

Causas del colapso de algunos puentes de la Red Vial Nacional de Carreteras - Colombia

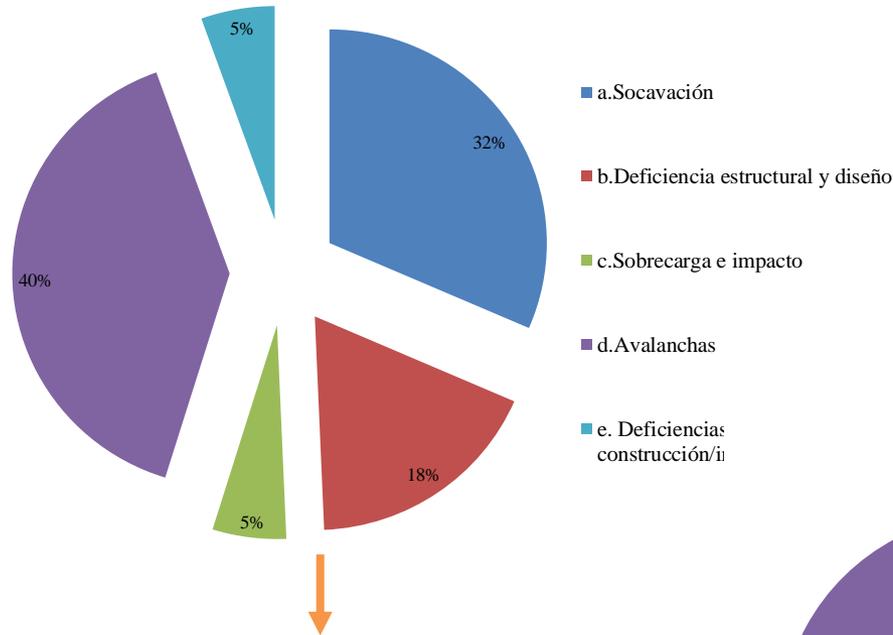
Desde la épocas más remotas los pueblos han sentido la satisfacción de superar, mediante el uso de puentes, pequeños y grandes obstáculos en la comunicación con otros, **pero también la desilusión y preocupación de su posterior deterioro y, en algunos casos, de su derrumbamiento.**

Y..

Causas del colapso de algunos puentes de la Red Vial Nacional de Carreteras - Colombia

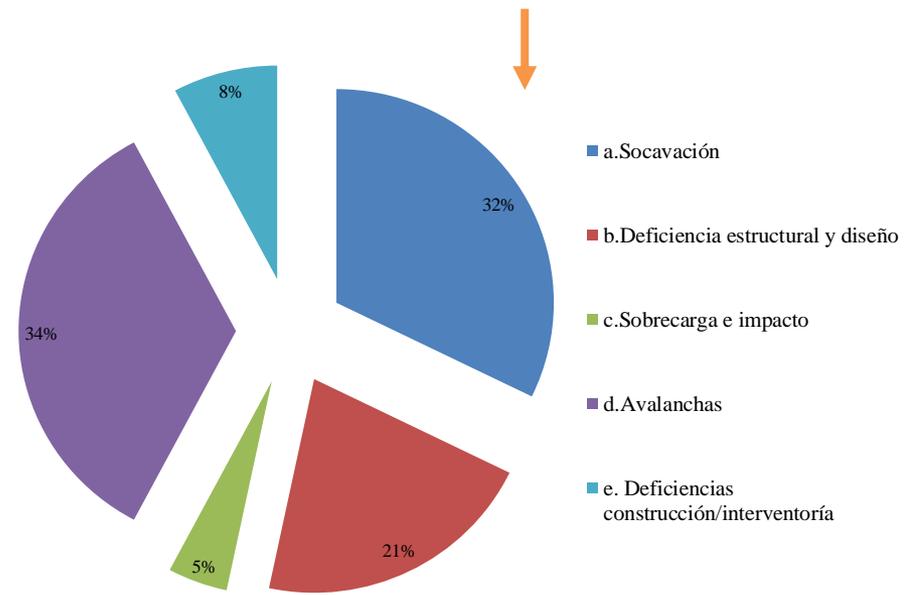
Esto ha generado pérdidas económicas, y lo que es más grave, en ocasiones, **pérdidas humanas**, por lo cual se ha creado la necesidad de su conservación y su constante revisión de estabilidad, tal como se ve reflejado en el trabajo del INVIAS a partir de la implementación de SIPUCOL. Por lo anterior, se presentan a continuación algunos casos de colapsos de puentes vehiculares a nivel nacional basados en investigaciones realizadas desde el 2008 hasta la fecha.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red Vial Nacional de Carreteras - Colombia



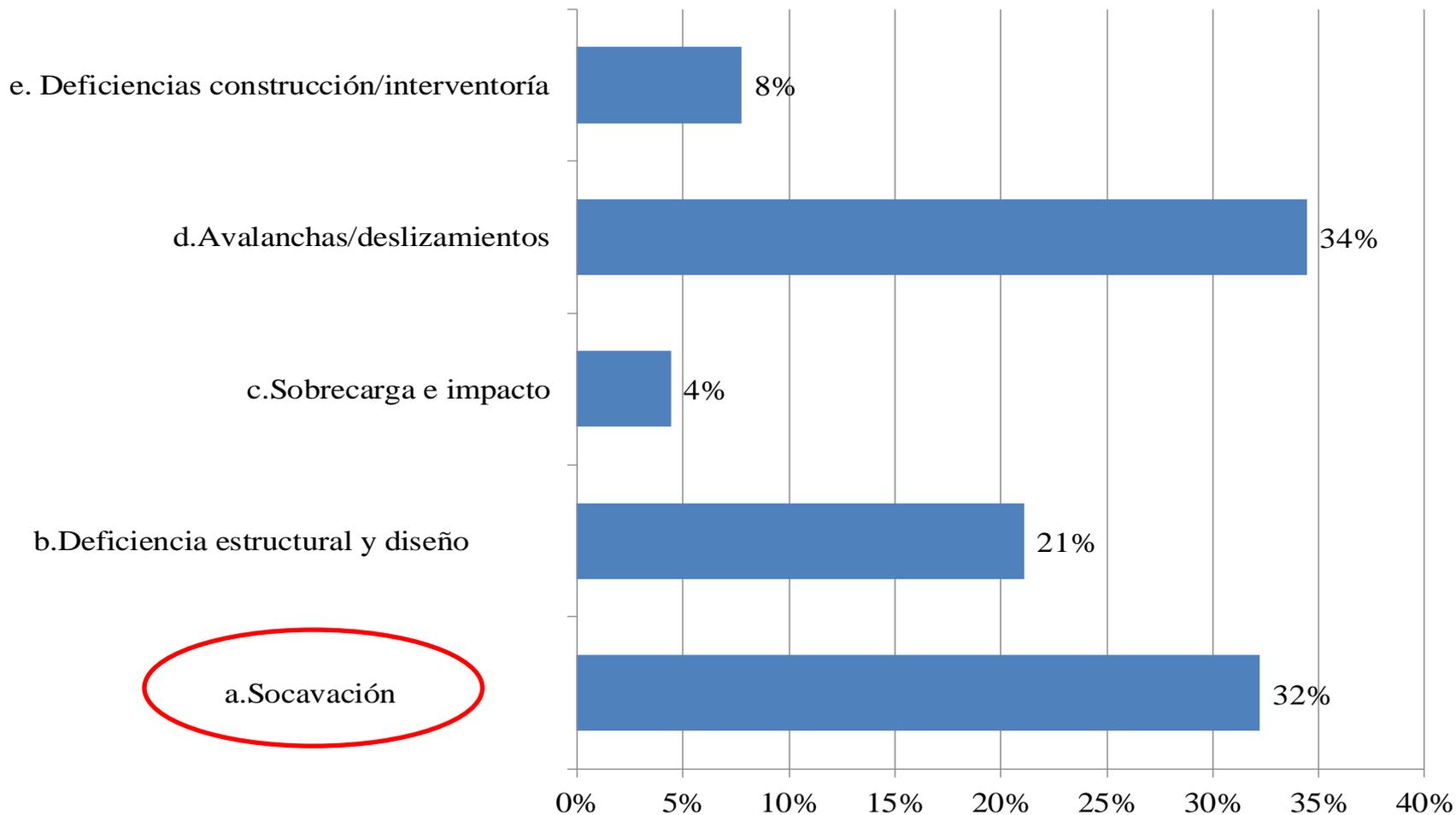
Estudio del 2012: Muestra estadística de puentes: 73 -Fuente: Muñoz E.E (2012)

Estudio del 2019: Muestra estadística de puentes: 90

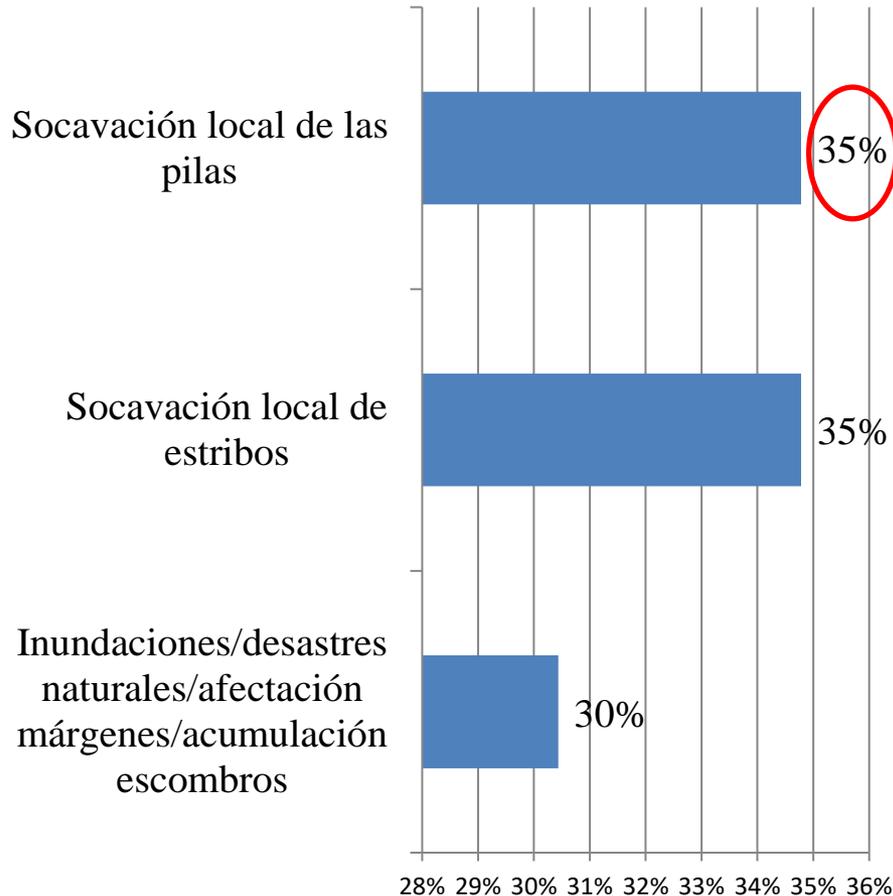


“Las fallas por deficiencias estructurales y sobrecarga aumentaron del 2012 al 2019 ”

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación (29 casos de falla – 32%)**



Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación (29 casos de falla – 32%)**

