



VOLUMEN N°3
“INSTRUCCIONES Y CRITERIOS DE DISEÑO”
MANUAL DE CARRETERAS DE LA DIRECCIÓN DE VIALIDAD

Edición 2015

Aprobada por Resolución DV (Exenta) N° 2866 de 2015

COMPLEMENTO N°1 – Marzo 2016

RESOLUCIÓN DV (Exenta) N° 1383 de 30 de marzo de 2016

A.- MODIFICACIONES A VOLUMEN N°3, VERSIÓN VIGENTE

(SE ADJUNTAN 8 PÁGINAS DE REEMPLAZO)

CAPÍTULO 3.100 SECCIÓN 3.102 Numeral 3.102.601, 2º párrafo	Dice	Estas facilidades deberán contemplar la posibilidad de desplazamiento de discapacitados en sillas de ruedas u otro tipo de asistencia. Por ejemplo, en el caso de pasarelas, las rampas de acceso deberán tener pendientes y gradientes de hasta 8%, aunque en casos extremos, donde no exista espacio suficiente, se podrá aceptar un máximo de 10%. Además, se le deberán incorporar pasamanos de dos alturas, y las barandas deberán ser tales que eviten el enganchamiento de las sillas de ruedas.
	Debe decir	Estas facilidades deberán contemplar la posibilidad de desplazamiento de personas con discapacidad, usuarias de sillas de ruedas , u otro tipo de asistencia, según lo dispuesto en Numeral 3.1003.103.

CAPÍTULO 3.600 SECCIÓN 3.603 Numeral 3.603.101, 4° párrafo	Dice	Los pavimentos se deterioran para soportar tensiones. Las cargas solicitantes, repetitivas y de gran magnitud, generan tensiones que superan la fase elástica de los materiales y por consiguiente los fatigan.
	Debe decir	Los pavimentos se deterioran para soportar cargas. Dichas cargas solicitantes, repetitivas y de gran magnitud, generan tensiones y deformaciones en los materiales, que sobrepasan su capacidad de fatigamiento. Por otra parte, el estado de la superficie expuesta directamente al tránsito también evoluciona con el uso, manifestándose en el aumento de la irregularidad superficial (IRI) y otros Indicadores de deterioro, y disminución de la fricción (resistencia al deslizamiento y textura), comprometiendo el confort y la seguridad que debe ofrecer la vía.
CAPÍTULO 3.600 SECCIÓN 3.603 Numeral 3.603.101 7° párrafo	Dice	En esta sección se entregan los antecedentes necesarios para utilizar algunos procedimientos de diseño de probada eficiencia y se señalan criterios diferentes alternativas y otros.
	Debe decir	En esta Sección se entregan los antecedentes necesarios para utilizar algunos procedimientos de diseño estructural de probada eficiencia y se señalan criterios diferentes alternativas y otros. En relación con el diseño superficial de los pavimentos y la necesidad de mantener niveles de fricción compatibles con la seguridad de la operación vehicular, véase el Tópico 6.203.3.
CAPÍTULO 3.600 SECCIÓN 3.605 Numeral 3.605.104	Reemplácese: Numeral 3.605.104(2) Condición Funcional, de junio 2002, por: Numeral 3.605.104(2) Condición funcional, de marzo 2016, que se adjunta.	
CAPÍTULO 3.1000 SECCIÓN 3.1003 Tópico 3.1003.1 Numeral 3.1003.101, 8° párrafo	Dice	En los puentes sin pasillos y en sus accesos inmediatos, los límites de la calzada vehicular se demarcarán con líneas de borde con tachones reflectantes que adviertan al conductor si invade la zona de bermas.
	Debe decir	En los puentes sin pasillos y en sus accesos inmediatos, los límites de la calzada vehicular se demarcarán con líneas de borde con tachones bajos reflectantes, que adviertan al conductor si invade la zona de bermas.
CAPÍTULO 3.1000 SECCIÓN 3.1003 Tópico 3.1003.1 Numeral 3.1003.103	Reemplácese: Numeral 3.1003.103 Pasarelas, de marzo 2015, por: Numeral 3.1003.103 Pasarelas, de marzo 2016, que se adjunta.	
CAPÍTULO 3.1000 SECCIÓN 3.1003 Tópico 3.1003.1 Numeral 3.1003.104	Reemplácese: Numeral 3.1003.104 Barreras y Barandas, de marzo 2015 y diciembre 2011, por: Numeral 3.1003.104 Barreras y Barandas, de marzo 2016, que se adjunta.	

