



REHABILITACION ESTRUCTURAL: RECUPERACION DE ACTIVOS PUENTES CARRETEROS

CONVERSATORIO AICE

Expositor: Jose Luis Seguel

14 Octubre 2020

Para un puente existente, se puede realizar lo siguiente:

- **Refuerzo:**

Aumento de la capacidad resistente del puente.

- **Reparación:**

Restitución de la resistencia original del puente.

- **Rehabilitación:**

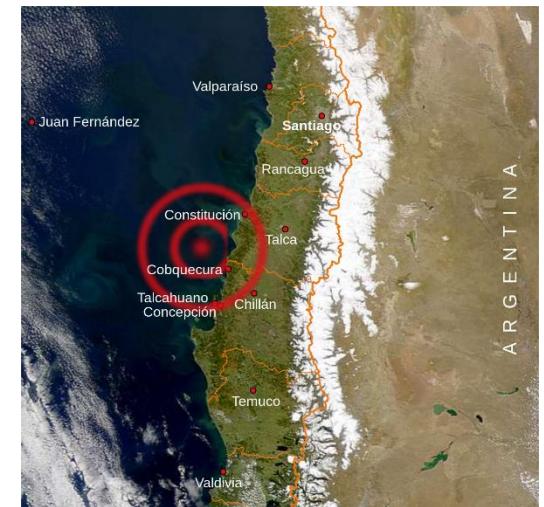
Adecuación de la estructura a nuevas condiciones de uso, de carga y de geometría.

¿Aprovechar de realizar la rehabilitación y refuerzo del Puente cuando hay que repararlo, o cambiar la estructura vial por un diseño nuevo?

Sismos de gran intensidad:

Años 2010, 2015

- Caídas y desplazamientos de tablero (en especial, los esviados)
- Fisuras, grietas y rotura de vigas longitudinales.
- Desplazamientos y caídas de placas de apoyo.
- Falla de topes sísmicos.
- Deformación de barras antisísmicas.
- Falla de juntas de dilatación.
- Descenso de terraplenes de acceso,



• Fallas comunes de Puentes



Socavaciones en cepas y estribos

- Asentamientos de fundaciones
- Armadura a la vista en fundaciones

Aumento de carga pesada

- Fatiga y rotura de vigas longitudinales de acero
- Caídas de tableros

Choque de vigas por vehículos con sobredimensión

- Rotura de cables pre o postensados
- Pérdidas de sección transversal
- Deformaciones excesivas
- Fisuras y grietas