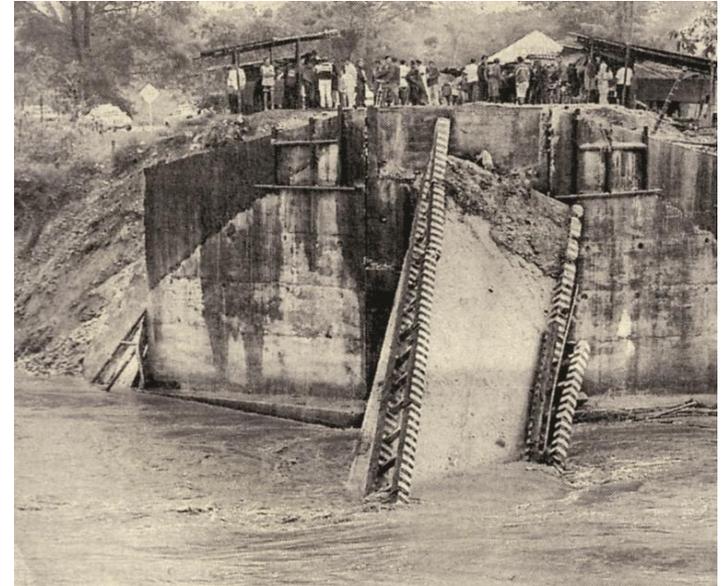
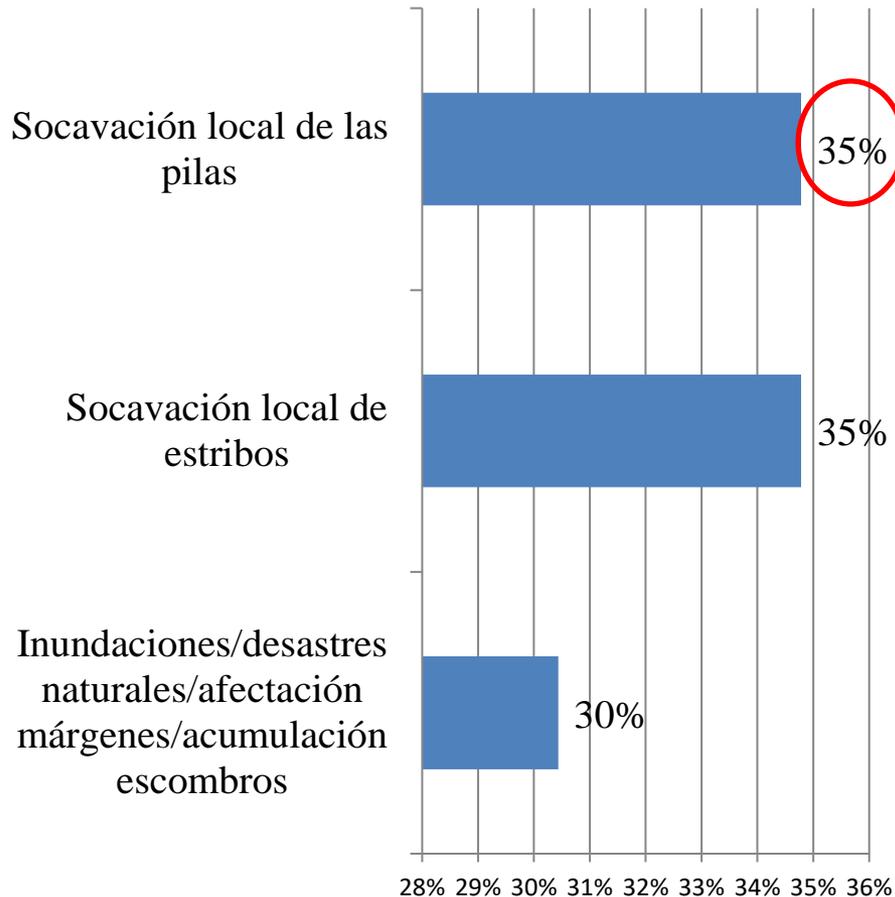


Jorge Gaitán Durán (Cúcuta).
Puente en concreto, cuya pila falló dos (2) veces por socavación. La solución fue el diseño/construcción de un puente de una sola luz sin pila

Y..

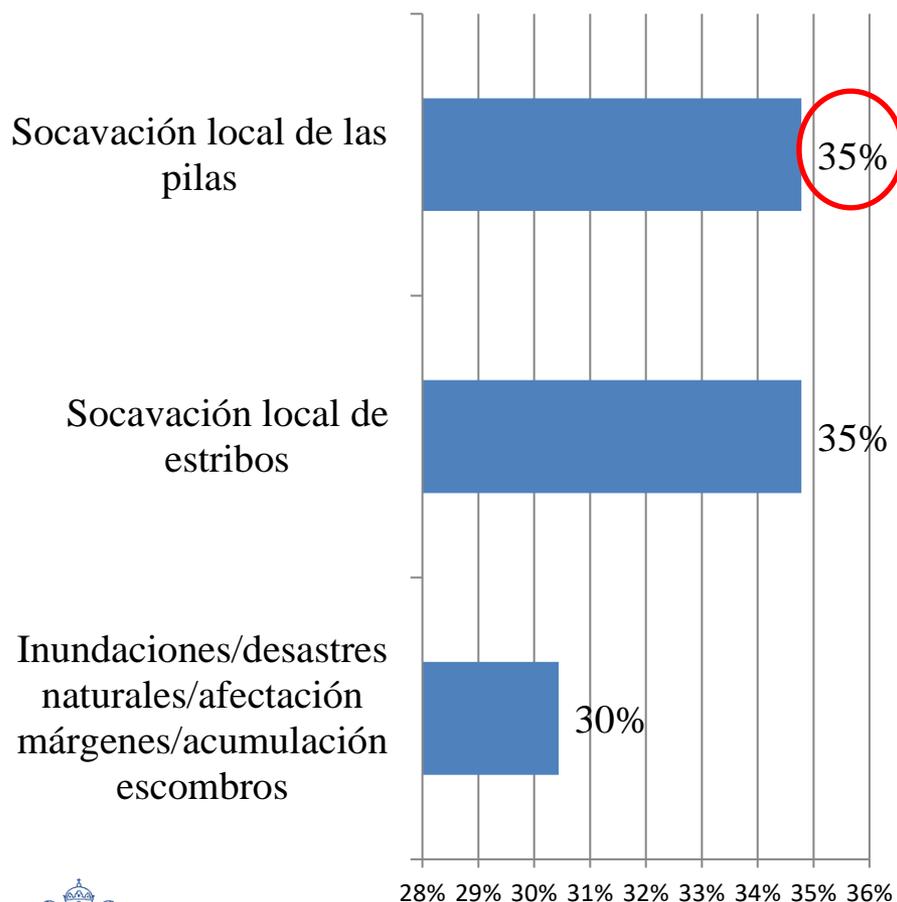
Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**



Puente Banadia
Fuente: Muñoz E.E (2012) y
Periódico el Tiempo
(jueves 23 de septiembre de 2004).

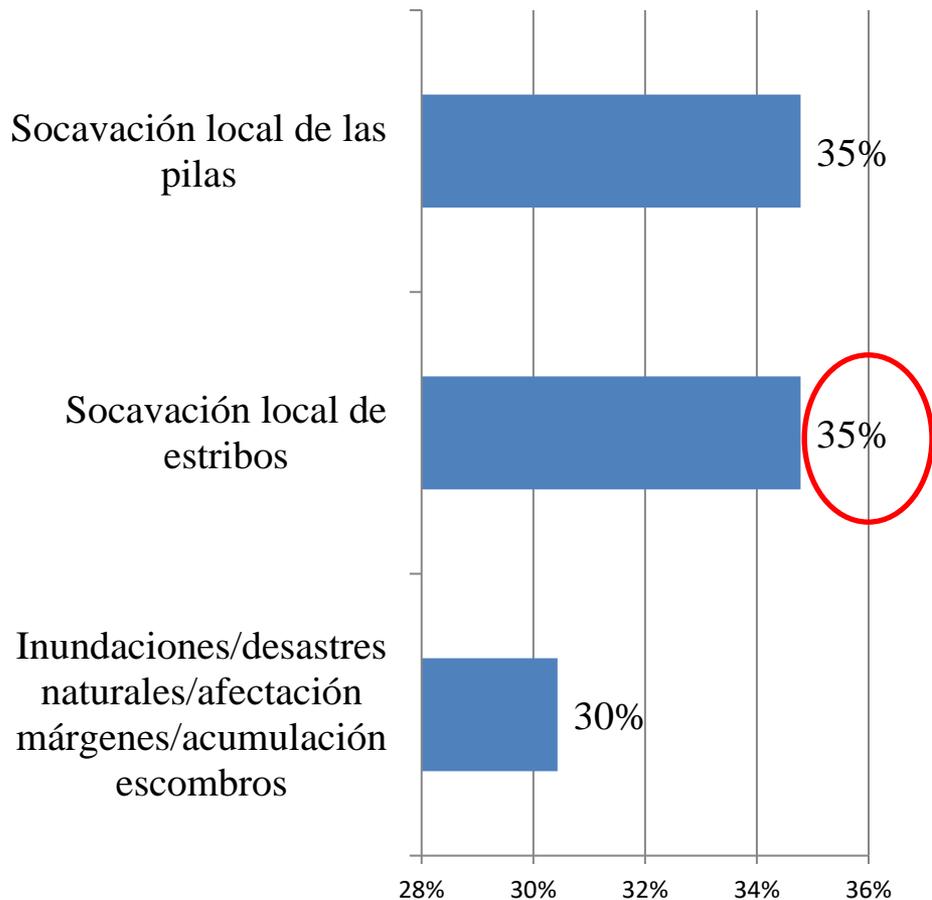
Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**



Guamuez –Zona rural de Orito– Putumayo - 2019

Fuente: Entérate Putumayo

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**

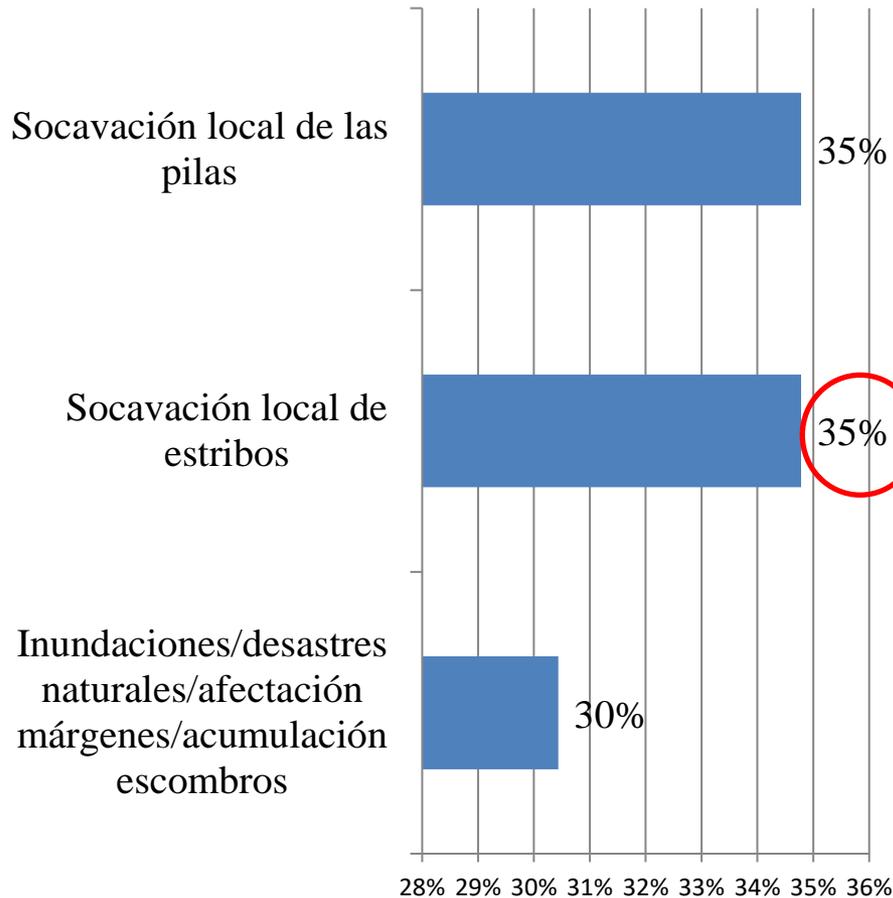


Después...



