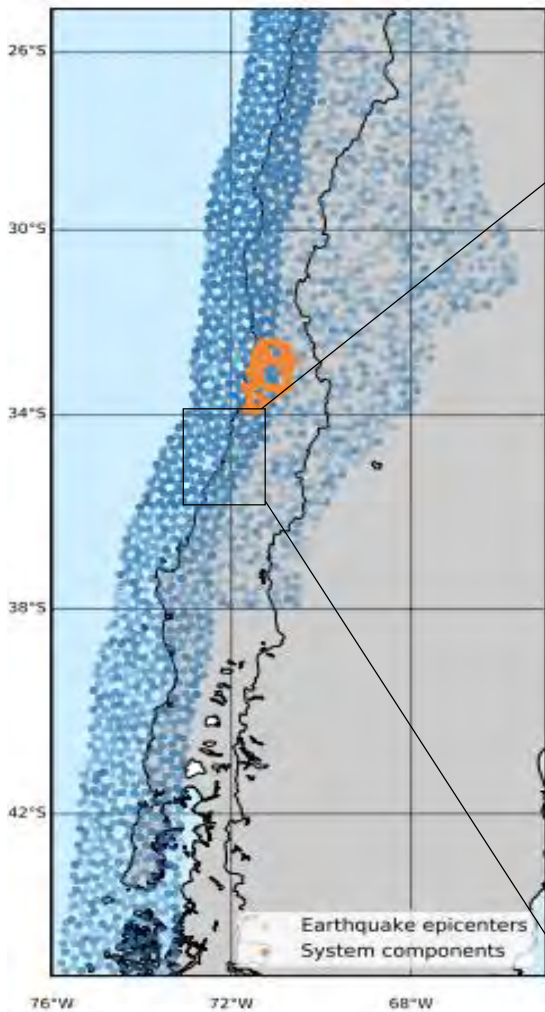
- Vulnerabilidad: Susceptibilidad de una estructura, infraestructura o red a perder total o parcialmente su nivel de servicio debido a la acción de eventos naturales.
- Es posible predecir y estimar las consecuencias (Ej. Probabilidad pérdida de desempeño) en infraestructura crítica dada la potencial amenaza de un evento natural en un sitio dado si conozco su vulnerabilidad



- Evaluar vulnerabilidad de infraestructura en términos físicos y operacionales (desempeño)
- Revisar Códigos de Diseño
- Integrar inversión en mitigación al SNI
- Reconocer la naturaleza probabilística de los eventos y su recurrencia
- Tener presente que son sistemas, se debe analizar red en su conjunto (redundancia)



