

Infraestructura resiliente

El caso de las carreteras en América Latina

Mónica López
Coordinadora Equipo Vialidad
Vicepresidencia de Infraestructura

Septiembre 2021



Objetivos



1

Entender el concepto de resiliencia y su impacto

2

Conocer la realidad en el sector vial

3

Mostrar los desafíos en los proyectos

4

Presentar las acciones viales emprendidas por CAF

Resiliencia y su impacto

¿Cuánta lluvia soporta una vía?



Chile: Plan de acción de los servicios de infraestructura al cambio climático 2017-2022

Objetivo: incorporar la problemática de cambio climático en los servicios e infraestructura que provee el MOP para adaptarse a los cambios hidrometeorológicos presentes y futuros en un marco de resiliencia y sustentabilidad, además de contribuir a mitigar los gases de efectos invernadero en las distintas fases de los proyectos.

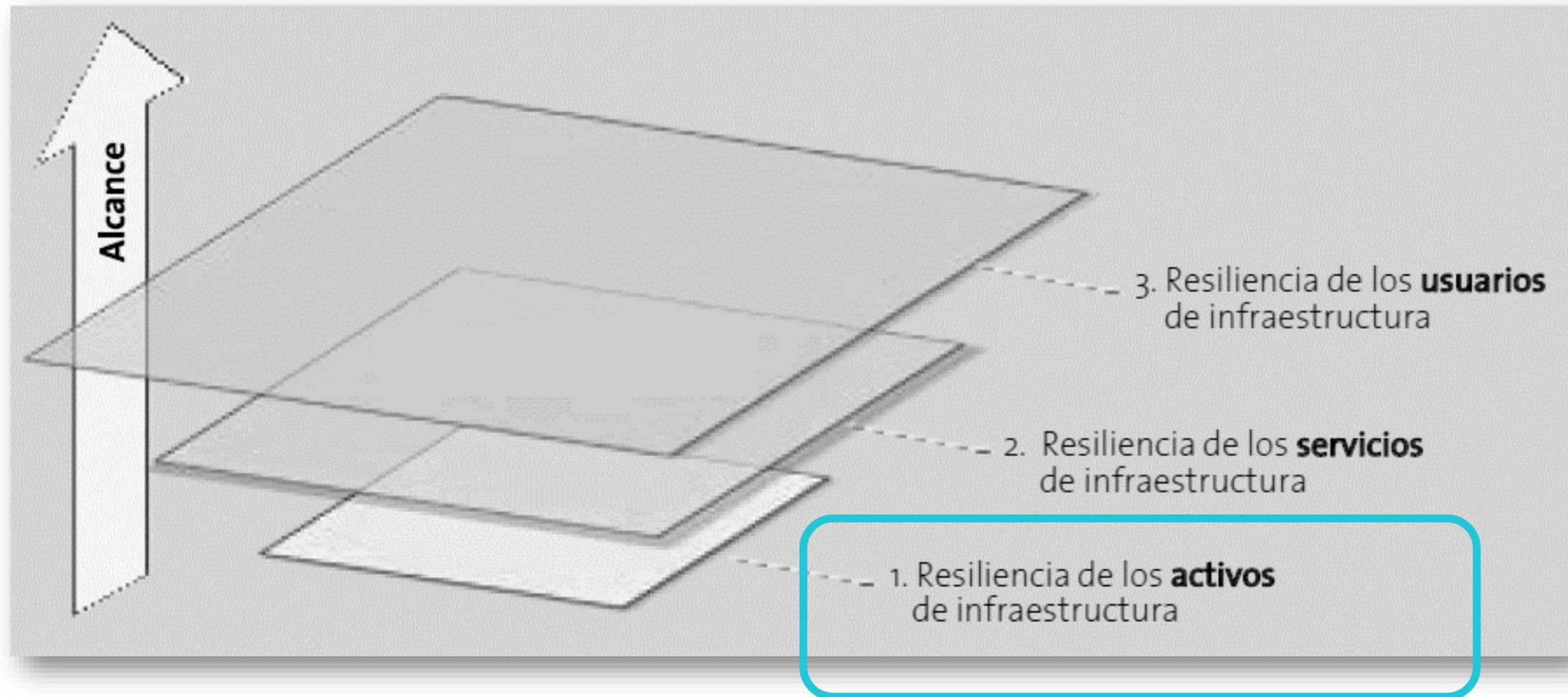


Del latín *resilio* “volver atrás, volver de un salto, resaltar, rebotar”

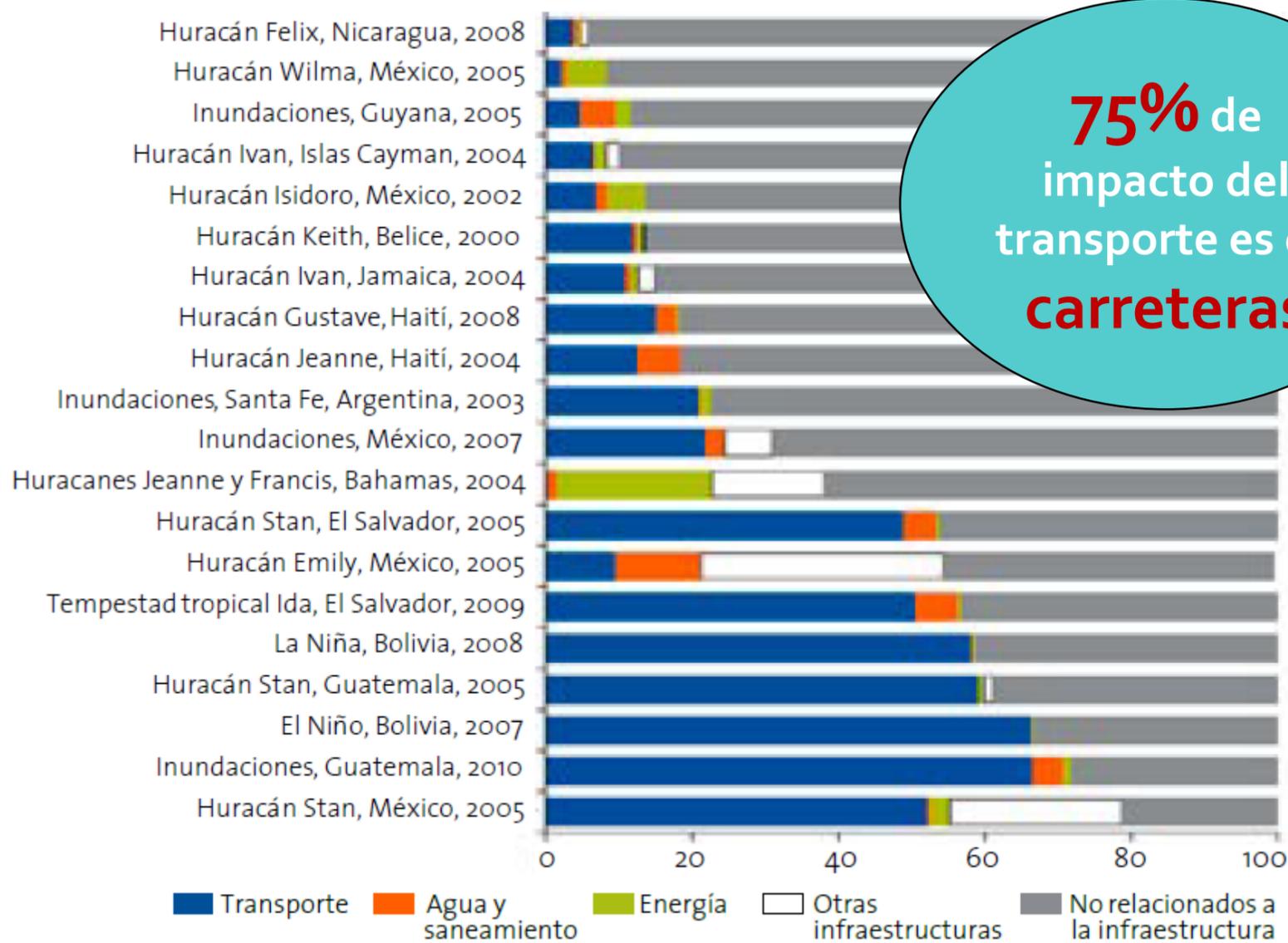
El Departamento de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgos de Desastre (UNDRR):
“la capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para **resistir, absorber, adaptarse** y **recuperarse** de sus efectos de manera **oportuna** y **eficiente**, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos”

La infraestructura resiliente NO es la que NUNCA falla sino la que habiendo sufrido un evento de impacto, es capaz de sostener un nivel mínimo de servicio y recuperar su funcionamiento original con **tiempo y costo razonables**.