Sabandija(Tolima). falló por socavación producto de una creciente de una quebrada afluente al río Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**

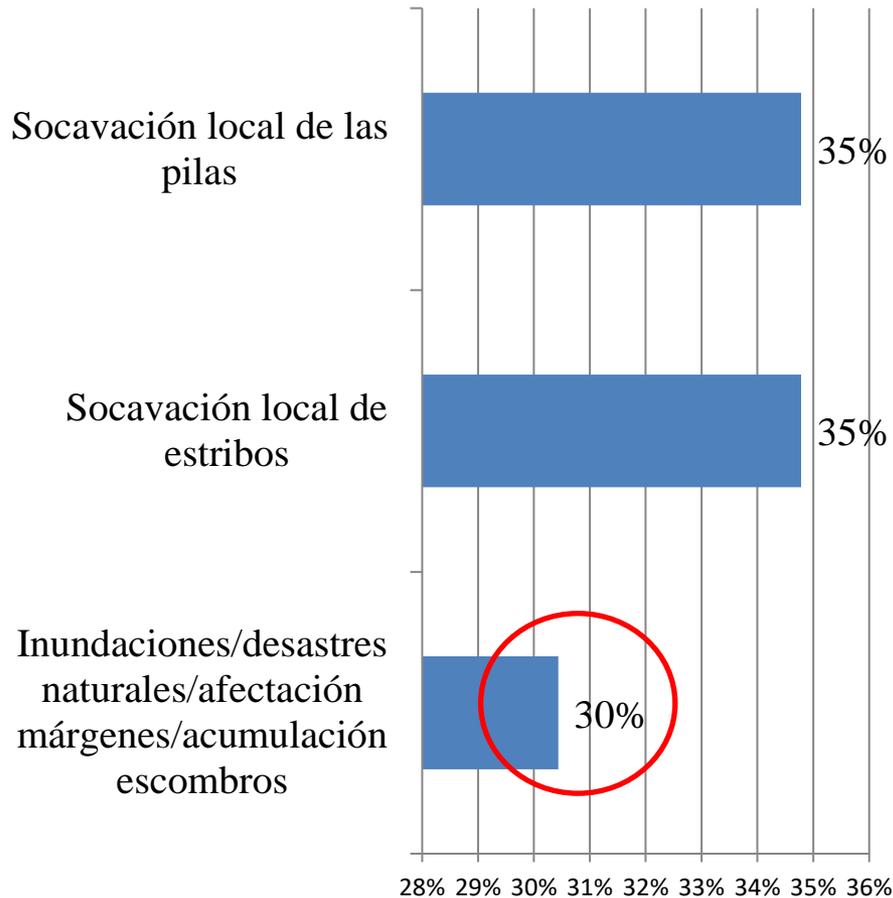


Primer colapso - Unete(Casanare).
Fuente: ingeniero José David Muñoz



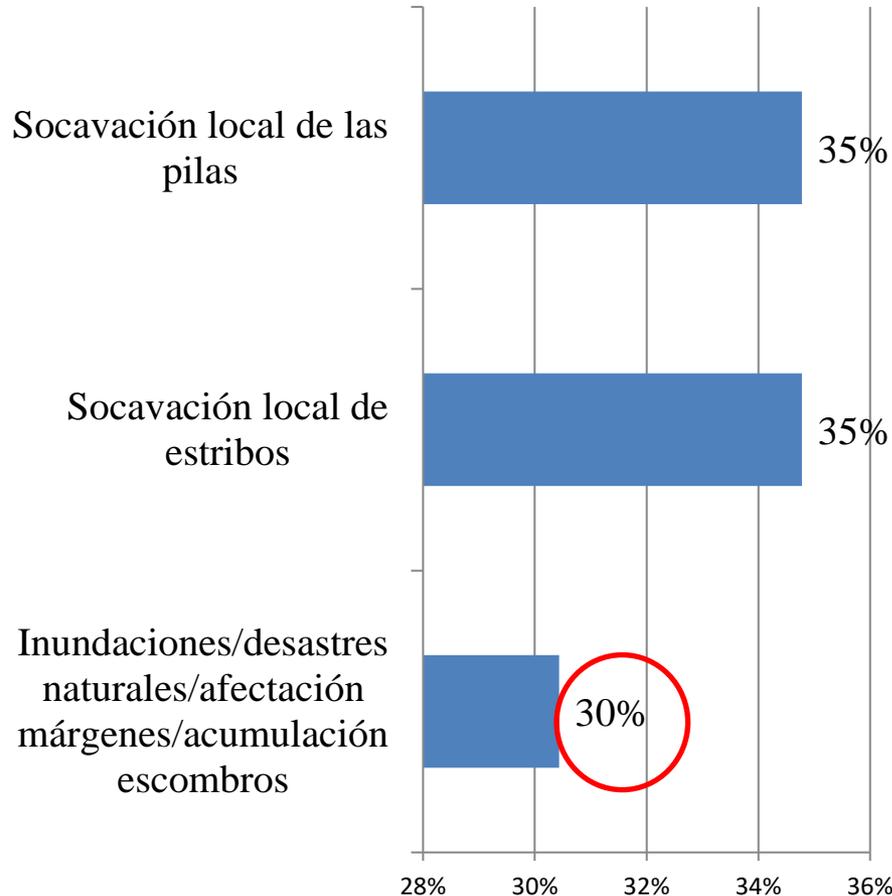
Rehabilitación por el primer colapso
- Unete(Casanare).
Fuente: ingeniero José David Muñoz

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**



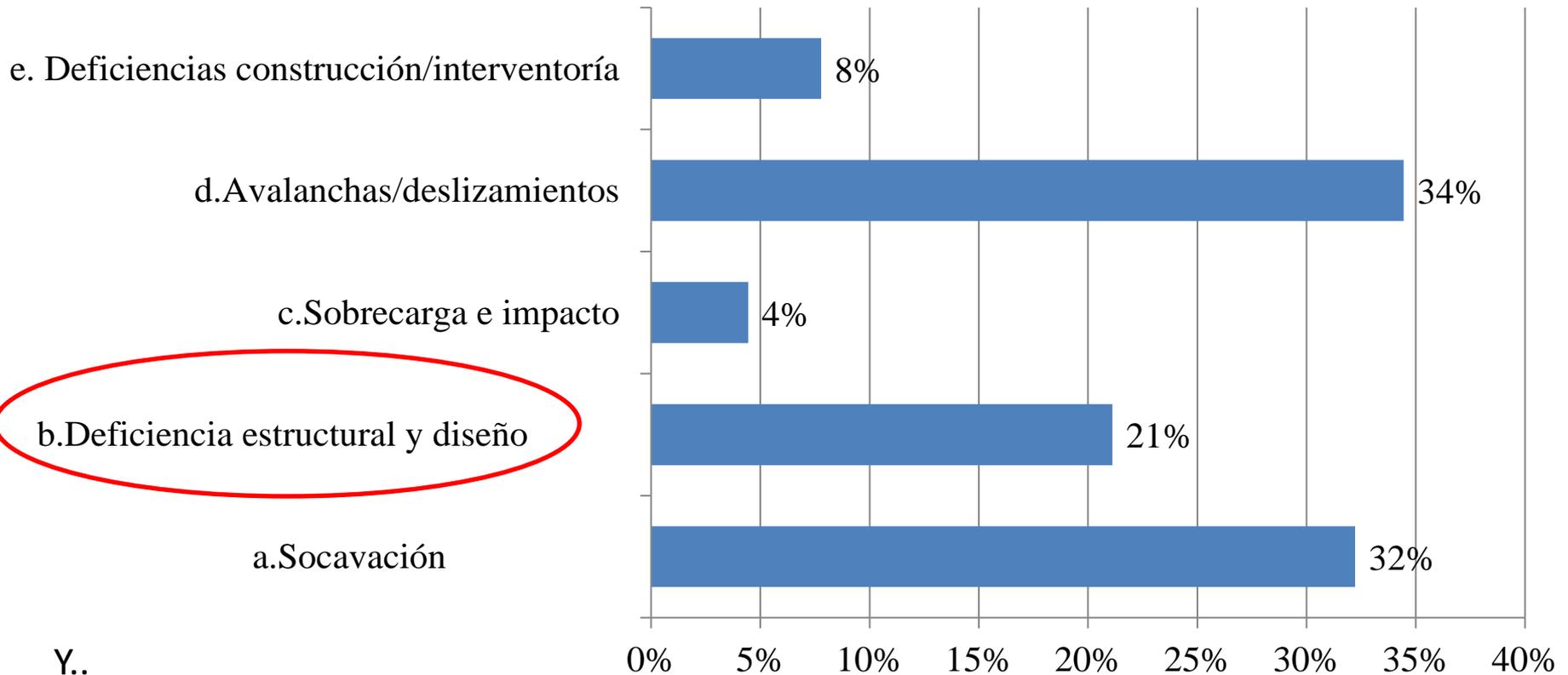
Puente Togoragua. Fuente: Periódico el Tiempo (jueves 23 de septiembre de 2004)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Socavación. (29 casos de falla – 32%)**



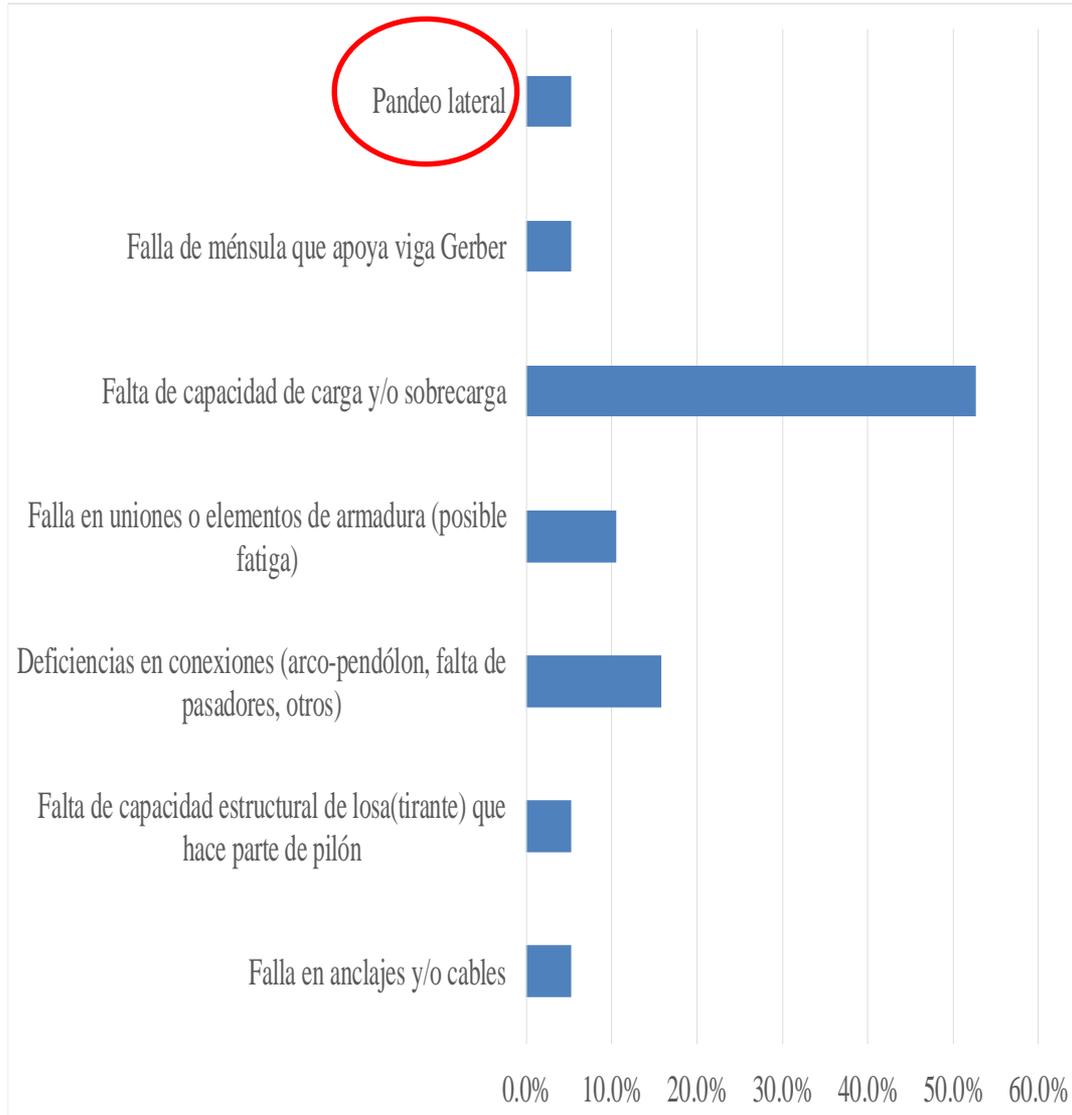
Puente Molinero Luruaco y Sabana larga (kilómetros 64 + 500), Atlántico.
Fuente: Periódico El Heraldo -2011