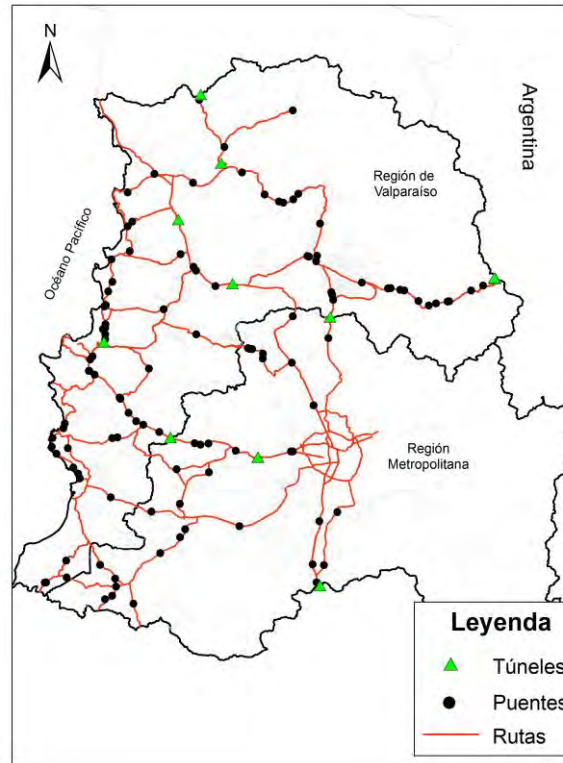
# Ejemplo de Modelación Riesgo Físico



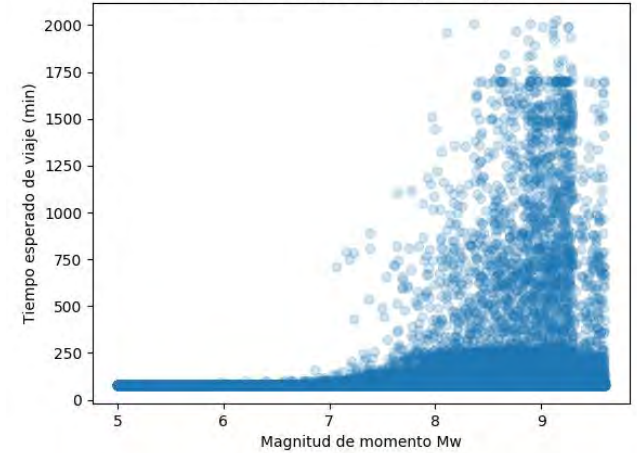
Poulos, 2018

## Formulación del riesgo

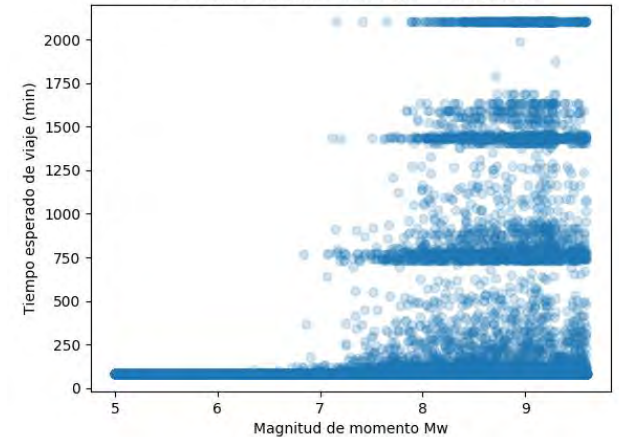
$$\lambda_{DV}(dv) = \nu \int_{\Omega \in R^n} P(DV > dv | \overline{IM} = \overline{im}) f_{\overline{IM}}(\overline{im}) d\overline{im}$$



Escenarios Sísmicos Santiago - Valparaíso

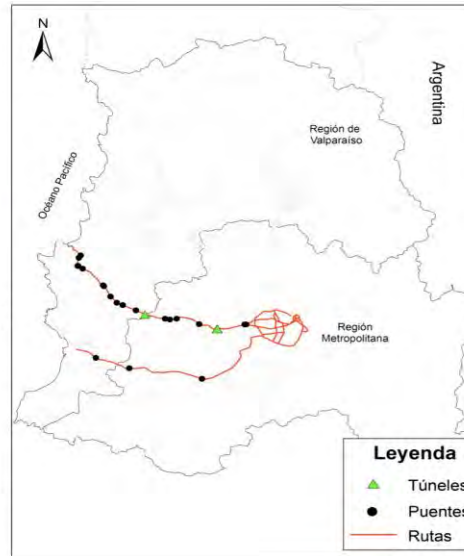


Escenarios Sísmicos Santiago - San Antonio

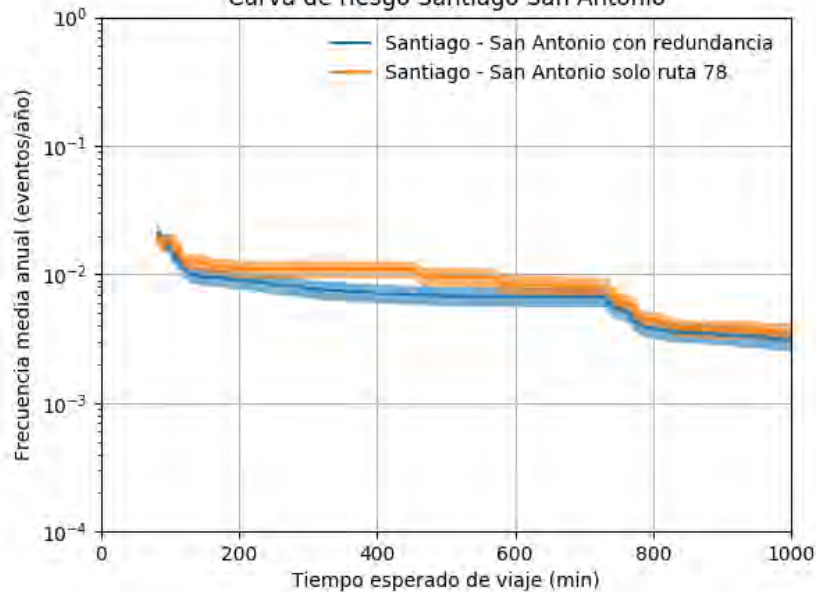


# Efecto de la Redundancia en Redes Viales

Redundancia



Curva de riesgo Santiago San Antonio



Curva de riesgo Santiago Valparaíso

