

Puentes para **CHiLE** **2020**

Este documento ha sido encomendado por el Ministro de Obras Públicas y elaborado bajo la coordinación de la Dirección General de Obras Públicas, por la Dirección Nacional de Vialidad y la Coordinación de Concesiones, en el marco de un trabajo conjunto.

Participaron en su elaboración:

Dirección de Vialidad:

Jorge Campusano
Eric Martin
Walter Wilson

Coordinación de Concesiones

Alejandro Molina
Rodrigo Richmagüi

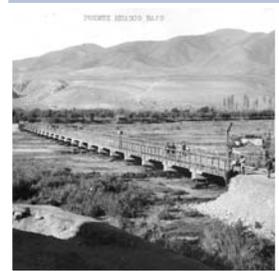
Dirección General de Obras Públicas:

Silvia Araos
Carlos Piaggio



Indice

Programar los puentes de Chile al 2020	04
Glosario de Términos.....	06
Esquema de un Puente.....	07
I. Número y Estado de puentes.....	10
1.1. Inventario de puentes.....	10
2.3. Inversión Histórica.....	10
2.4. Estado de los puentes y desafíos.....	11
II. Avance 2008 – 2009.....	12
III. Programa 2009.....	14
IV. Plan Especial de reposición y rehabilitación de puentes prioritarios.....	16
V. Plan 2010 - 2020.....	17
5.1. Obras de reparación y reposición de puentes existentes.....	17
5.2. Requerimientos de puentes nuevos	19
VI. Innovaciones.....	20
6.1. Tecnologías de Monitoreo de Estructuras	21
6.2. Estudios de Diagnóstico.....	23
6.3. Innovación en Diseño, Sistemas Constructivos y Tecnologías.....	23
6.4. Modernización Institucional.....	25
VII. Cambio Climático y su incidencia en la infraestructura.....	26
Anexos.....	31





Programar los puentes de Chile al 2020

El Ministerio de Obras Públicas está proyectando la infraestructura que Chile requerirá para el desarrollo económico, social y productivo de sus ciudades y territorios en el año 2020, porque el crecimiento del país necesita una inversión superior en infraestructura para satisfacer las aspiraciones de la población y elevar sus estándares de calidad.

En la perspectiva del proyecto 2020 hemos realizado un levantamiento de las necesidades inmediatas y futuras para cumplir con los desafíos del país. En este caso, proyectamos los nuevos puentes carreteros y estructuras de longitud del orden de 40 metros o más -que denominamos puentes mayores- emplazados en las principales rutas del país, a través de un programa de construcción de puentes nuevos, reposiciones (reemplazo de un puente existente por uno nuevo) y reparaciones (intervenciones mayores en puentes existentes). Como parte de este esfuerzo, el MOP ha desarrollado también un documento con el programa de intervenciones para el año 2009, donde están incluidas las acciones en todos los puentes del país, incluido los menores de 40 metros (Ver documento "Puentes para Chile 2009").

Hemos construido caminos con estándares del siglo XXI; sin embargo, algunos de nuestros puentes datan del siglo XIX, y si bien siguen cumpliendo con los objetivos de conectividad con que fueron diseñados y mantenidos, requieren de intervenciones mayores (Ejemplo: "Puente Claro" de 1870 en la Ruta 5 tramo Santiago-Talca, actualmente en servicio). Otros puentes, como el Viaducto del Malleco, el Puente Maipo, el Puente Juan Pablo II en el Gran Concepción, entre otros, constituyen infraestructura de conectividad estratégica cuya intervención se debe programar en forma oportuna para dar respuesta a las nuevas exigencias

del crecimiento y desarrollo del país: cargas especiales, segregación de tránsito, tránsito seguro de peatones, iluminación del entorno y sus accesos, seguridad vial, entre otras.

Muchos nuevos puentes serán demandados a futuro. Ahora es indispensable precisar una visión de mediano y largo plazo, un marco para los siguientes 10 años, pues éste es el plazo que suele transcurrir desde que las obras de envergadura se conciben hasta que se construyen.

Por cierto, el presente documento "Puentes para Chile" es un informe preliminar que no pretende entregar una lista exhaustiva y exacta de las estructuras que serán intervenidas al 2020. Su objetivo es esbozar una visión para el desarrollo y fortalecimiento de una conectividad oportuna y segura, en beneficio de todos los chilenos. Es también, una invitación a una participación amplia a las personas interesadas en el tema, para recoger sus observaciones y sugerencias, para iniciar con ello un proceso de definiciones y acuerdos sobre cómo enfrentar este desafío.

Sergio Bitar

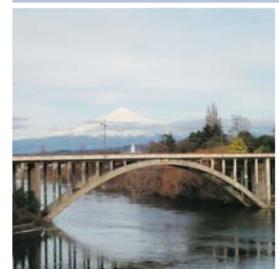
Ministro de Obras Públicas



Antiguo puente de madera



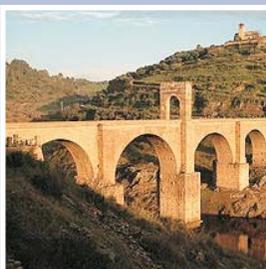
Arco enrejado de acero



Arco hormigón con tablero superior



Arco metálico con tablero interior



Arco romano multiple



Arcos Hormigón tablero intermedio

Glosario de Términos

PUENTE O VIADUCTO:

Estructura orientada a salvar obstáculos en una vía, sea se trate de cursos de agua, quebradas, cruces con otras vías, FF.CC., etc.

PUENTE NUEVO:

Estructura construida en un emplazamiento en que no se cuenta con un puente existente.

REPOSICIÓN DE PUENTE:

Intervención orientada a reemplazar un puente en el mismo lugar del existente.

REPARACIÓN DE PUENTE:

Intervención mayor cuyo objetivo es restituir y/o mejorar las condiciones de serviciabilidad, luego de verificado un daño evidente.

CONSERVACIÓN DE PUENTE:

Trabajos destinados a la mantención de las condiciones de transitabilidad originales.

PUENTE MAYOR:

Estructura cuya longitud total es igual o excede de 40 metros lineales.

PUENTE MENOR:

En contraposición, estructura de una luz total menor a 40 metros lineales.

PASO A DESNIVEL:

Puente diseñado para desnivelar un cruce con otra vía.

LUZ LIBRE DE UN PUENTE:

Es la longitud de un vano, es decir, la dimensión entre dos apoyos.

CALZADA DE UN PUENTE:

Ancho del puente destinado al tránsito vehicular.

PASILLOS:

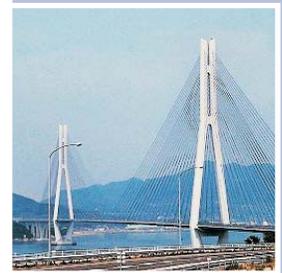
Espacios destinados al tránsito peatonal.

REVANCHA:

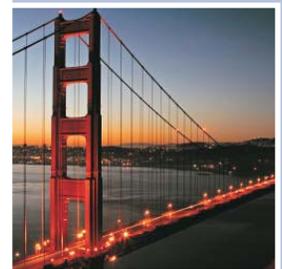
Altura existente entre la cota de aguas máximas y el ala inferior de vigas.



Arcos Romanos

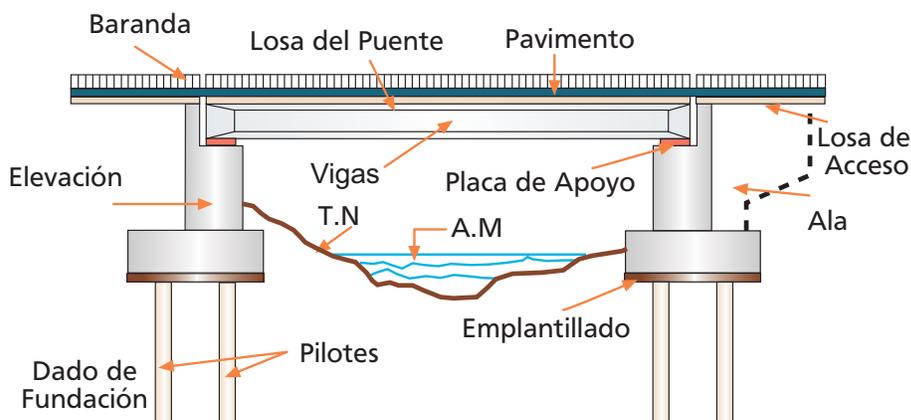


Puente Atirantado



Puente Colgante

ESQUEMA DE UN PUENTE





Puente colgante de madera



Puente peatonal atirantado



Puente postensado y tablero H.A

INFRAESTRUCTURA:

Conjunto de elementos estructurales constituido por estribos y cepas, que soportarán las sobrecargas y peso propio del puente y las transmitirán al suelo de fundación.

ESTRIBOS:

Estructuras para enlazar el camino con el puente, que además conforman los apoyos extremos del sistema de vigas-losas

CEPAS O PILASTRAS:

Apoyos intermedios del sistema vigas-losas

SUPERESTRUCTURA:

Conjunto de elementos estructurales conformado por vigas, losa, juntas de dilatación, sistema de anclajes antisísmicos, barandas, etc.

FUNDACIÓN DIRECTA:

Aquella que transmite directamente al terreno las cargas de peso propio y sobrecargas a través de zapatas, pilas, etc., caso en el cual el estrato de buena calidad es superficial.