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



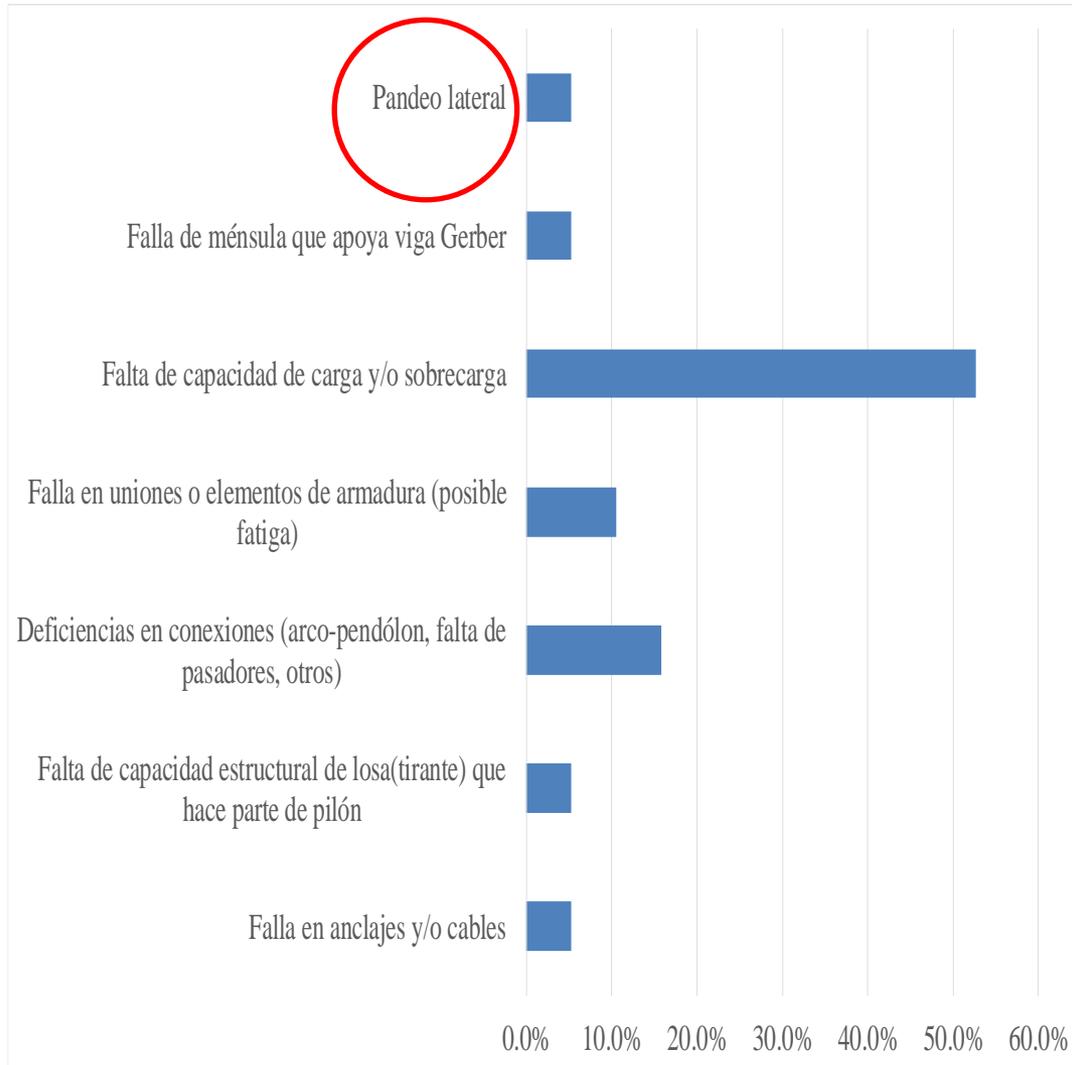
Año 2019: Muestra estadística de puentes: 90

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



Los Angeles (Huila).

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



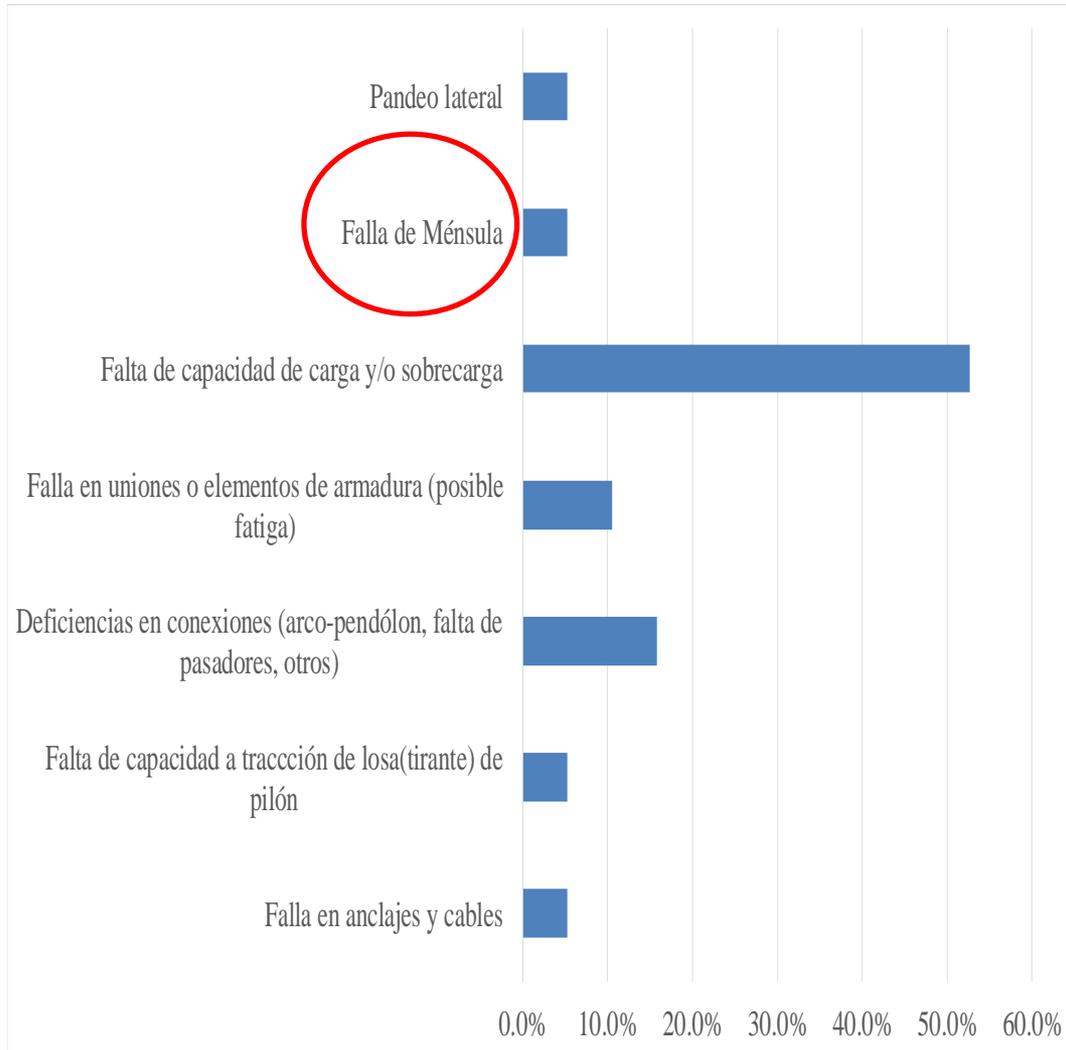
Puente Los Ángeles – Fallo tres veces por las siguientes razones:

- Avalancha producida por el sismo río Páez.
- Falla en el proceso de montaje (torre).
- Falla en la prueba de carga por problemas de estabilidad lateral de las armaduras.

Fuentes: U. Nacional (1994) y Muñoz E.E (2012)

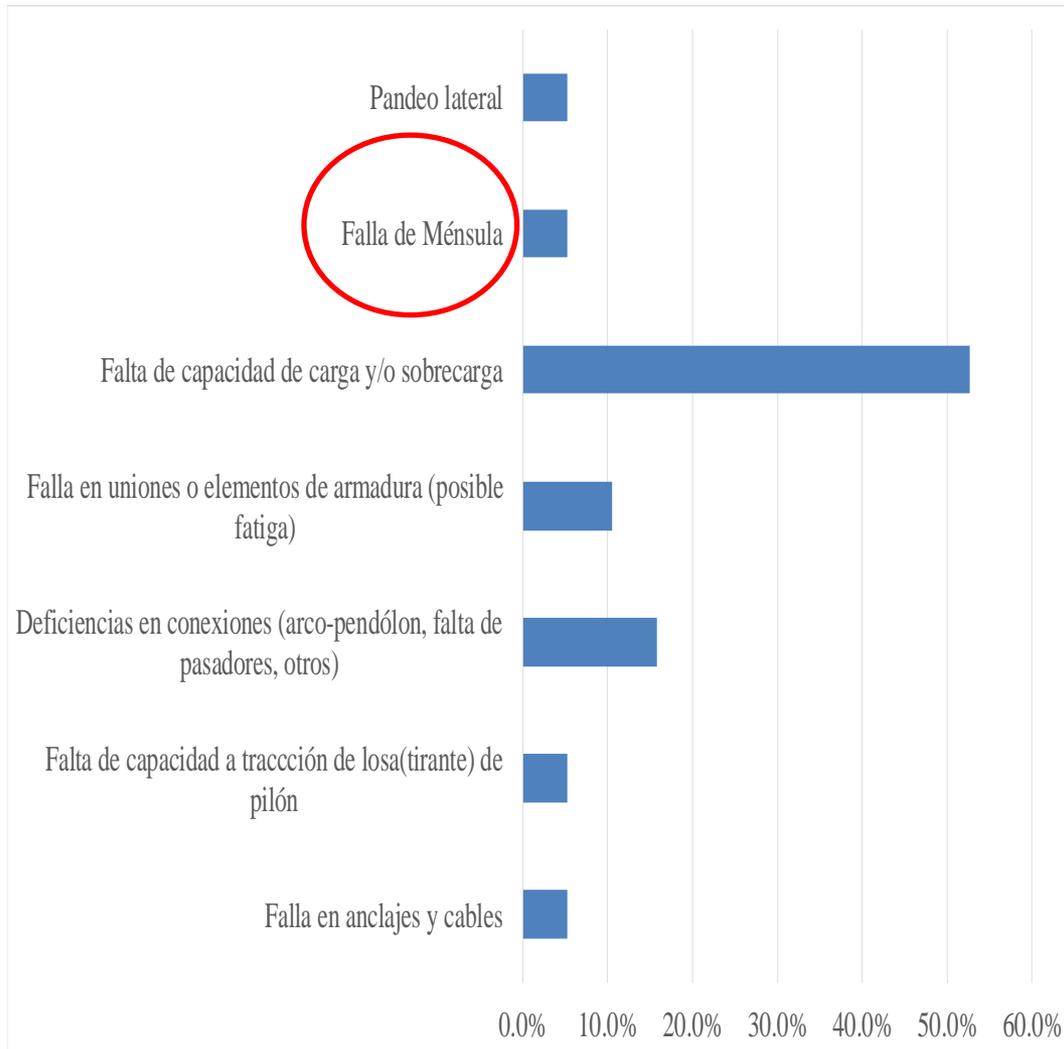
Y..

