



## SEMINARIO

# DESAFÍOS PARA UNA RED VIAL RESILIENTE

PROYECTO FONDEF ID14110309. "Investigación y desarrollo de modelos para cuantificar y mitigar el riesgo de eventos naturales en la red vial nacional"



# Desafíos de la Dirección de Vialidad y recomendaciones para una red vial resiliente

**Walter Bruning M.**

Dirección de Vialidad - MOP

18 de Octubre, 2016

# ÍNDICE

1. Introducción
2. Costos de Emergencias y Recuperación de Estándar
3. En qué estamos respecto a la Gestión de RRD
4. Lecciones aprendidas
5. Desafíos



### Pisagua Terremoto 8,2 y Tsunami:

- Región de Tarapacá y Arica-Parinacota declaradas Zona de Catástrofe
- 6 fallecidos
- 1,200 USD MM\$
- 900.000 personas evacuadas por alerta de tsunami
- 42 emergencia DV 2,58 USD MM\$
- 17 rehabilitaciones DV 41,28 USD MM\$

**1 abril 2014**



### Erupción Volcán Villarrica:

- Más de 5.000 personas evacuadas

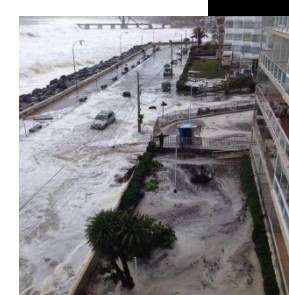
**3 marzo 2015**



### Erupción Volcán Calbuco:

- Provincia de Llanquihue y Osorno declaradas Zonas de Catástrofe
- 6.600 evacuados
- 4 comunas con emergencia agrícola
- 50 USD MM\$ pérdidas económicas
- 16 USD MM\$ Rehabilitación de caminos y puentes (DV)

**April 30 abril 2015**



### Marejadas en la Región de Valparaíso: 8 de agosto de 2015

### Orden de Magnitud

Presupuesto Dirección de Vialidad para el 2016 :

**1.476 USD MM\$**

2014

2015

2016

# DESASTRES EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

**12 abril 2014**

### Gran Incendio de Valparaíso:

- Comunas de Valparaíso y Viña del Mar Declaradas zona de catástrofe
- 15 fallecidos
- 10.292 afectados y 2.975 casas dañadas



**23-25 marzo 2015**

### Aluviones en Atacama:

- Región de Atacama declarada Zona de Catástrofe
- 31 fallecidos
- 16 *desaparecidos*
- 246 albergados
- 1.200 km afectados
- 500 USD MM\$ en reconstrucción



**9 agosto 2015**

### Aluvión en Tocopilla :

- Región de Antofagasta declarada Zona de Catástrofe
- 3 fallecidos
- 800 evacuados



### 16 septiembre 2015 Coquimbo Terremoto 8,4 y Tsunami

- Región de Coquimbo declarada Zona de Catástrofe
- 15 fallecidos
- 43 albergados
- 27.772 Damnificados
- 2.485 Viviendas destruidas
- 45 USD MM\$ sólo en la Emergencia



# 1. INTRODUCCIÓN

.....Durante el año 2015 enfrentamos 6 emergencias:

Emergencias  
obligan a  
concentrar  
esfuerzos

- Maquinaria
- Personal
- Insumos
- Contratos Globales
- Contratos para la emergencia

ROL de la DV  
en  
emergencias

- **Restablecer conectividad**
- Reducir el riesgo en los caminos
- Garantizar vías para normalizar las ciudades lo antes posible.



# 1. INTRODUCCIÓN



# 1. INTRODUCCIÓN

## Rol en Gestión del Riesgo

Prevención, preparación y mitigación.

### a) Caminos Públicos

- Diseño, construcción , conservación, operación y explotación de caminos públicos no concesionados
- Red Vial Nacional

### b) Puentes

- Proponer y aplica las normas y especificaciones técnicas a la construcción y conservación de los puentes
- Propone, revisar y supervisar la ejecución de puentes
- Implementa programas de rehabilitación y conservación puentes

### c) Túneles Viales

- Fiscalización de la construcción, conservación y operación de los túneles viales no concesionadas.
- Dentro de la red Vial Básica Nacional, existen en operación 25 túneles, con una longitud total de 29.251 m.

## Rol en Emergencias

Restablecer la conectividad de la infraestructura vial afectada por la emergencia.