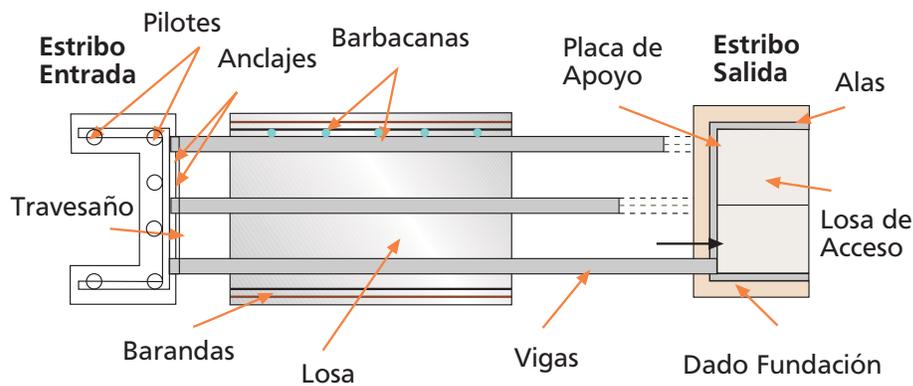
FUNDACIÓN INDIRECTA:

También llamada fundación profunda, aquella en que las cargas de peso propio y sobrecargas son transmitidas a un estrato profundo de buena calidad, a través de pilotes.

PUNTES SEGMENTALES:

Se refiere a secciones de vigas de hormigón prefabricadas por partes o segmentos, las que una vez colocadas y unidas en sitio, se postensan longitudinalmente, para conformar una unidad monolítica.

ESQUEMA EN PLANTA



DOVELA:

Cada una de las partes o segmentos que conforman una unidad de viga segmentada.

TIPOLOGÍA DE UN PUENTE:

Corresponde al tipo de estructura que se diseña para salvar un obstáculo, dependiendo de las características topográficas, hidráulicas, del suelo, etc.



Puente atirantado



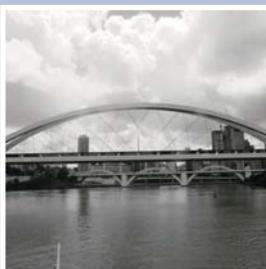
Puente con tornapuntas



Puente levadizo



Puente de madera



Tablero colgante



Tablero madera postensado

I. Número y estado de Puentes

1.1. Inventario de puentes

El país cuenta en la actualidad con aproximadamente **12 mil estructuras** ubicadas en las rutas urbanas e interurbanas. De ellas, **4.750 corresponden a pasos a desnivel y pasarelas, y 7.250 a puentes**. De éstos, 6.800 son puentes bajo la tuición de la Dirección de Vialidad del MOP y 450 corresponden a puentes concesionados. Este inventario considera la totalidad de los puentes, sin importar su longitud. (No se incluyen los puentes que se encuentran bajo la tuición de SERVIU y otras reparticiones del Estado, o de particulares).

1.2. Inversión histórica realizada en puentes mayores por el MOP

Para el análisis que continúa, en el caso de Vialidad, se consideran los puentes mayores, es decir, de una longitud igual o superior a 40 metros lineales, ya que este subconjunto es prioritario, tanto por los costos asociados, como por los eventuales efectos ante un corte o interrupción del tránsito que pudiera provocar a la comunidad. Los puentes de menor longitud son parte normal de las operaciones de mantenimiento y conservación habitual de puentes (Ver Documento "Puentes para Chile 2009").

En el caso de los puentes concesionados, se incluyen algunos puentes menores de 40 metros que por el hecho de estar emplazados en la Ruta 5 y en rutas estructurantes del país, tienen una importancia estratégica.

Respecto de estos puentes, es importante destacar que **en los últimos 10 años se han invertido 25 millones de Unidades de Fomento (UF) en obras de construcción, reposición y reparación de 922 puentes en carreteras y en rutas interurbanas**. De éstos, 756 corresponden a puentes de tuición de Vialidad y 166 a puentes carreteros nuevos concesionados. Ambos han absorbido una

inversión de 1,5 y 1 millón de UF, promedio anual, respectivamente.

Además, a esta cifra hay que agregar 250 mil UF anuales promedio (10% de la inversión) destinados a estudios de pre-inversión, ingeniería y asesorías de inspección de obras.

1.3. Estado de los puentes y desafíos

Los puentes carreteros considerados pre-existentes (construidos antes del inicio del programa de Concesiones), han presentado diversos problemas por los cuales algunos de ellos deberán ser intervenidos o simplemente reemplazados por estructuras de un mayor estándar, que se adapten a las nuevas normas de seguridad (Volumen N°6 del Manual de Carreteras, MOP; septiembre de 2005). En este sentido, los principales desafíos a enfrentar son:

a) Incremento de la demanda y solicitudes estructurales para cargas especiales, lo que ocasiona una disminución de la vida útil de los puentes.

b) Mejoramiento y actualización en materia de seguridad vial (barreras de

En septiembre de 2005 se edita el Volumen N°6 del Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, el que incluye la nueva normativa de seguridad vial que deben seguir los proyectos de puentes. Esta normativa actualiza los requerimientos para los diseños de estructuras e incorpora nuevas exigencias para otorgar mayores niveles de seguridad a los usuarios. Ejemplo de ello es el caso del Puente Huaquén, estructura construida hace más de 50 años y cuyo tránsito fue cerrado en septiembre de 2006 debido a deficiencias en el grado de servicialidad y estabilidad. Debido a esto último y a la necesidad de contar con una nueva estructura en el mismo lugar, se procedió a su demolición el 20 de marzo de 2009.

contención, tránsito peatonal segregado, iluminación, etc.).

c) Ampliación de la capacidad en calzadas para responder a los requerimientos de flujos.

d) Resolver las insuficiencias en capacidad hidráulica.

e) Actualización de las estructuras antiguas para cumplir con las normativas vigentes.



Vigas metálicas



Vigas metálicas continuas



Vigas postensadas



II. Avance: 2008 - 2009

El año 2006, la Dirección de Vialidad encargó un estudio de diagnóstico de 51 puentes prioritarios (cinco de ellos concesionados) a la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile (DICTUC) y al Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile (IDIEM). Basado en sus resultados se definieron las acciones de control de las estructuras, el tipo de obras a ejecutar en cada una de ellas y el desarrollo de los proyectos consiguientes.

En algunas de estas estructuras se efectuaron obras para mantener su buena operación; en otros se dispuso la reposición del puente; y en numerosas situaciones se ha procedido a su mantención mientras se ejecutan estudios de prefactibilidad, como ocurre en el caso de los puentes urbanos. (Anexo N°1).

Paralelamente, la Dirección de Vialidad está ejecutando obras de reparación mayor en 35 puentes, invirtiendo aproximadamente 415 mil UF anuales. En cuanto a puentes nuevos, se encuentran en construcción 51 estructuras, con una inversión aproximada de 4,3 millones de UF (Ej.: en la Ruta 7 Puerto Montt-Chaitén, Ruta Inter Lagos, etc.). (Anexo N° 2)

Asimismo, a través de la Coordinación de Concesiones se están construyendo en este período 16 puentes nuevos en las siguientes rutas: Ruta 60 CH, Acceso Nor Oriente de Santiago; nuevo acceso al puerto de San Antonio, con una inversión superior a 2 millones de UF (Anexo N° 2). Durante el año 2009 se espera materializar seis estructuras en el camino internacional Ruta 60 Ch, con una inversión cercana a las 800 mil de UF.

Es importante aclarar que los montos de inversión de puentes concesionados son superiores, ya que en general corresponden a estructuras de mayor longitud y deben responder a exigencias más elevadas de servicialidad, debido a que se encuentran en las principales rutas de conectividad y desarrollo del país.

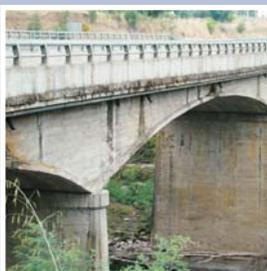




- Casos excepcionales: Puentes con valor patrimonial

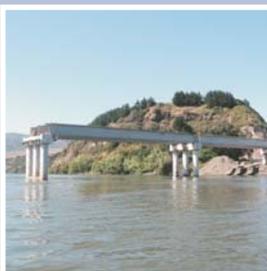
A lo largo de Chile, numerosas estructuras poseen valor patrimonial por su antigüedad, diseño o simbolismo para la comunidad, aún cuando no presten servicio.

Tal es el caso del Puente Claro en el kilómetro 219 de la Ruta 5 (concesionado), entre las ciudades de Santiago y Talca, cuya estructura data de 1870 y aún se encuentra en servicio bajo la administración de la Sociedad Concesionaria a cargo de la citada ruta. Actualmente, este puente está siendo sometido a un proceso de mantención y se revisa la iniciativa de inversión de reposición. Otro puente importante por su valor patrimonial es el Bío Bío viejo, que dejó de prestar servicio el año 2002. En tal caso se licitará el estudio de diagnóstico para responder a las demandas de las comunas de Concepción y San Pedro de la Paz.



III. Programa 2009 ⁽¹⁾

El año 2009 el MOP intervendrá, con obras de reparación, reposición y construcción de nuevas estructuras (puentes mayores), en un total de 51 puentes. Esta intervención significará una inversión efectiva de 3.800.000 UF (\$ 80.000 Millones) el año 2009, como se consigna en la siguiente tabla resumen.



⁽¹⁾ Los montos de las inversiones presentadas en el presente documento corresponden a cifras aproximadas y son expresadas en Unidades de Fomento.