<p>CAPÍTULO 3.1000 SECCIÓN 3.1003 Tópico 3.1003.1</p> <p>Numeral 3.1003.108</p>	<p><u>Reemplácese:</u> Numeral 3.1003.108 Seguridad Vial, de diciembre 2010, <u>por:</u> Numeral 3.1003.108 Seguridad Vial, de marzo 2016, que se adjunta.</p>												
<p>El presente “Complemento N°1 – Marzo 2016” del Volumen N°3, Instrucciones y Criterios de Diseño, Edición 2015, ha sido confeccionado y editado por Manual de Carreteras, Departamento de Estudios Viales, Subdirección de Desarrollo, Dirección de Vialidad.</p> <p>La Dirección de Vialidad agradece a todos los especialistas que han colaborado en la confección del presente Complemento, en especial a los siguientes :</p> <table data-bbox="319 716 1308 840"><tr><td>Ing. Oscar Asenjo G.</td><td>Ing. Héctor Briones P.</td><td>Ing. Alberto Bull S.</td></tr><tr><td>Ing. Jaime Carramiñana B.</td><td>Ing. Ej. Antonio Cisneros S.</td><td>Ing. Cesar Lagos L.</td></tr><tr><td>Ing. Sergio Fernández B.</td><td>Ing. Ej. Carlos Llanos A.</td><td>Ing. Renán Fuentes A.</td></tr><tr><td>Ing. Gabriela Muñoz R.</td><td>Ing. Victor Reyes G.</td><td></td></tr></table>		Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.	Ing. Jaime Carramiñana B.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Cesar Lagos L.	Ing. Sergio Fernández B.	Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Renán Fuentes A.	Ing. Gabriela Muñoz R.	Ing. Victor Reyes G.	
Ing. Oscar Asenjo G.	Ing. Héctor Briones P.	Ing. Alberto Bull S.											
Ing. Jaime Carramiñana B.	Ing. Ej. Antonio Cisneros S.	Ing. Cesar Lagos L.											
Ing. Sergio Fernández B.	Ing. Ej. Carlos Llanos A.	Ing. Renán Fuentes A.											
Ing. Gabriela Muñoz R.	Ing. Victor Reyes G.												

3.102.6 FACILIDADES PARA PEATONES

3.102.601 Responsabilidades. El Fisco es el responsable de la construcción y financiamiento de las pasarelas, veredas o aceras en algunos casos que se indican a continuación. En otros, la construcción de estas facilidades correrá por cuenta de las municipalidades respectivas, e incluso en algunos casos, por cuenta de los particulares que hacen uso exclusivo de ellas. Si el flujo de peatones es considerable, se deberá estudiar la instalación de rejas o protecciones para aislar las aceras de la plataforma de la vía.

Estas facilidades deberán contemplar la posibilidad de desplazamiento de personas con discapacidad, usuarias de sillas de ruedas, u otro tipo de asistencia, según lo dispuesto en el Numeral 3.1003.103.

3.102.602 Reposición. Cuando por la construcción de una carretera se destruyan veredas existentes, se efectuará la reposición en los caminos laterales o de servicio que corresponda y no se autorizará la construcción de otras, salvo que esté indicado en los términos de la expropiación de la faja.

3.102.603 Carreteras que Cruzan Áreas Urbanas o Suburbanas. El perfil tipo para dichas áreas, normalmente, provee zonas marginales para veredas. Estas deberán ser construidas dentro de la faja de expropiación, con la autorización previa de la Dirección de Vialidad, y conservadas por la municipalidad respectiva o por los propietarios responsables del desarrollo marginal que da origen a un tránsito peatonal importante.

Se exceptúan las veredas de puentes o túneles, donde no existan propietarios colindantes, las que serán de responsabilidad del Fisco. De todas maneras, se construirán veredas en aquellos lugares en que sea necesario dar seguridad a los peatones y/o donde sea importante no interferir el tránsito de los vehículos.