3 niveles de análisis



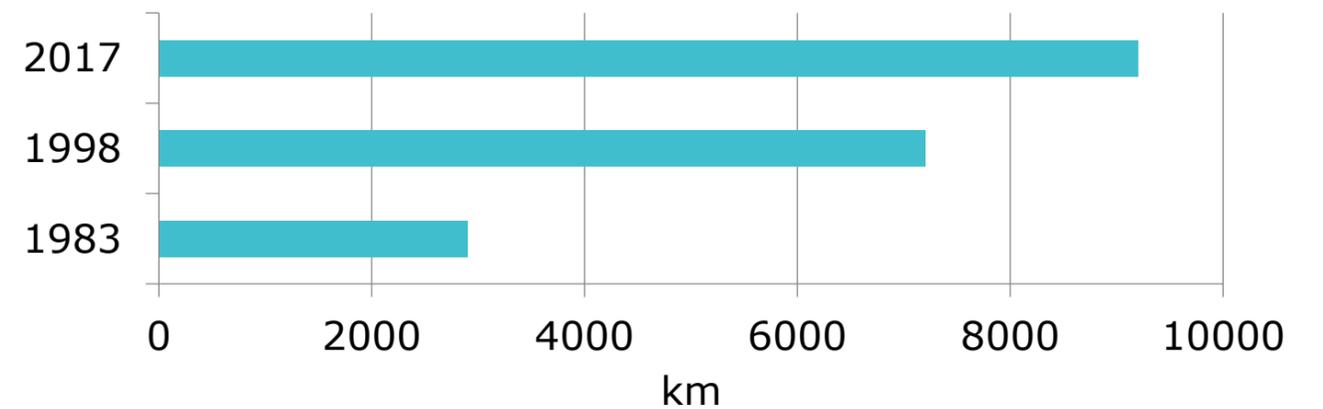
Daños a la infraestructura causados por desastres en ALyC, 2000-2010



75% de impacto del transporte es en carreteras

96% del impacto de la ola invernal Colombia 2010/2011 en carreteras

Carreteras dañadas por las inundaciones y desprendimientos en Perú en las últimas décadas



Fuente: Cepal, Bloomberg

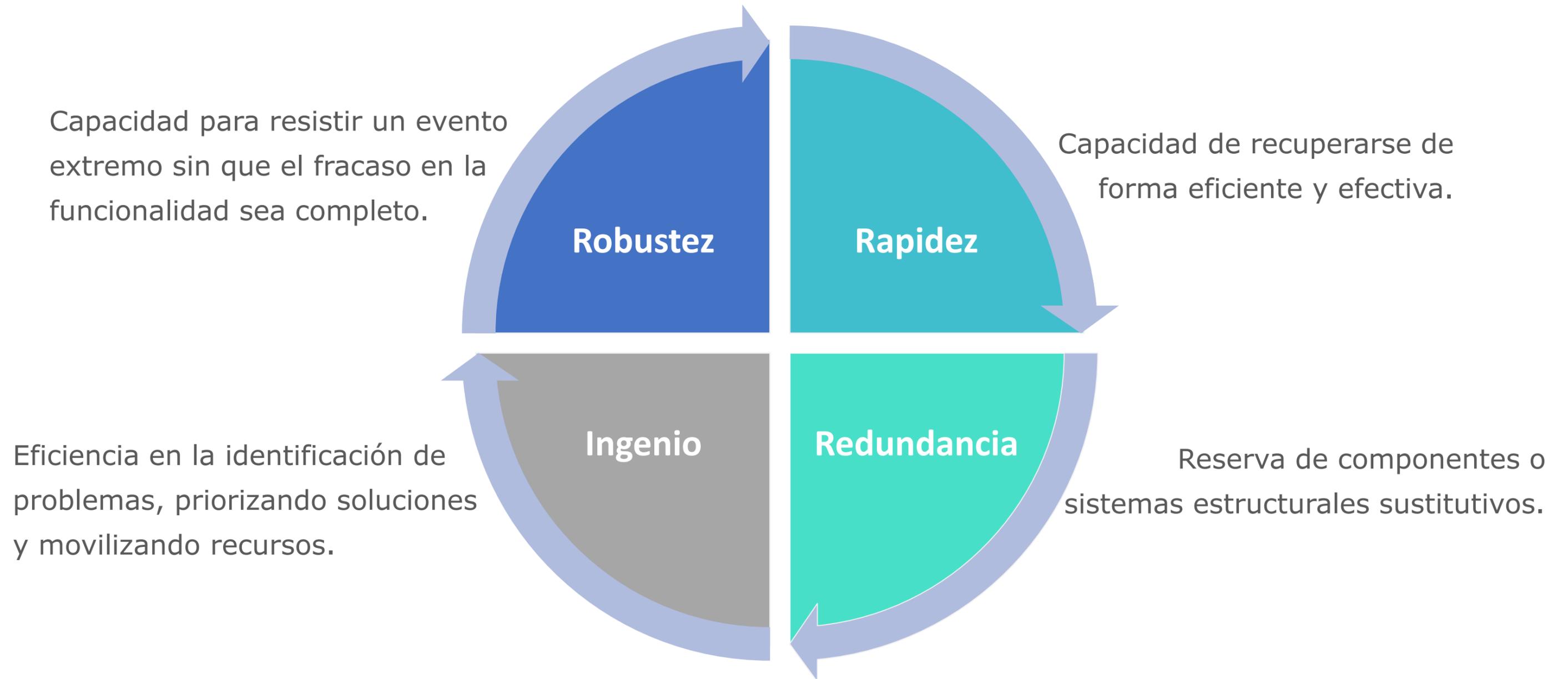
La **magnitud y frecuencia** de los **eventos extremos** **aumentarán** como consecuencia del aumento de la variabilidad climática, resultando en serias consecuencias a la infraestructura crítica en ALyC (Fisher y Gamper, 2017; BNamericas, 2018).

Según estimaciones de la CEPAL (2015), la alteración en los patrones climáticos llevará a la **pérdida** entre **1,5% y 5%** del PIB en el año 2050.