# 1. INTRODUCCIÓN

Algunos ejemplos...

- ✓ **Emergencia de Atacama:** en un par de días se conectó el último centro urbano que había quedado desconectado logrando la conexión de toda la región.
- ✓ **Emergencia de Coquimbo:** a las 24 horas estaban todos los centros urbanos conectados por tierra, por lo tanto, todos los lugares con abastecimiento para lograr poco a poco la normalización.
- ✓ La verdad es que se logró la conectividad total en tiempos bastante rápidos a estándares de emergencia, vale decir:
  - By-pass transitorio o definitivo en algunos casos.
  - Terraplén provisorio.
  - Evaluación de puentes y paso sólo para vehículos livianos.
  - Habilitación de tramos de caminos en grava.
  - Etc...

# 1. INTRODUCCIÓN

**Pérdidas de  
infraestructura y  
costos en la  
Emergencia**

**Costos en  
rehabilitación y  
reconstrucción**

**Debilita  
iniciativas de  
inversión**

**Obstáculo para el  
Desarrollo de la  
Región**

*Costos de los desastres*



## 2. COSTOS DE EMERGENCIAS Y RECUPERACIÓN

### Costo emergencias

Terremoto 27F 2010:  
234,3 USD MM\$



Pisagua 1 abr 2014:  
2,58 USD MM\$



Volcán Calbuco 30 abr 2015:  
1,2 USD MM\$

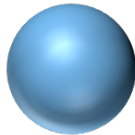


Aluvión Atacama 23-25mar 2015:  
14,2 USD MM\$



### Costo recuperación estándar

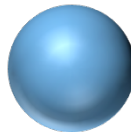
Terremoto 27F 2010:  
124,5 USD MM\$



Pisagua 1 abr 2014  
41,28,5 USD MM\$



Aluvión Atacama  
23-25 mar 2015:  
119,6 USD MM\$



### Costo oportunidad de mejorar estándar

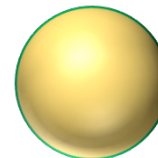
Volcan Calbuco 30 abr 2015:  
15 USD MM\$



Aluvión Atacama  
23-25mar 2015: 13,8  
USD MM\$



Capacidad Instalada  
Administración Directa  
147,6 USD MM\$





### **3. EN QUE ESTAMOS RESPECTO A LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RRD)**

## 3.1 Vialidad participa en Comités Técnicos PIARC

### TE- E: Cambio Climático, Medioambiente y Catástrofes

#### Comités Técnicos:

CT E.1 Estrategias de Adaptación/Resiliencia → **H. Briones**

CT E.2 Consideraciones Medioambientales en  
Proyectos y Explotación de Carreteras → **V. Reyes, C. Herrera**

CT E.3 Gestión de catástrofes → **M. Medina**

#### Objetivo TE-E

Aumentar la capacidad de recuperación y protección de las inversiones en infraestructuras de transporte a causa del impacto del cambio climático, reduciendo al mismo tiempo el impacto del transporte por carretera en el medio ambiente.

## 3.2 Vialidad participa en la Plataforma Nacional Para la Reducción de Riesgos de Desastres (PNRRD)

Liderada por ONEMI

Incorporar la RRD de manera transversal en las políticas, la planificación y los programas de desarrollo

5 ejes estratégicos

Presencia de la DV en Mesas de Trabajo correspondientes al 4º Eje Estratégico de la PNRRD: Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo.



**PLATAFORMA NACIONAL**

para la Reducción del Riesgo de Desastres



### 3.3 Estudios iniciativa de la DV

## Catastro Geo-referenciado de Riesgos y Peligros Naturales en la Red Vial (2010) EULA



- ✓ Identificó 800 puntos de la red, totalizando 31 mil km de caminos con cortes, entre 1990 y 2009 con lo cual construyó un índice de riesgo.
- Internacionalmente existen procedimientos para cuantificar el riesgo y vulnerabilidad de redes viales pero no necesariamente son aplicables en Chile por complejidad, por características y naturaleza de las amenazas, por la tolerancia al riesgo de la población, gobernanza asociada al riesgo e institucionalidad.



**FONDEF**  
Fondo de Fomento al Desarrollo  
Científico y Tecnológico



## 3.4 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MODELOS PARA CUANTIFICAR Y MITIGAR EL RIESGO DE EVENTOS NATURALES EN LA RED VIAL NACIONAL

# Objetivo General

Desarrollar y validar **modelos para cuantificar el nivel de riesgo** de la red vial debido a amenazas de eventos naturales y asignar **estrategias de mitigación** considerando criterios de optimización.