3.102.604 Caminos Laterales o de Servicio. En las Autopistas, Autorrutas o Primarios, donde deba construirse un camino lateral para conectar caminos o calles locales con veredas y que de otra manera quedarían con un extremo sin salida, se permitirá continuarlas a lo largo del camino lateral, considerándolas como reposición de las facilidades existentes.

3.102.605 Áreas de Enlaces. Deberán construirse veredas en estas áreas únicamente cuando sea necesario conectar un sistema de veredas existentes, y cuando en forma evidente la actividad de la zona se vea subdividida por el dispositivo, situación en que se deberá considerar la inclusión de pasarelas peatonales.

3.102.606 Parada de Buses. Deberán construirse veredas, donde sea necesario, desde la parada de buses al sistema de veredas existentes.

3.102.607 Senderos. Los senderos difieren de las veredas en los detalles constructivos y costos pero no en los principios técnicos. En los cruces canalizados con áreas adyacentes desarrolladas, donde se prevea un gran flujo de peatones, deberán construirse senderos estabilizados o pavimentados a través de los islotes.

3.102.608 Pasarelas a Distinto Nivel. Cada situación deberá considerarse de acuerdo con las circunstancias. En todo caso el estudio deberá cubrir los siguientes aspectos:

- a) Puntos de generación de tránsito de peatones
- b) Volumen del cruce de peatones
- c) Tipo de carretera a cruzar
- d) Localización de otras facilidades próximas para cruzar
- e) Tipo y edad de las personas que utilizarán el cruce
- f) Consideración especial al cruce de escolares

SECCIÓN 3.603 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

3.603.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE DISEÑO

3.603.101 Alcances. El pavimento tiene por objetivo dotar al camino de un sistema estructuralmente resistente a las solicitaciones que impone el tránsito, proporcionando una superficie que permita una circulación cómoda y segura a la velocidad especificada, bajo las variadas condiciones climáticas y por un periodo determinado. Diseñar consiste en determinar los tipos y espesores de las capas que resultan más económicas para lograr los propósitos enunciados.

Las cargas que impone el tránsito son traspasadas por el pavimento hacia la subrasante mediante mecanismos que dependen de las características de los materiales que conforman las diferentes capas; dependiendo de la mecánica por la cual esas cargas alcanzan la subrasante, los pavimentos se clasifican en flexibles y rígidos (existen también los semirrígidos de uso poco frecuente y que se diseñan con procedimientos diferentes a los que aquí se incluyen).

Las losas de hormigón son muy rígidas, de manera que las solicitaciones se distribuyen hacia la subrasante en un área más o menos extensa, generándose tensiones relativamente bajas. Por el contrario, por ser más flexible, el concreto asfáltico se deforma más que una losa de hormigón por lo que la superficie de distribución hacia la subrasante es menor, lo que genera tensiones más altas. Los diferentes comportamientos de unos y otros tienen su origen en esta diferencia de tensiones y en la forma en que ellas se generan.

Los pavimentos se deterioran debido a que los materiales experimentan con el tiempo variaciones de algunas de sus propiedades, que se manifiestan como una disminución de la capacidad para soportar cargas. Dichas cargas solicitantes, repetitivas y de gran magnitud, generan tensiones y deformaciones en los materiales, que sobrepasan su capacidad de fatigamiento. Por otra parte, el estado de la superficie expuesta directamente al tránsito también evoluciona con el uso, manifestándose en el aumento de la irregularidad superficial (IRI) y otros Indicadores de deterioro, y disminución de la fricción (resistencia al deslizamiento y textura), comprometiendo el confort y la seguridad que debe ofrecer la vía.

La capacidad de un pavimento para soportar cargas, se denomina integridad estructural, en tanto que las condiciones que se refieren al estado en que se encuentra la superficie, corresponden a la integridad funcional. Ambas se relacionan, pues el deterioro estructural se manifiesta en cierta medida, en una disminución de la integridad funcional. Asimismo, se han desarrollado investigaciones que evidencian que el mantener un pavimento con un bajo nivel de integridad funcional acelera el deterioro.