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Puente Heredia(Cartagena).
Fuentes: U. Nacional (1996) y
Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



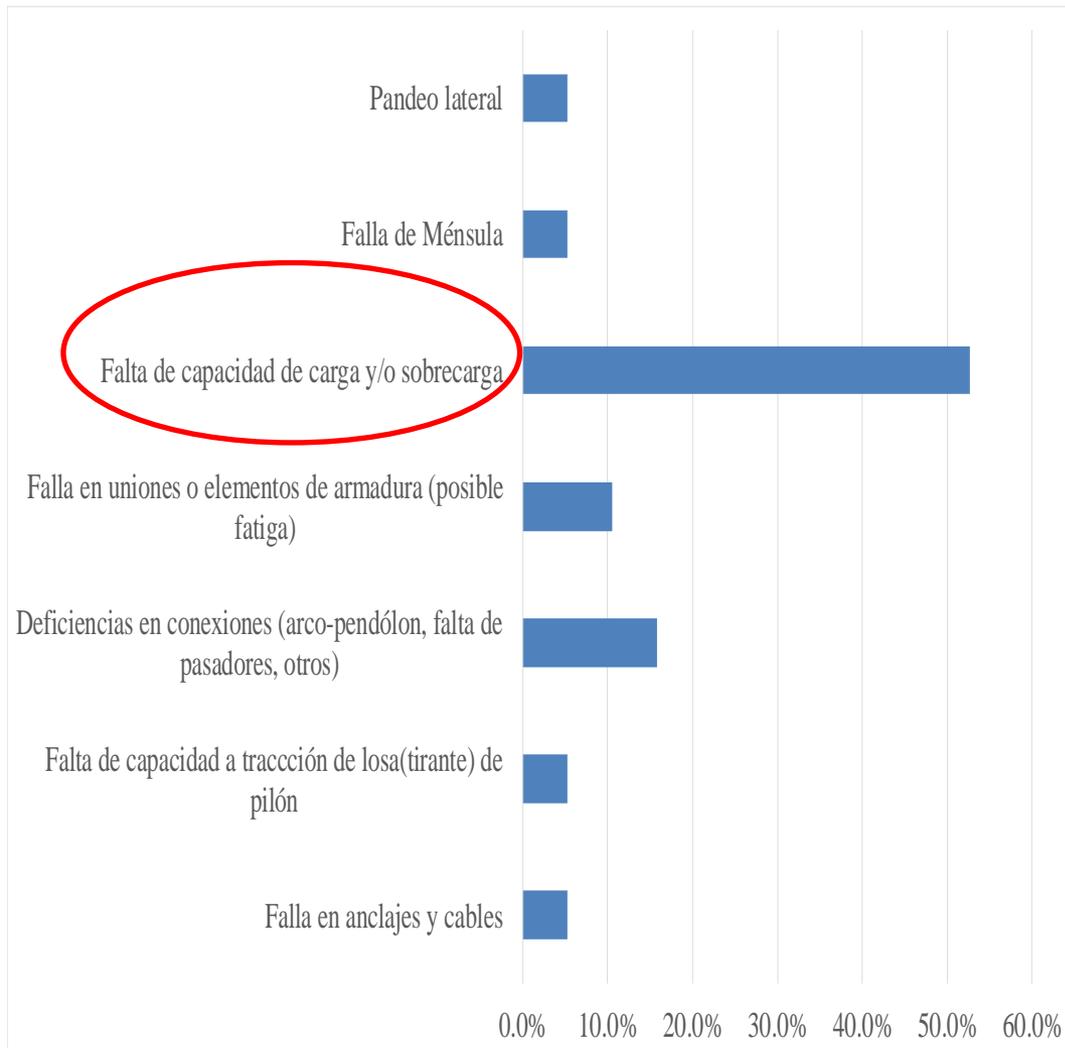
Puente Heredia:

Falla producto de una deficiencia en el diente de apoyo (ménsula) de una de las pilas y una falla posterior por cortante por fricción

Fuentes: U. Nacional (1996) y Muñoz E.E (2012)

Y..

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Primer colapso – Socavación Unete(Casanare).



Segundo colapso- estructural Unete(Casanare).

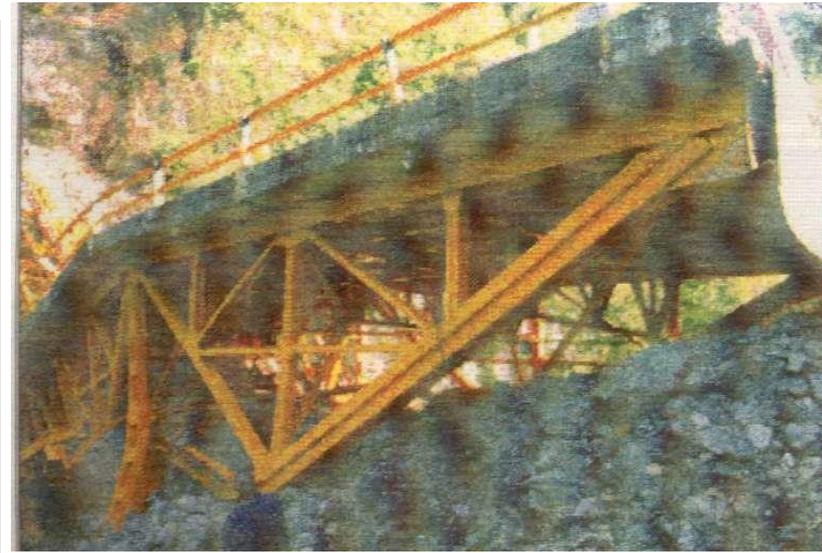
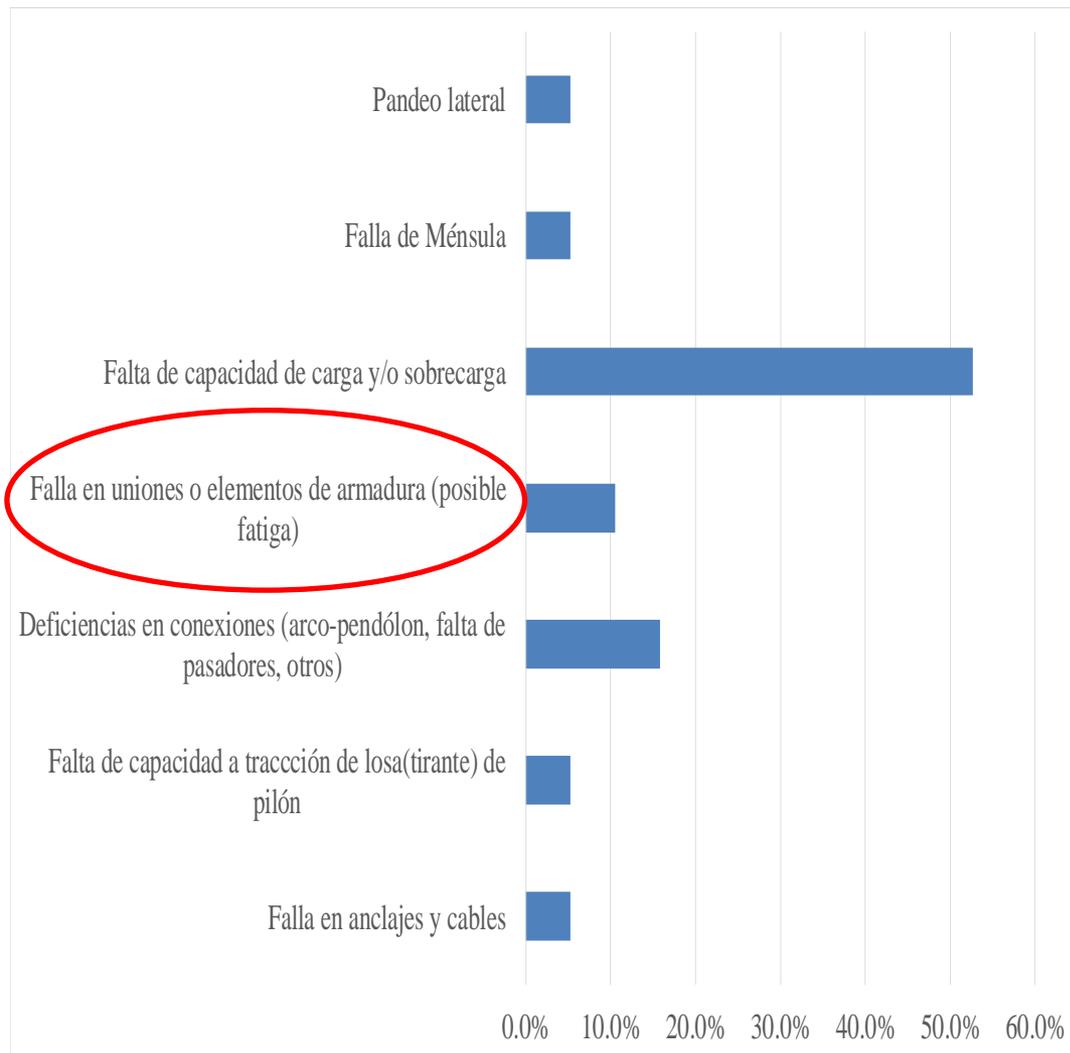
Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Puente : El “Charte”- Yopal-
Casanare, 2016
Fuente: Informando.com

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Después...Colapso de Puente Recio(Tolima). Fuentes: U. Nacional (1998) y Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**

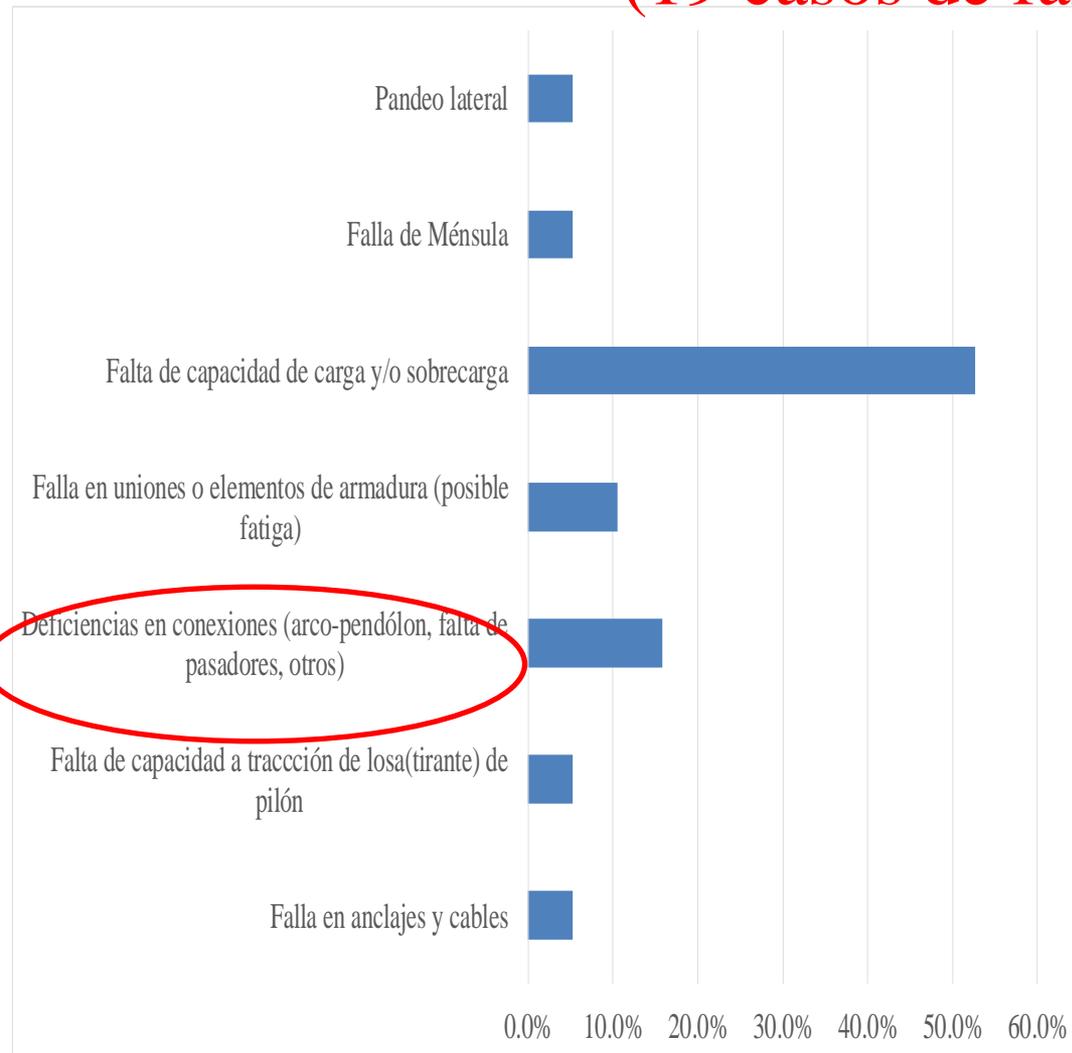


Las causas del colapso del puente Recio fueron:

- Sobrecarga de dos (2) tractomulas simultáneas en dirección contraria.
- Falla a tensión de las láminas de unión del primer nudo del cordón inferior con la primera diagonal.
- Diseño e instalación de refuerzos de algunos de los elementos de puentes metálicos, pero que no tuvieron en cuenta las uniones o conexiones de las armaduras.