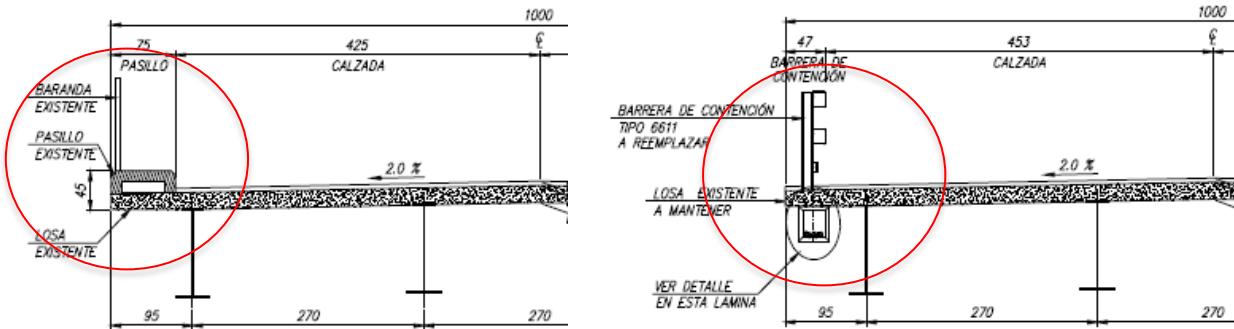
Falta de mantenimiento del puente

- Lleva a una falla progresiva de la estructura, local o total

• Fallas comunes de Puentes

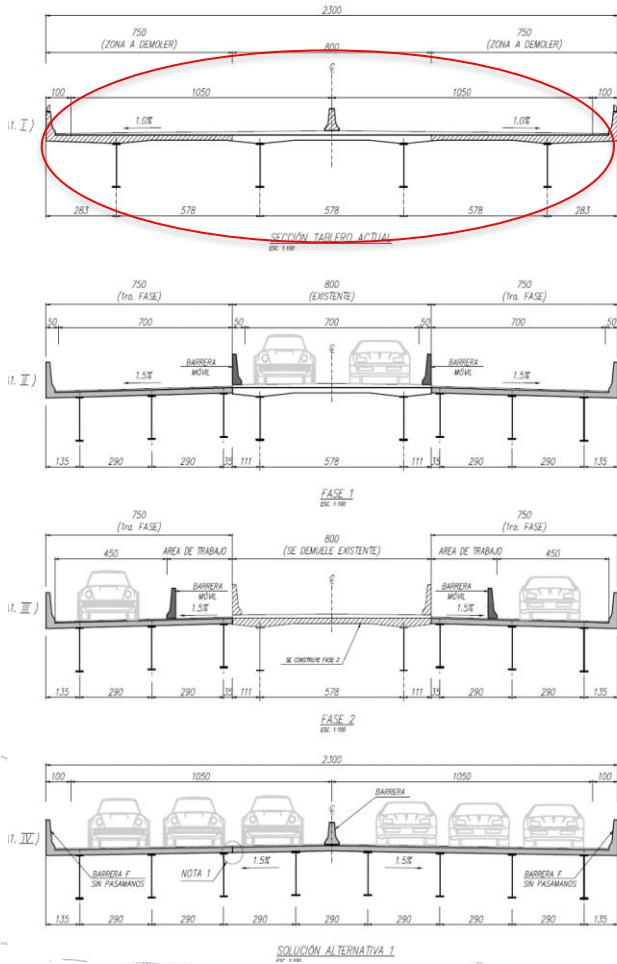


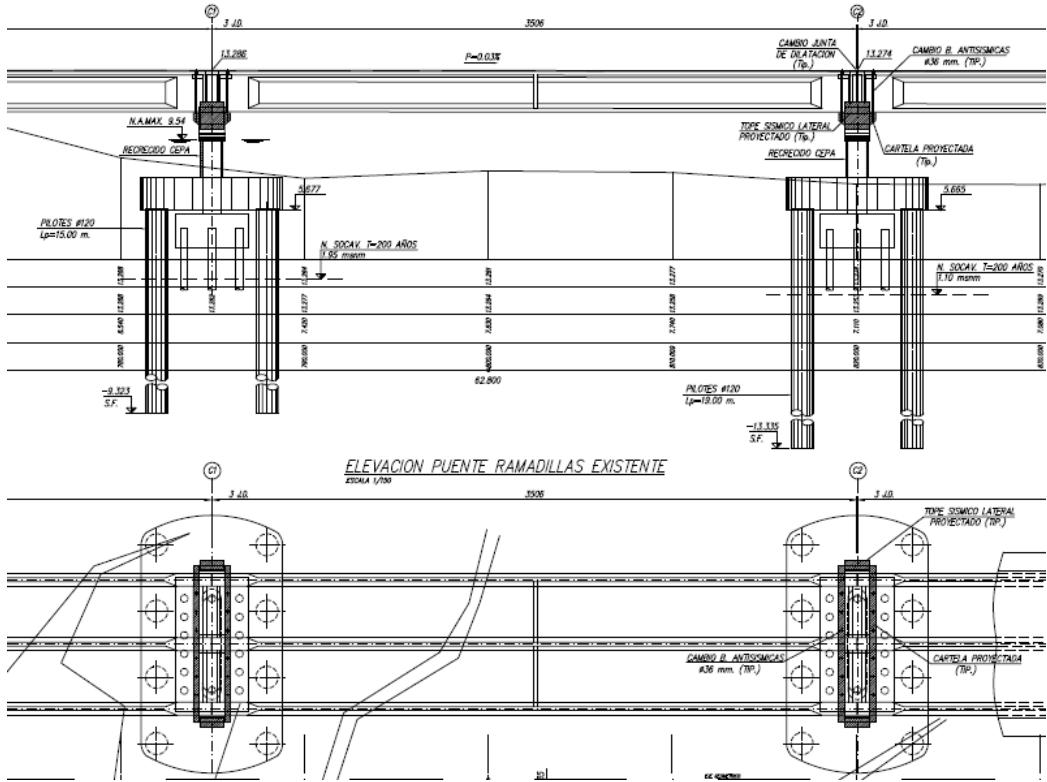
- Aumento de la carga móvil de un puente existente, con relación a la carga con la cual fue diseñada (AASTHO HS20-44 + 20%; HL93).
- Cambio de geometría de la sección transversal de la superestructura: aumento y/o disminución de pasillos, cambio de barandas, calzada, etc.