La DV participa como entidad interesada, el estudio es una actualización y mejora del estudio anterior.



## 3.5 Análisis y Actualización del Volumen N°9 del Manual de Carreteras, Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos viales

**Adjudicado a Ingérop-Ghisolfo S.A.**

450 días, término estimado el 22 de dic. 2017.

### Objetivo General

Elaborar una versión actualizada del V9, en que el **concepto de sustentabilidad** sea su hilo conductor e incluya los criterios, recomendaciones, metodologías y procedimientos apropiados para su aseguramiento en el ámbito de las carreteras y caminos..

## 4. LECCIONES APRENDIDAS

## 4.1 LECCIONES APRENDIDAS

# ÁMBITO NORMATIVO



Modelo de Convenio para Contratos de Emergencia.  
y  
Bases Tipo de Licitación para Contratos de Emergencia



Actualizar permanentemente los instrumentos normativos, o adoptar estándares de referencia.

MC



“Nuevos Criterios Sísmicos para el Diseño de Puentes en Chile”,  
DV (ex) N° 743 de 11 de febrero, 2011, y tiene el mismo rango de validez que el MC.



Metodología evaluación del riesgo de licuefacción de suelos de fundación de estructuras y terraplenes.

Numeral 3.602.406 del MC



Identificar la infraestructura más vulnerable para focalizar la inversión.

Determinar red vial crítica

En proceso de actualización de la red vial estructurante como crítica



Sistematizar estudios de caracterización microsísmica u otros que identifique riesgos para diseño de las estructuras.

## 4.2 LECCIONES APRENDIDAS

# ÁMBITO OPERATIVO



Tenemos encargados de emergencias regionales y nacionales.



Formularios de inspección tipo, que permite determinar el estado de los puentes rápidamente .



Red de radio comunicaciones y teléfonos satelitales, (la red de celulares no funcionó en varios desastres).



Contamos con un stock de puentes mecano para emergencias.



Utilizamos todas las modalidades de ejecución de obras:

- Adm. Directa,
- Contratos Globales.
- Contratos Tradicionales,
- Tratos Directos.



Contamos con un listado de maquinaria disponible para atender las emergencias.



Contamos con un listado de las empresas que se encuentren trabajando en la zona.

## 4.3 LECCIONES APRENDIDAS

# ÁMBITO ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL



Se mantiene actualizado y en revisión permanente el “**Plan de Enlace**” con los encargados regionales de emergencia

SIEMOP-FEMN.



Existen procedimientos preventivos ante posibles Amenazas Naturales



Existe una Unidad de Prevención y Emergencias MOP



Se cuenta con una organización regional y nacional de equipos técnicos asignados a la respuesta a emergencias y catástrofes

Adm. Directa (FEMN).



**Comité de GRD y Emergencia** formado por los principales Ministerios operativos y coordinado por **Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias**

Ley está pendiente



Se ha fortalecido la coordinación de instituciones públicas y privadas en emergencia. Especialmente tránsito durante la emergencia



Revisión anual de los protocolos MOP de respuesta ante emergencias



## 4.4 LECCIONES APRENDIDAS

# ÁMBITO COMUNICACIONAL



Se cuenta con un **Sistema de Información de Emergencia**, que incorpora un catastro de daños y avance en su rehabilitación SIEMOP-FEMN.



Actualizar y mantener los mapas de riesgo para la infraestructura en todo el país; (esta información tiene la potencialidad de disminuir el daño.)



Capacitación interna sobre Emergencias, **Reducción del Riego de Desastres** (RRD) y **Adaptación al Cambio Climático** (ACC)



Fortalecer los sistemas de información de emergencia, que permitan integrar organismos gubernamentales en un desastre. Ejecución de simulacros (ejercicios de enlace).

SIEMOP-FEMN



Establecer alianzas con medios de comunicación.