Fuentes: U. Nacional (1998) y Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



Pescadero (Santander)
Colapso del puente Pescadero que cruzaba el río Chicamocha producido el 7 de enero de 1996 cuando sobre él transitaban una tractomula, una volqueta vacía y un vehículo particular
Fuentes: U. Nacional (1996) y Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



Las causas de la falla del Puente Pescadero fueron:

- Falla de fatiga en la unión soldada arco-pendolón (atiesador y la lámina inferior del arco).
- Menores relaciones ancho/espesor y los esfuerzos son mayores a los permisibles en el arco.
- Revisión insuficiente de la flexión biaxial más compresión.
- Modelo estructural incompleto.
- Selección errónea de longitud efectiva (K).

Fuentes: U. Nacional (1996) y Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)

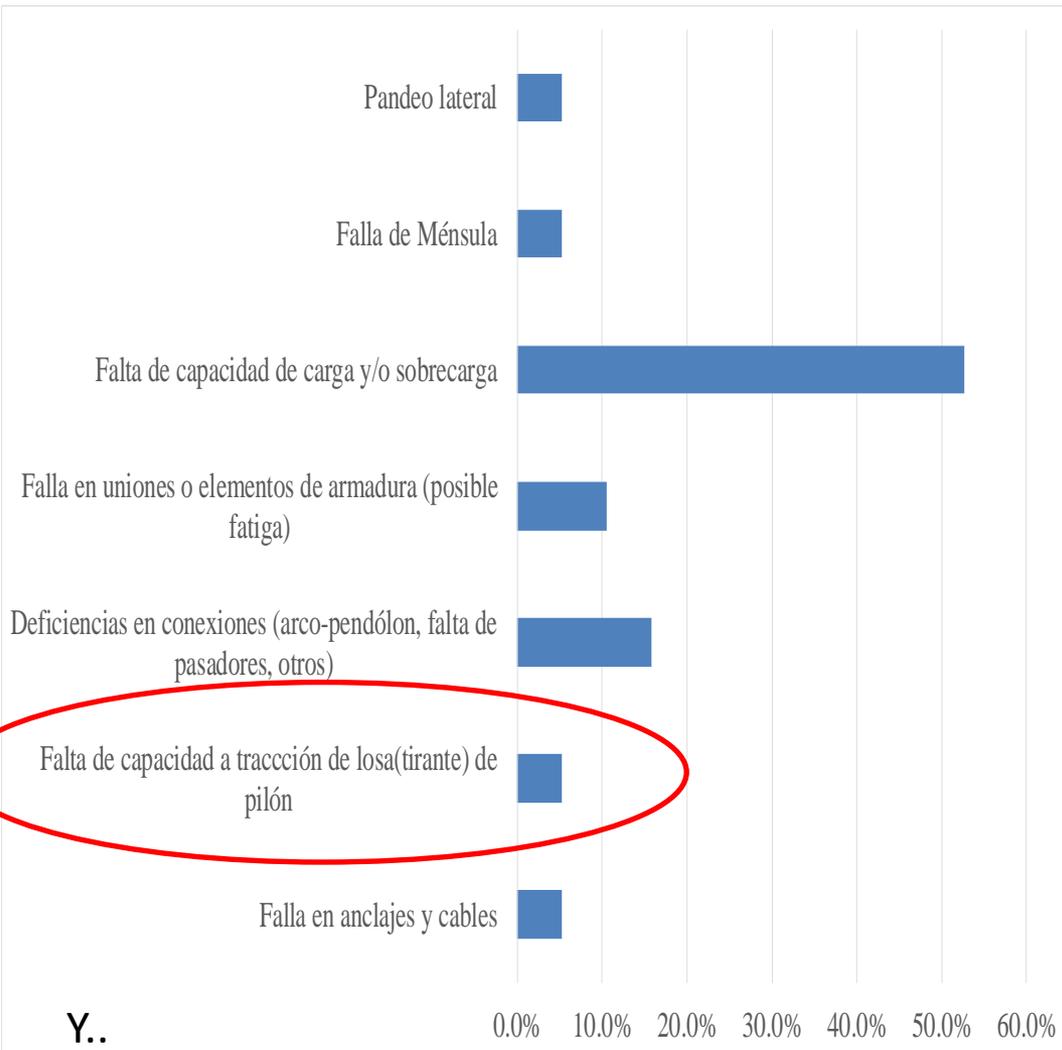


Foto del Viaducto Chirajara antes de su colapso en proceso de construcción/ 2018 - Fuente: Modjeski and Masters, Inc.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)

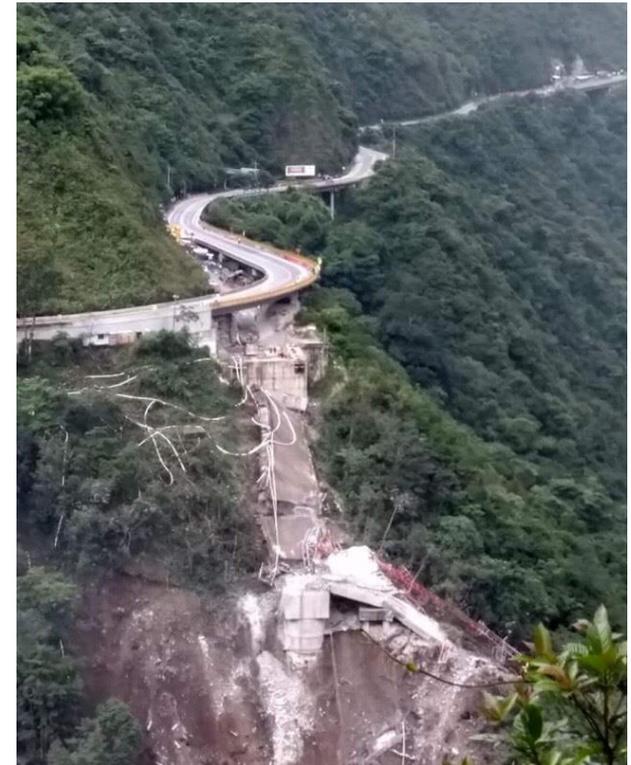
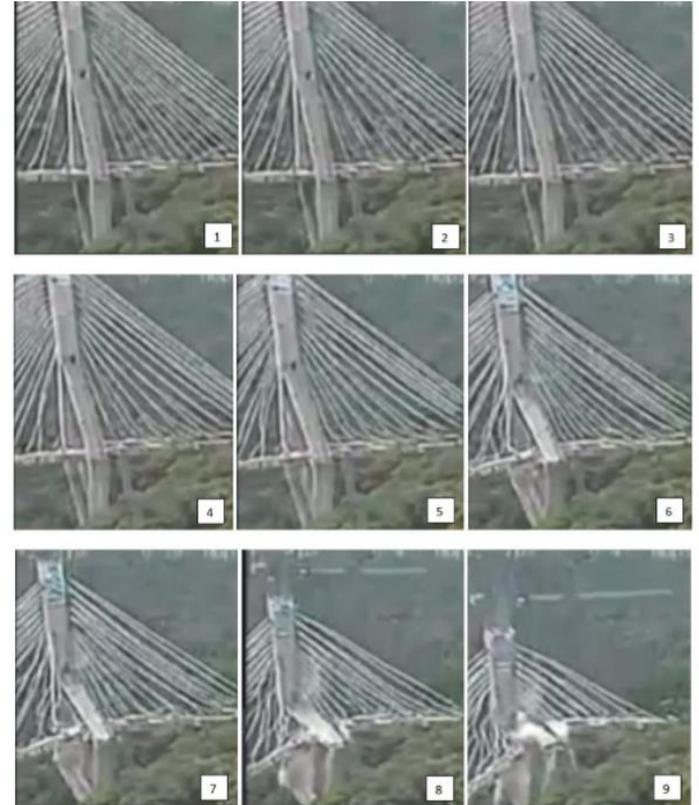
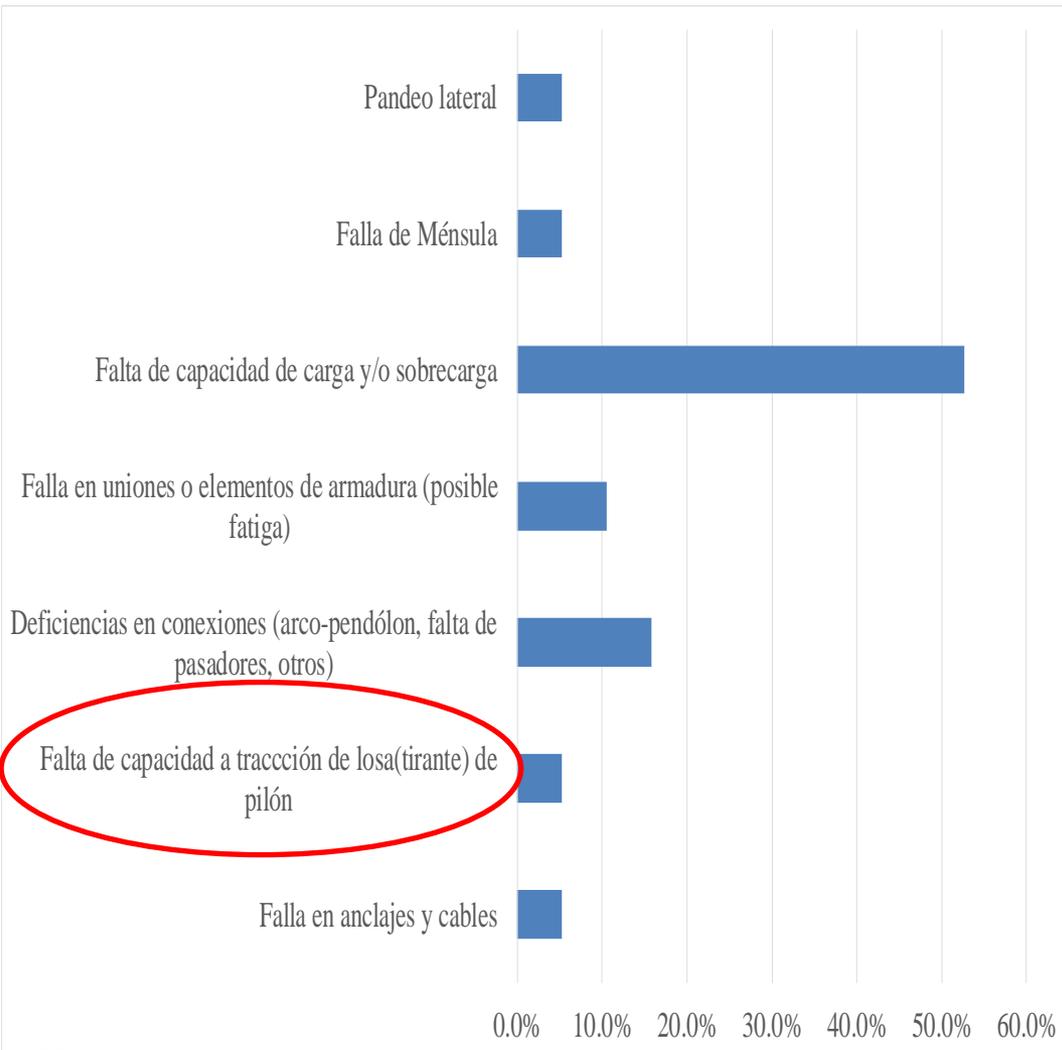


Foto del Viaducto Chirajar, después de colapsado/2018
- Fuente: Modjeski and Masters, Inc.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Secuencia de la falla del Viaducto Chirajara. Fuente: Modjeski and Masters, Inc.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**