- Cambio total de la superestructura del puente, pero conservando la infraestructura existente.
- Aumento de galibo vertical para pasos superiores e inferiores (mínimo 4.50 m vertical).
- Refuerzo de fundaciones de cepas y estribos (pilotes adicionales, aumento fundaciones).

PROCESO CONSTRUCTIVO ALTERNATIVA N°7





- Cambio de vigas longitudinales de tableros de puente, destruidas por choques de vehículo sobredimensionados.
- Implementación de “*Nuevos Criterios Sísmicos Anexo A Manual de Carreteras 2017*” a estructuras existentes.
- Actualización y mantención completa de estructuras de construcción antiguas, con normas y tipologías obsoletas (Claro Velasco), por deterioro y falta de mantención.



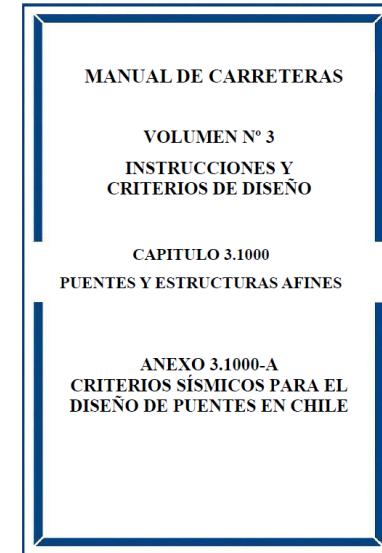
Sismo 2010 Concesión Santiago Talca (año 2012)

Rehabilitación de puentes incorporación criterios sísmicos: Aplicacion segun las condicones disponibles.

N	ESTRUCTURA	DESCRIPCION	Km	Estructura Nueva	Estructura Preexistente	Diagnóstico y Monografía de Daños	Travesaño	Tope Sísmico	Tope Lateral Sísmicos	Cambio Barras Sísmicas	Reparación Apoyo Gerber
1	Paso Inferior San Ramón	L = 56,8 m / 2 span	86,5	X			X	X		X	
2	Enlace Rancagua Poniente	L = 26,0 m / 1 span	89,0	X			X	X		X	
3	Puente Cachapoal Poniente	L = 761,2 m / 22 span	89,5	X					X	X	
4	Puente Cachapoal Oriente	L = 761,2 m / 22 span	89,5	X					X	X	
5	Paso Inferior San Fernando	L = 44,0 m / 2 span	139,8	X			X	X		X	
6	Puente Maquehuá Oriente	L = 97,92 m / 8 span	192,9		X						X
7	Puente Santa Blanca	L = 52,0 m / 2 span	68,5		X	X					
8	Puente Guaquillo Poniente	L = 148,0 m / 4 span	191,3		X	X					
9	Puente Lontué Poniente	L = 238,0 m / 7 span	194,8		X	X					
10	Puente Guaquillo Oriente	L = 148,0 m / 4 span	191,3	X			X	X		X	



- Placas de apoyos, ancladas y con los nuevos recubrimientos, calculados con Ao.
- Juntas de dilatación, calculado con Ao.
- Barras antisísmicas, calculado con Ao.
- Ancho mesas de apoyo (longitud mínima).
- Topes sísmicos exteriores e interiores
- Llaves de corte en travesaños.
- Elementos para prevención de caídas de tableros.
- Incorporación velocidad de propagación de ondas de corte Vs, y sondajes de 35.0 m para mecánica de suelos.



EDICIÓN 2018

- Manual de Carreteras Volumen 3 Capítulo 3.1000. MOP.
- Normas AASHTO Estándar y AASHTO LRFD.
- Nuevos Criterios Sísmicos Manual de Carreteras MOP.
- Normas NCh en general.

Criterios MOP:

Todas los refuerzos, reparaciones y rehabilitaciones de puentes carreteros deben ser revisados y aprobados por el MOP.

Si hay una modificación en un puente, adicionalmente se debe aplicar e incorporar los nuevos criterios sísmicos como parte del proyecto.

Si se restituye el proyecto original del puente, este proyecto no se revisa nuevamente en el MOP, y puede ser construido inmediatamente (Concesiones).

- Recolección de antecedentes técnicos del puente: ingeniería básica, planos, memorias, etc.
- Visita a terreno, evaluación e inspección de elementos del puente.
- Determinación de daños y diagnóstico estructural.
- Ensayos destructivos (testigos de hormigón y acero, calicatas de exploración) y no destructivos (scanner, tintas penetrantes, etc.).