Transferencia de conocimientos



Mecanismos permanentes de colaboración e intercambio de experiencias y conocimientos con otros países

Proyecto KIZUNA  
PIARC



Seminarios especializados para países interesados en gestión y administración de desastres

# Instructivo nuevo criterios sísmicos

# Protocolos de ingreso y actualización del Sistema de Información de Emergencias



TRAMITADA  
11 FEB 2011

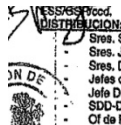


## Criterios Sísmicos Para el Diseño de Puentes en Chile

Departamento de Proyectos de Estructuras  
División de Ingeniería  
Dirección de Vialidad

MOP

Versión G, Septiembre 2016



- DISTRIBUCIÓN:**
- Sres. Subdirectores de Obras, Desarrollo y Mantenimiento.
  - Sres. Jefes Divisiones de Ingeniería, de Proyecto de Redes, Infraestructura Vial Urbana, Jurídica y Gestión y Difusión.
  - Sres. Directores Regionales de Vialidad.
  - Jefes de Departamentos de Subdirecciones de Obras, Desarrollo y Mantenimiento.
  - Jefe Departamento de Licitaciones de la Subdirección de Presupuestos y Finanzas.
  - SDD-Deplo. Estudios Viales Manual de Carreteras DV.
  - Of de Partes - D.V.

Ingeniero Civil  
Director de Vialidad (S)

1299  
OF. CIRC.: N° \_\_\_\_\_

**MAT.:** Instruye sobre el Registro de Información de emergencias en SIEMOP-FEMN.

**INCL.:** Protocolo para el ingreso y actualización de la información al Sistema de Emergencias MOP, SIEMOP-FEMN, (5).

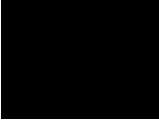

SANTIAGO, 28 JUL 2015

DE: DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN



La Dirección General de Obras Públicas (DGOP), ha desarrollado en coordinación con la Subdirección de Informática y Telecomunicaciones (SDIT), la Unidad de Prevención y Emergencia MOP y los representantes de las Direcciones Operativas del MOP, el Módulo de Información de