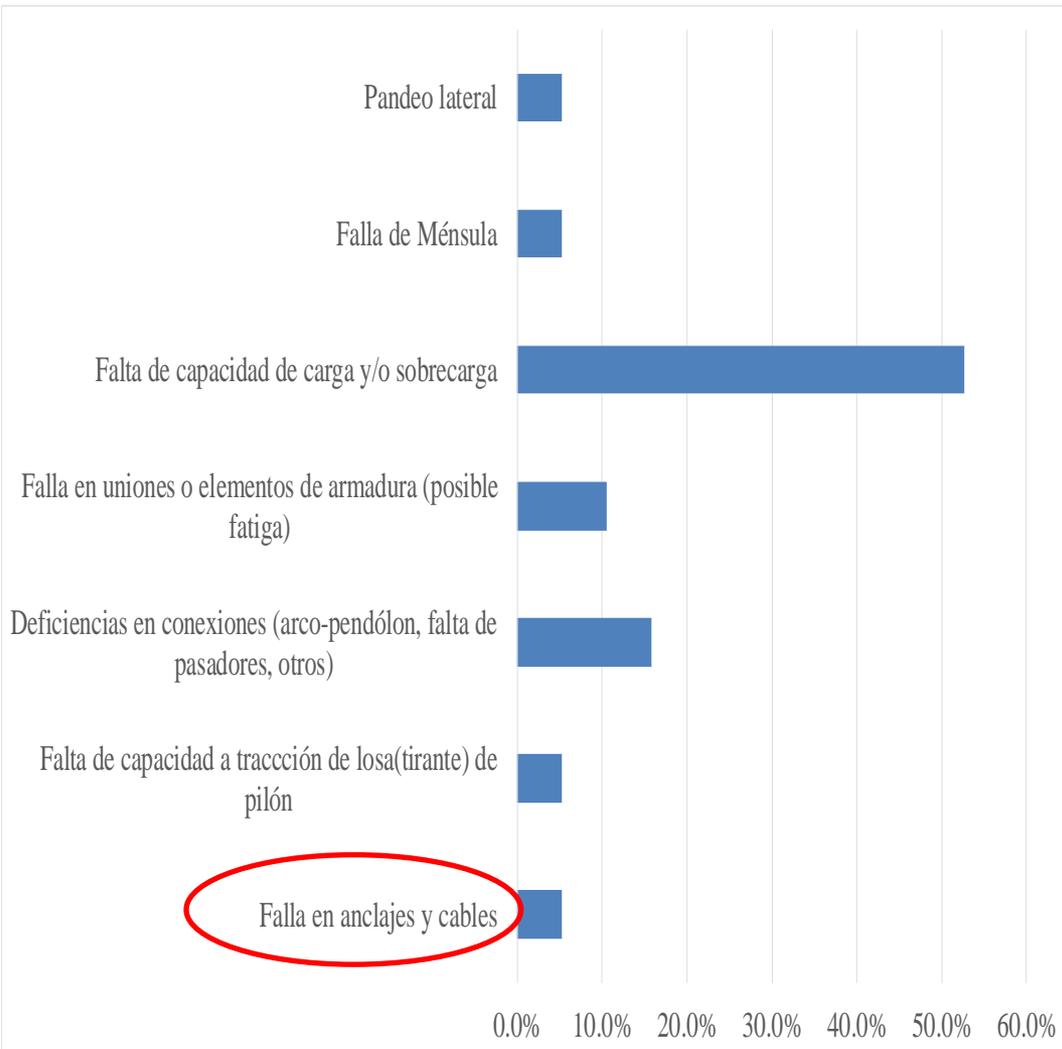
Con excepción del tabique, la losa cabezal y el bloque de transición, los demás componentes del puente examinados fueron adecuados para las cargas consideradas (cargas muertas y vivas).

Se utilizaron varias características inusuales de diseño en el diseño del puente, incluidos el tabique, el bloque de transición y la organización de los apoyos elastoméricos. Estas características de diseño resultan en un desempeño deficiente del puente tanto a corto como a largo plazo.

Viaducto Chirajara. Fuente: Modjeski and Masters, Inc.

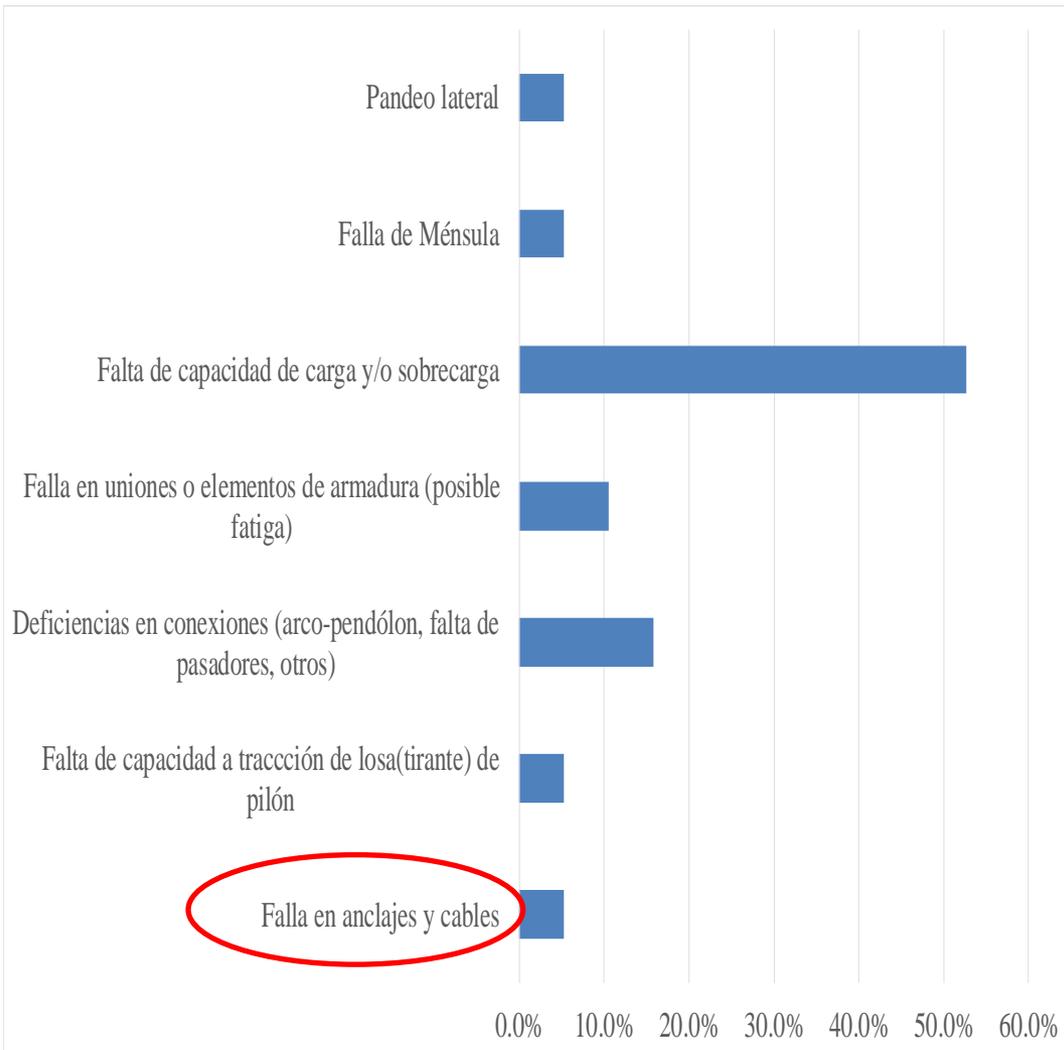
Ing. Edgar Muñoz

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural** (19 casos de falla – 21%)



Puente : Purificación -2010 –
Suarez – Tolima.
Fuente: La Silla Vacía.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencia estructural (19 casos de falla – 21%)**

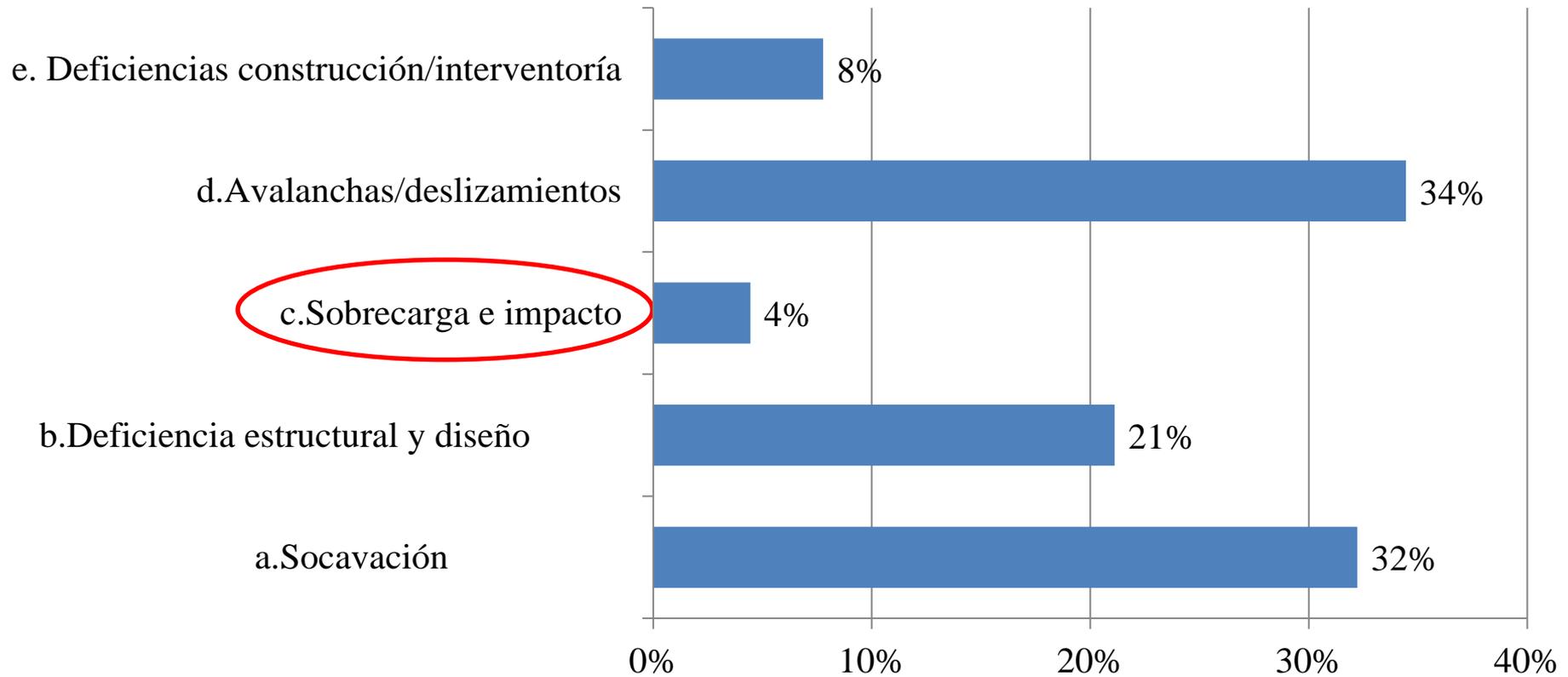


Este puente estaba conformado por una estructura metálica colgante, con una longitud total de 312 m, apoyado sobre dos torres. Se llevaron a cabo obras de reparación consistentes en la instalación de nuevos cables con especificaciones iguales a los que se retiraron y la remoción de los apoyos por unos nuevos, sin embargo esto no sirvió y el puente colapso durante este proceso.

Puente : Purificación -2010 –
Suarez – Tolima.

Fuente: La Silla Vacía.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Sobrecarga e impacto** (4 casos de falla – 4%)



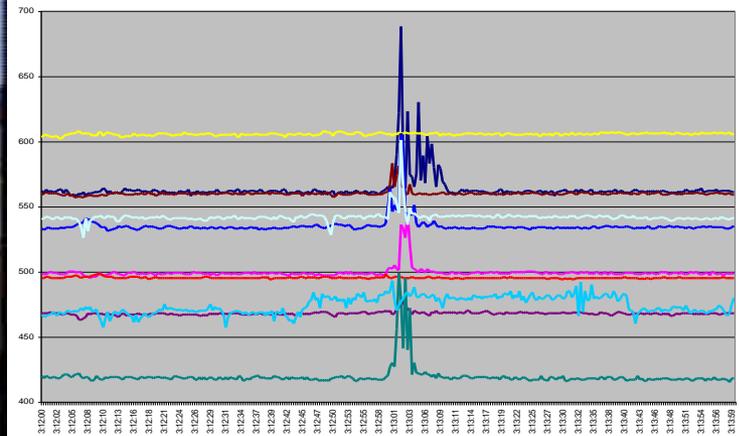
Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Sobrecarga e impacto** (4 casos de falla – 4%)



La causa del colapso fue por impacto de tractomula sobre cordón superior de la armadura.