Los métodos de diseño tienen por objeto relacionar la evolución funcional y estructural que experimenta la integridad (serviciabilidad) del pavimento con los factores que causan el deterioro. Evaluando estos factores, se definen procedimientos para dimensionar la estructura que se requiere para satisfacer niveles de integridad predefinidas para un periodo determinado.

En esta Sección se entregan los antecedentes necesarios para utilizar algunos procedimientos de diseño estructural de probada eficiencia y se señalan criterios y normas para valorizar los parámetros requeridos. Sin embargo, debe tenerse en consideración que el concepto más integral de lo que se debe entender por un buen diseño, comprende como condición necesaria, pero no suficiente, la asignación de valores adecuados a estos parámetros. La solución integral debe considerar otros factores tales como; las características de los materiales existentes en las proximidades de la obra, la calidad de la construcción disponible, las características del control que se realizará, las especificaciones de construcción, los aspectos económicos involucrados en diferentes alternativas y otros. En relación con el diseño superficial de los pavimentos y la necesidad de mantener niveles de fricción compatibles con la seguridad de la operación vehicular, véase el Tópico 6.203.3.

Por último conviene dejar establecido que el objetivo que se persigue en este Manual es entregar una guía de cómo diseñar un pavimento según los métodos que aquí se señalan; en ningún caso se pretende con ello establecer normas o criterios rígidos. Se espera que el diseñador tenga una participación activa en la generación de los diseños, aportando sus propias experiencias y maximizando las ventajas que pudieran significar las condicionantes locales en cada proyecto.

- las características de la sección del ensanche deben ser sensiblemente iguales a las del pavimento existente, incluyendo semejanzas de materiales de refuerzo, espesores y espaciamiento de juntas (se puede utilizar un espaciamiento menor).
- el ensanche de un pavimento de hormigón con hormigón, debe amarrarse mediante barras de acero a las losas existentes. Se pueden utilizar las mismas barras y distribución señalada para los pavimentos nuevos.
- es conveniente colocar una membrana separadora a lo largo de la junta longitudinal del ensanche de manera que impida el traspaso de grietas entre uno y otro lado.
- el recarpeteo debe tener, en general, un espesor único tanto en la pista antigua como en el ensanche.
- deben colocarse drenes de pavimento, salvo que un estudio asegure que no resultan necesarios.

3.605.104 Evaluación del Pavimento Existente

3.605.104(1) Tramos Uniformes. Para abordar el diseño del recarpeteo debe subdividirse el camino en tramos uniformes, para los que se establecen parámetros de diseño en forma independiente de los otros tramos; deben corresponder a valores promedios de factores tales como el espesor, número de grietas por kilómetro, módulo resiliente o capacidad soporte, etc. Definidos los parámetros representativos de un tramo, se determina un espesor de recarpeteo único para ese tramo.

3.605.104(2) Condición funcional. La condición funcional se refiere a cualquier factor que afecte adversamente la serviciabilidad del camino desde el punto de vista del usuario.

El siguiente listado describe algunos de los deterioros funcionales que más comúnmente se presentan y la forma de abordarlos.

- en todo tipo de pavimento, una resistencia al deslizamiento insuficiente originada en agregados pulidos, exudación de asfalto, humedad, etc, puede incrementarse mediante algunos de los métodos indicados en el Numeral 6.203.304
- en cualquier tipo de pavimento, las irregularidades de la superficie causadas por ondulaciones pueden corregirse mediante una capa nivelante, es decir, de espesores variables.
- las irregularidades causadas por un agrietamiento severo y por baches, sólo se corrigen temporalmente si se coloca un recapado; la solución integral debe incluir reparaciones en todo el espesor de las áreas deterioradas y la colocación de una capa de características y espesor adecuados para retardar la reflexión de las grietas hacia la superficie.
- las irregularidades causadas por una pérdida del árido superficial, se pueden solucionar mediante un recapado de poco espesor. En todo caso deben tomarse medidas, incluso removiendo la parte superficial, para asegurar una buena adherencia entre la capa antigua y la nueva; también debe asegurarse que el problema no se origina en una mala adherencia árido - asfalto, pues en tal caso debe removerse toda la capa.
- las irregularidades causadas por el escalonamiento de las juntas de un pavimento de hormigón pueden aliviarse mediante la colocación de un recapado de espesor adecuado o mediante el cepillado de la superficie. Sin embargo, el escalonamiento está indicando una mala transferencia de cargas entre las juntas y problemas en el drenaje de la subbase, de manera que una solución integral debe considerar estos problemas.

3.605.104(3) Condición Estructural. La insuficiencia estructural se refiere a cualquier factor que reduzca la capacidad del pavimento para soportar solicitaciones. Los procedimientos que se describen para diseñar refuerzos de los pavimentos se basan en el concepto que el tiempo y la repetición de las cargas disminuyen la capacidad de soporte del pavimento y que es posible incrementar esa capacidad mediante un recarpeteo.

consideraciones económicas o de otro tipo debidamente justificadas por el proyectista, las que deberán ser aprobadas por la Dirección de Vialidad.

Puentes de simple vía o de anchos de tableros menores que los señalados se podrán diseñar sólo para casos muy justificados, y deberán contar con la aprobación previa de la Dirección de Vialidad. En el caso de puentes de simple vía, el ancho mínimo de la calzada será de 4,50 m. El empleo de una sección transversal como la señalada se reserva para caminos locales o de desarrollo, con velocidades de proyecto inferiores a 50 km/h y con una baja proyección de crecimiento futuro.

En el caso de pasos superiores en ramales de enlace, que normalmente se asocian a una planta en curva, los anchos del tablero coincidirán con los de la plataforma del ramal a nivel de rasante, considerando lo expuesto en el Numeral 3.404.306, Anchos de Calzadas en Ramales de Giro, cuyo resumen se presenta en la Tabla 3.404.306(2).A.

En puentes urbanos, o aquellos rurales de una longitud total superior a 40 m, que originen flujos relevantes de personas o bicicletas, la sección tipo del puente deberá considerar un área de protección para peatones y ciclovías, la que deberá estar físicamente segregada con barreras. En aquellos puentes rurales de longitud igual o inferior a 40 m, en general, será suficiente considerar un área de protección, la que deberá estar demarcada mediante línea blanca longitudinal continua en el eje, segregada mediante tachas rojas, y con una demarcación achurada en diagonal a 45°. De igual modo, se dispondrán estas áreas en los puentes donde se desarrollen actividades turísticas tales como pesca, mirador turístico, etc. El ancho de ellas se definirá de acuerdo con el flujo peatonal previsto, con un mínimo de 1,5 m, pudiéndose reducir hasta 1,0 m en casos muy justificados, previa autorización de la Dirección de Vialidad; en el caso de servir también como ciclovía, el mencionado ancho no podrá ser inferior a 1,50 m. Si las condiciones del entorno y el sistema de actividades originan flujos relevantes simultáneos de ciclistas y peatones en ambos sentidos, se considerará un ancho mínimo de 2,4 m.

Se deberán efectuar las segregaciones que corresponda de los vehículos motorizados en relación con los ciclistas/peatones, según se indica en el MC-V4, colocando, cuando corresponda, segregación física (barreras) entre ambos. En este caso, la baranda que se colocará en el borde externo del tablero será del tipo peatonal simple o reforzada, de acuerdo con la Lámina 4.606.002.

En los puentes sin pasillos y en sus accesos inmediatos, los límites de la calzada vehicular se demarcarán con líneas de borde con tachones bajos reflectantes, que adviertan al conductor si invade la zona de bermas.

En la Tabla 3.1003.101.A se muestran los anchos mínimos de los tableros para puentes y pasos superiores, distinguiéndose el lugar de emplazamiento de la estructura, y en el caso de las zonas rurales, la longitud de ésta. Las dimensiones transversales del tablero se expresan en relación con el ancho de la plataforma del camino o carretera donde se emplaza. La geometría de la plataforma del camino se define según los criterios establecidos en la Tabla 3.201.5.C.

En la Lámina 3.1003.101.A se muestra la disposición del tablero de un puente o paso superior con los principales elementos que definen su ancho.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de exigir secciones de estructuras mayores que los mínimos establecidos, en aquellos casos en que las características del trazado o de los tránsitos lo recomienden, así como también, el derecho de autorizar secciones especiales para puentes de longitud o luces excepcionales.

3.1003.102(2) Pasos Sobre Nivel. En general, el ancho del tablero del paso deberá respetar el ancho total de la plataforma del camino o carretera que cruza sobre él. Se deberá mantener el ancho de la o las calzadas y de sus bermas y medianas. Se aceptarán reducciones del ancho de las bermas en situaciones justificadas, pero en ningún caso se podrá disminuir el ancho de la o las calzadas. Esta reducción no rige para vías de acceso controlado, que deben mantener el ancho de calzadas y bermas en todo su recorrido, ni para las vías de cualquier tipo en su paso por puentes losa sin pasillos, en los que se debe respetar el ancho total de la plataforma.

El ancho del tablero de pasos sobre nivel se trata bajo las mismas disposiciones establecidas para los puentes en el Numeral 3.1003.101.

Bajo el paso, las secciones libres para el camino o carretera que se está cruzando deben cumplir las disposiciones de gálibos y distancias libres laterales especificadas en el Numeral 3.1003.102(1) para pasos bajo nivel.

En el caso de pasos sobre vías férreas, los gálibos y distancias libres laterales deberán ser los establecidos por la Empresa de Ferrocarriles del Estado.

3.1003.103 Pasarelas. Una pasarela es una estructura a desnivel destinada a dar continuidad a la circulación de usuarios como peatones, incluyendo personas con discapacidad, que se vea interrumpida por un obstáculo, como puede ser una vía vehicular o accidentes naturales. La pasarela debe quedar conectada con las vías empleadas por los mencionados usuarios, de modo que puedan circular de manera continua.

Las pasarelas deberán satisfacer las exigencias de la Ley 20.422, Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad (véase Numeral 6.102.801); por lo tanto, deberá permitir su uso a toda persona que pueda trasladarse por sí sola, ya sea caminando o en silla de ruedas.

Se estima que la accesibilidad de personas con discapacidad se asegura con las siguientes disposiciones:

- Las rampas de acceso a la pasarela deberán tener pendientes y gradientes de hasta 8%. En casos extremos, donde no exista espacio suficiente, Vialidad podrá aceptar un máximo de 10%. La parte de las rampas desarrollada en terraplén no deberá superar una altura de 2,5 m.
- Las pendientes transversales serán de máximo 2%.
- El ancho libre mínimo será de 2,0 m, tanto en las rampas como en la pasarela.
- Deben existir descansos sin pendiente longitudinal, de 1,5 m de largo, como máximo cada 9,0 m de desarrollo de la rampa.
- Deberán disponerse barandas de protección a lo largo de la pasarela y de las rampas de acceso en toda su extensión. Su altura mínima será de 1,4 m.
- Se deberán incorporar pasamanos de dos alturas (0,90 y 0,75 m), además de otro elemento a una altura entre 10 cm y 20 cm, que evite el enganchamiento de las sillas de ruedas.
- La superficie de circulación debe ser lisa, no refractante y antideslizante en seco y mojado.
- La unión entre pavimentos distintos debe tener un desnivel inferior a 0,5 cm.
- Se debe conectar la pasarela con la ruta peatonal próxima o paradero de buses más cercano, teniendo esta vereda un ancho de 1,5 m mínimo, superficie lisa, no refractante y antideslizante en seco y mojado.

La Dirección de Vialidad podrá aceptar soluciones diferentes, que respeten la accesibilidad universal, como por ejemplo, ascensores.

El diseño de las pasarelas deberá contemplar una sección libre bajo ellas, que permita el paso de la carretera o camino sobre el que se emplace, con el ancho total de su sección transversal, incluidas cunetas y fosos. Las distancias libres laterales deberán respetar las disposiciones establecidas en el Numeral 3.1003.102(1) para los pasos bajo nivel. La distancia libre (gálibo) vertical será de 5,5 m como mínimo. Sólo en situaciones excepcionales, y previa autorización de la Dirección de Vialidad, se aceptarán gálibos menores, en ningún caso inferiores a 5,0 m.

Serán aplicables, para el diseño estructural de las pasarelas, las disposiciones establecidas en las *Guide Specifications for Design of Pedestrian Bridges*, de AASHTO, edición vigente, en todo lo que no se contradiga con lo establecido en este MC. En las autopistas, autorrutas y caminos primarios, las infraestructuras y superestructuras de las pasarelas serán diseñadas preferentemente en hormigón armado o pretensado. En los tramos de rampas que se conformen con vigas y losa, los apoyos deberán emplazarse por sobre el nivel de terreno natural.

Dado que estribos y cepas representan puntos duros, deberá realizarse la correspondiente gestión del riesgo y la eventual disposición de barreras de contención, en conformidad con el Tópico 6.502.5.

Las pasarelas deberán iluminarse conforme se señala en los Tópicos 6.703.9 y 6.705.3.

3.1003.104 Barreras y Barandas. En los bordes exteriores de las superestructuras de puentes y pasos sobre nivel deberán proveerse barreras de contención para el tránsito vehicular y barandas para el flujo de peatones y ciclistas, según corresponda.

De igual modo, deberán disponerse barandas de protección para peatones o ciclistas en las aceras desniveladas de los pasos bajo nivel, cuando éstos se desarrollen bajo el nivel del terreno natural.

Las áreas de protección de peatones o ciclistas se separarán de la calzada adyacente, proveyendo una barrera de contención en el límite entre ambas, sólo para aquellos puentes que presenten las siguientes características:

- Emplazados en zona urbana
- Longitud superior a 40 m
- Flujo peatonal definido como alto, según lo indicado en la Tabla 6.801.502.A
- Flujo de ciclistas definido como alto, según lo indicado en la Tabla 6.602.301.A

Las barreras de contención para puentes deben ser diseñadas de acuerdo con las indicaciones contenidas en la Sección 6.502.

Las barandas peatonales/ciclovía se ceñirán a lo indicado en la Lámina 4.606.002, como también a lo señalado en la Sección 5.710.

3.1003.105 Rasante. La rasante de los puentes y pasos superiores de preferencia deberá ser recta a lo largo de toda la estructura. En lo posible, el perfil longitudinal deberá contar con una pequeña pendiente longitudinal para ayudar a evacuar las aguas del tablero hacia el exterior de la estructura. En los accesos se deberán disponer dispositivos de evacuación de aguas lluvias (cunetas, fosos, bajadas de agua, etc.), para impedir que éstas ingresen al puente.

En los casos que sea necesario introducir deflexiones de la rasante dentro del puente, ésta no podrá ser superior a 0,5% y se deberá ubicar frente al eje de una cepa o en un estribo. Para deflexiones mayores, se procurará introducir una curva vertical de gran radio ($R \geq 7.000$), de modo que la curva se pueda tratar como un polígono cuyas deflexiones no excedan de 0,5%. Las deflexiones se emplazarán en los ejes de las cepas o estribos.

3.1003.106 Revancha. Para puentes y viaductos emplazados en carreteras (autopistas, autorrutas, primarias), la distancia mínima que deberá existir entre el fondo de viga o nivel inferior de la superestructura y el nivel de aguas máximas, para un período de retorno de diseño de 200 años, será de 1,0 m. Esta distancia, denominada revancha, deberá ser como mínimo igual a 0,30 m para el período de retorno de verificación de 300 años. Para puentes y viaductos emplazados en caminos (colectores, locales y desarrollo) se mantendrán revanchas, pero para períodos de retorno de diseño de 100 años, y de verificación de 150 años.

En casos puntuales, de excepción, en zonas urbanas de cauce canalizado y caudal controlado; y si las condiciones específicas del entorno referidas a topografía y concentración habitacional lo justifiquen, la Dirección de Vialidad, ante un documento que lo fundamente, podrá autorizar reducir la revancha hasta un mínimo de 0,5 m, lo que debe realizarse por escrito previo a su materialización.

Cualquier revancha inferior a lo señalado anteriormente no es recomendable.

3.1003.107 Saneamiento. Para evacuar las aguas lluvias de la calzada del puente o paso superior, se deberá procurar mantener pendientes transversales constantes en todo su largo, sin efectuar transiciones en el interior de la estructura. La calzada del puente o paso superior mantendrá, en lo posible, la pendiente transversal de la calzada de los caminos de acceso. En los casos en que los caminos de acceso tengan pendientes transversales diferenciadas para la calzada y para las bermas, la transición de pendientes deberá hacerse antes del puente para llegar a la estructura con la misma pendiente que se adoptará en la calzada del tablero.

Si la entrada o salida del puente se encuentra próxima a una curva horizontal, la transición de peralte deberá desarrollarse fuera de la estructura; de ser necesario, se preferirá pasar el puente con una pendiente transversal única en todo el ancho de la calzada, para posteriormente completar la transición de peralte.

La pendiente mínima que deberá tener la calzada de los tableros de puentes y pasos superiores son las siguientes:

Zona Norte (hasta la 4ª Región)	1,5%
Zona Central y Sur	2,0%

En los puentes en que se dispongan pasillos o ciclovías, éstas deberán tener un bombeo o pendiente transversal de 1% hacia el interior del puente.

3.1003.108 Seguridad Vial. La circulación de vehículos por las carreteras y caminos, a su paso bajo o sobre estructuras, deberá hacerse en forma segura y sin interferencias. En lo posible, se deberá mantener el ancho total de la sección transversal del camino en su paso sobre o bajo las estructuras.

Además, deberá realizarse la correspondiente gestión del riesgo, en conformidad con el Tópico 6.502.5, teniendo presente las distancias libres necesarias hasta los obstáculos que pueden representar los estribos, muros o cepas de ellas. De ser necesario, deberá contemplarse la instalación de sistemas de contención, amortiguadores de impacto u otros elementos de seguridad.

Asimismo, deberán contemplarse las disposiciones vigentes de señalización (véase el Capítulo 6.300).

Según lo dispuesto en la Ley 20.753, las pasarelas y pasos desnivelados o puentes, que pasen sobre caminos unidireccionales de dos o más pistas de circulación por calzada, sin cruces a nivel y con velocidades mayores que 80 km/h, deberán contar con elementos de protección que eviten que desde estas estructuras se puedan lanzar objetos contundentes a los vehículos en circulación. El Proyecto podrá establecer la instalación de estos elementos de protección en otros casos. Los referidos elementos de protección podrán consistir en la instalación de mallas envolventes o cierros perimetrales. En el caso de las pasarelas, estos cierros deberán ubicarse también en las rampas de acceso por el lado aledaño a la o las calzadas. Ejemplos de estos sistemas se encuentran en las Láminas 4.302.303 y 4.605.010.

3.1003.2 CARGAS

3.1003.201 Aspectos Generales. En la Sección 3 de la Norma AASHTO se definen y detallan todas las cargas que se deben contemplar en el diseño de los puentes y obras afines, como éstas se deben combinar y como se deben distribuir en los tableros. Conforme se señala en el artículo 3.2 de la Norma AASHTO, las estructuras se deben diseñar para soportar las siguientes cargas:

- Cargas permanentes: peso propio estructura, peso propio pavimento, pasillos, barandas y barreras, etc.
- Cargas vivas: cargas móviles de vehículos y peatones.
- Efecto dinámico o impacto de las cargas móviles
- Cargas sísmicas

- Cargas de viento
- Presiones hidrodinámicas
- Otras cargas, cuando existen, tales como: fuerzas longitudinales, fuerzas centrífugas, esfuerzos térmicos, subpresión, acortamiento elástico, esfuerzos de montaje.

El dimensionamiento de los distintos elementos de la estructura puede efectuarse por el método de las cargas de servicio y tensiones admisibles (ASD: Allowable Stress Design), o por el método de los factores de carga y esfuerzos mayorados (LFD: Load Factor Design).

En la Parte A de la Sección 3 de la Norma AASHTO se establecen las disposiciones que se deben tener en cuenta para los distintos tipos de carga que se consideran en el diseño estructural de los puentes. Algunas consideraciones al respecto, de acuerdo a la práctica chilena, se establecen en el Numeral 3.1003.202 del presente Manual.

Las combinaciones de carga en el diseño se harán cifiéndose a lo establecido en la Parte B de la Sección 3 de la Norma AASHTO. En el Numeral 3.1003.203 del presente Manual se incluyen algunos alcances y complementos.

La distribución de carga en los tableros se realizará conforme se establece en la Parte C de la Sección 3 de la Norma AASHTO. En el Numeral 3.1003.204 se incluyen algunas consideraciones adoptadas en la práctica chilena.