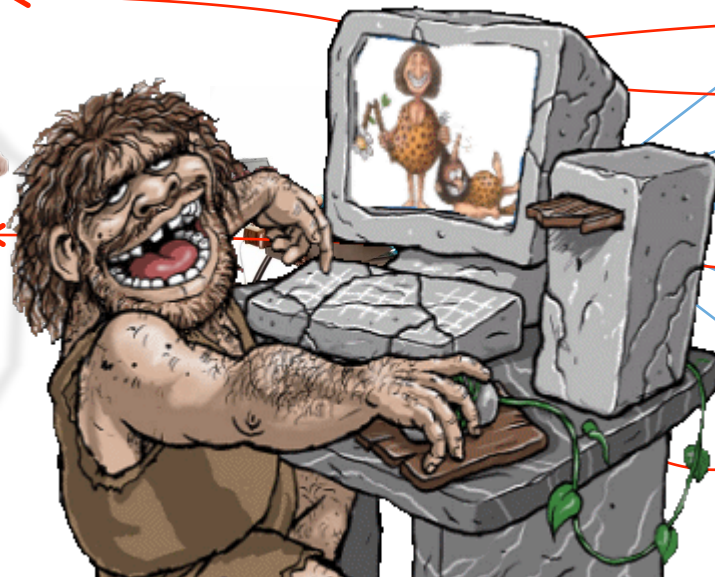


# Protocolos de ingreso y actualización del Sistema de Información de Emergencias del MOP (SIEMOP)

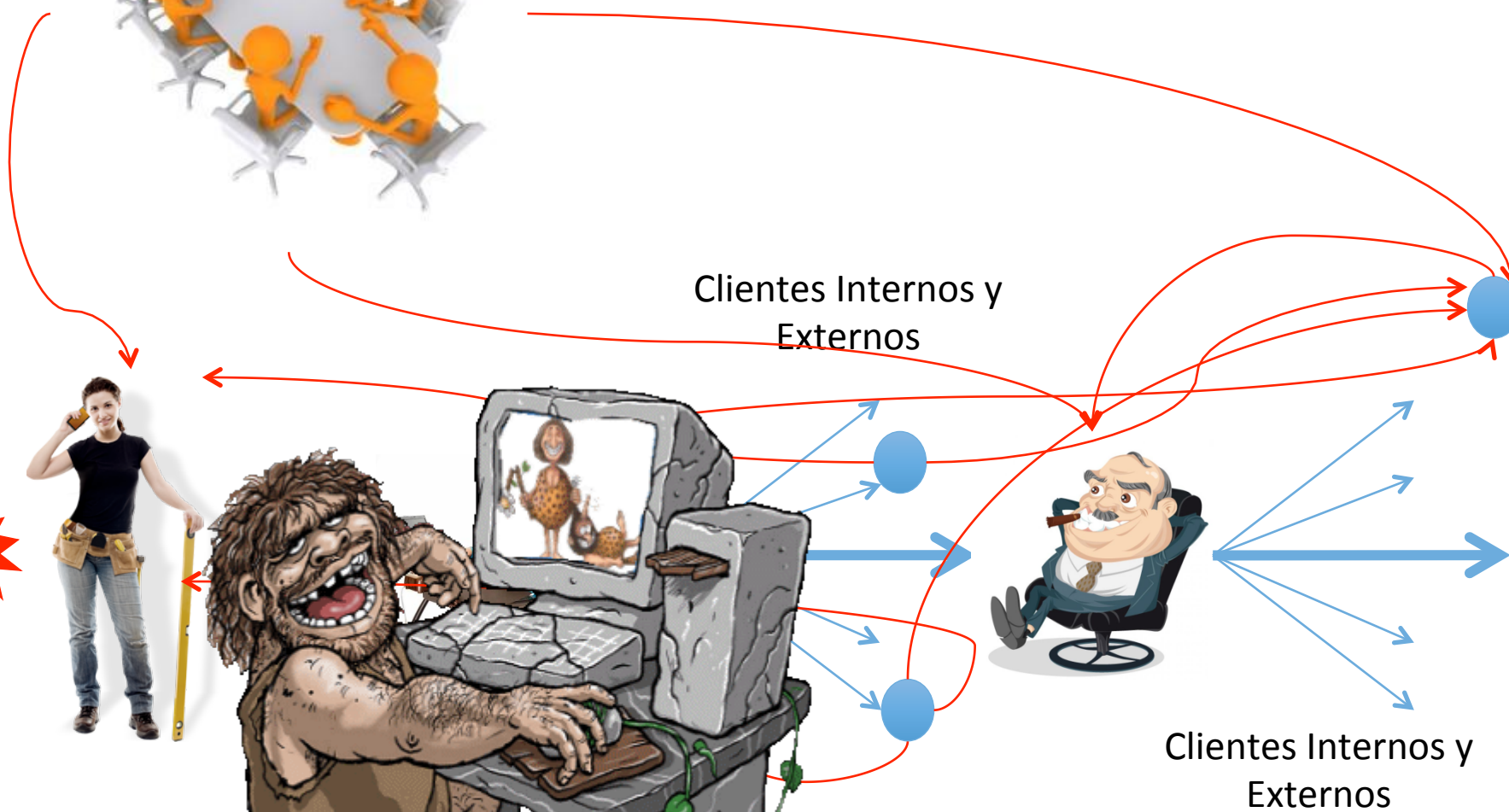
# Y cómo ha sido normalmente?