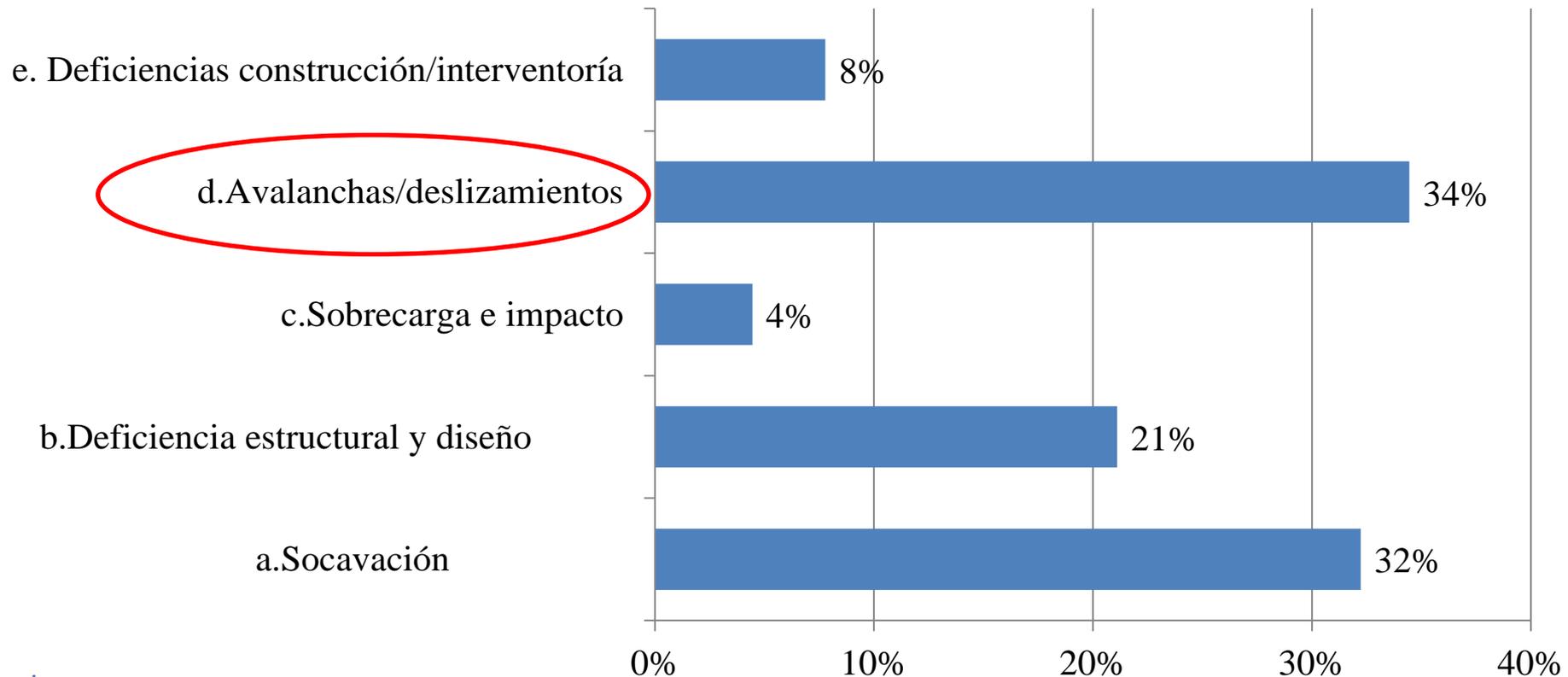
Puente Argelino Durán Quintero. Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Sobrecarga e impacto** (4 casos de falla – 4%)



Puente Salgar, monitoreado e instrumentado por el grupo de “Estructuras y construcción”, donde se encontraron esfuerzos en elementos mayores a los admisible. El puente no colapso pero estas cargas especiales o extra dimensionadas sin control son un riesgo para la estabilidad de los puentes.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)**



Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia.

Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)

Algunas estructuras de puentes han fallado por avalanchas y/o crecientes extraordinarias.

En Colombia el caso más importante de este tipo de falla es **la avalancha del río Páez** que causó el colapso de muchos puentes localizados en los departamentos del Cauca y Huila.

Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia.

Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)

La avalancha se generó por el sismo **del 6 de junio de 1994**, cuyo epicentro se localizó en las estribaciones del nevado del Huila en los límites de dichos departamentos

Fuente: Muñoz E.E (2012)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia.

Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)



Foto de la avalancha del río Páez Fuente: Tomada de semanario Semana

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia.

Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)



Puente Boyacá, Fecha: entre 19-21 de mayo 2017 . No se tuvieron en cuenta las condiciones geológicas de la zona. Fuente: <http://www.portafolio.co>

Y..

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia.

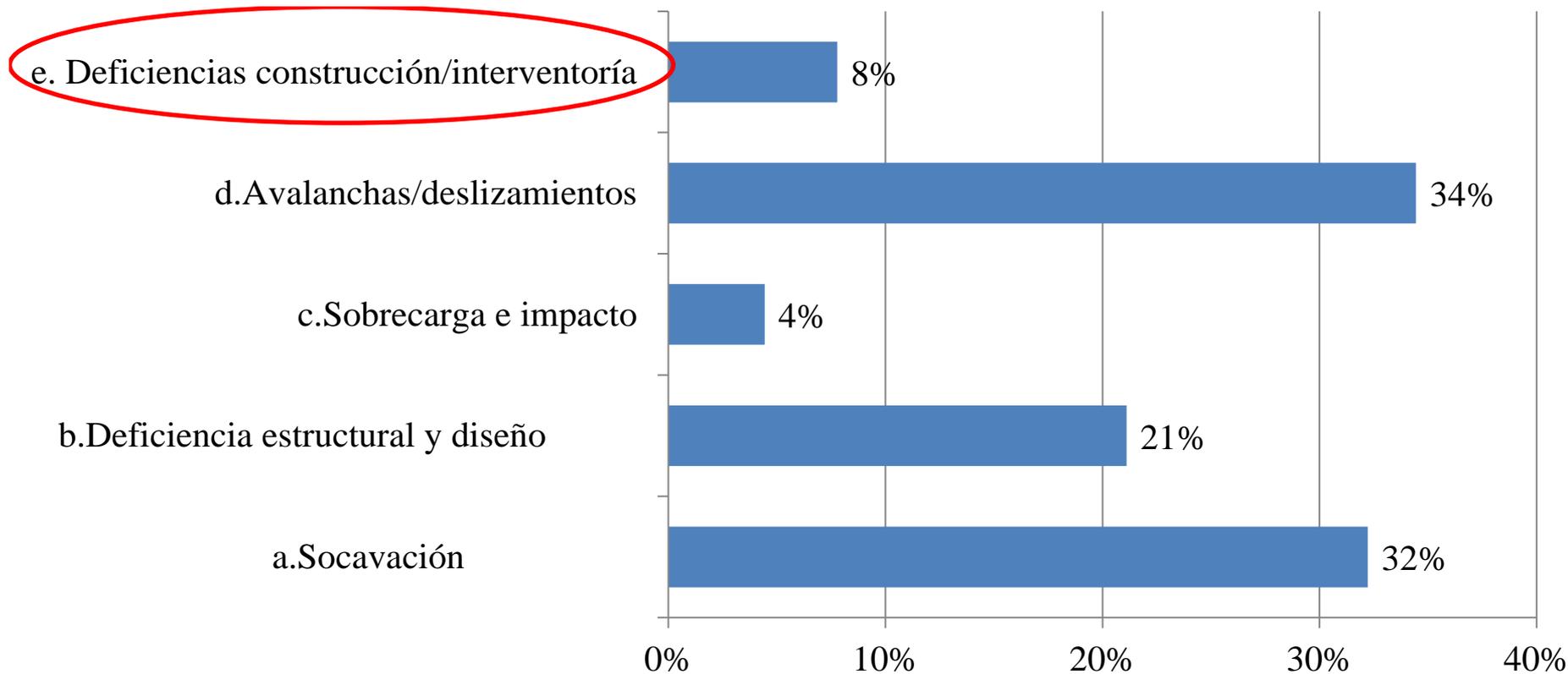
Avalanchas/deslizamientos (31 casos de falla – 31%)



Puente entre los túneles 13 y 14 de la carretera Bogotá Villavicencio. Falla por carga producida por deslizamiento de la montaña K58 Fuente: <http://www.portafolio.co>

Y..

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencias construcción/interventoría(7 casos de falla – 8%)**

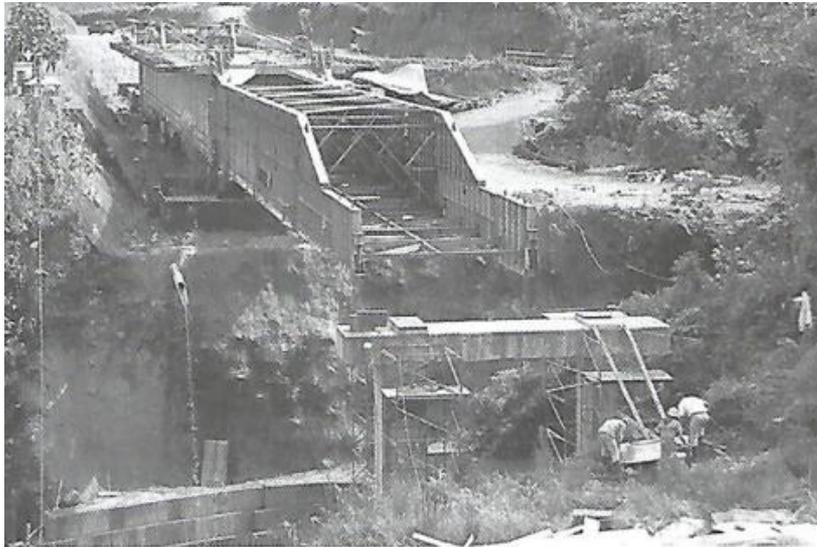


Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencias en la construcción/interventoría(7 casos de falla – 8%)**



Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencias en la construcción/interventoría(7 casos de falla – 8%)**

Solución: Puente Maizaro(Quebrada negra) – Bogotá-Villavicencio.



La solución consistió con un apoyo provisional y un nuevo sistema de cables para la unión entre la nariz de lanzamiento y la viga de concreto postensado tipo cajón de 65 metros de luz. Fuente: Asocreto(2010)

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. **Deficiencias en la construcción/interventoría(7 casos de falla – 8%)**



La estructura se quebró en varias partes y el desequilibrio del peso hizo que uno de los vehículos se volteara y por poco cayera al vacío.

Puente en construcción de la Red Vial Nacional. Agosto-2016.

Fuente: Noticias Caracol

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. Referencias:

Muñoz, E. E., “Ingeniería de puentes” *Pontificia Universidad Javeriana*, Bogotá, Colombia, 2012.

Muñoz, E. E., Núñez, F., and Mohammadi, J., “An investigation of common causes of bridges collapse in Colombia,” *Practice Periodical on Structural Design and Construction-ASCE*, Vol. 14, No. 4, pp. 194-200, USA, 2009.

Presentación investigación del colapso del puente Chirajara abril 24 de 2018 de Modjeski and Masters y American Geotechnical & Environmental Services, Inc.

Universidad Nacional de Colombia, “Causas del colapso del puente sobre el río Sevilla,” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1997.

Universidad Nacional de Colombia, “Estudio de las causas del colapso del puente Pescadero localizado en el Departamento de Santander,” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1996.

Asocreto. Concreto preesforzado, Diseño y construction. Bogotá, Colombia, 2010

Causas del colapso de algunos puentes de la Red vial nacional de carreteras de Colombia. Referencias:

Universidad Nacional de Colombia, “Causas del colapso del puente Recio,” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1998.

Universidad Nacional de Colombia, “Causas del colapso del puente Purnio,” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1996.

Universidad Nacional de Colombia, “Causas del colapso del puente Los Ángeles,” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1994.

Universidad Nacional de Colombia, “Estudio de las causas del colapso del puente Heredia (Cartagena),” Instituto Nacional de Vías, Bogotá, Colombia, 1996.

Takeuchi Caori, P. (Universidad Nacional de Colombia), “Lecciones aprendidas con los estudios estructurales sobre las causas que ocasionaron el colapso de algunos puentes metálicos en Colombia,” presentado en *III Simposio Internacional sobre Diseño de Puentes*, Universidad Industrial de Santander y Universitat Politècnica de Catalunya, Bucaramanga, Colombia, 2009.

Causas del colapso de algunos puentes de la Red Vial Nacional de Carreteras - Colombia

Gracias



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá