

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

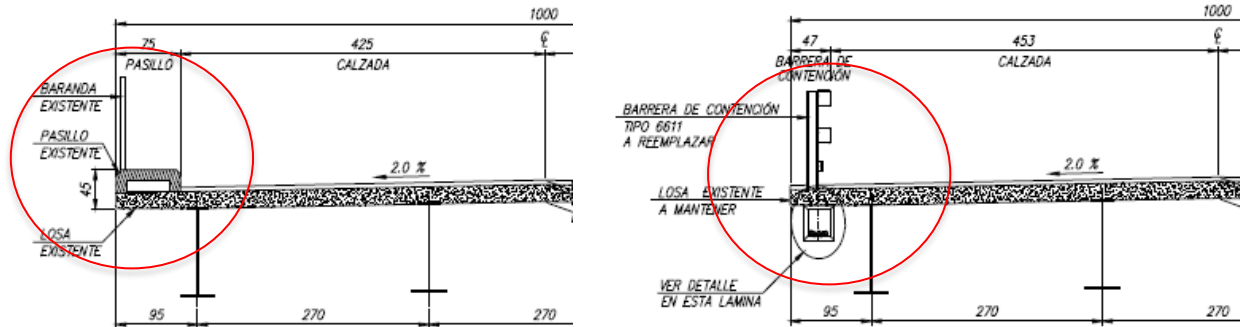
Falta de mantenimiento del puente

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

• Fallas comunes de Puentes

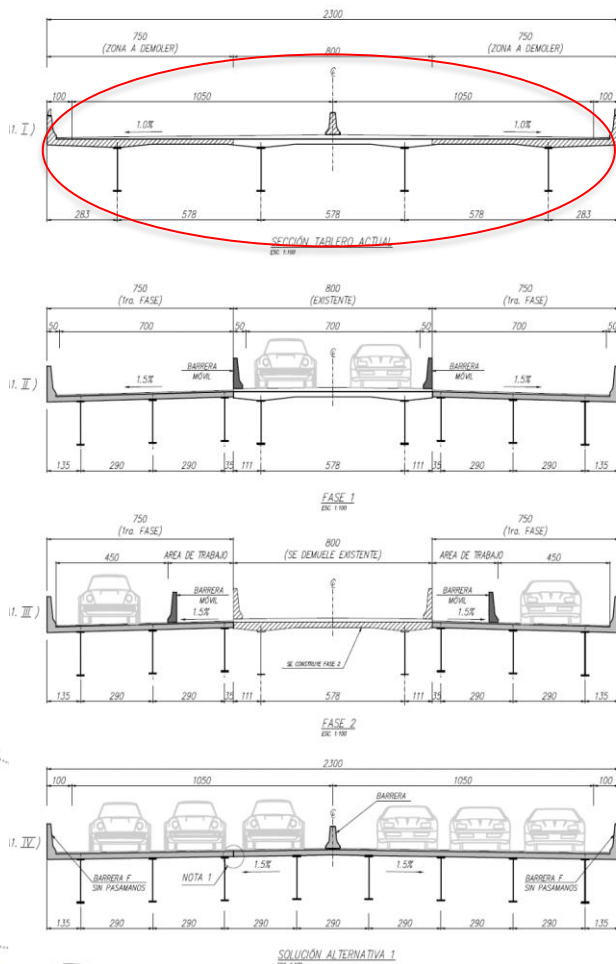


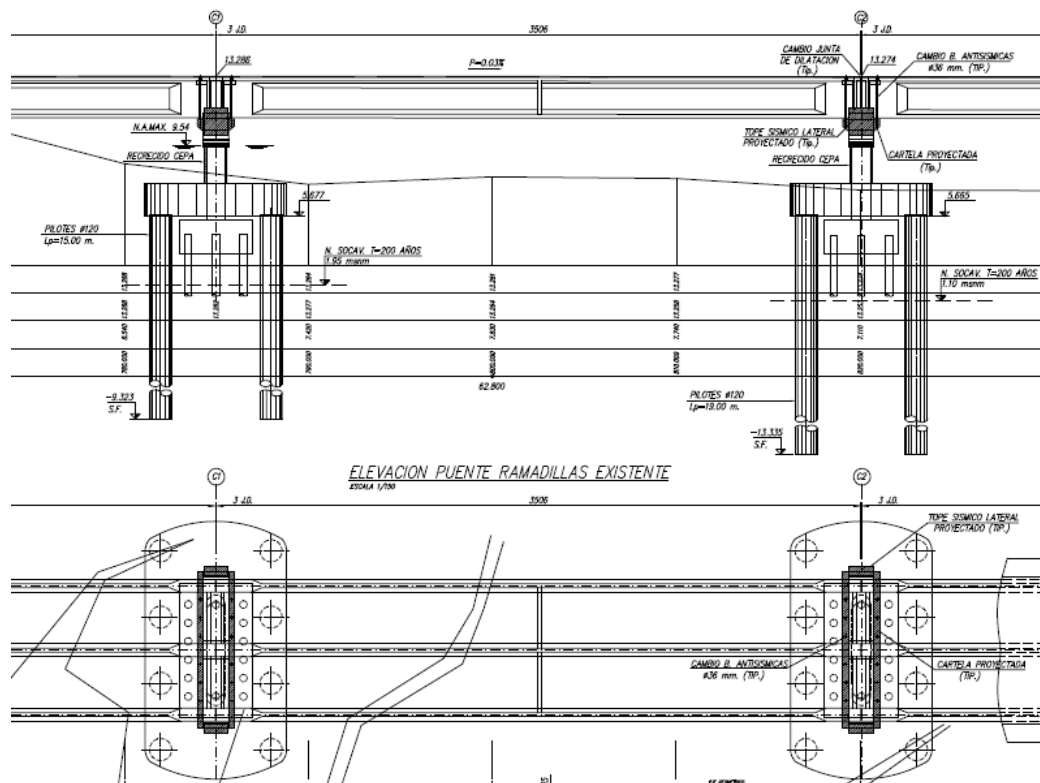
- Aumento de la carga móvil de un puente existente, con relación a la carga con la cual fue diseñada (AASTHO HS20-44 + 20%; HL93).
- Cambio de geometría de la sección transversal de la superestructura: aumento y/o disminución de pasillos, cambio de barandas, calzada, etc.



- 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°1





- 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.



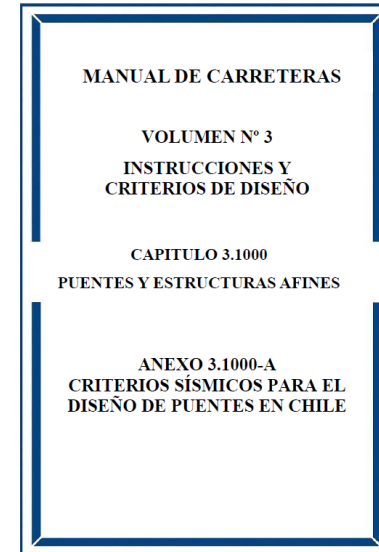
Sismo 2010 Concesión Santiago Talca (año 2012)

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

N	ESTRUCTURA	DESCRIPCION	Km	Estructura Nueva	Estructura Preexistente	Diagnostico 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 Maquehua 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 A_o .
- Juntas de dilatación, calculado con A_o .
- Barras antisísmicas, calculado con A_o .
- 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 V_s , y sondajes de 35.0 m para mecánica de suelos.



EDICIÓN 2018

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

Criterios MOP:

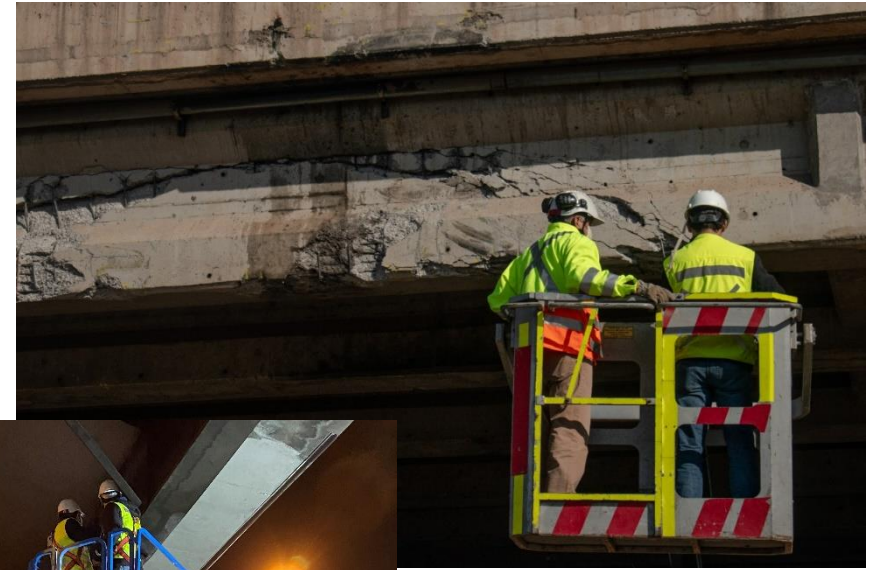
Todas los refuerzos, reparaciones y rehabilitaciones de puentes carreteros deben ser revisados y aprobados por el MOP.

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.).

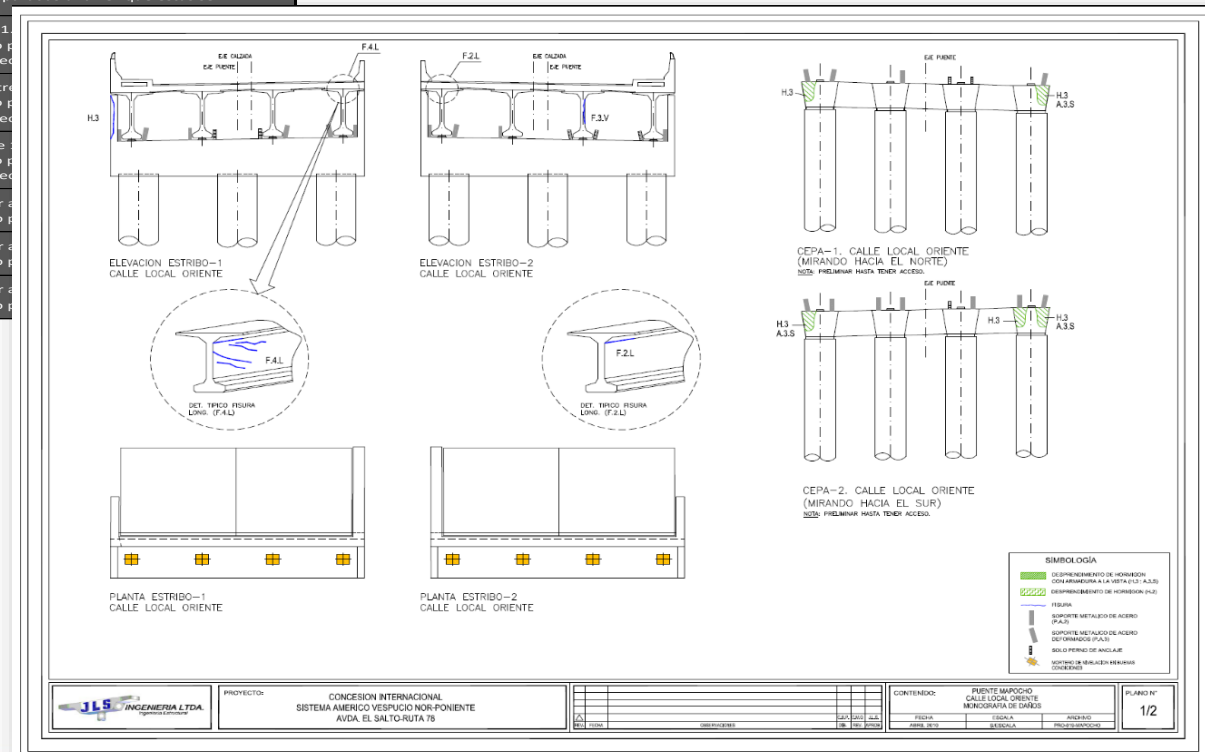




Las facilidades de inspección son necesarias para una adecuada inspección.

Fisura	F.1	Sin fisuras visibles
	F.2	F.2.V Fisuras verticales visibles de espesor \leq a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.2.H	Fisuras horizontales visibles de espesor \leq a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.2.D	Fisuras diagonales visibles de espesor \leq a 0.5 mm. No representan compromiso estructural.
	F.3	F.3.V 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	F.4.V Fisuras verticales visibles de espesor entre 1.0 mm y 2.0 mm. No representan compromiso estructural, deben ser reparadas utilizando procedimientos que implique desvastar y reemplazar la zona afectada.
	F.4.H	Fisuras horizontales visibles de espesor entre 1.0 mm y 2.0 mm. No representan compromiso estructural, deben ser reparadas utilizando procedimientos que implique desvastar y reemplazar la zona afectada.
	F.4.D	Fisuras diagonales visibles de espesor entre 1.0 mm y 2.0 mm. No representan compromiso estructural, deben ser reparadas utilizando procedimientos que implique desvastar y reemplazar la zona afectada.
	F.5	F.5.V Fisuras verticales visibles de espesor mayor a 2.0 mm. No representan compromiso estructural e implican un reemplazo total o parcial de la zona afectada.
	F.5.H	Fisuras horizontales visibles de espesor mayor a 2.0 mm. No representan compromiso estructural e implican un reemplazo total o parcial de la zona afectada.
	F.5.D	Fisuras diagonales visibles de espesor mayor a 2.0 mm. No representan compromiso estructural e implican un reemplazo total o parcial de la zona afectada.

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 limite 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!



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 solución elegida, de una serie de alternativas. Cada proyecto de reparación es diferente.
2. Necesidad de contar siempre con la información básica de todos los puentes: planos, memorias, mecánica de suelos.
3. Importancia de un buen diseño estructural, desde la construcción del puente.
4. Necesidad de una correcta mantención a corto y a largo plazo.
5. Es más laborioso rehabilitar un puente que hacer un diseño nuevo.

REHABILITACION ESTRUCTURAL: RECUPERACION DE ACTIVOS PUENTES CARRETEROS

CONVERSATORIO AICE
Expositor: Jose Luis Seguel