Cientes Internos y Externos

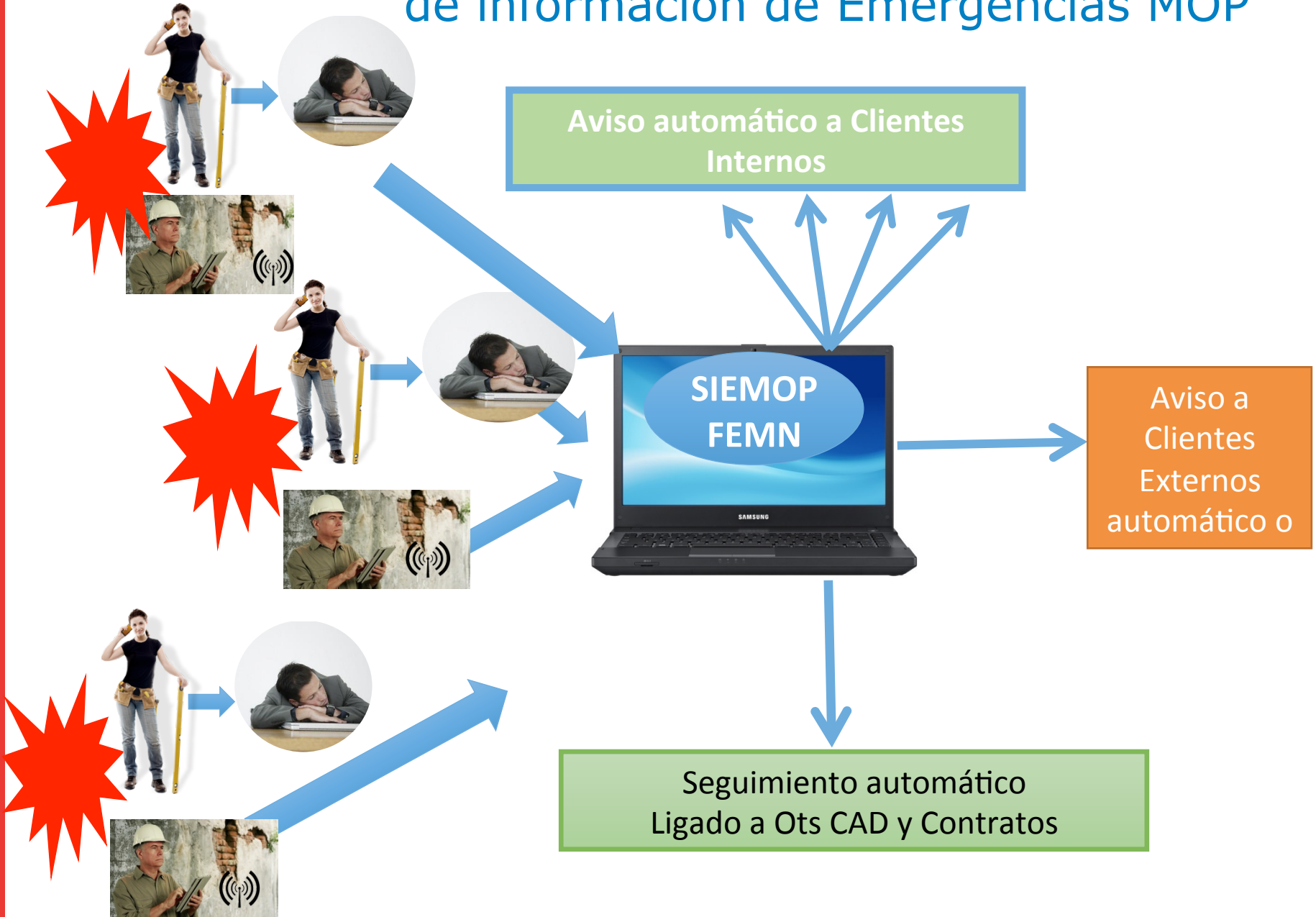


Cientes Internos y Externos



# FUENTE OFICIAL ÚNICA

## de información de Emergencias MOP



## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO







# 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

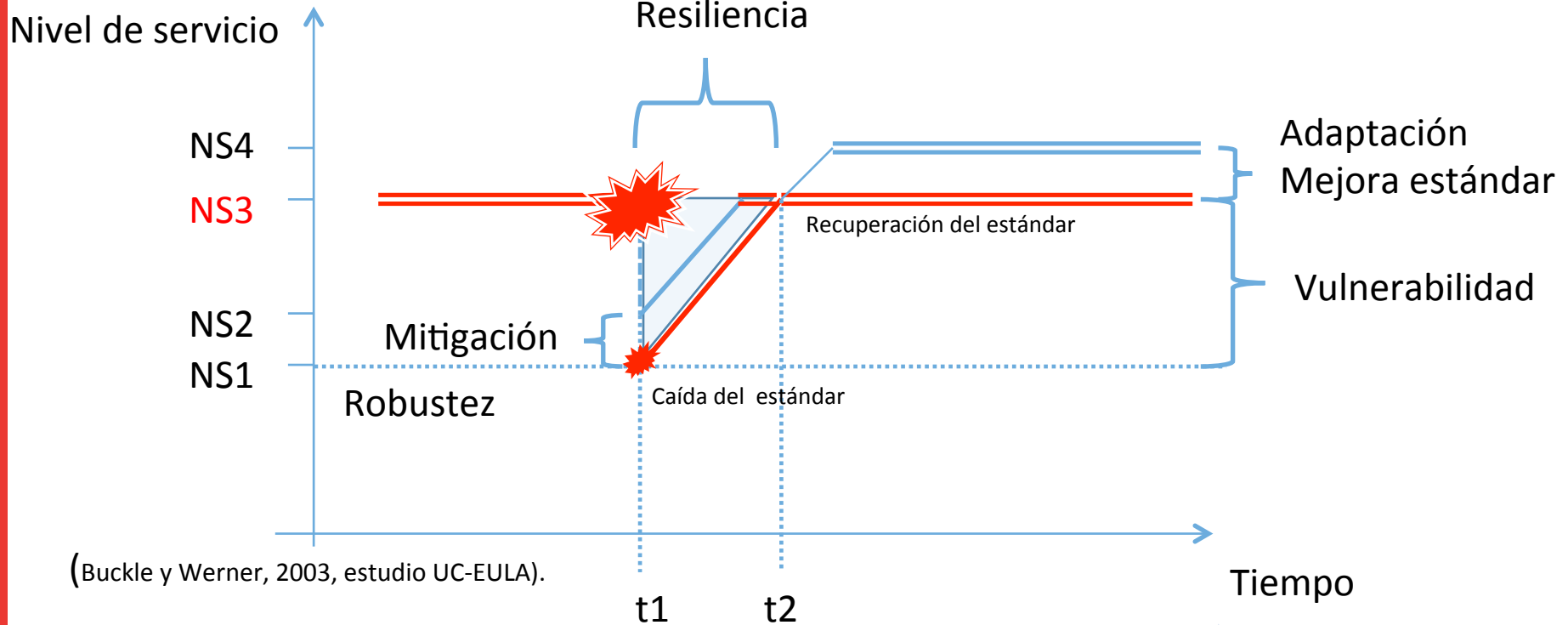
Desde un camino resiliente a una red vial resiliente.





# 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

## MODELO CONCEPTUAL



## Desafíos

¿Niveles de servicio por tipo de camino ?

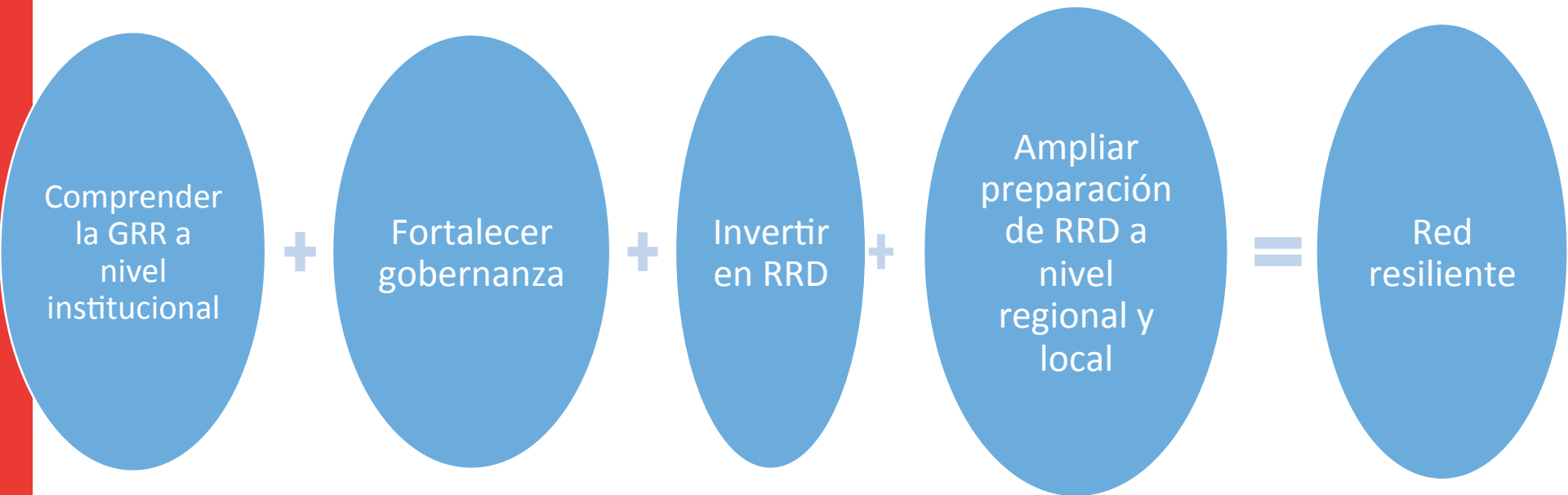
¿Tiempo para reponer el NS?

¿Vulnerabilidad tolerable?

¿Nivel de servicio para emergencia?

## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

*Para el logro de la meta de contar con una red vial más resiliente se distinguen cuatro ámbitos de mejora:*



El término **gobernanza** viene utilizándose desde la década de 1990 para designar la eficacia, calidad y buena orientación de la intervención del Estado

## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

### 5.1 *Comprender la Gestión del Riesgo de Desastres*

- Consensuar y definir los principales conceptos de la Reducción de Riesgo de Desastres Institucionalmente

## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

### 5.2. Fortalecer la gobernanza del Riesgo de Desastres para gestionar dicho riesgo.

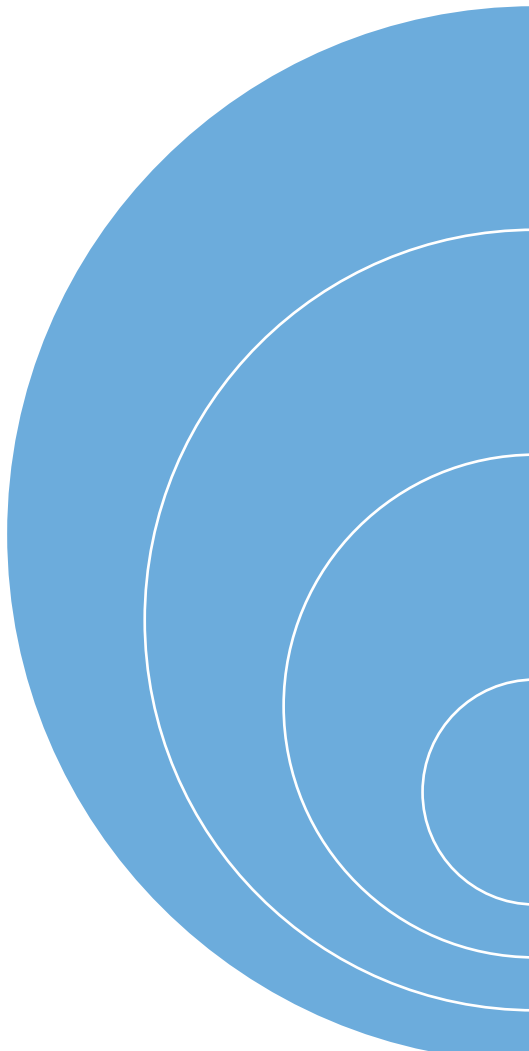
Sensibilizar/difundir la temática de la Gestión de Riesgos de Desastres a las Autoridades Jefaturas Regionales y funcionarios de los distintos niveles de la DV.

Desarrollar una metodología de levantamiento de capacidades instaladas para la GRD en los diferentes niveles de la DV.

Fortalecer vínculos entre el sector privado y la respectiva área de la DV en el ámbito de la Gestión de Riesgo de Desastres (GRD).

## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

### 5.3. Invertir en la Reducción del Riesgo de Desastres para la resiliencia.



**Metodología que incorpore el análisis del riesgo** durante la identificación, formulación y evaluación de los proyectos de inversión.

**Profundizar la colaboración con universidades** y en general con la academia patrocinando estudios y/o licitando estudios puntuales.

**Generar las capacidades técnicas en RRD**, para lograr una mejor planificación de las inversiones viales.

*Contar con más profesionales que comprendan la amplitud de la gestión de riesgo desastres, con distintos niveles de formación y una alta especialización y calidad.*

**No estamos en cero:**

Estudios de Prefactibilidad realizan evaluación multicriterio donde se consideran aspectos de RRD en la selección de alternativas (caso a caso)

## 5. DESAFÍOS EN EL CORTO MEDIANO Y LARGO PLAZO

**5.4. Ampliar la preparación a fin de ser más eficaz en la respuesta, y “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.**

Apoyar la creación de sistemas y servicios locales, nacionales, regionales sencillos para el intercambio de información, buenas prácticas, tecnologías rentables y fáciles de usar y metodologías de diseño para la RRD

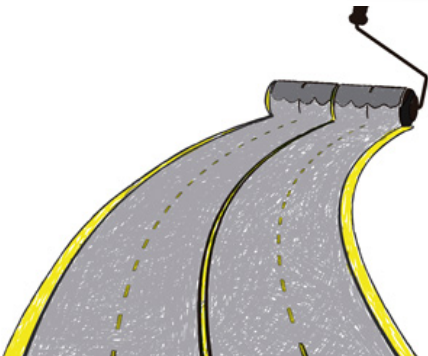
# LA RRD ES UNA INVERSIÓN A LARGO PLAZO



Incluir el análisis y evaluación del riesgo de desastres en la planificación y evaluación de proyectos de inversión pública.



Asegura la reducción de la actual tendencia de aumento de los impactos de estos sucesos.



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

DIRECCIÓN DE VIALIDAD