Realidad del sector vial

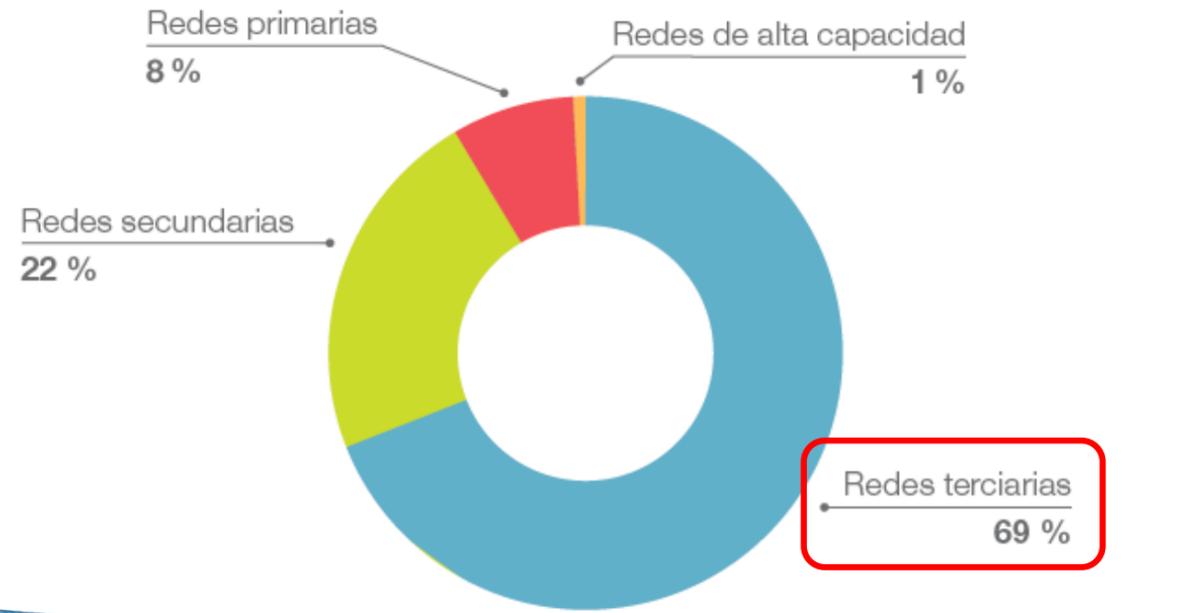
La resiliencia en el sector vial

Atributos del sector

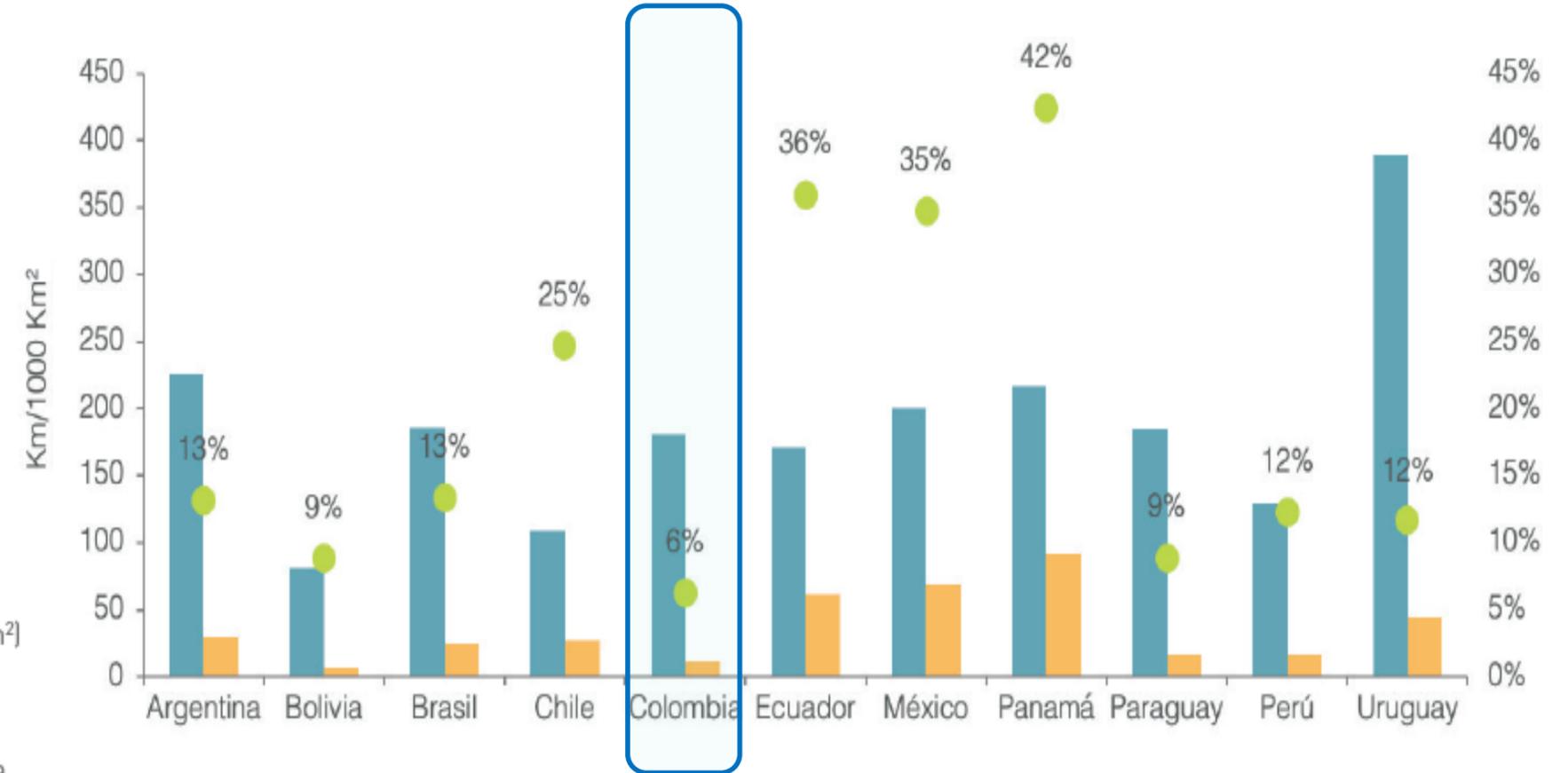


Solo 20% red vial está pavimentada

Lo que la hace vulnerable a la transitabilidad permanente



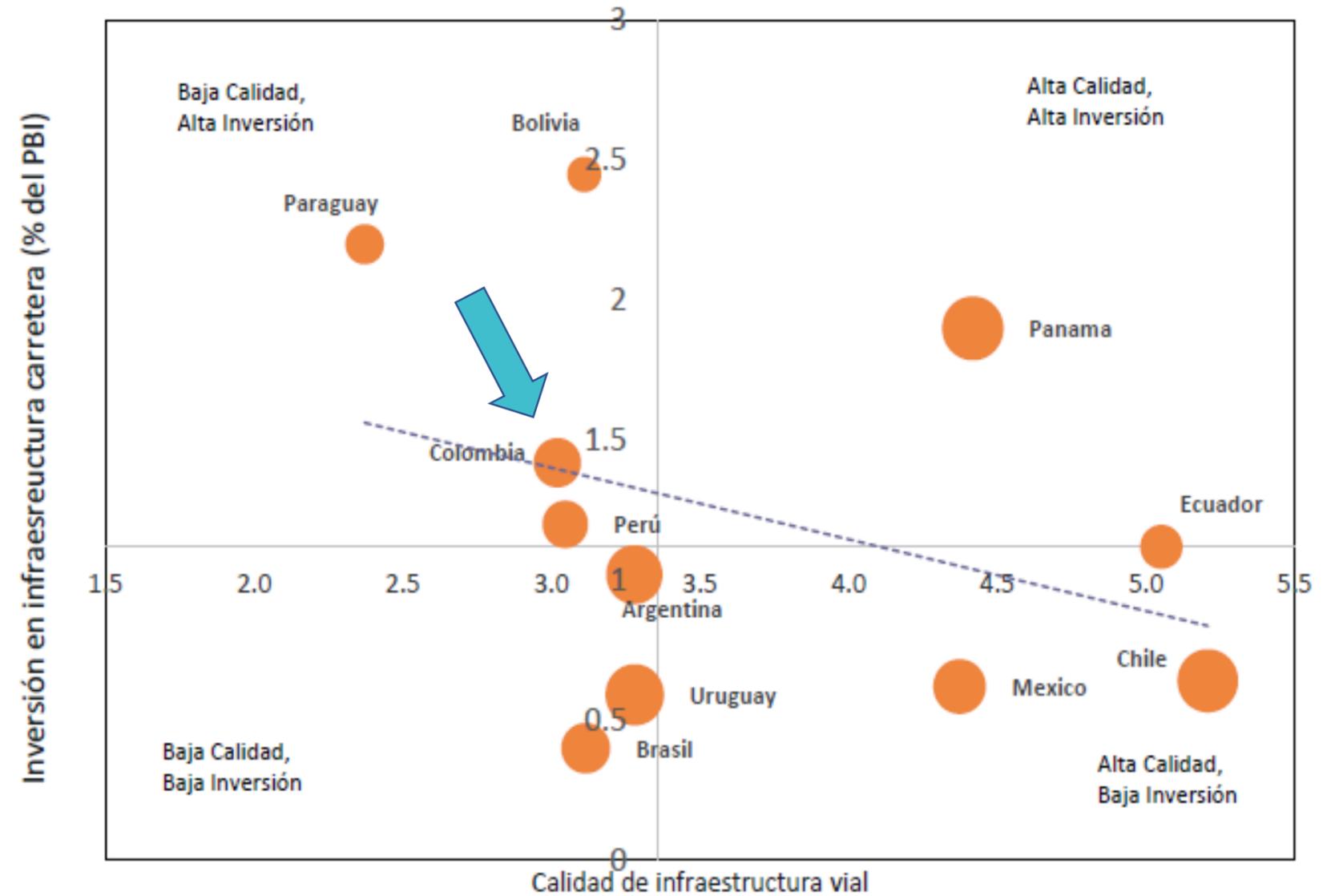
3.800.000 km solo 520.000 km pavimentados



■ Densidad de la red total (Km/1.000 Km²)
 ■ Densidad de la red pavimentada (Km/1.000 Km²)
 ■ % de la red total que está pavimentada

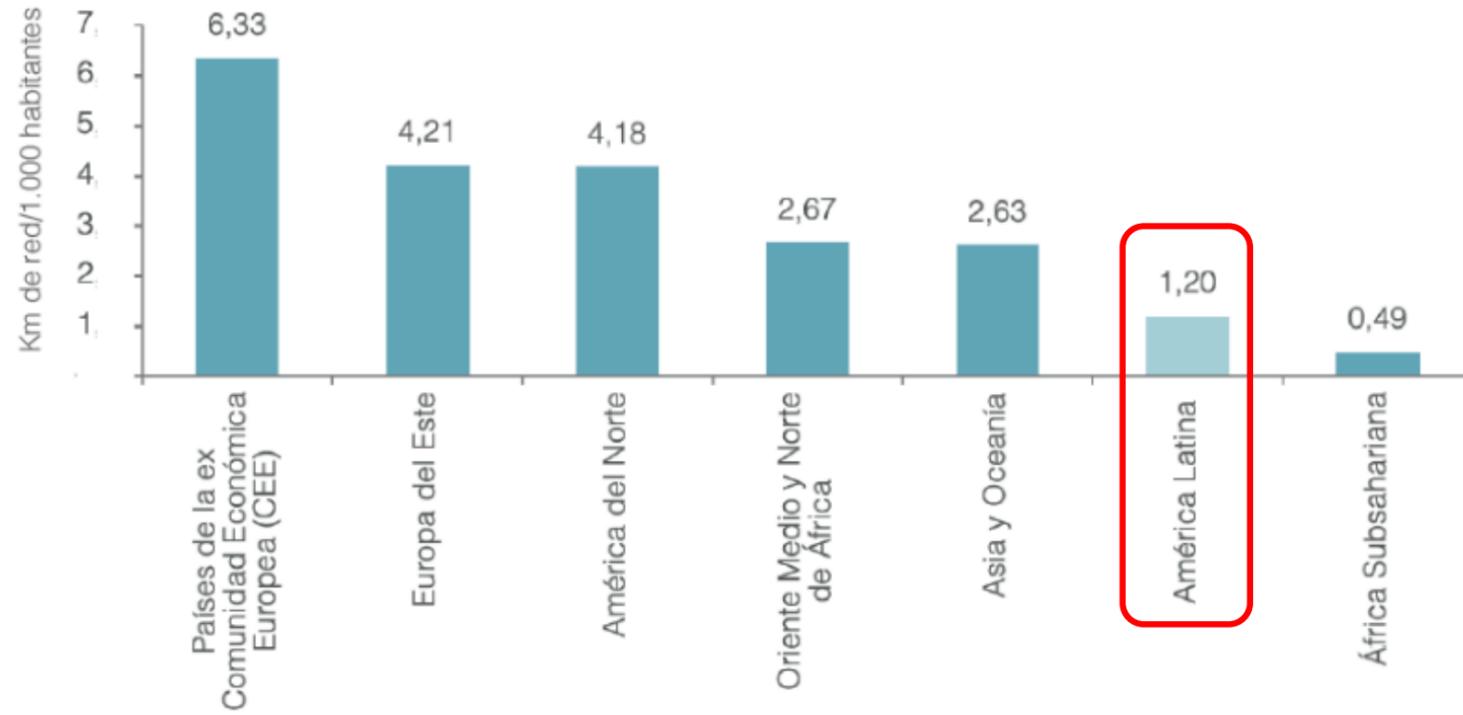
Nivel de calidad por debajo de la media mundial (3,5/7)

Calidad de las carreteras		
	Media regional	España
Clasificación 2018	82	16
Puntuación promedio	3,5	5,5
Países evaluados	137	

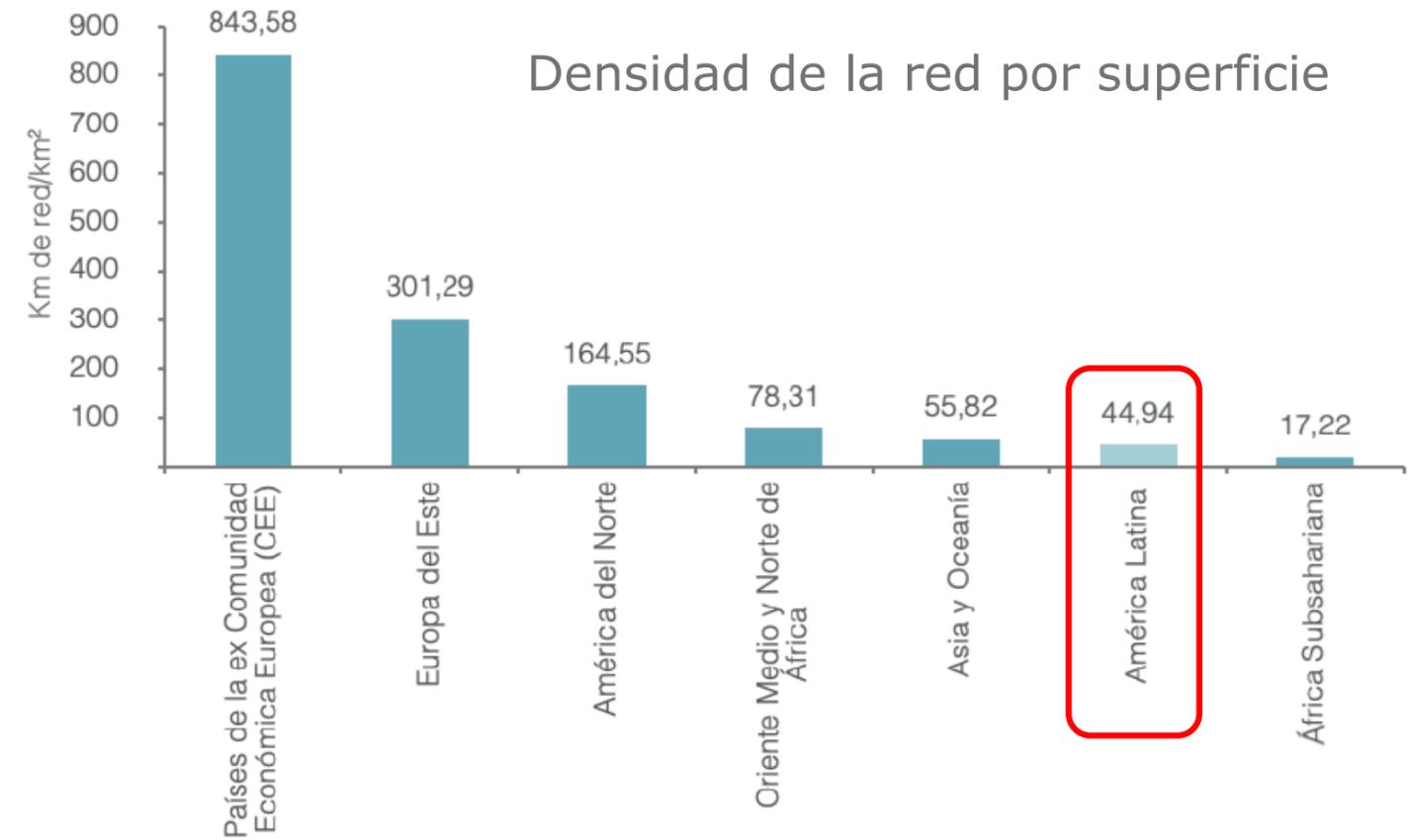


Bajos niveles de cobertura

Densidad de la red por habitante



Densidad de la red por superficie



Conectividad física desigual

Líneas de velocidades de recorrido entre puntos nodales

20-22

22-47

47-51

51-58

58-65

Población



Obstáculos al desarrollo en AL

Calidad, cantidad y capacidad de respuesta

El aumento de la frecuencia y magnitud de eventos extremos con grandes efectos en las infraestructuras está impactando no sólo sobre los activos físicos, sino también en la **continuidad de los servicios** y por tanto sobre la economía y usuarios.

La vulnerabilidad de la infraestructura en América Latina y el Caribe se agrava por el hecho de que los países de la región, en general, están **por debajo** de las economías avanzadas y de los países emergentes asiáticos en cuanto a **cantidad y calidad de infraestructura**.

La **capacidad de respuesta** de las administraciones públicas es igualmente **insuficiente**.

Se necesita un cambio de visión



Las prácticas habituales de ingeniería NO SIEMPRE permiten dar respuesta a los eventos climáticos que se vienen sucediendo.

La vida útil de la carretera NO está siendo la de diseño.

La sostenibilidad de la infraestructura y **la eficiencia económica** de las inversiones se **ponen en duda**.

***México:** Planes de adaptación al cambio climático para carreteras

***Colombia:** Plan Vías-CC: vías compatibles con el clima. Plan de adaptación de la red vial primaria. Estudio de riesgo climático para la red vial primaria a nivel nacional.

Perú: Evaluación de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático del sector transportes.

***Chile:** Inclusión de criterios de adaptación al cambio climático en el manual de carreteras.

***Brasil:** Plan de adaptación de las carreteras federales a desastres naturales recurrentes.

Paraguay: Evaluación del impacto de El Niño 2015-2016 en sector transporte y comunicación.



PLAN VÍAS-CC: vías compatibles con el clima

Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria de Colombia

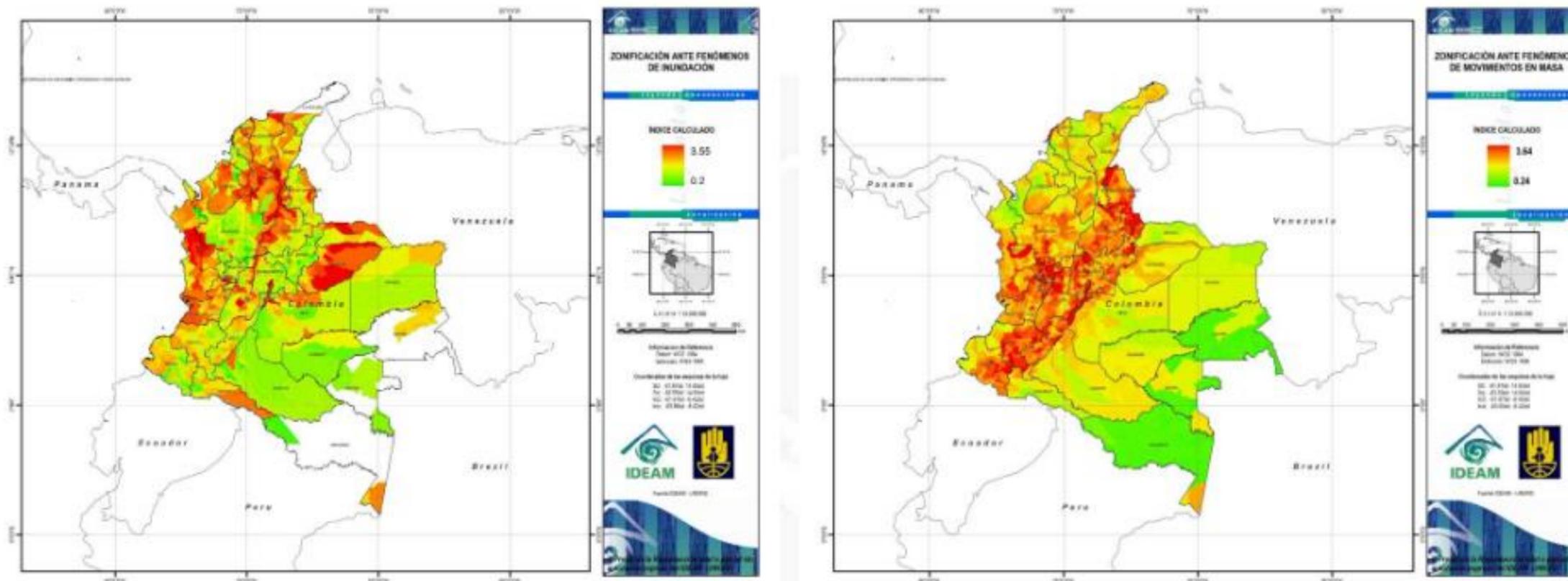


Año 2014



Mapas de zonificación ante fenómenos de inundación y movimientos en masa

Reúnen eventos ocurridos y afectaciones durante el período 1998-2012
(Incluye amenaza y susceptibilidad)



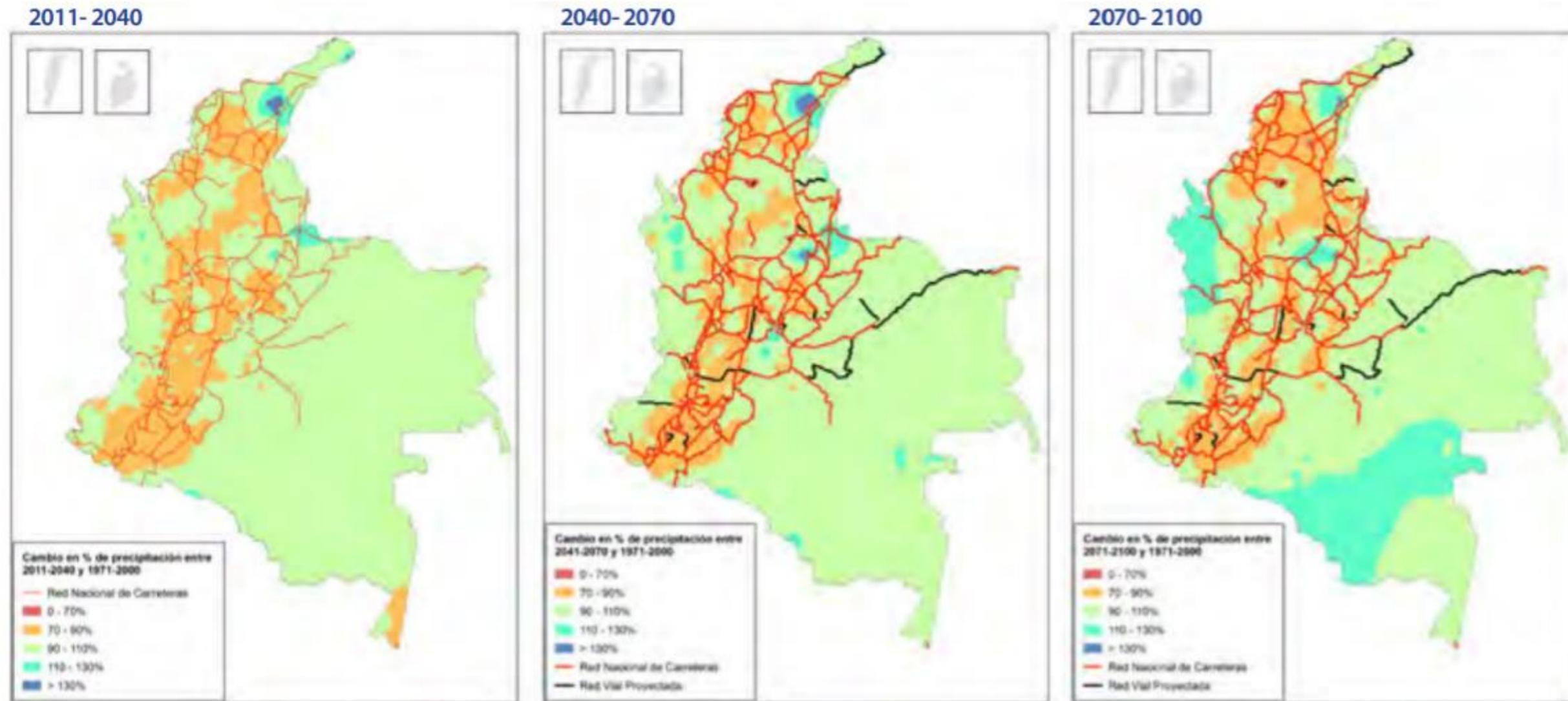
5.800 km de vías están en riesgo ALTO

- 39% de la red vial primaria
- 45% red INVIAS

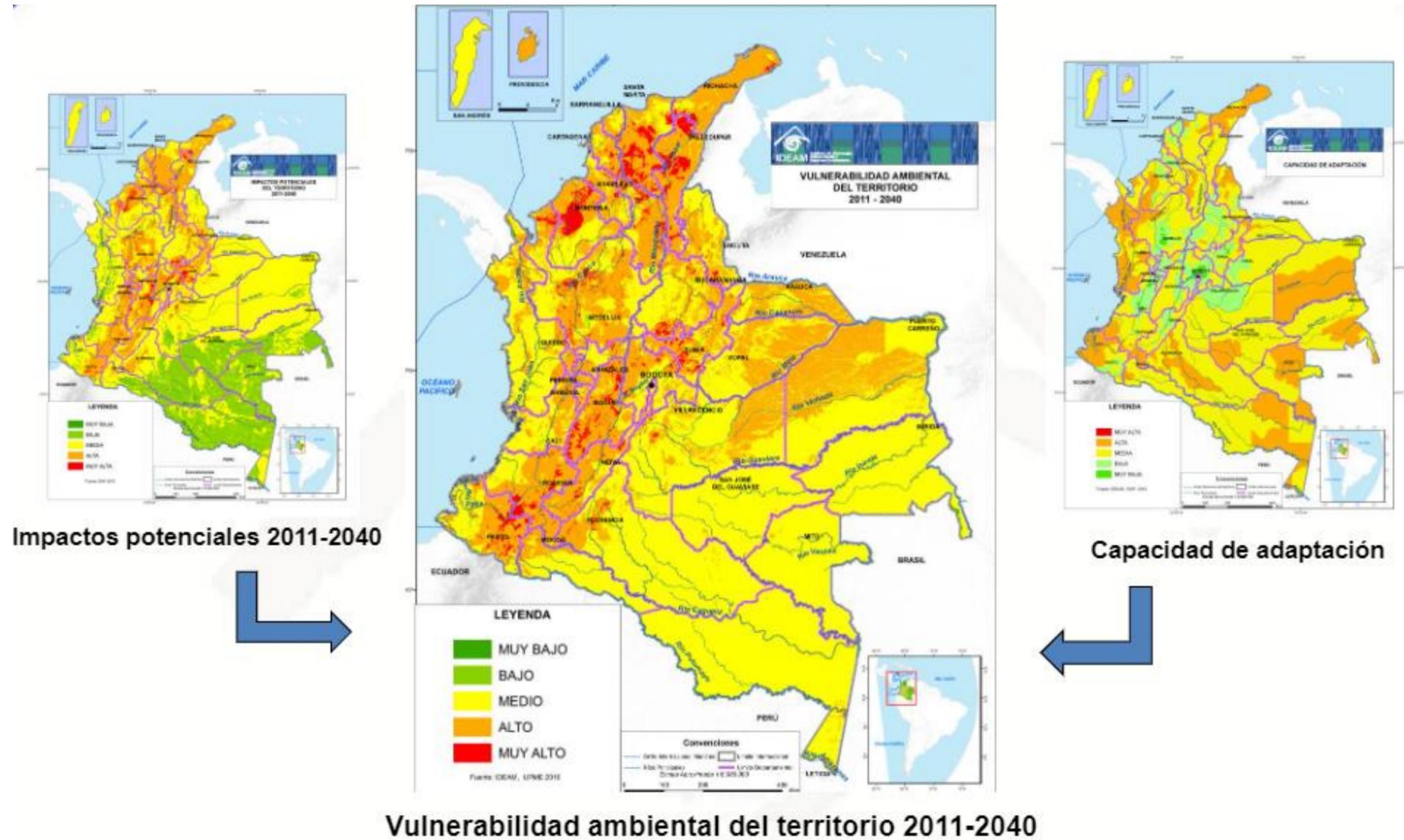
Las cordilleras las zonas de mayor riesgo

- Destacan Cauca, Alto Magdalena, Arauca y Caguán

Mapa 7. Proyección del cambio de la precipitación entre 2011 y 2100 y red vial primaria



Fuente: IDEAM (2010) e INVIAS (2014)



Lecciones aprendidas en proyectos CAF

Red vial 4

KM 520: Montaje Puente Bailey en Viru



KM 407: Reconstrucción acceso Puente Huambacho



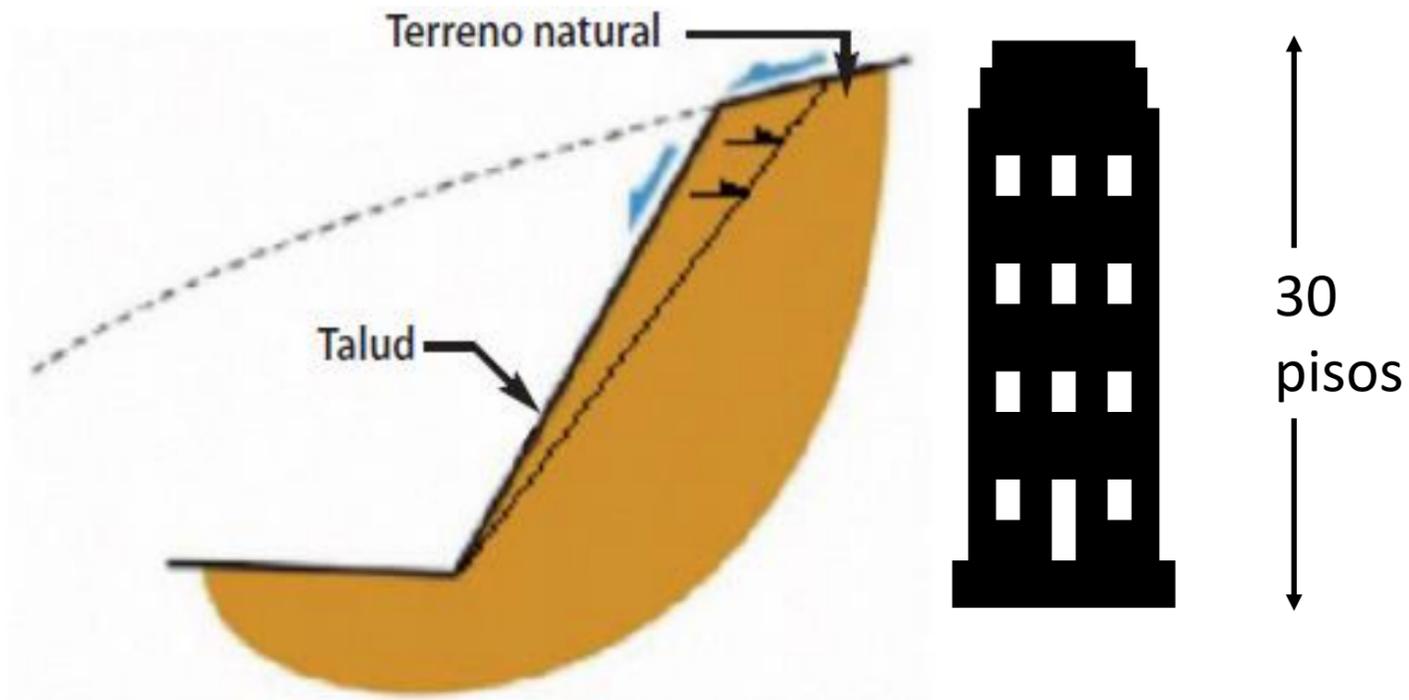
KM 403+700: Reconstrucción bermas



Impacto lluvias 2016 en Dominicana

Bulevar Turístico del Atlántico





¿Han considerado las
previsiones de aumento de
lluvia?

✘ **NO**

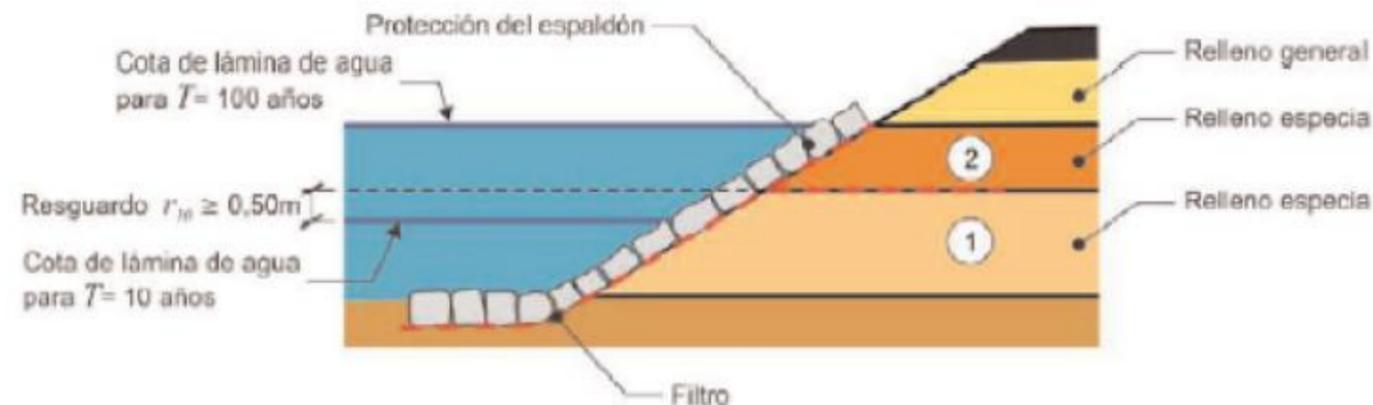
- Concesión vial a 30 años
- Sección a media ladera con numerosos cortes (10 cortes por encima de los 80 m), sin propuesta de medidas de estabilización.
- Alta pluviometría donde las previsiones del país estiman incrementos del 20% (15 años)
- Eventos de grandes desprendimientos registrados recientemente.
- DD Técnica definía las hipótesis de cálculo como optimistas en la estabilidad de los cortes.

Proyecto en zona inundable

Evaluación en Bolivia

- Fenómenos de lluvias no registradas hasta la fecha
- Incrementos de la cota de inundación hasta 15 m.
- Sección en terraplén en zona con muy bajas pendientes, altas probabilidades de retención de agua
- Los rellenos se realizan con material de la traza
- La carretera transcurre paralela al río, efecto represa.

¿Han analizado la conformación del relleno con materiales insensibles al agua?

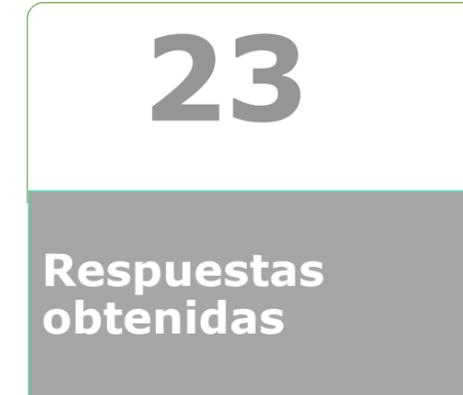
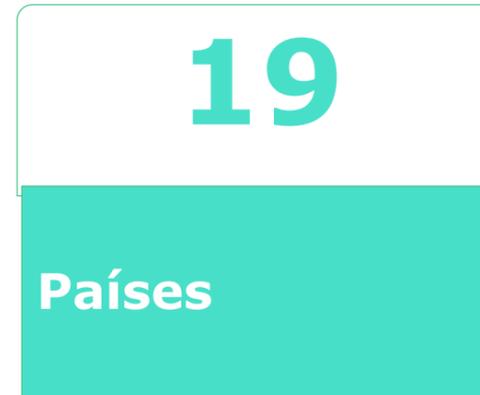


- ① Escollera, pedraplén o todo uno ($\# 0,063 < 5\%$) estables frente al agua
- ② Suelo seleccionado, adecuado o tolerable ($\# 0,063 < 25\%$ y condiciones de plasticidad de adecuado)

✗ NO

Priorizamos 3 actividades de conocimiento en el año 2017

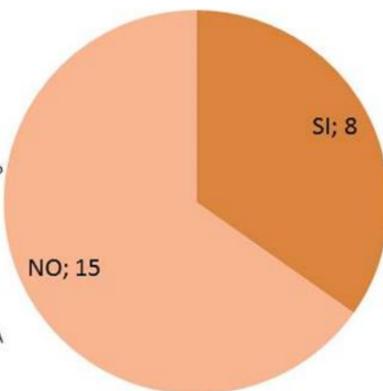




¿Existen mapas de riesgo que contemplen la vulnerabilidad de las carreteras ante el cambio climático?

NO:

- Secretaría de Obras – Ministerio de Transporte de la Nación (ARGENTINA)
- Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (ARGENTINA)
- Administradora Boliviana De Carreteras (ABC) (BOLIVIA)
- IDEAM (COLOMBIA)
- Ministerio Obras Públicas y Transportes / Secretaría Técnica Nacional Ambiental (COSTA RICA)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (MÉXICO)
- Ministerio De Obras Públicas Y Comunicaciones (PARAGUAY)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Provias Nacional (PERÚ)
- Provias Nacional (PERÚ)
- Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministry of Works and Transport/ Highways Division (TRINIDAD Y TOBAGO)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (ECUADOR)
- Dirección Nacional de Vialidad (URUGUAY)



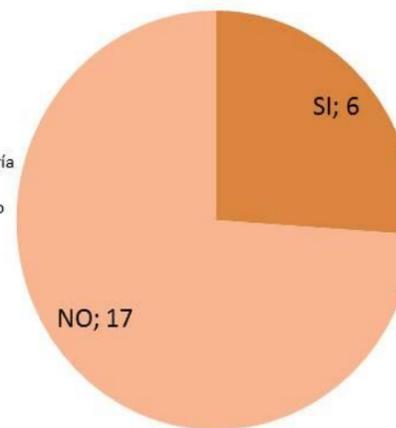
SI:

- Ministerio de Obras Públicas CHILE
- Instituto Nacional de Vías INVIAS COLOMBIA
- Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) EL SALVADOR
- Centro De Investigación Y Estudio En Cambio Climático NICARAGUA
- Ministry of Transportation, Ports and Civil Aviation BRASIL
- Ministerio de Ambiente PANAMÁ
- Intendencia de Canelones del Transporte MEXICO
- Intendencia de Canelones URUGUAY

¿Existe una Estrategia o algún proyecto de adaptación de las carreteras al cambio climático?

NO:

- Secretaría de Obras – Ministerio de Transporte de la Nación (ARGENTINA)
- Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (ARGENTINA)
- Administradora Boliviana De Carreteras (ABC) (BOLIVIA)
- Ministerio de Obras Públicas (CHILE)
- IDEAM (COLOMBIA)
- Instituto Nacional de Vías INVIAS (COLOMBIA)
- Ministerio Obras Públicas y Transportes / Secretaría Técnica Nacional Ambiental (COSTA RICA)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (MÉXICO)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Provias Nacional (PERÚ)
- Ministerio de Ambiente (PANAMÁ)
- Provias Nacional (PERÚ)
- Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministry of Works and Transport/ Highways Division (TRINIDAD Y TOBAGO)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (ECUADOR)
- Dirección Nacional de Vialidad (URUGUAY)



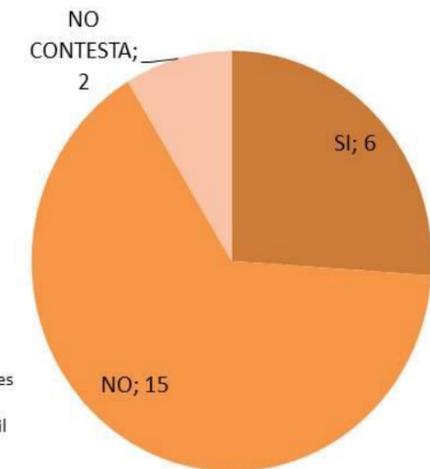
SI:

- Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) (EL SALVADOR)
- Centro De Investigación Y Estudio En Cambio Climático (NICARAGUA)
- Ministerio De Obras Públicas Y Comunicaciones (PARAGUAY)
- Ministry of Transportation, Ports and Civil Aviation (BRASIL)
- Instituto Mexicano del Transporte (MEXICO)
- Intendencia de Canelones (URUGUAY)

¿Se ha realizado alguna estimación del costo económico para la red de carreteras de daños derivados de cambio climático y medidas de adaptación?

NO:

- Secretaría de Obras – Ministerio de Transporte de la Nación (ARGENTINA)
- Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático (ARGENTINA)
- Administradora Boliviana De Carreteras (ABC) (BOLIVIA)
- IDEAM (COLOMBIA)
- Instituto Nacional de Vías INVIAS (COLOMBIA)
- Ministerio Obras Públicas y Transportes / Secretaría Técnica Nacional Ambiental (COSTA RICA)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (MÉXICO)
- Ministerio De Obras Públicas Y Comunicaciones (PARAGUAY)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones – Provias Nacional (PERÚ)
- Ministry of Transportation, Ports and Civil Aviation (BRASIL)
- Ministerio de Ambiente (PANAMÁ)
- Provias Nacional (PERÚ)
- Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (REPUBLICA DOMINICANA)
- Ministry of Works and Transport/ Highways Division (TRINIDAD Y TOBAGO)
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (ECUADOR)



SI:

- Ministerio de Obras Públicas (CHILE)
- Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo (DACGER) (EL SALVADOR)
- Centro De Investigación Y Estudio En Cambio Climático (NICARAGUA)
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Instituto Mexicano del Transporte (MEXICO)
- Dirección Nacional de Vialidad (URUGUAY)

NO CONTESTA:

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (REPUBLICA DOMINICANA)
- Intendencia de Canelones (URUGUAY)

Conclusiones de las encuestas

Año 2017

- ✓ Dificultades para conseguir información sobre adaptación (34% de respuestas).
- ✓ Falta de coordinación entre diferentes autoridades de los Gobiernos de los países (incoherencias). Necesidad de una mayor implicación de las administraciones de carreteras
- ✓ Necesidad de profundizar en el conocimiento del impacto de la variabilidad y cambio climáticos en las infraestructuras viales y sus implicaciones.

Principales obstáculos



Escasez o ausencia de datos



Financiación insuficiente

PAÍS	Legislación en materia de Cambio Climático	Estrategia o Política de Cambio Climático	Plan de Acción o de Adaptación al Cambio Climático	Estrategias específicas en Infraestructuras / Carreteras	Acciones de adaptación de carreteras al clima
 ARGENTINA	NO	SÍ	NO	NO	NO
 BARBADOS	NO	SÍ	NO	NO	NO
 BOLIVIA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO
 BRASIL	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
 COLOMBIA	SÍ (Proyecto Ley)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
 COSTA RICA	NO	SÍ	SÍ	NO	NO
 CHILE	NO	SÍ	SÍ	En desarrollo	SI
 ECUADOR	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO
 EL SALVADOR	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ
 GUATEMALA	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
 HONDURAS	SÍ	SÍ	NO	NO	NO
 JAMAICA	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
 MÉXICO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ
 NICARAGUA	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
 PANAMÁ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO
 PARAGUAY	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ
 PERÚ	SÍ (Proyecto Ley)	SÍ	SÍ	NO	SÍ
 REPÚBLICA DOMINICANA	NO	SÍ	SÍ	NO	NO
 TRINIDAD Y TOBAGO	NO	SÍ	NO	NO	NO
 URUGUAY	NO	SÍ	SÍ	NO	NO
 VENEZUELA	NO	SÍ	NO	NO	NO

- ✓ El transporte y la carretera no siempre se consideran sectores prioritarios.
- ✓ Mayor relevancia de la mitigación respecto a la adaptación (reducción CO2).
- ✓ Fuerte actividad en la Región por parte de entidades multilaterales e internacionales.
- ✓ Desarrollos legislativos en materia de cambio climático, pero escasa actividad de planificación en cuanto a la adaptación de carreteras.

Elaboramos herramientas de difusión de mejores prácticas



SCIOTECA
ESPACIO DE CONOCIMIENTO ABIERTO

INTRODUCCIÓN,
ANTECEDENTES Y
OBJETIVOS

PRINCIPIOS
CONCEPTUALES

ACCIONES DE
PLANIFICACIÓN
ESTRATÉGICA

MEDIDAS
TÉCNICAS
ESPECÍFICAS

CONCLUSIONES

Pirámide estratégica de la adaptación de las carreteras al clima



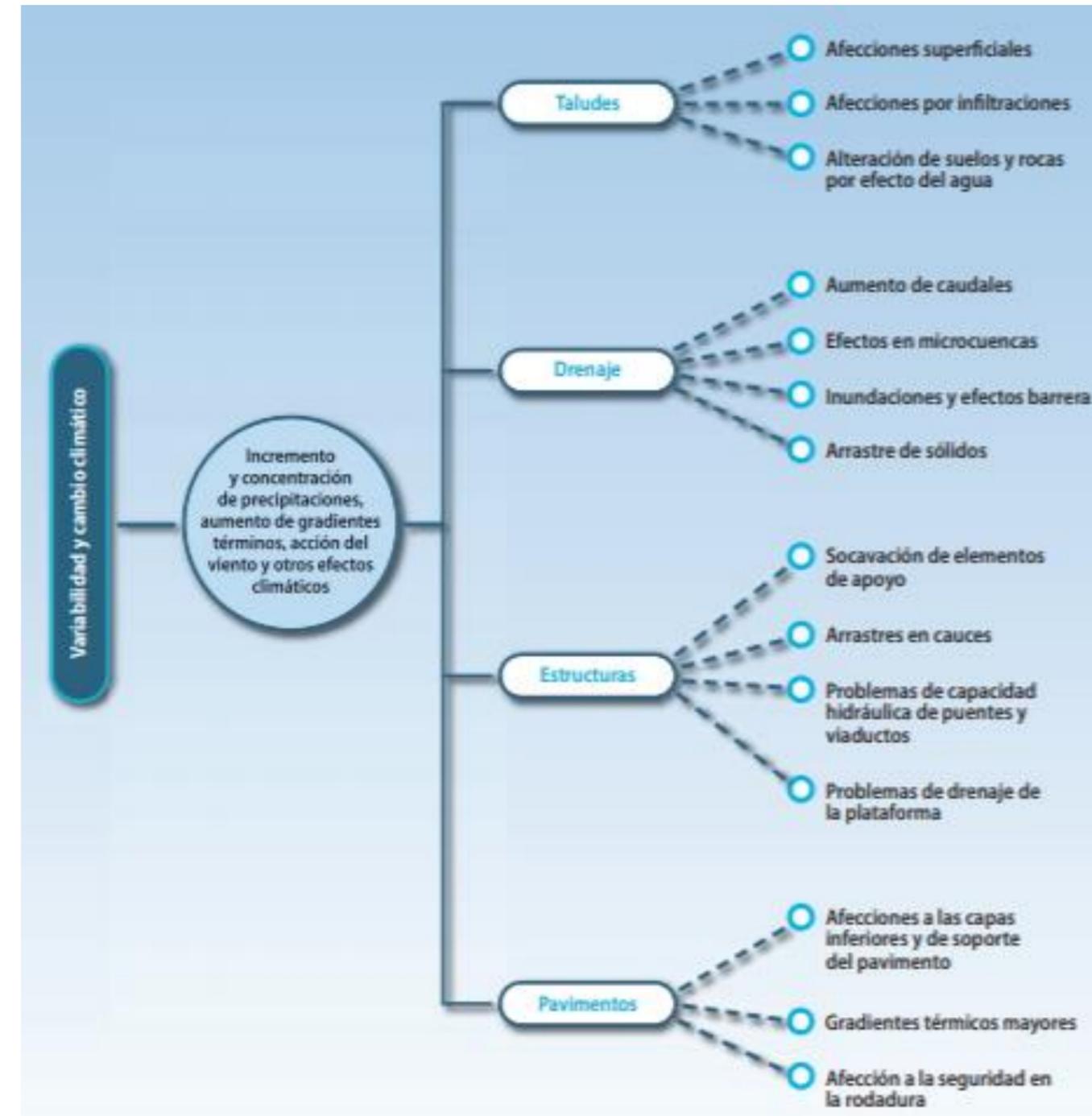
19 Acciones estratégicas

21 Medidas de ingeniería para proyectos viales

Priorización de 19 líneas de acción

ÁMBITO	ACCIÓN		ACCIÓN 7.A.	DESARROLLAR NORMATIVAS, RECOMENDACIONES Y GUÍAS DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADAPTACIÓN DE LAS CARRETERAS AL CLIMA
LIDERAZGO INSTITUCIONAL	1.A. Atribuir la responsabilidad de la adaptación de las carreteras al clima	IM	<p>Descripción</p> <p>La revisión periódica que se realiza de los manuales o normas de diseño de carreteras debe tener en cuenta las previsiones de variabilidad y cambio climáticos, de manera que los procesos puedan adaptarse a las previsiones de futuro que se han realizado. En este sentido, los cambios fundamentales en las normativas de diseño o en los manuales y guías de buenas prácticas se centrarán en los siguientes ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenaje. • Estabilidad de taludes, deslizamientos de terreno y otros aspectos geotécnicos. • Materiales de construcción. • Pavimentos. • Estructuras. <p>Justificación</p> <p>Con unas normas y recomendaciones que consideren la variabilidad y cambio climáticos se garantiza que se ponen las bases para conseguir una infraestructura viaria resiliente al clima; al mismo tiempo, se puede incorporar el planteamiento "build back better", que persigue que la reconstrucción de los activos dañados se realice de manera que las comunidades sean menos vulnerables que en la situación de partida, mejorando la resiliencia de la red vial; en este contexto, los nuevos diseños de carreteras o las operaciones de rehabilitación de carreteras existentes deberían tener en cuenta las recomendaciones de diseño y explotación adaptadas a las previsiones de variabilidad y cambio climáticos. En este caso, es importante contar con las lecciones aprendidas de los eventos extremos como el Niño Costero, por ejemplo.</p> <p>Entidades implicadas</p> <p>Ministerio de Obras Públicas / Transportes. Universidades y centros de investigación.</p> <p>Referencia de interés</p> <p>En Guatemala se ha desarrollado un Manual para la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de caminos rurales con enfoque de gestión y adaptación a la variabilidad y cambio climáticos (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar y USAID, 2013)³⁷. En Paraguay se está realizando una actualización del Manual de Carreteras teniendo en cuenta el cambio climático³⁸. En Nicaragua se han revisado recientemente los códigos técnicos de carreteras para su adaptación al cambio climático³⁹. En México se están realizando cambios en la normativa de diseño vial, para modificar los períodos de de retorno en obras de drenaje de 20 a 40 años y fomentar el uso de mezclas asfálticas con buen comportamiento ante gradientes de temperatura⁴⁰.</p> <p>Dificultad de su implantación</p> <p>☆☆☆☆☆☆ 6 - Nivel de dificultad medio. Requiere la participación de varias entidades, ligeras modificaciones legales y presupuestos calificados como medios.</p> <p>Carácter</p> <p>Imprescindible.</p> <p>Plazo para su realización</p> <p>Corto plazo.</p> <p>Posibilidad de colaboración de CAF - banco de desarrollo de América Latina</p> <p>CAF - banco de desarrollo de América Latina puede apoyar financieramente la elaboración de material técnico de referencia, así como acciones posteriores de transferencia de conocimiento.</p>	
MARCO LEGISLATIVO, CONTRACTUAL Y NORMATIVO	2.A. Desarrollar un marco legal para la adaptación de las carreteras al clima.	IM		
PLANES Y PROGRAMAS	2.B. Introducir mejoras en los términos de referencia o contratos de los proyectos.	RI		
	2.C. Potenciar la normalización/estandarización para la adaptación al clima.	RI		
ASIGNACIÓN PRESUPUESTARIA	3.A. Desarrollar planes específicos de adaptación al clima para la red de carreteras existente.	IM		
	3.B. Favorecer la implantación de prácticas de blindaje climático para nuevas infraestructuras.	RI		
CAPACITACIÓN	4.A. Realizar una valoración económica del impacto de los desastres naturales relacionados con el clima en la red vial.	RI		
	4.B. Estimar y dotar presupuestariamente las acciones de adaptación de la red vial al clima.	IM		
INFORMACIÓN DE REFERENCIA	5.A. Incorporar los perfiles profesionales adecuados para la adaptación de las carreteras al clima.	IM		
	5.B. Generar los programas formativos para hacer frente a una situación de variabilidad y cambio climáticos.	RI		
NORMATIVA Y GUÍAS TÉCNICAS	6.A. Recopilar, analizar y sistematizar la información climática disponible, desde un enfoque de región climática.	IM		
	6.B. Analizar el riesgo climático en las redes de carreteras.	IM		
MONITOREO DE RESULTADOS	7.A. Desarrollar normativas, recomendaciones y guías de buenas prácticas para la adaptación de las carreteras al clima.	IM		
	8.A. Implementar acciones de monitoreo.	IM		
PROGRAMAS DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO	8.B. Establecer procesos de retroalimentación tras fenómenos climáticos extremos.	RI		
	9.A. Favorecer la innovación y el desarrollo en el ámbito de la adaptación al clima.	RI		
ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN	9.B. Crear redes nacionales de transferencia de conocimiento.	RI		
	10.A. Desarrollar una cultura de adaptación a la variabilidad y cambio climáticos en los ciudadanos.	RI		
	10.B. Favorecer la incorporación del sector privado a la adaptación de las carreteras al clima.	RI		

1. Diagnóstico y aproximación inicial
2. Revisión de la normativa existente y recomendaciones
3. Fichas técnicas



MEJORA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES	
CÓDIGO: T-5	CATEGORÍA: TALUDES
FASE DE APLICACIÓN: > DISEÑO DE CARRETERAS NUEVAS	
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:	Exceso de soluciones de corte de gran altura en secciones a media ladera, en muchos casos innecesarias, en detrimento de soluciones de muros aguas abajo. Abuso de soluciones generales (secciones tipo) frente al estudio particularizado en cada caso.
PROPUESTA DE ACCIÓN	Desplazamiento del eje de la carretera en tramos de media ladera hacia la zona de relleno, evitando así grandes cortes en zonas complejas desde el punto de vista orográfico, geológico o pluviométrico. La solución es interesante cuando se consigue reducir considerablemente las alturas de los taludes de corte o desmonte (por ejemplo, 20 m) mediante la incorporación de muros de alturas moderadas del lado del relleno (por ejemplo, 5 m). La solución puede optimizarse con un estudio detallado y adaptación de las secciones transversales a la orografía (encaje de muchos tramos de muros con diversas alturas). También puede combinarse con muros de contención en el lado del desmonte, reduciendo el tamaño del corte, o bien con soluciones combinadas de muros + viaductos.
¿DÓNDE?	Áreas de montaña con orografía compleja, en la que debe primar la máxima adaptación al entorno evitando cortes de gran envergadura (por ejemplo > 30 m). Áreas donde se identifiquen problemas de estabilidad de laderas y exista alta pluviometría.
Fuente: Elaboración Propia.	
✓ VENTAJAS	✗ INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> > Reducen los tramos con alturas de corte excesivas (por ejemplo, > 30 m) que pueden conllevar inestabilidades de gran envergadura. > Permiten una gran adecuación de la infraestructura al entorno, minimizando la ocupación y el impacto ambiental y paisajístico. > Reducción de costes de mantenimiento (deslizamientos y desprendimientos). > Reducción del volumen de excavación y del transporte de tierras a vertederos (cuya localización suele ser compleja en zonas de montaña). > Mejora de la transitabilidad al reducir la probabilidad de cortes en la vía. Muy importante en las carreteras que formen parte de ejes estratégicos de transporte (logística, turismo, agroindustria, por ejemplo). 	<ul style="list-style-type: none"> > Incremento del coste en la fase de diseño al requerir un estudio detallado de las secciones transversales, estructuras y condiciones de cimentación de los muros. Incremento del coste de la campaña geotécnica. > Incremento de la complejidad de la construcción al incluir la ejecución particularizada de cimentaciones y muros de altura variable (no secciones tipo).
ACTUACIONES SEGUIMIENTO/ CONTROL	<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> > % Muros afectados por emanaciones de agua: Superficie talud afectada (desprendimientos, fisuración, desplazamientos, emanaciones)/superficie total talud. > Fisuración longitudinal en pavimento. > Nº de drenes con mal funcionamiento (saturación, roturas, desplazamientos)/nº total de drenes. <p>Periodicidad: revisión anual o tras periodos de lluvia.</p>

La evaluación de medidas ha de basarse en análisis coste-beneficio y el coste-efectividad.

“Mejorando la confiabilidad de la red vial del Perú”

1. No hacer nada

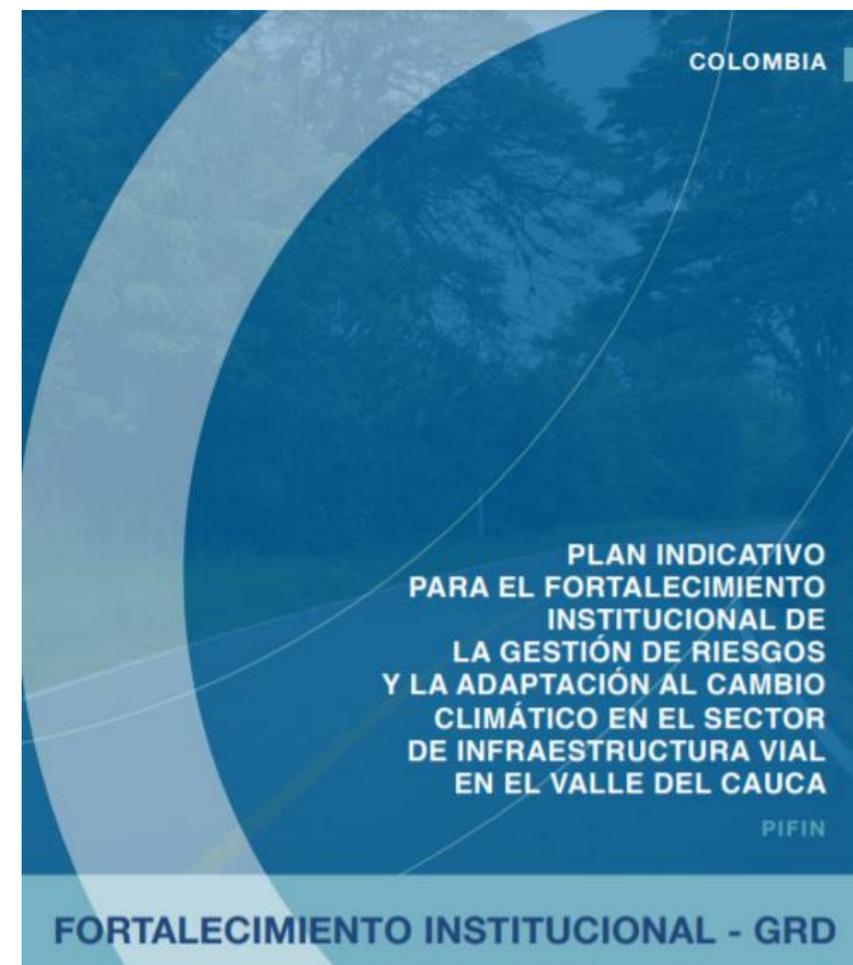
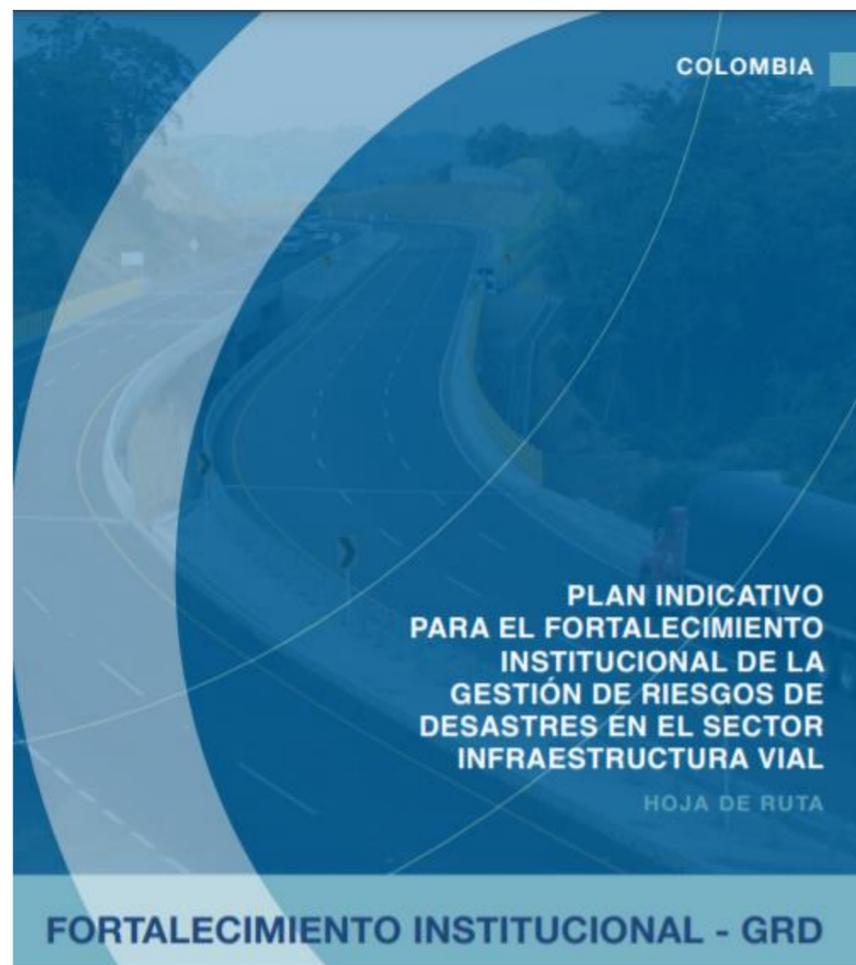
2. Mejorar la conservación

3. Construcción de nueva obra

4. Mejorar otras redes (redundancia)

Planes para el Fortalecimiento Institucional

GeóPOLIS: programa CAF que desarrolla una visión integral y multidisciplinaria para el fortalecimiento de capacidades en América Latina y el Caribe sobre prevención y gestión de riesgos de desastres.



Conclusiones y pasos a futuro

- 1. Oportunidad para repensar la lógica de las decisiones de inversión.** La variabilidad y cambio climático no es el problema central de la vialidad, es apenas el detonante de un problema estructural de fondo: i) geografía compleja, ii) mirada de corto plazo en los proyectos de inversión, y iii) estándares de calidad básicos.
- 2. Bajo balance en el costo/beneficio que no ayuda a solucionar la brecha existente.** Ha primado el objetivo estratégico de la cantidad frente a la calidad. La destrucción del activo físico indica que una mayor inversión puede reducir costos futuros.
- 3. Proyectos que incorporen criterios de resiliencia, con mayores estándares pero viables.** Necesidad de un marco institucional que permita tomar decisiones consistentes con la realidad, que se sustente en estudios técnicos y financieros, y que permitan determinar en qué lugares debe invertirse con estándares de calidad mayores.

- 1. Apoyo al fortalecimiento de los sistemas de inversión pública.** Revisión de los criterios que se aplican para la toma de decisiones durante la evaluación de las inversiones, donde deberían incluirse variables que tengan en cuenta la incidencia de las nuevas condiciones del **clima** y la **complejidad geológica**; así se trabaja con las zonas sísmicas.
- 2. Creación de fondos** que permitan implementar las medidas de adaptación en las **carreteras ya existentes**, y no sólo trabajar en líneas destinadas a atender las emergencias por desastres naturales (ser proactivo versus reactivo).
- 3. Mercado de aseguramiento de este tipo de eventos.**
- 4. Generación de más conocimiento** sobre el impacto del cambio climático y su incidencia sobre la infraestructura vial.

**Detrás de todo
lo que hacemos estás tú**





www.caf.com
[@AgendaCAF](#)