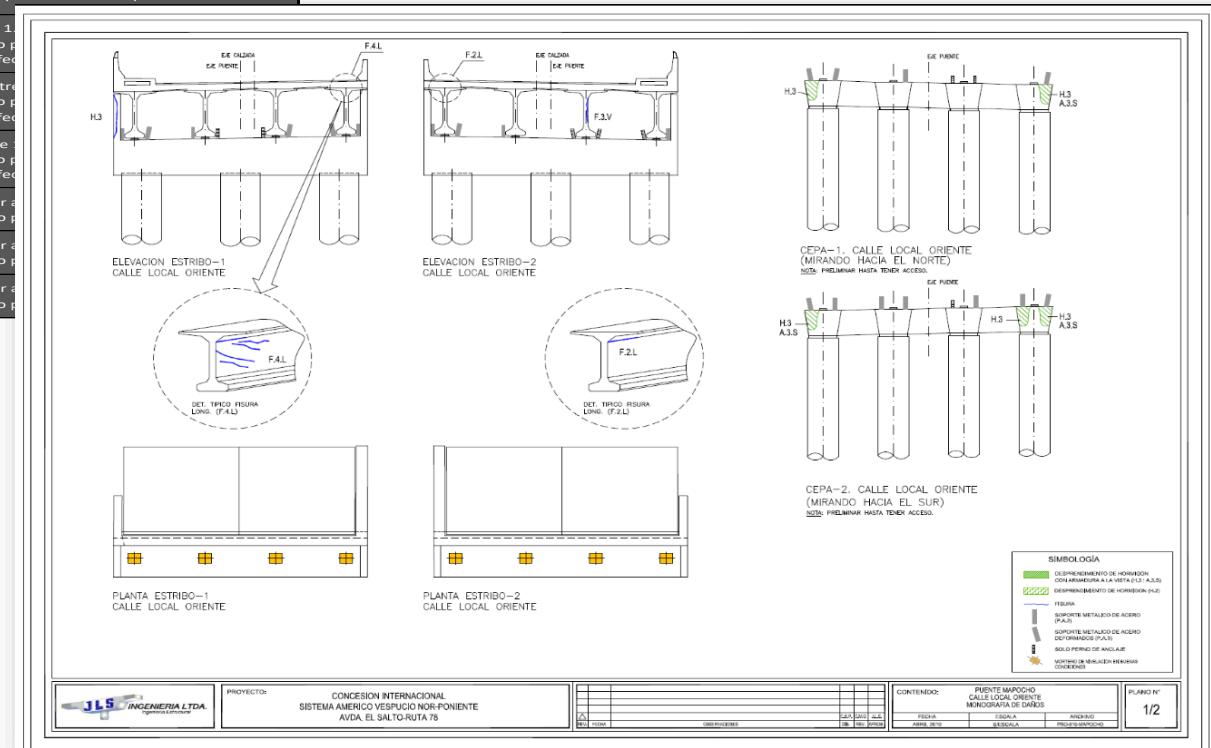
• Metodología de trabajo



Las facilidades de inspección son necesarias para una adecuada inspección.

Fisura	F.1	Sin fisuras visibles
	F.2	Fisuras verticales visibles de espesor ≤ a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.2.H	Fisuras horizontales visibles de espesor ≤ a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.2.D	Fisuras diagonales visibles de espesor ≤ a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.3	Fisuras verticales visibles de espesor entre 0.5 mm.y 1.0 mm. No representan compromiso estructural, pero deben ser reparadas una vez que estas se estabilicen.
	F.3.H	Fisuras horizontales visibles de espesor entre 0.5 mm.y 1.0 mm. No representan compromiso estructural, pero deben ser reparadas una vez que estas se estabilicen.
	F.3.D	Fisuras diagonales visibles de espesor entre 0.5 mm.y 1.0 mm. No representan compromiso estructural, pero deben ser reparadas una vez que estas se estabilicen.
	F.4	Fisuras verticales visibles de espesor entre 1 mm y 2 mm. Implican desbastar y reemplazar la zona afectada.
	F.4.V	Fisuras horizontales visibles de espesor entre 1 mm y 2 mm. Implican desbastar y reemplazar la zona afectada.
	F.4.H	Fisuras diagonales visibles de espesor entre 1 mm y 2 mm. Implican desbastar y reemplazar la zona afectada.
	F.5	Fisuras verticales visibles de espesor mayor a 2 mm. Implican un reemplazo total o parcial.
	F.5.V	Fisuras verticales visibles de espesor mayor a 2 mm. Implican un reemplazo total o parcial.
	F.5.H	Fisuras verticales visibles de espesor mayor a 2 mm. Implican un reemplazo total o parcial.
	F.5.D	Fisuras verticales visibles de espesor mayor a 2 mm. Implican un reemplazo total o parcial.