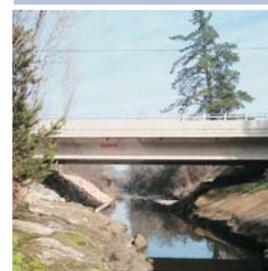
Tabla N°1:
Resumen Acciones Programadas 2009 en puentes mayores

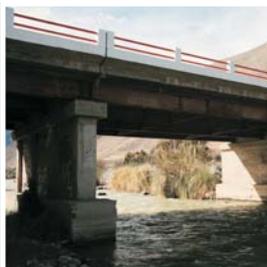
TIPO DE OBRA	N° DE PUENTES		MONTO UF ANUAL ESTIMADO		TOTAL CONCESIONES + VIALIDAD	
	Concesiones	Vialidad	Concesiones	Vialidad	N° de Puentes	Monto UF anual estimado
Reparaciones	-	5	-	52.000	5	52.000
Reposición	5	25	793.000	856.000	30	1.649.000
Construcción	7	9	1.505.000	594.000	16	2.099.000
TOTALES	12	39	2.298.000	1.502.000	51	3.800.000

Fuente: Dirección de Vialidad y Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

Para el año 2009, se contempla iniciar obras de reparaciones mayores en 5 puentes, los que corresponden a la Dirección de Vialidad (Anexo N°3). Respecto de las obras de reposición, el año 2009 se iniciará obras en 30 puentes, 5 de los cuales corresponden a la Coordinación de Concesiones (Puentes Huaquén Oriente, Relbún Poniente, Itata Oriente, Bureo Oriente y Achibueno Oriente), y el resto (25) a cargo de la Dirección de Vialidad.

Finalmente, se terminará, continuará y dará inicio a la construcción de 16 puentes nuevos, de los cuáles 7 corresponden a iniciativas de la Coordinación de Concesiones (6 puentes en la ruta 60 CH y el viaducto Centenario en el Acceso Nor-Oriente a Santiago), y 9 a proyectos de la Dirección de Vialidad. El detalle de estas acciones se presenta en el Anexo N°3 del presente documento.





IV. Plan Especial de reposición y reparación de puentes prioritarios

Además de los avances en curso ya mencionados y el programa del año 2009, se está implementando un Plan Especial de Intervención en Puentes Prioritarios en las vías concesionadas.

Este plan especial considera 11 puentes, estratégicos por su localización en las principales vías de conectividad territorial del país, y prioritarios porque presentan limitaciones, encontrándose algunos con restricciones de tránsito.

Los puentes contemplados son:

Tabla N°2
Puentes Prioritarios, tipo de obra estimada

N°	PUENTE	CONCESIÓN	TIPO DE OBRA	INVERSIÓN (UF)
1	Huaquén Oriente	Ruta 5, Tramo Santiago - Los Vilos	Reposición	80.000
2	Maipo(*)	Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Reposición	1.000.000
3	Tinguiririca Poniente	Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Reposición	270.000
4	Teno Oriente	Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Reposición	380.000
5	Claro Poniente	Ruta 5, Tramo Santiago - Talca	Reposición	850.000
6	Achibueno Oriente	Ruta 5, Tramo Talca - Chillán	Reposición	450.000
7	Ñuble Poniente	Ruta 5, Tramo Talca - Chillán	Reparación x tramos intermedios	770.000
8	Relbún Poniente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Reposición	49.000
9	Itata Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Reposición	76.000
10	Bureo Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Reposición	138.000
11	Manuel Rodríguez	Autopista Santiago - San Antonio	Reposición	887.000
TOTAL				4.950.000

Fuente: Coordinación de Concesiones | MOP | Marzo 2009
(*) Puentes con restricción de tránsito.

A este listado se irán incorporando nuevas estructuras en función de los análisis técnicos efectuados por la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas.

La inversión total estimada para reparación y reposición de este plan especial es cercana a 5 millones UF, como se detalla en la tabla N°2. Se contempla terminar el Puente Huaquén durante el año 2009, y hacia fines de ese mismo año iniciar la construcción de los puentes Relbún Poniente, Itata Oriente y Bureo Oriente, para que entren en operación en 2010. El resto de los puentes entrarán en operación en el período 2011-2013. En particular, los Puentes Maipo y Claro debieran habilitarse al tránsito durante el año 2013, dependiendo de los recursos disponibles.

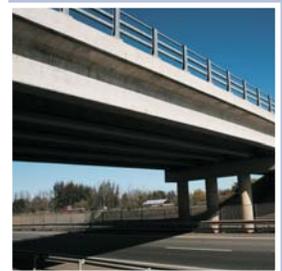
V. Plan 2010 - 2020

5.1. Obras de reparación y reposición de puentes existentes

Los estudios de la Dirección de Vialidad y de Concesiones han permitido seleccionar 221 puentes para un programa prioritario en el período 2010-2020, con una inversión estimada de 26 millones de UF en obras de reparación y reposición de puentes existentes. (Anexo N° 4)

De estos, 124 son puentes bajo la tuición de la Dirección de Vialidad. Dicha Dirección, como se mencionó anteriormente, realizó un diagnóstico de puentes en 2006 encargado al IDIEM y al DICTUC, que arrojó la necesidad de actuar en forma preventiva sobre 51 estructuras (Ver anexo N° 1); a lo anterior se ha agregado 81 puentes que forman parte de la planificación regular de reparación y mantenimiento del MOP (Anexo N° 6). La inversión total estimada por la Dirección de Vialidad para estas 124 estructuras es de 15,6 millones de UF en el período 2010-2020.

Por su parte, Concesiones realizó un levantamiento y evaluación de sus propios





18 *Obras Públicas*

puentes, considerando prioritaria la intervención en 97 de ellos en este período, con una inversión estimada de 10,3 millones de UF.

5.2. Requerimientos de puentes nuevos

Además del programa esbozado de reposición y reparación de puentes existentes, se ha estimado necesario la **construcción de cerca de 76 puentes nuevos**, con una inversión de alrededor de 8,2 millones de UF para el período 2010-2020 (Anexo N° 4, tabla 2).

De estos 76, 46 corresponden a proyectos de puentes carreteros a ejecutar por el sistema de Concesiones (Anexo N° 8), con una inversión aproximada de 3,2 millones de UF. Entre ellos cabe mencionar Acceso Norte a Coronel (Ruta 160); Ruta 5 Tramo Vallenar Caldera; y Ruta 5 Tramo Puerto Montt Pargua.

Si consideramos la concesión del puente sobre el canal de Chacao, una vez terminado el Plan Chiloé (2015), la inversión estimada para nuevas estructuras en este período se eleva a 28,2 millones de UF, ya que esta obra tiene un costo aproximado de 20 millones de UF.

En relación a este último proyecto, se debe resaltar que el Ministerio de Obras Públicas está realizando en la isla de Chiloé un plan de inversiones inédito en materia de infraestructura, que implica intervenciones en materia vial, portuaria, aeroportuaria, agua potable rural y recuperación del patrimonio arquitectónico, con una inversión que alcanza a 17 millones de UF. El impacto que generará este plan en términos de incremento de la actividad económica y productiva, una vez terminado hacia el año 2015, hace prever un aumento considerable en los niveles de flujo por el canal de Chacao, con lo cual se proyecta que el puente se justificará económica y socialmente. En el mismo sentido, el MOP recientemente ha licitado la concesión del servicio de trasbordo en el canal, para un plazo máximo de 10 años, lo que es coherente con el horizonte estimado para el inicio de la construcción de dicho puente.





Los otros 30 puentes nuevos (Anexo N° 9) corresponden a estructuras que serán construidas por la Dirección de Vialidad con una inversión total estimada de 5 millones de UF. Ellos se situarán, por ejemplo, en la Ruta Interlagos, en las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos; y en la Ruta Puerto Montt – Chaitén.

Adicionalmente, se prevén otras iniciativas, públicas y privadas, a construir por el sistema de Concesiones. Se estima necesaria la licitación de 100 estructuras durante la década, con una inversión estimada de 6 millones de UF. Estas inversiones se materializarán en la medida que se vayan incorporando nuevas concesiones, como las que actualmente se encuentran en estudio en Iquique, Antofagasta, Valparaíso, Santiago, entre otras.

En síntesis, adicionando tanto los puentes nuevos ya programados como las iniciativas en evaluación, en la década 2010-2020 se proyecta la construcción de aproximadamente 177 puentes nuevos, con una inversión total de 34,2 millones de UF (Anexo N° 4).



VI. Innovaciones

La elaboración e implementación de un programa de puentes 2010-2020 requiere de una Política de Gestión moderna, que aborde el tema a largo plazo y de manera integral, actualizando lineamientos en materia de diseño y construcción de las estructuras, explotación, conservación y reposición.

Se trata de una política de Estado que trasciende a un gobierno, abarcando varias administraciones. Este diseño compromete un programa de inversión a mediano plazo, cuyo ritmo dependerá de las asignaciones presupuestarias. El programa preliminar aquí presentado ayuda a mantener un rumbo, a prevenir y a concentrar los esfuerzos en los puentes prioritarios.

El cambio climático constituye un factor que está siendo estudiado para integrarlo a esta política, innovando en materia de prevención, preparación,



respuesta y recuperación ante los impactos de este fenómeno (ver punto VII). Un criterio esencial para priorizar los proyectos será disminuir la “vulnerabilidad de la red de conectividad”, con el fin de reducir los riesgos de aislamiento territorial provocados por desastres naturales.

Además, la política futura debe incorporar otros criterios, a saber:

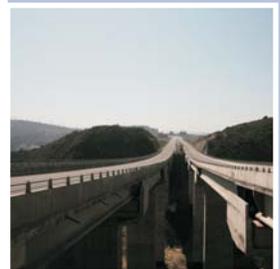
6.1. Tecnologías de Monitoreo de Estructuras

Se contemplarán tecnologías avanzadas de monitoreo para efectuar seguimientos sistemáticos y permanentes del estado de las estructuras, que generen de forma oportuna la información necesaria para implementar planes de mantención integrales, más eficientes y eficaces, que contemplen actividades rutinarias, periódicas y específicas.

A la fecha, el Ministerio de Obras Públicas ha planificado desarrollar estudios de ingeniería enfocados a instalar sistemas de monitoreo de las estructuras que permitan ingresar parámetros de evaluación estructural ante cargas especiales. Igualmente, el MOP trabaja en el diseño de una Plataforma Tecnológica que permita apoyar esta labor, incorporando los beneficios de la Tecnologías de la Información (TIC). A futuro, se potenciará esta iniciativa, recogiendo la experiencia de monitoreo de puentes y estructuras de países avanzados.

Algunos puentes antiguos, cuya capacidad se ha visto reducida con el paso del tiempo, serán objeto de acciones de reforzamiento por parte de la Dirección de Vialidad, a saber:

- Instalación de instrumentos basados en transductores de última generación, con el fin de realizar pruebas y determinar la carga de clasificación de las estructuras (Load Rating), midiendo las deformaciones y deflexiones en sus elementos.
- Adquisición de Láser - Scanner 3D para realizar el levantamiento geométrico de los puentes que carecen de planos y generar los planos ACAD de la estructura.





- Obtención de instrumentos que permitan auscultar las armaduras existentes y detectar el estado actual de las soldaduras de los elementos metálicos.
- Importación de un camión con brazo hidráulico (snooper) para acceder a las superestructuras de los puentes de gran altura.
- En los puentes nuevos, con un gran flujo de cargas especiales, inserción de transductores con el fin de monitorear sus deformaciones al paso de estas cargas.
- Utilización de un acelerógrafo para analizar el comportamiento sísmico de los puentes.

6.2. Estudios de Diagnóstico

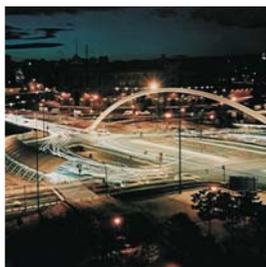
La elaboración de planes eficientes y eficaces de mantención y conservación de los niveles de servicio de las estructuras requiere, además de la información suficiente y oportuna acerca del estado de los puentes, el desarrollo de estudios que permitan analizar alternativas: reposición, mejoramiento o rehabilitación; las soluciones tecnológicas y constructivas y los plazos.

Con igual propósito, la Coordinación de Concesiones del MOP contratará un estudio diagnóstico para los 100 puentes prioritarios identificados para mejoramiento y reposición de sus estructuras en el período 2010-2020.

6.3. Innovación en Diseño, Sistemas Constructivos y Tecnologías

El diseño arquitectónico de puentes adquirirá más relevancia. Debemos responder mejor a los desafíos provenientes del entorno social y geográfico donde se emplazan las estructuras, principalmente en territorios con vocación turística o en el espacio urbano. A modo de ejemplo, se puede señalar algunos estudios de ingeniería contratados por la Dirección de Vialidad a la Facultad de





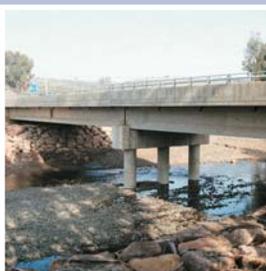
Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile para 7 puentes en la Ruta Interlagos. Allí se incorpora la madera laminada como elemento estructural, contribuyendo al realce de la belleza escénica e identidad de la ruta. Otro ejemplo es el nuevo Puente Claro (en la Ruta 5 Santiago-Talca) desarrollado por el sistema de Concesiones, que recogerá la tipología en arco del puente antiguo, de modo de mantener su valor patrimonial.

Para avanzar en esta materia es necesario incorporar la variable de diseño arquitectónico (estética, materialidad, armonía con el entorno) en el modelo de evaluación técnico-económica de los proyectos. Tal factor no se contempla en las evaluaciones de proyectos realizadas por MIDEPLAN y, en consecuencia, la inversión en diseño no se relaciona con las externalidades positivas que éste pueda generar. A futuro, promoveremos la incorporación de incentivos para innovar en los diseños arquitectónicos de los puentes.



Con respecto a los diseños de ingeniería, se está utilizando en puentes de gran envergadura la norma internacional vigente en Estados Unidos (AASHTO LRFD 2005), que permite el tránsito de camiones con sobrepeso. Se considera incorporar esta norma para el diseño de puentes en caminos internacionales o rutas que tendrán un gran flujo de cargas especiales y en viaductos de gran envergadura.

También se está considerando en los diseños de puentes y viaductos de gran tamaño la incorporación de aisladores sísmicos con el fin de mejorar su comportamiento estructural (En estos casos se utiliza la norma aislamiento sísmico AASHTO).



Los nuevos métodos constructivos incorporarán técnicas de empuje, en los puentes que se emplazan en quebradas altas (por ejemplo: Amolanas y Malleco). La Coordinación de Concesiones del MOP está incorporando tecnologías de nivel mundial en el caso de los viaductos mayores, como vigas lanzadoras para vanos de hasta 50 metros utilizadas en la Concesión Acceso Nor –Oriente. Se está considerando sistemas de construcción en voladizos sucesivos para el proyecto del Puente Dalcahue, en Chiloé. También, a futuro, se debe considerar la construcción de puentes segmentales, sobre la base de dovelas prefabricadas.

En puentes nuevos se utilizará materiales reforzados con fibra de carbono, como es el caso del Puente Centenario.

Cabe también destacar otras iniciativas, como la incorporación del uso de la energía solar en la iluminación de puentes y sus accesos para mejorar la seguridad vial, además de pantallas de mensaje variable y cámara digital. (2)

6.4. Modernización Institucional

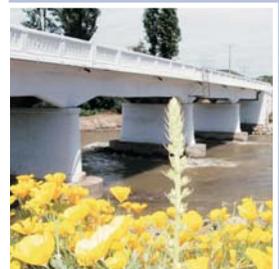
La implementación de la visión estratégica descrita para la gestión de puentes 2010-2020 conlleva una adecuación y fortalecimiento institucional.

Para lograrlo, es preciso perfeccionar las prácticas de gestión en el MOP: desde el énfasis en la construcción de la infraestructura y su conservación pasaremos a una mirada centrada en los servicios que esta infraestructura debe prestar para responder a las necesidades de los usuarios y la puesta en valor del patrimonio fiscal.

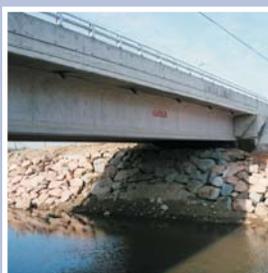
Para ello, utilizaremos asesorías especializadas en las etapas de construcción y explotación de las obras. Asimismo, se irá mejorando la fiscalización de los estándares técnicos y normativos de los puentes en la etapa de construcción y explotación de la obra.

Continuaremos extendiendo la gestión integrada de proyectos para asegurar la coordinación entre las etapas de diseño, construcción y explotación de las obras.

Un programa que abarque las materias descritas ha de contar con más expertos chilenos y un alto nivel de capacitación de los especialistas, conociendo y aprendiendo de otras experiencias a nivel mundial para realizar un proceso que asegure eficacia y pertinencia en la transferencia tecnológica de las prácticas de países avanzados.



(2) Así se ha hecho en el mejoramiento de la carretera que une Iquique con el Aeropuerto (Ruta A-1).



VII. Cambio Climático y su incidencia en la infraestructura

Los efectos del Cambio Climático ya están ocurriendo en Chile, como así lo indican los principales estudios de orden internacional y nacional realizados a la fecha. (3)

En esta perspectiva, el MOP deberá considerar la adopción de las medidas necesarias para disminuir tales impactos y anticiparse a los daños potenciales que pueden afectar a los ecosistemas y, en consecuencia, a la infraestructura nacional.

La prevención, preparación, respuesta y recuperación ante los impactos del cambio climático deben ser acciones prioritarias para el MOP e ir acompañadas de una estrategia de prevención de catástrofes y de alerta temprana.

“...en nuestro país, las zonas urbanas costeras concentran 2,2 millones de habitantes aproximadamente. La probabilidad de ocurrencia de los eventos climáticos extremos será creciente por efecto del cambio climático, pudiendo provocar daños en zonas urbanas y a la infraestructura mayor, principalmente caminos, puentes, puertos, zonas industriales y edificaciones. En este sentido, es necesario evaluar la vulnerabilidad de estas construcciones frente a impactos esperados del cambio climático.

La importancia de las zonas costeras como soporte de población, actividades productivas, diversidad biológica y fuente de recursos es evidente en todos los niveles. Muchas zonas costeras experimentarán aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales y de manglares, e intrusión del mar en las fuentes de agua dulce, como resultado del cambio climático. Por otro lado, se reconoce que las tendencias climáticas y su variabilidad de las que se hacen eco los regímenes multi-anales del clima y de los océanos, y los cambios de uno a otro régimen, influyen fuertemente en la ocurrencia de episodios catastróficos de precipitación en las áreas cordilleranas y precordilleranas, con las consiguientes crecidas de ríos y esteros, que provocan inundaciones de áreas bajas tanto urbanas como rurales, así como destrucción de obras de infraestructura, tales como puentes y caminos ribereños, principalmente.”

Plan de acción nacional de cambio climático. Líneas de acción 2008-2012. Agosto 2008, Documento CONAMA publicado en www.conama.cl

(3) Informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).





En este contexto, es fundamental incorporar en la planificación estratégica de puentes al 2020 estudios de impacto del Cambio Climático sobre la infraestructura mayor susceptible a daños asociados al clima, especialmente en las zonas costeras y ribereñas bajas, y de evaluación económica de medidas preventivas, de reparación y reconstrucción, así como la elaboración de criterios para la adaptación de planes regionales de contingencia frente a destrucción de infraestructura mayor.

El fenómeno más importante que se ha hecho presente con el cambio climático, en relación a los puentes existentes, es que la línea de nieve ha subido notoriamente en los últimos años cuando se producen precipitaciones asociadas a grandes frentes de mal tiempo. Ello provoca un aumento de agua en las superficies donde antes nevaba, generándose un mayor escurrimiento por los causes de la cuenca.



El desplazamiento a mayor altura de la isoterma produce violentos "peak" de crecidas en los causes, superando a veces la crecida contemplada en el diseño de los puentes, fenómeno de difícil predicción.

Cuando ello ocurre, el caudal de una tormenta puede superar al del diseño, quedando la revancha mínima (distancia entre cota de aguas máximas y cota inferior de la viga) por debajo de lo establecido en el Manual de Carreteras (1 metro) para un período de retorno de 100 años (o superior, según sea el caso).

Los más expuestos son los puentes largos, emplazados en cauces de gran caudal y que tienen su origen en zonas altas (sobre los 1500 metros de altura), y no tanto los puentes menores, que atraviesan caudales en las partes bajas de las cuencas.



Por lo anteriormente señalado, el Departamento de Proyectos de Estructuras de la Dirección de Vialidad del MOP está estudiando distintas alternativas que permitan prevenir las consecuencias negativas que puedan tener estas crecidas en el diseño de un puente, y son las siguientes:

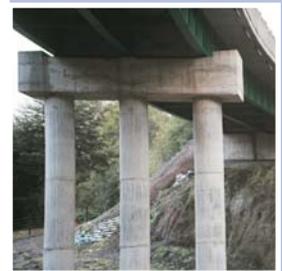
- Incrementar la revancha mínima de los puentes.

- Aumentar, en un porcentaje a determinar, el caudal de diseño.
- Extender el Período de Retorno de diseño de los puentes (aunque esta solución es de menor efecto, ya que el aumento del Período de Retorno, en algunos casos, se traduce sólo en un leve aumento de la cota de agua).



En el marco del “Plan de Acción de Cambio Climático”⁽⁴⁾, el MOP abordará, a través de la Dirección General de Aguas, un estudio sobre tendencias hidrológicas, comprometido para el año 2010. Este estudio será un insumo clave para mejorar la capacidad de predicción y respuesta ante emergencias hidrológicas asociadas a crecidas destructivas de los cauces naturales.

Otros compromisos asumidos por el MOP fueron: el aumento de la disponibilidad de los puentes mecánicos y la revisión de los criterios de diseño de futuros puentes, velando por mantener los programas vigentes de Reparación, Reposición y Construcción de Puentes Nuevos.



⁽⁴⁾ El Plan de Acción de Cambio Climático” es un esfuerzo de gobierno, coordinado por CONAMA. Con fecha 04/12/2008, la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, dio a conocer el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (2008-2012), iniciativa que constituye el marco de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero en el país.



Anexos

Anexo N°1

Puentes atendidos a partir de diagnóstico 2006

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONG.(M)	ACCIONES EJECUTAS Y POR EJECUTAR
1	FISCAL	Coquimbo	130	En preparación proyecto de reparación 2009
2	TANA	Arica	82	Reparado y por licitar est. de ing. de nuevo puente
3	TUCAPEL	Arica	20	En preparación proyecto de reparación 2009
4	LA POSADA	Antofagasta	90	En preparación proyecto de reparación 2009
5	NICOLASA	Atacama	72	realizado proyecto de reparación
6	CONFLUENCIA	Coquimbo	114	En preparación proyecto de reparación 2009
7	SALAMANCA	Coquimbo	149	Realizado proyecto de reparación
8	QUILLÓN	Bío Bío	40	Realizado proyecto de reparación
9	COLGANTE QUEPE	Araucanía	60	Realizado proyecto de reparación
10	TOLTÉN VIEJO	Araucanía	432	Realizado proyecto de reparación
11	LLOLLEHUE VIEJO	Los Ríos	140	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
12	EL NEGRO	Magallanes	56	Licitada reposición de puente 2008
13	TILIVICHE	Arica	66	Reparado y estudio de ing. nuevo puente realizado
14	HUASCO	Atacama	205	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
15	EL PEÑÓN	Coquimbo	162	realizado proyecto de reparación
16	PS LA SERENA	Coquimbo	195	realizado proyecto de reparación
17	LAS GAVIOTAS	Valparaíso	143	realizado proyecto de reparación
18	ANTIVERO VIEJO	L.B.O'Higgins	105	realizado proyecto de reparación
19	LIMAHUE	L.B.O'Higgins	40	realizado proyecto de reparación
20	ANDALIÉN VIEJO	Bío Bío	200	realizado proyecto de reparación
21	COIHUE	Bío Bío	571	realizado proyecto de reparación
22	ITATA	Bío Bío	781	En preparación proyecto de reparación 2009
23	MAULLÍN UNO	Los Lagos	60	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
24	PEDRO DE VALDIVIA	Los Ríos	245	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
25	SANTO DOMINGO	Los Lagos	38	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
26	PALENA	Aysén	170	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
27	ROSSELOT	Aysén	130	Por desarrollar proyecto de reparación 2009

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONG.(M)	ACCIONES EJECUTAS Y POR EJECUTAR
28	ESPERANZA	Metropolitana	213	Se postulará estudio de ingeniería
29	SAN FRANCISCO VIEJO	Metropolitana	565	Reparado durante año 2008
30	RAHUE (M-50)	Maule	60	Postulando reposición de puente año 2009
31	TUTUVÉN	Maule	65	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
32	CARLOS I.D.CAMPO	Los Lagos	200	En preparación proyecto de reparación 2009
33	IBÁÑEZ	Aysén	210	En ejecución proyecto de reparación
34	JOSÉ ANTOLÍN SILVA	Aysén	100	En preparación proyecto de reparación 2009
35	MAÑIHUALES UNO	Aysén	117	En preparación proyecto de reparación 2009
36	ÑIREHUAO	Aysén	44	En preparación proyecto de reparación 2009
37	LOS AZULES	Valparaíso	45	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
38	RAUCO	Maule	340	Reparado por emergencias mayo 2008
39	CONFLUENCIA	Bío Bío	531	Realizado Estudio de ing. de nuevo puente
40	ÑIPAS	Bío Bío	600	Realizado Estudio de ing. de nuevo puente
41	VERGARA DOS	Bío Bío	180	En preparación proyecto de reparación 2009
42	CHIRRE	Los Lagos	114	En preparación proyecto de reparación 2009
43	YELCHO	Los Lagos	250	Se postulará est. de ing. mantención mayor
44	DES.LAGO ROSSELOT	Aysén	107	Por desarrollar proyecto de reparación 2009
45	AGUILA SUR 1	Metropolitana	24	Licitada reparación año 2008
46	AGUILA SUR 2	Metropolitana	29	Licitada reparación año 2008
47	PICHIQUILLAHUA	Antofagasta	32	Licitada reposición año 2008
48	PUANGUE	Metropolitana	106	Licitada reparación año 2008
49	RIO BUENO	Los Ríos	200	Por desarrollar proyecto de reparación
50	CON CON	Valparaíso	198	En preparación proyecto de reparación 2009
51	LO GALLARDO	Valparaíso	880	Por desarrollar proyecto de reparación

Fuente: Dirección de Vialidad | MOP | Marzo 2009

Anexo N°2 Acciones emprendidas, 2008 - 2009

Tabla N° 1:
Obras de reparación en ejecución 2008
(puentes mayores)

TIPO DE OBRA	N° DE PUENTES		MONTO UF ANUAL ESTIMADO		TOTAL CONCESIONES + VIALIDAD	
	Concesiones(*)	Vialidad	Concesiones	Vialidad	N° de Puentes	Monto UF anual estimado
REPARACIÓN	-	35	-	415.000	35	415.000

Fuente: Dirección de Vialidad y Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

(*) Concesiones sólo efectúa acciones de mantención periódica.

Tabla N° 2:
Puentes nuevos en ejecución 2008 - 2009
(puentes mayores)

TIPO DE OBRA	N° DE PUENTES		MONTO UF ANUAL ESTIMADO		TOTAL CONCESIONES + VIALIDAD	
	Concesiones	Vialidad	Concesiones	Vialidad	N° de Puentes	Monto UF anual estimado
CONSTRUCCIÓN	16	51	2.000.000	4.300.000	67	6.300.000

Fuente: Dirección de Vialidad y Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

Anexo N°3

Tablas con Acciones Programadas 2009

Tabla N°1: Acciones Programadas 2009 por Sistema de Concesiones

REPOSICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES NUEVOS (Puentes Mayores)

N°	NOMBRE PUENTE	CONTRATO DE CONCESIÓN	REGIÓN	LONG.(m)	INVERSIÓN ESTIMADA(UF)
1	Huaquén Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Santiago - Los Vilos	Valparaíso	72,5	80.000
2	Achibueno Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Talca - Chillán	Maule	312	450.000
3	Relbún Poniente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Bío Bío	50	49.000
4	Itata Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Bío Bío	77	76.000
5	Bureo Oriente (*)	Ruta 5, Tramo Chillán - Collipulli	Bío Bío	140	138.000
6	Paidahuen	Ruta 60 Ch	Valparaíso	240	144.000
7	Tres Esquinas	Ruta 60 Ch	Valparaíso	280	168.000
8	David García	Ruta 60 Ch	Valparaíso	94	56.000
9	San Felipe Norte (**)	Ruta 60 Ch	Valparaíso	300	180.000
10	Las Tinajas (**)	Ruta 60 Ch	Valparaíso	385	225.000
11	Las Vegas	Ruta 60 Ch	Valparaíso	20	12.000
12	Viaducto Centenario	Acceso Nor-Oriente a Santiago	Metropolitana	919	720.000
TOTAL (UF)					2.298.000

(*): Corresponde a Reposición de Puentes

(**): Puentes en Variante Panquehue, en donde se encuentra en estudio nuevo proyecto de la ruta.

Fuente: Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

Tabla N°2:
Resumen de Acciones Programadas en Puentes Mayores 2009 – Dirección de Vialidad

TIPO DE OBRA	N°	% DEL TOTAL	INVERSION 2009 UF	SALDO X INVERTIR AÑOS POSTERIORES UF	VALOR TOTAL OBRAS (UF)
Reparación	5	13%	52.000	8.000	122.000
Reposición	25	64%	856.000	519.000	1.725.000
Construcción	9	23%	594.000	252.000	1.592.000
TOTAL	39	100%	1.502.000	779.000	3.439.000

Fuente: Dirección de Vialidad | Marzo 2009

Tabla N°3:
Número de Puentes Mayores de la Dirección de Vialidad por tipo de obra 2009

TIPO DE OBRA	INICIO AÑOS ANTERIORES CON TÉRMINO DE OBRAS 2009	INICIO Y TÉRMINO DE OBRAS 2009	INICIO DE OBRAS 2009 Y TÉRMINO AÑOS POSTERIORES	TOTAL
Reparación	4	-	1	5
Reposición	8	5	12	25
Construcción	5	1	3	9
TOTAL	17	6	16	39

Fuente: Dirección de Vialidad | Marzo 2009

Tabla N°4

Puentes Mayores con obras 2009 bajo tuición de la Dirección de Vialidad

N°	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONGITUD Total (m)	TIPO DE OBRAS	INVERSIONES (M\$)		
					2009	Saldo x invertir	valor total
1	YALQUINCHA	Antofagasta	50	Construcción			
2	YALQUINCHA ORIENTE	Antofagasta	50	Construcción	57.714	-	189.143
3	YALQUINCHA PONIENTE	Antofagasta	50	Construcción			
4	PICHIQUILLAGUA	Antofagasta	45	Reposición	19.048	-	19.048
5	CARRIZAL BAJO	Atacama	100	Reposición	85.714	-	185.714
6	VIÑITA AZUL	Atacama	50	Reposición	32.381	-	40.461
7,8,9	PUENTES PONIO 1,2 Y CARCAMO (3 puentes)	Coquimbo	213,5	Reposición	50.251	-	123.588
10	PUTAENDO	Valparaíso	96	Construcción	9.524	-	42.604
11	SAN ENRIQUE	Valparaíso	70	Construcción	2.381	57.529	59.910
12	PUNTILLA DE LONQUEN	Metropolitana	760	Construcción	80.952	-	571.429
13	AGUILA NORTE	Metropolitana	50	Reposición	28.571	-	76.190
14	MAIPO VIEJO	Metropolitana	200	Reparación	10.476	-	46.190
15	PUANGUE	Metropolitana	100	Reparación	11.905	-	23.810
16	AGUILA SUR 1	Metropolitana	50	Reparación	7.143	-	14.286
17	AGUILA SUR 2	Metropolitana	50	Reparación	7.143	-	14.286
18,19	PAICO I Y II (2 puentes)	Metropolitana	135	Reposición	19.048	52.381	71.429
20	ISLITA E ISLA DE ROJAS	Metropolitana	60	Reposición	4.762	50.952	55.714
21	RINCON DE PAINE	Metropolitana	60	Reposición	4.762	27.619	32.381
22	RANGUILI	L.B.O'Higgins	60	Reposición	45.381	-	45.381
23	CABECERAS	L.B.O'Higgins	43	Construcción	35.429	-	35.429

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONGITUD Total (m)	TIPO DE OBRAS	INVERSIONES (M\$)		
					2009	Saldo x invertir	valor total
24	CADENAS	L.B.O'Higgins	60	Reposición	54.952	-	69.238
25	LA HUERTA	Maule	560	Reposición	137.952	148.639	388.176
26	MAULE ANTIGUO	Maule	550	Reparación	15.500	7.756	23.256
27	SAN FABIAN	Bío Bío	152	Construcción	6.020	114.957	120.977
28	VTO. RTDA. BONILLA	Bío Bío	172	Construcción	401.600	79.400	573.000
29	PAL - PAL	Bío Bío	40	Reposición	9.524	-	9.524
30	ATACALCO	Bío Bío	58	Reposición	71.741	-	77.810
31	QUIÑENAHUIN	Araucanía	64	Reposición	10.000	48.600	58.600
32	TRAIGUEN Nº2	Los Ríos	46	Reposición	77.064	-	77.064
33	TRAIGUEN Nº2	Los Ríos	46	Reposición	77.064	-	77.064
34	PIREHUEICO Y ACCESOS	Los Ríos	60	Reposición	67.146	11.905	77.083
35	BLANCO	Los Ríos	45	Reposición	10.000	14.500	24.500
36	ENSENADA	Los Lagos	48	Reposición	8.000	15.800	23.800
37	ABANICO	Los Lagos	52	Reposición	10.000	10.000	20.000
38	WEBER	Magallanes	125	Reposición	18.474	86.005	104.479
39	NEGRO	Magallanes	70	Reposición	14.489	52.726	67.215
TOTAL					1.502.111	778.769	3.438.779

Fuente: Dirección de Vialidad | Marzo 2009

Anexo N°4

Tablas Resumen Programa Preliminar Puentes 2010 - 2020

Tabla N° 1:

Programa de reparación y reposición de puentes

TIPO DE OBRA	N° DE PUENTES		MONTO UF ANUAL ESTIMADO		TOTAL CONCESIONES + VIALIDAD	
	Concesiones	Vialidad	Concesiones	Vialidad	N° de Puentes	Monto UF anual estimado
Reposición	56	81	9.290.000	14.623.000	137	23.913.000
Reparación	41	43	1.000.000	1.009.000	84	2.009.000
TOTAL	97	124	10.290.000	15.632.000	221	25.922.000

Fuente: Dirección de Vialidad y Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

Tabla N° 2:

Programa de construcción de nuevos puentes (Adicionales a tabla N°1)

TIPO DE OBRA	N° DE PUENTES		MONTO UF ANUAL ESTIMADO		TOTAL CONCESIONES + VIALIDAD	
	Concesiones	Vialidad	Concesiones	Vialidad	N° de Puentes	Monto UF anual estimado
Nuevos	46	30	3.200.000	5.000.000	76	8.200.000
Puente Sobre el Canal de Chacao	1		20.000.000		1	20.000.000
Otras iniciativas (*)	100		6.000.000		100	6.000.000
TOTAL	147	30	29.200.000	5.000.000	177	34.200.000

Fuente: Dirección de Vialidad y Coordinación de Concesiones del MOP | Marzo 2009

(*) Corresponde a una proyección de iniciativas por el sistema de Concesiones.

Anexo N°5**Programa Preliminar de Reparación de Puentes 2010-2020 (*) Dirección de Vialidad**

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONG (M)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
1	FISCAL	Coquimbo	130	19.000
2	LA POSADA	Antofagasta	90	24.000
3	NICOLASA	Atacama	72	17.000
4	CONFLUENCIA	Coquimbo	114	24.000
5	SALAMANCA	Coquimbo	149	18.000
6	QUILLÓN	Bío Bío	40	29.000
7	COLGANTE QUEPE	Araucanía	50	20.000
8	TOLTÉN VIEJO	Araucanía	432	10.000
9	LLOLLEHUE VIEJO	Los Ríos	140	29.000
10	TILIVICHE	Arica	66	10.000
11	HUASCO	Atacama	205	10.000
12	EL PEÑÓN	Coquimbo	162	24.000
13	PASO SUPERIOR LA SERENA	Coquimbo	195	14.000
14	LAS GAVIOTAS	Valparaíso	143	19.000
15	ANTIVERO VIEJO	L.B.O'Higgins	105	19.000
16	LIMAHUE	L.B.O'Higgins	40	13.000
17	ANDALIÉN VIEJO	Bío Bío	200	19.000
18	COIHUE	Bío Bío	571	14.000
19	ITATA	Bío Bío	781	67.000
20	MAULLÍN UNO	Los Lagos	60	10.000
21	PEDRO DE VALDIVIA	Los Ríos	245	14.000
22	PALENA	Aysén	170	10.000
23	ROSSELOT	Aysén	130	50.000
24	ESPERANZA	Metropolitana	213	10.000
25	SAN FRANCISCO VIEJO	Metropolitana	565	10.000
26	RAHUE (M-50)	Maule	60	120.000
27	TUTUVÉN	Maule	65	10.000
28	CARLOS I.D.CAMPO (RÍO BUENO)	Los Lagos	200	10.000
29	IBÁÑEZ	Aysén	210	61.000
30	JOSÉ ANTOLÍN SILVA	Aysén	100	21.000

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	LONG (M)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
31	MAÑIHUALES UNO	Aysén	117	14.000
32	ÑIREHUAO	Aysén	94	19.000
33	LOS AZULES	Valparaíso	45	24.000
34	RAUCO	Maule	340	29.000
35	CONFLUENCIA	Bío Bío	531	15.000
36	ÑIPAS	Bío Bío	600	19.000
37	VERGARA DOS	Bío Bío	180	17.000
38	CHIRRE	Los Lagos	114	23.000
39	YELCHO	Aysén	250	38.000
40	DESAGÜE LAGO ROSSELOT	Aysén	107	29.000
41	RIO BUENO	Los Ríos	200	14.000
42	CON CON	Valparaíso	198	19.000
43	LO GALLARDO	Valparaíso	880	24.000
TOTAL (UF)				1.009.000

(*) Se refiere a reparaciones mayores

Fuente: Dirección de Vialidad del MOP | Noviembre 2008



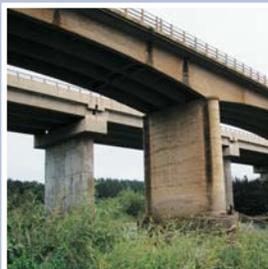
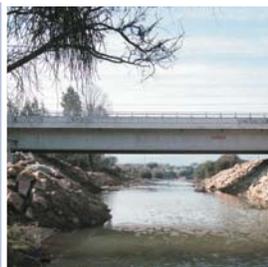
Anexo N°6

Programa Preliminar de Reposición de Puentes 2010-2020^(*) Dirección de Vialidad

N°	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
1	TANA	Arica	238.000
2	TILIVICHE	Arica	171.000
3	QUILLAHUA	Antofagasta	57.000
4	VARIOS PUENTES	Atacama	262.000
5	CAYUMAPU	Atacama	64.000
6	PEDEGUA	Valparaíso	214.000
7	LIMACHE	Valparaíso	143.000
8	CRISTO	Metropolitana	67.000
9	MACAL	Metropolitana	139.000
10	COINCO	L.B.O'Higgins	285.000
11	PAL PAL	Bío Bío	71.000
12	ÑIPAS	Bío Bío	395.000
13	CONFLUENCIA	Bío Bío	446.000
14	DUQUECO	Bío Bío	267.000
15	PINTO	Bío Bío	67.000
16	MEDINA	Araucanía	57.000
17	QUELHUE	Araucanía	257.000
18	TRUFUL TRUFUL	Araucanía	214.000
19	QUINQUE	Araucanía	57.000
20	VILLA CAUTÍN	Araucanía	133.000
21	CAUTÍN EN CAJÓN	Araucanía	57.000
22	RARIRUCA	Araucanía	153.000
23	SIN NOMBRE	Araucanía	80.000
24	REHUE	Araucanía	110.000
25	LAGUNA	Araucanía	105.000
26	LAGUNA 1	Araucanía	71.000
27	CHANLEO	Araucanía	57.000
28	SAN JUAN	Araucanía	57.000
29	IMPERIAL	Araucanía	69.000
30	PITAHUE	Araucanía	62.000

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
31	EL PÍ	Araucanía	114.000
32	MANCHURIA	Araucanía	57.000
33	SANTO DOMINGO	Los Ríos	136.000
34	RÍO BUENO 1	Los Ríos	171.000
35	PUENTES RUTA 231-CH - PUERTO RAMIRÉZ – FUTALEUFU	Los Lagos	393.000
36	PUENTES EN RUTA LA JUNTA - RAÚL MARÍN BALMACEDA	Aysén	476.000
37	AYSEN	Aysén	398.000
38	DILLO	Aysén	395.000
39	TOLHUACA	Aysén	133.000
40	VILLA ALEGRE (SALVA TU ALMA)	Aysén	171.000
41	CORRAL	Los Ríos	1.280.000
42	LINGUE	Los Ríos	219.000
43	LIMES 1	Los Lagos	61.000
44	LIMES 2	Los Lagos	69.000
45	PICHILELFU	Los Lagos	105.000
46	VILLARRICA	Los Lagos	105.000
47	EL PUDÚ	Los Lagos	66.000
48	EL CHUCAO	Los Lagos	62.000
49	MARIQUITA	Los Lagos	60.000
50	LOS TIUQUES	Los Lagos	109.000
51	EL FARELLÓN	Los Lagos	71.000
52	LA LIEBRE	Los Lagos	157.000
53	SAN LUIS	Los Lagos	64.000
54	LAS ROCAS	Los Lagos	61.000
55	EL LOCO	Los Lagos	62.000
56	SANTA JUANA	Los Lagos	114.000
57	AZOLA	Arica	112.000
58	LUIS BERETA	Arica	74.000





Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	INVERSIÓN ESTIMADA(UF)
59	SANTA MARIA	Arica	131.000
60	PEDRO AGUIRRE CERDA	Arica	176.000
61	TRARULEMU	Araucanía	69.000
62	DAMAS	Araucanía	81.000
63	RÍO BUENO 3	Los Ríos	576.000
64	HUICHAHUE 6 000	Araucanía	134.000
65	SALINAS	Araucanía	57.000
66	MUCO	Araucanía	76.000
67	GALLETUE	Araucanía	83.000
68	PUNTA NEGRA 1	Araucanía	74.000
69	PUNTA NEGRA 2	Araucanía	83.000
70	MAHUIDANCHE	Araucanía	129.000
71	PANGUECO	Araucanía	69.000
72	DIDAICO	Araucanía	52.000
73	EL SALTO	Araucanía	119.000
74	PANGUILEF	Araucanía	105.000
75	LA LAGUNA 1	Araucanía	105.000
76	LO ROJAS	Coquimbo	100.000
77	ALTAVALSOL	Coquimbo	157.000
78	SANTA MARTA	Coquimbo	167.000
79	MAULE EN COLBUN	Maule	1.160.000
80	PUDETO	Los Lagos	815.000
81	SAN PEDRO 1, 2 Y 3	Los Ríos	385.000
TOTAL UF			14.623.000

(*) Reposición se refiere a la construcción de un puente nuevo en reemplazo de uno existente.

Fuente: Dirección de Vialidad del MOP | Marzo 2009



Anexo N°7**Puentes prioritarios de reparación y reposición
2010-2020 por sistema de concesiones^(*)
(Lista Preliminar)**

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	ruta	LONG (M)	ACCIÓN (**)	INVERSIÓN EST. (UF)
1	Almendo	Coquimbo	5 Norte	24,9	Reparación	7.000
2	Quebrada Seca	Coquimbo	5 Norte	67,3	Reparación	20.000
3	Límarí	Coquimbo	5 Norte	200,0	Reposición	200.000
4	Huentelauquén Oriente	Coquimbo	5 Norte	233,5	Reparación	71.000
5	Millahue	Coquimbo	5 Norte	36,3	Reparación	10.000
6	Totalillo Poniente	Valparaíso	5 Norte	74,0	Reposición	70.000
7	Qulimarí Poniente	Valparaíso	5 Norte	147,2	Reposición	145.000
8	El Litre Poniente	Valparaíso	5 Norte	44,5	Reparación	15.000
9	P.S. F.C. La Calavera Oriente	Valparaíso	5 Norte	96,8	Reposición	120.000
10	Las Vegas Oriente	Valparaíso	5 Norte	24,1	Reposición	30.000
11	Maipo	Metropolitana	5 Sur	462,0	Reposición	1.000.000
12	Paine Poniente	Metropolitana	5 Sur	18,5	Reposición	30.000
13	Paine Oriente	Metropolitana	5 Sur	18,5	Reposición	35.000
14	P.S. FFCC Paine Oriente	Metropolitana	5 Sur	23,8	Reposición	35.000
15	P.S. FFCC Paine Poniente	Metropolitana	5 Sur	34,6	Reposición	45.000
16	Peuco Oriente	L.B.O'Higgins	5 Sur	99,3	Reparación	25.000
17	Rigolemu Poniente	L.B.O'Higgins	5 Sur	52,0	Reparación	12.000
18	Antivero Poniente	L.B.O'Higgins	5 Sur	157,5	Reparación	36.000
19	Tinguiririca Poniente	L.B.O'Higgins	5 Sur	229,2	Reposición	270.000
20	Peor es Nada - Poniente	L.B.O'Higgins	5 Sur	90,0	Reparación	21.000
21	Teno Oriente	L.B.O'Higgins	5 Sur	324,5	Reposición	380.000
22	Claro Poniente	Maule	5 Sur	118,0	Reposición	850.000
23	P.S. FFCC Lircay Oriente	Maule	5 Sur	51,1	Reposición	75.000
24	Maule	Maule	5 Sur	504,3	Reparación	115.000
25	Las Vertientes Oriente	Maule	5 Sur	58,2	Reposición	90.000
26	P.S. Bobadilla	Maule	5 Sur	45,9	Reposición	75.000
27	Ancoa 1 Oriente	Maule	5 Sur	94,2	Reposición	95.000
28	Ancoa 2 Oriente	Maule	5 Sur	114,5	Reposición	170.000
29	Longavi Oriente	Maule	5 Sur	319,9	Reparación	80.000

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	RTA	LONG (M)	ACCIÓN (**)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
30	P.S. FFCC Copihue	Maule	5 Sur	34,9	Reposición	40.000
31	Copihue Oriente	Maule	5 Sur	24,7	Reposición	30.000
32	Colliguay Oriente	Maule	5 Sur	17,4	Reposición	25.000
33	Perquillauquén Poniente	Maule	5 Sur	435,6	Reparación	100.000
34	Ñiquen Oriente	Bío Bío	5 Sur	35,8	Reposición	40.000
35	Buli Oriente	Bío Bío	5 Sur	12,4	Reposición	15.000
36	Quillahua Oriente	Bío Bío	5 Sur	24,9	Reposición	30.000
37	Navotavo Oriente	Bío Bío	5 Sur	33,0	Reposición	35.000
38	Ninquihue Poniente	Bío Bío	5 Sur	19,7	Reposición	20.000
39	Menelhue Poniente	Bío Bío	5 Sur	23,7	Reposición	30.000
40	P. S. IANSA Poniente	Bío Bío	5 Sur	10,8	Reparación	4.000
41	Ñuble Poniente	Bío Bío	5 Sur	780,9	Reposición	770.000
42	Nebuco Oriente	Bío Bío	5 Sur	156,3	Reposición	180.000
43	Larqui Oriente	Bío Bío	5 Sur	73,4	Reposición	75.000
44	Diguillin Poniente	Bío Bío	5 Sur	77,9	Reposición	85.000
45	Lajita Oriente	Bío Bío	5 Sur	30,4	Reparación	5.000
46	Batuco Oriente	Bío Bío	5 Sur	32,8	Reposición	33.000
47	Paso de Piedra Oriente	Bío Bío	5 Sur	15,0	Reposición	15.000
48	Duqueco Poniente	Bío Bío	5 Sur	124,3	Reparación	30.000
49	Chumulco Oriente	Bío Bío	5 Sur	24,0	Reposición	25.000
50	Canal Bío - Bío 1 Oriente	Bío Bío	5 Sur	10,5	Reposición	10.000
51	Canal Bío - Bío 2 Oriente	Bío Bío	5 Sur	9,5	Reposición	10.000
52	Canal Bío - Bío 3 Oriente	Bío Bío	5 Sur	9,5	Reposición	10.000
53	Malleco	Araucanía	5 Sur	345,0	Reposición	1.000.000
54	Quepe Oriente	Araucanía	5 Sur	160,0	Reposición	160.000
55	Huilquillo	Araucanía	5 Sur	20,4	Reparación	17.000
56	Pelales	Araucanía	5 Sur	20,4	Reposición	70.000
57	Chada Poniente	Araucanía	5 Sur	25,1	Reposición	75.000
58	Pte. Donguil Poniente	Araucanía	5 Sur	74,9	Reparación	17.000
59	Rucaco Oriente	Los Ríos	5 Sur	147,8	Reposición	150.000
60	Pte. Rucapichio Oriente	Los Ríos	5 Sur	51,1	Reparación	16.000

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	ruta	LONG (M)	ACCIÓN (**)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
61	Pte. Iñaque Oriente	Los Ríos	5 Sur	69,8	Reparación	22.000
62	Pte. Máfil Nº 1 Oriente	Los Ríos	5 Sur	20,5	Reparación	7.000
63	Pte. Máfil Nº 2 Oriente	Los Ríos	5 Sur	23,9	Reparación	8.000
64	Pte. Máfil Nº 3 Oriente	Los Ríos	5 Sur	50,6	Reparación	16.000
65	Pte. Patricio Ríos Oriente	Los Ríos	5 Sur	60,0	Reparación	18.000
66	San Pedro	Los Ríos	5 Sur	232,2	Reposición	300.000
67	Los Lagos	Los Ríos	5 Sur	12,8	Reparación	4.000
68	Huiña Huiña Poniente	Los Ríos	5 Sur	48,2	Reparación	15.000
69	Trebol Poniente	Los Ríos	5 Sur	45,6	Reparación	14.000
70	Llollehue Poniente	Los Ríos	5 Sur	54,6	Reparación	18.000
71	Choroy Poniente	Los Ríos	5 Sur	27,3	Reparación	9.000
72	Niscón Poniente	Los Ríos	5 Sur	27,2	Reparación	9.000
73	Cuño Cuño Poniente	Los Ríos	5 Sur	27,2	Reparación	10.000
74	La Poza Poniente	Los Ríos	5 Sur	27,5	Reparación	10.000
75	Traiguén Poniente	Los Ríos	5 Sur	61,3	Reparación	20.000
76	Río Bueno Poniente	Los Ríos	5 Sur	325,0	Reposición	335.000
77	Pilmaiquén Oriente	Los Lagos	5 Sur	100,0	Reposición	124.000
78	Damas Poniente	Los Lagos	5 Sur	59,7	Reposición	60.000
79	Rahue Oriente	Los Lagos	5 Sur	147,8	Reposición	190.000
80	Chifin Oriente	Los Lagos	5 Sur	40,0	Reposición	40.000
81	Forrahue Oriente	Los Lagos	5 Sur	45,0	Reposición	48.000
82	Mauilín 2 Oriente	Los Lagos	5 Sur	56,0	Reposición	57.000
83	El Negro Oriente	Los Lagos	5 Sur	20,0	Reposición	21.000
84	El Negro Poniente	Los Lagos	5 Sur	20,0	Reparación	7.000
85	Arenas Oriente	Los Lagos	5 Sur	24,5	Reposición	28.000
86	Arenas Poniente	Los Lagos	5 Sur	24,5	Reparación	8.000
87	El Pescado Oriente	Los Lagos	5 Sur	13,4	Reparación	6.000
88	Puente Pucalán	Valparaíso	F-20	12,5	Reparación	4.000
89	Puente Puchuncaví	Valparaíso	F-20	31,0	Reparación	11.000
90	Puente El Quilal	Metropolitana	G-73	50,0	Reparación	16.000

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	RUTA	LONG (M)	ACCIÓN (**)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
91	Mapocho (I-D)	Metropolitana	68	58,0	Reposición	170.000
92	Pudahuel (I-D)	Metropolitana	68	87,0	Reposición	200.000
93	Aconcagua (OAOA)	Valparaíso	60 Ch	244,3	Reparación	120.000
94	David Rodríguez	Valparaíso	60 Ch	92,8	Reposición	180.000
95	Puente Manuel Rodríguez	Metropolitana	78	462,0	Reposición	887.000
96	Puente El Paico	Metropolitana	78	24,9	Reparación	9.000
97	Puente Puangue	Valparaíso	78	139,9	Reparación	40.000
TOTAL						10.290.000

Fuente: Coordinación de Concesiones del MOP | Noviembre 2008.

(*) Estos puentes fueron construidos por la Dirección de Vialidad y entregados a concesión para su mantención.

(**) La acción a implementar en cada puente se obtendrá del Estudio que realizará concesiones y que permitirá evaluar el estado real de cada puente.

Anexo N°8**Puentes nuevos sistema de concesiones
2010 -2020 (Lista Preliminar)**

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	UBICACIÓN	LONG (M)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
1	Fiscal	Atacama	Ruta 5	135	135.000
2	Huasco	Atacama	Ruta 5	145	145.000
3	Juan Soldado	Atacama	Ruta 5	190	190.000
4	Limahue	L.B.O'Higgins	Ruta 66	65	52.000
5	Limahue (C.S)	L.B.O'Higgins	Ruta 67	65	52.000
6	Las Truchas	L.B.O'Higgins	Ruta 68	65	52.000
7	Peumo	L.B.O'Higgins	Ruta 69	380	324.000
8	Río Maipo (VSJ)	L.B.O'Higgins	Ruta 70	1129	950.000
9	Taylor	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
10	Taylor 2	Los Lagos	Ruta 5	24,8	25.000
11	Taylor	Los Lagos	Ruta 5	14,4	15.000
12	Trapén	Los Lagos	Ruta 5	38,4	40.000
13	Trapén	Los Lagos	Ruta 5	38	40.000
14	Arenas	Los Lagos	Ruta 5	14	14.000
15	Arenas	Los Lagos	Ruta 5	14	14.000
16	Arenas	Los Lagos	Ruta 5	12	12.000
17	Desvío	Los Lagos	Ruta 5	6	6.000
18	Desvío	Los Lagos	Ruta 5	6	6.000
19	Gómez	Los Lagos	Ruta 5	57	57.000
20	Gómez	Los Lagos	Ruta 5	57	57.000
21	Gauda	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
22	Gauda	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
23	Tenio	Los Lagos	Ruta 5	14,2	14.000
24	Astil	Los Lagos	Ruta 5	13	13.000
25	Tambor	Los Lagos	Ruta 5	38	38.000
26	Cebadall	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
27	Murror	Los Lagos	Ruta 5	14	14.000
28	Los Palos	Los Lagos	Ruta 5	14	14.000
29	Trapén Bajo	Los Lagos	Ruta 5	38	38.000
30	Tenio	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000

Puentes para CHILE 2020

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	UBICACIÓN	LONG (M)	INVERSIÓN ESTIMADA (UF)
31	Astil	Los Lagos	Ruta 5	14	14.000
32	Tambor	Los Lagos	Ruta 5	38	38.000
33	Cebadall	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
34	Murror	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
35	Los Palos	Los Lagos	Ruta 5	15	15.000
36	Trapén Bajo	Los Lagos	Ruta 5	38	38.000
37	Chivilingo	Bío Bío	Ruta 160	26	26.000
38	Cruces	Bío Bío	Ruta 160	55	55.000
39	Molino	Bío Bío	Ruta 160	50	50.000
40	El Bar	Bío Bío	Ruta 160	28	28.000
41	Ramadillas	Bío Bío	Ruta 160	280,7	281.000
42	Conumo	Bío Bío	Ruta 160	55	55.000
43	Curanilahue	Bío Bío	Ruta 160	50	50.000
44	Trongol	Bío Bío	Ruta 160	55,9	56.000
45	Pilpilco	Bío Bío	Ruta 160	62	62.000
46	Estero Las Cruces	Metropolitana		10	10.000
Total (UF)					3.200.000
47	Chacao	Los Lagos	Ruta 5	2640	20.000.000
Total (UF)					23.200.000

Fuente: Coordinación de Concesiones del MOP | Noviembre 2008

Anexo N° 9

Proyección de Puentes nuevos 2010-2020 Dirección de Vialidad (Lista Preliminar)

Nº	NOMBRE PUENTE	REGIÓN	INVERSIÓN ESTIMADA UF
1	TICNAMAR	Arica	67.000
2	TARAPACÁ	Tarapacá	43.000
3	PUENTE VARIANTE RUTA D-37-E LIMAHUIDA	Coquimbo	57.000
4	CRUCE PERALILLO	Coquimbo	33.000
5	SANTA MARTA	Valparaíso	150.000
6	POLPAICO	Metropolitana	38.000
7	RINCÓN DE PAINE	Metropolitana	32.000
8	VILUCO	Metropolitana	29.000
9	LAGUNA DEL MAULE	Maule	180.000
10	LA LAGUNA	Maule	50.000
11	BOCATOMA	Maule	29.000
12	LA LAJA	Bío Bío	700.000
13	BALSA CERRO NEGRO	Bío Bío	180.000
14	LAS CANOAS	Bío Bío	38.000
15	CAU CAU	Los Ríos	405.000
16	LAPI	Los Ríos	33.000
17	SANTA ELVIRA	Los Ríos	350.000
18	DALCAHUE	Los Lagos	2.000.000
19	CORRENTOSO	Aysén	48.000
20	MELIMOYU	Aysén	37.000
21	PUENTES EN TRANSVERSAL 5	Aysén	180.000
22	PUENTES VICUÑA - YENDEGAIA	Magallanes	14.000
23	QUEPE	Araucanía	50.000
24	QUILONCO	Araucanía	71.000
25	COLLICO	Araucanía	33.000
26	LOS PUERCOS	Maule	50.000
27	QUINCHAMAHUIDA	Araucanía	22.000
28	QUILQUEN	Araucanía	32.000
29	SANTA ROSA	Araucanía	19.000
30	QUINO	Araucanía	30.000
TOTAL			5.000.000

Fuente: Dirección de Vialidad | MOP | Noviembre 2008