Ejemplo de catalogo de daños y monografías, producto de una inspección.



- Proposición de alternativas de solución y evaluación económica.
- Proyecto de Reparación, Refuerzo y/o Rehabilitación del Puente.
- Cubicación y presupuesto.
- Aprobación del proyecto por parte de las Autoridades.
- En la construcción, resolución de consultas y/o modificaciones de obra.

¿En que momento se decide hacer un puente nuevo en vez de reparar, reforzar y/o rehabilitar?

¿es un límite el 50% del costo de un puente nuevo?

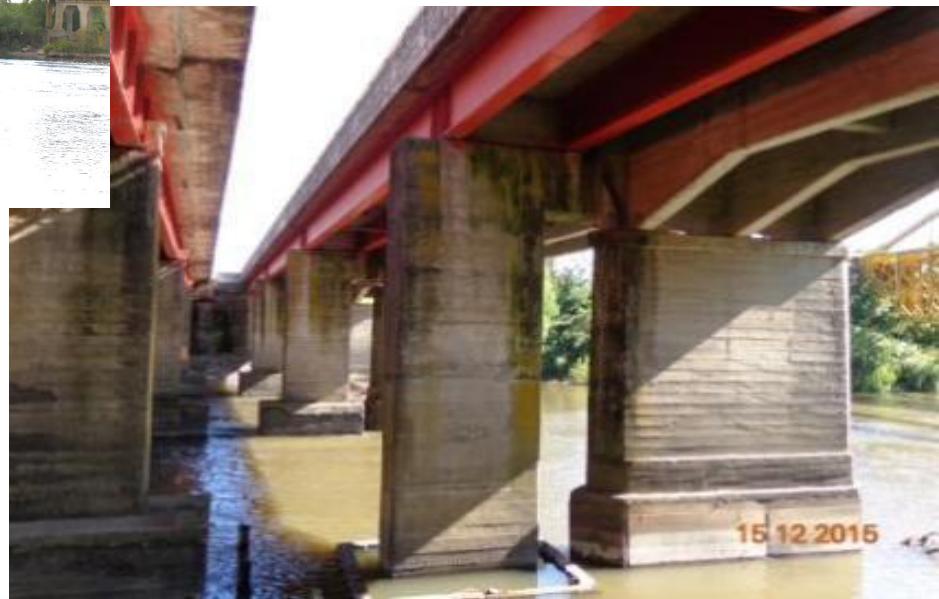
- Inexistencia de documentación técnica del puente carretero:
 - Planos estructuras (de proyecto, as built)
 - Memorias de calculo, modelos
 - Mecánica de suelos
 - Geometría, materiales, armadura de refuerzos
 - Tipo y cota de fundación
- Dificultades de acceso al puente carretero para inspeccionar y para reparar. Medios auxiliares necesarios.
- Condiciones locales del puente: transito continuo que no se puede cortar, horario de trabajo disponible (nocturno), inexistencia de alternativas de paso: **¡Mas Tiempo! ¡Mas Costo!**

En general, se tiene un costo mayor de rehabilitación que el diseño de un puente nuevo!

• Dificultades



Precaución: Evitar dejar estructuras que resultan una mezcla de tipologías y un comportamiento con incertidumbres.



1. Entender y aplicar adecuadamente las condiciones locales del puente a la solucion elegida, de una serie de alternativas. Cada proyecto de reparación es diferente.
2. Necesidad de contar siempre con la informacion basica de todos los puentes: planos, memorias, mecanica de suelos.
3. Importancia de un buen diseño estructural, desde la construccion del puente.
4. Necesidad de una correcta mantencion a corto y a largo plazo.
5. Es mas laborioso rehabilitar un puente que hacer un diseño nuevo.



REHABILITACION ESTRUCTURAL: RECUPERACION DE ACTIVOS PUENTES CARRETEROS

CONVERSATORIO AICE

Expositor: Jose Luis Seguel